



**ЛИРА**  
СОФТ

# ПК ЛИРА 10.6, НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Марченко Дмитрий Владимирович



[lira-soft.com](http://lira-soft.com)

# НОВЫЕ ТИПЫ ЗАДАЧ:



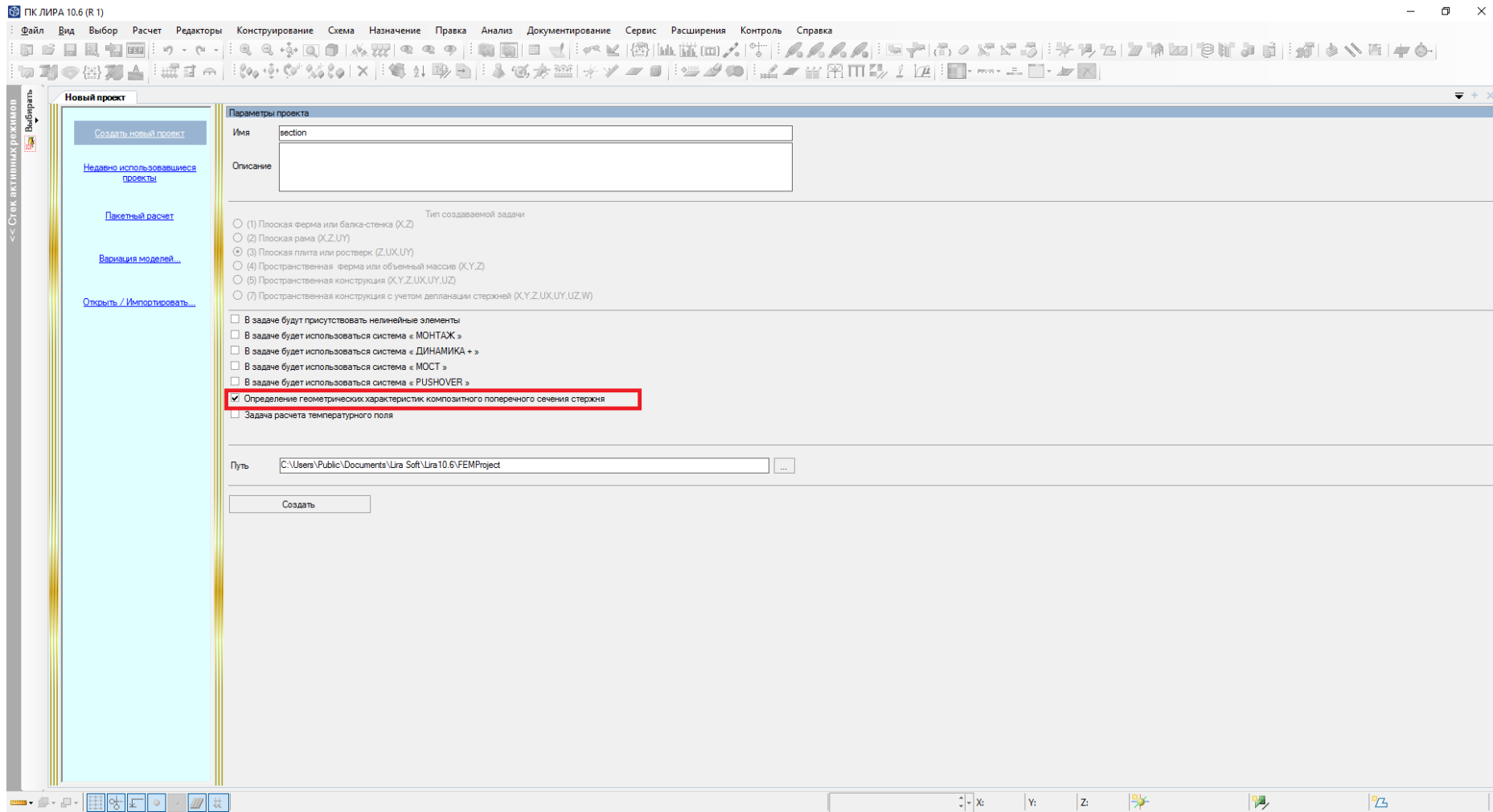
**ЛИРА**  
СОФТ

# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня

В ПК ЛИРА 10.6 реализован модуль, позволяющий описать произвольные сечения с применением библиотеки материалов и выполнить вычисление всех необходимых жесткостных, пластических, инерционных и приведенных характеристик. Такое сечение может быть назначено стержневым элементам модели с возможностью анализа распределения напряжений по сечению, а также подбора и проверки необходимого армирования для железобетонных элементов.

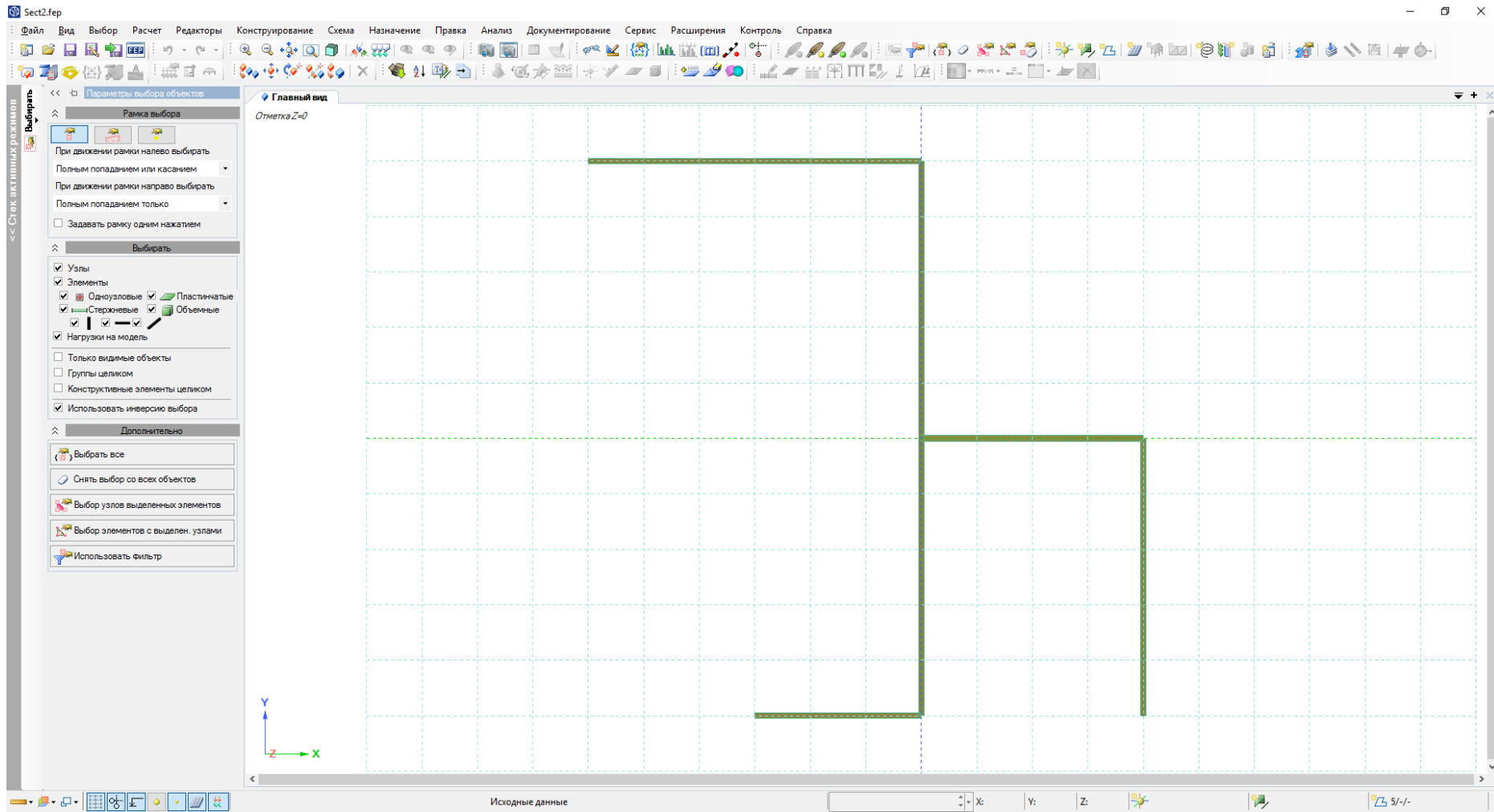
Для моделирования тонкостенных фрагментов сечения используется двухузловой конечный элемент, для сплошных фрагментов сечения – трех-, четырех-, шести- и восьмиузловые конечные элементы.

# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня



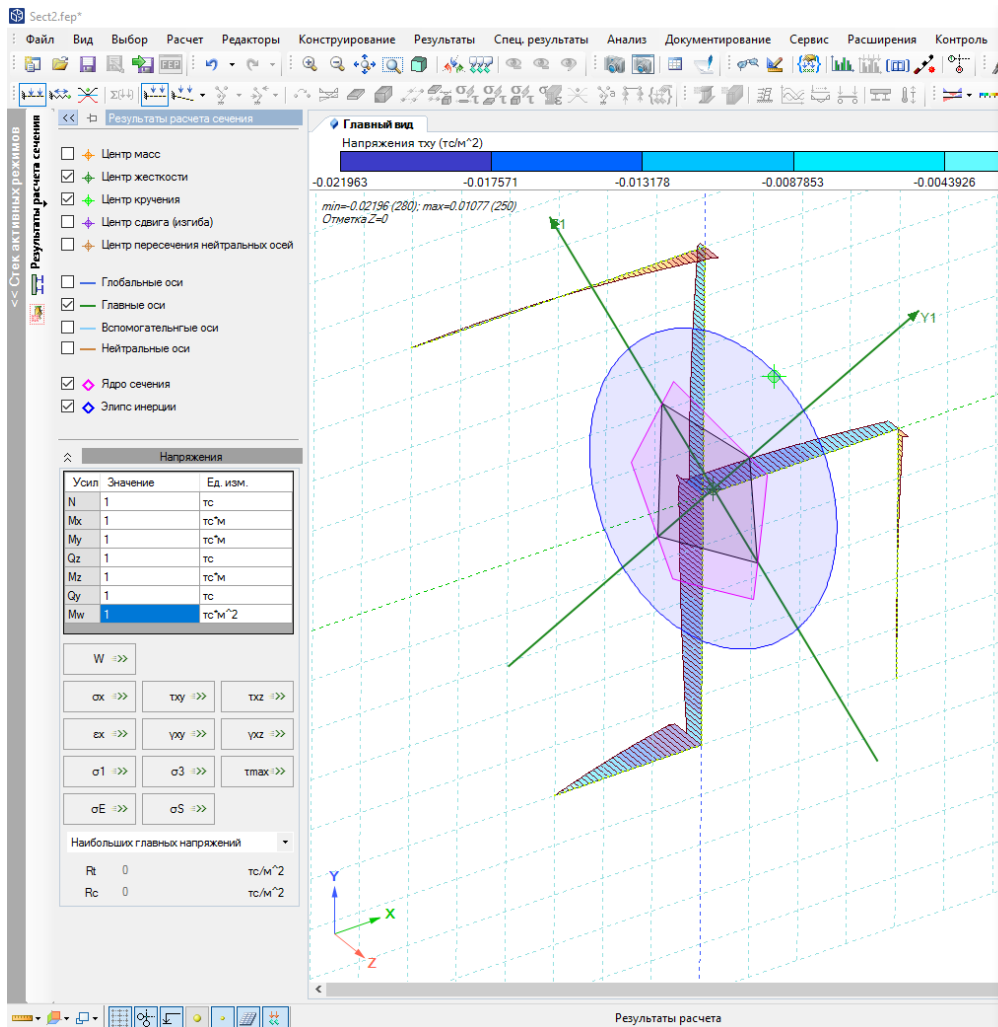
Формирование задачи для геометрических характеристик поперечного сечения стержня

# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня



Задание исходных данных для расчета геометрических характеристик тонкостенного поперечного сечения стержня

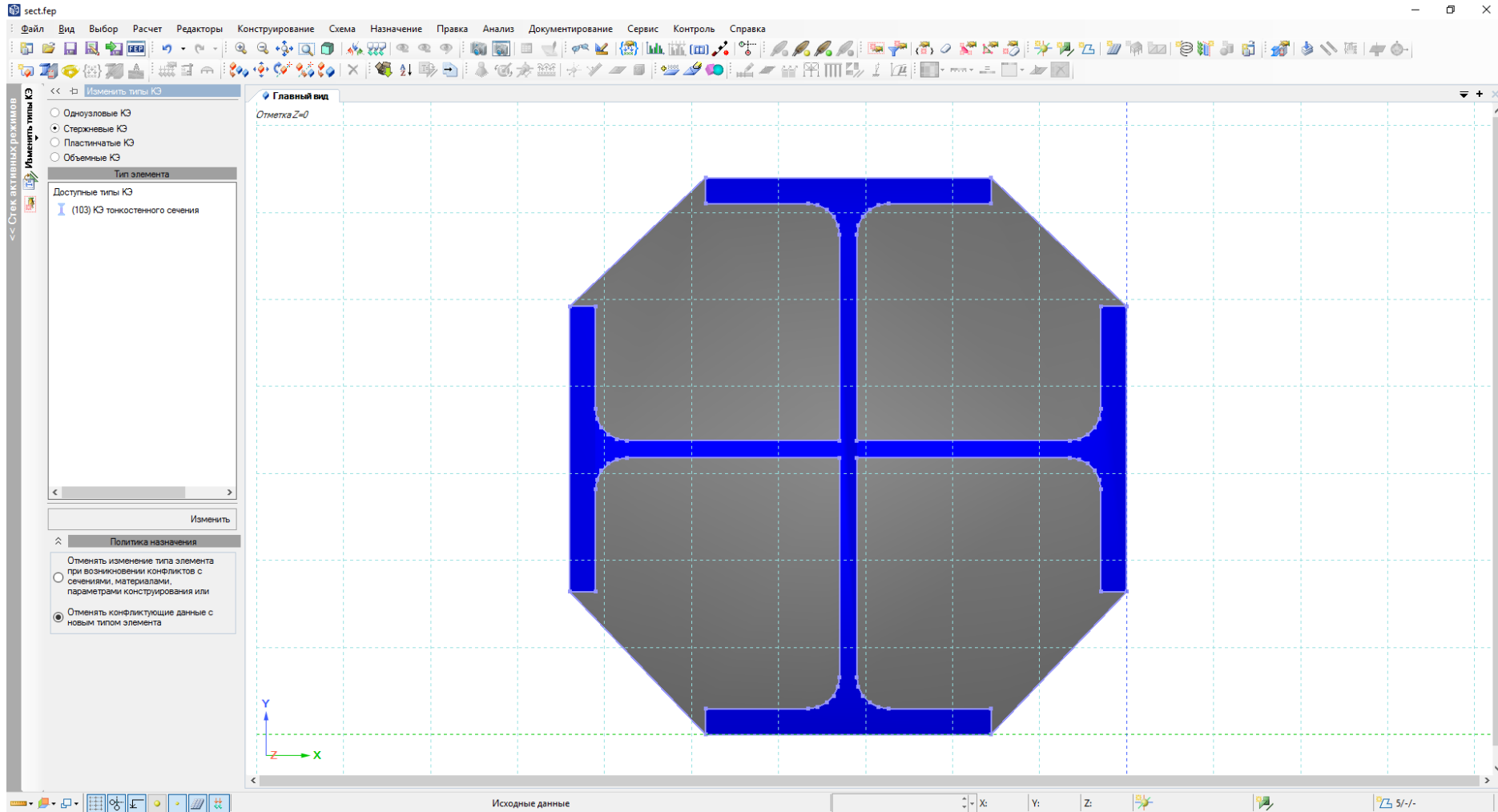
# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня



координат			
Главный момент инерции относительно местной оси Y1	Iy1	410516	см <sup>4</sup>
Статический момент полусечения относительно местной оси Y1	Sy1	4614.23	см <sup>3</sup>
Момент сопротивления изгибу относительно местной оси Y1 по Z1+	Wy1+	5665.06	см <sup>3</sup>
Момент сопротивления изгибу относительно местной оси Y1 по Z1-	Wy1-	-6527.92	см <sup>3</sup>
Главный радиус инерции относительно местной оси Y1	ry1	38.29	см
Максимальная ордината ядрового расстояния	Y1+	8.2883	см
Минимальная ордината ядрового расстояния	Y1-	-12.7157	см
Интеграл $S(Y1*(Y1*Y1+Z1*Z1)/Iz1)dF$	Y1i	-27.4201	см
Габаритная ширина поперечного сечения в местной системе координат	b1	85.7948	см
Главный момент инерции относительно местной оси Z1	Iz1	120538	см <sup>4</sup>
Статический момент полусечения относительно местной оси Z1	Sz1	2437.23	см <sup>3</sup>
Момент сопротивления изгибу относительно местной оси Z1 по Y1+	Wz1+	3560.38	см <sup>3</sup>
Момент сопротивления изгибу относительно местной оси Z1 по Y1-	Wz1-	-2320.72	см <sup>3</sup>
Главный радиус инерции относительно местной оси Z1	rz1	20.7483	см
Максимальная аппликата ядрового расстояния	Z1+	23.314	см
Минимальная аппликата ядрового расстояния	Z1-	-20.2324	см
Интеграл $S(Z1*(Y1*Y1+Z1*Z1)/Iy1)dF$	Z1i	11.5447	см
Габаритная высота поперечного сечения в местной системе координат	h1	135.351	см

Эпюра нормальных напряжений и таблица вычисленных характеристик для тонкостенного поперечного сечения стержня

# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня



Задание исходных данных для расчета геометрических характеристик композитного сплошного поперечного сечения стержня

# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня

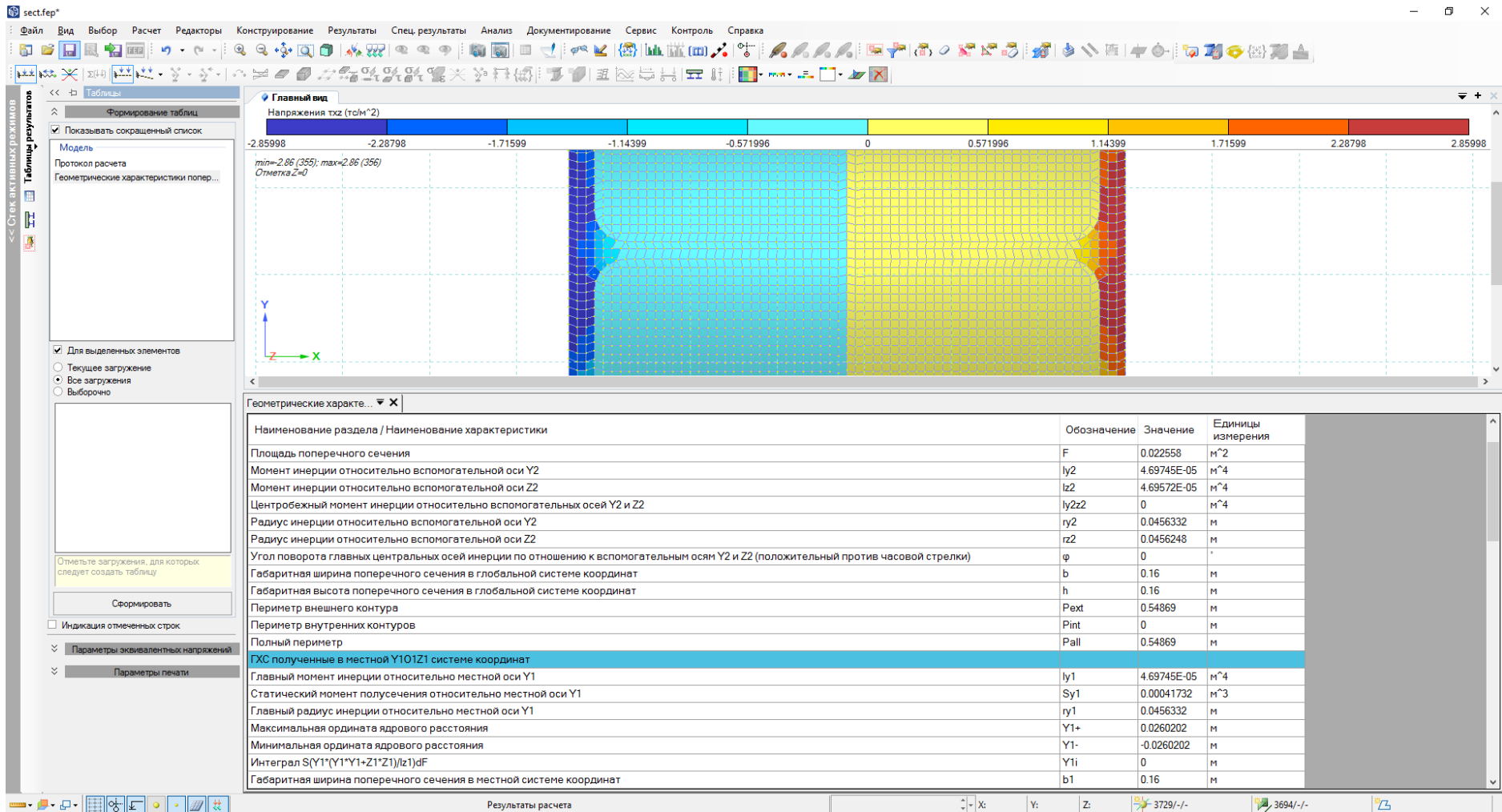
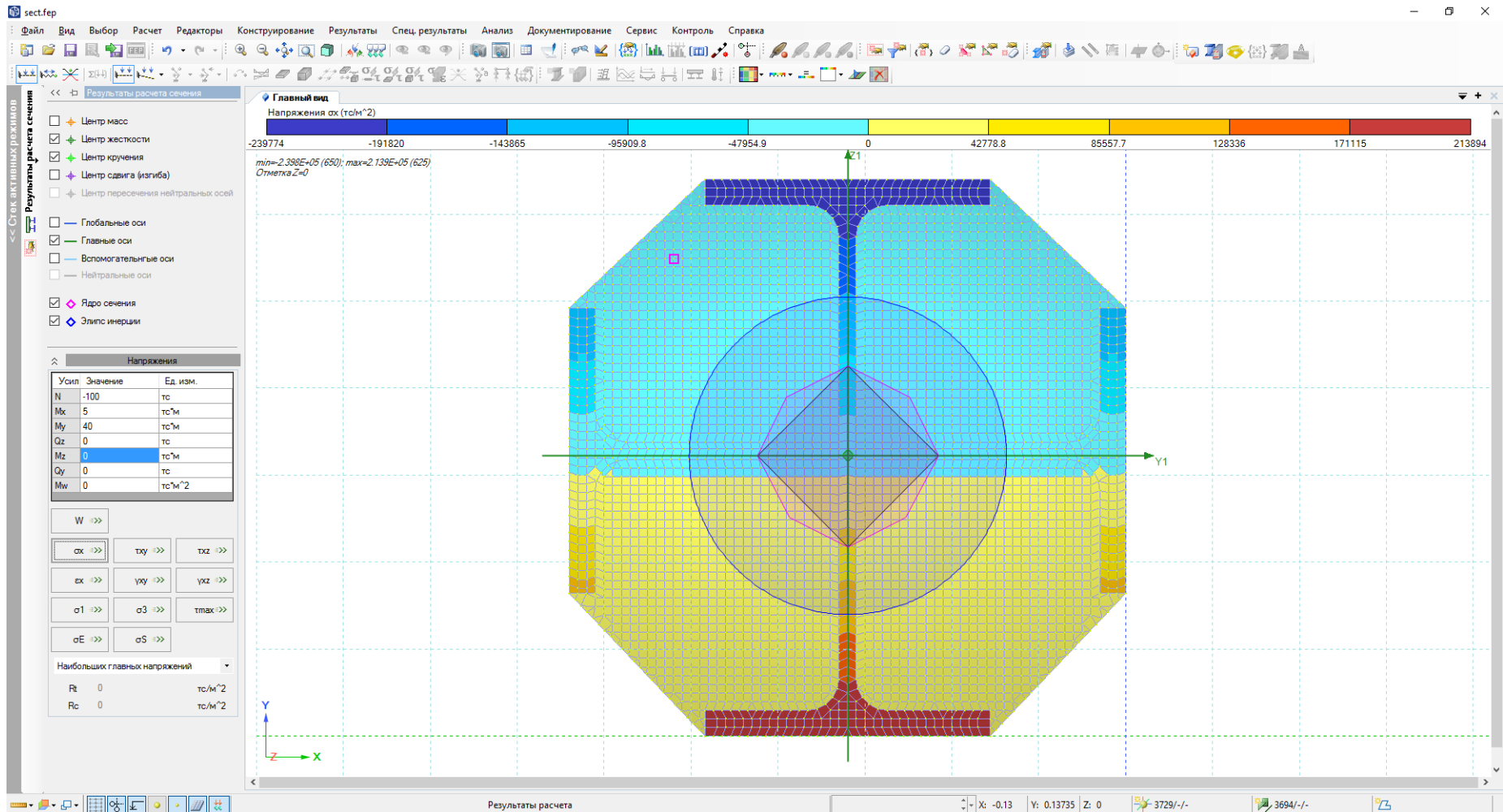


Таблица вычисленных геометрических характеристик композитного сплошного поперечного сечения стержня



# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня



Изополе напряжений в композитном сплошном поперечном сечении стержня

# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня

Геометрические характеристики сечения полученные в глобальной $XOY$ и в вспомогательной * $Y_2O_2Z_2$ системах координат	
Координаты центра жесткости в глобальной системе координат	$X_g$
	$Y_g$
Площадь поперечного сечения	$F$
Момент инерции относительно вспомогательной оси $Y_2$	$I_{y_2}$
Момент инерции относительно вспомогательной оси $Z_2$	$I_{z_2}$
Центробежный момент инерции относительно вспомогательных осей $Y_2$ и $Z_2$	$I_{y_2z_2}$
Радиус инерции относительно вспомогательной оси $Y_2$	$r_{y_2}$
Радиус инерции относительно вспомогательной оси $Z_2$	$r_{z_2}$
Угол поворота главных центральных осей инерции по отношению к вспомогательным осям $Y_2$ и $Z_2$ (положительный против часовой стрелки)	$\varphi$
Габаритная ширина поперечного сечения в глобальной системе координат	$b$
Габаритная высота поперечного сечения в глобальной системе координат	$h$
Периметры (внешний внутренний и полный)	

\* - под вспомогательной системой координат имеется ввиду центральная система координат параллельная глобальной системе координат

Таблица результатов

# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня

Геометрические характеристики сечения полученные в местной Y1O1Z1 системе координат	
Главный момент инерции относительно местной оси Y1	$I_{y1}$
Главный момент инерции относительно местной оси Z1	$I_{z1}$
Статический момент полусечения относительно местной оси Y1	$S_{y1}$
Статический момент полусечения относительно местной оси Z1	$S_{z1}$
Момент сопротивления изгибу относительно местной оси Y1	$W_{y1+}, W_{y1-}$
Момент сопротивления изгибу относительно местной оси Z1	$W_{z1+}, W_{z1-}$
Главный радиус инерции относительно местной оси Y1	$r_{y1}$
Главный радиус инерции относительно местной оси Z1	$r_{z1}$
Максимальная и минимальная ордината ядрового расстояния	$Y1+, Y1-$
Максимальная и минимальная аппликата ядрового расстояния	$Z1+, Z1-$
Интеграл $S(Y1*(Y1*Y1+Z1*Z1)/I_{z1})dF$	$Y1i$
Интеграл $S(Z1*(Y1*Y1+Z1*Z1)/I_{y1})dF$	$Z1i$
Габаритная ширина поперечного сечения в местной системе координат	$b1$
Габаритная высота поперечного сечения в местной системе координат	$h1$
Полярный момент инерции	$I_p$
Полярный момент сопротивления	$W_p$
Полярный радиус инерции	$r_p$

Таблица результатов

# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня

Пластические характеристики	
Координаты пересечения нейтральных осей в местной системе координат	$Y_{1pl}$
	$Z_{1pl}$
Пластический момент сопротивления изгибу относительно оси $Y_{pl}$	$W_{ypl}$
Пластический момент сопротивления изгибу относительно оси $Z_{pl}$	$W_{zpl}$
Крутильные характеристики	
Координаты центра кручения в местной системе координат	$Y_{1t}$
	$Z_{1t}$
Момент инерции при свободном кручении	$I_t$
Секториальный момент инерции	$I_w$
Момент сопротивления при свободном кручении	$W_t$
Секториальный момент сопротивления	$W_w$
Сдвиговые характеристики	
Координаты центра сдвига (изгиба) в местной системе координат	$Y_{1s}$
	$Z_{1s}$
Сдвиговая площадь по нормали к оси $Y_1$	$F_{y1}$
Сдвиговая площадь по нормали к оси $Z_1$	$F_{z1}$
Момент сопротивления сдвигу вдоль оси $Y_1$	$W_{Qy1}$
Момент сопротивления сдвигу вдоль оси $Z_1$	$W_{Qz1}$

# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня

Жесткостные характеристики	
Продольная жесткость	$EF$
Изгибная жесткость относительно местной оси $Y1$	$EI_{y1}$
Изгибная жесткость относительно местной оси $Z1$	$EI_{z1}$
Жесткость при свободном кручении	$GI_t$
Сдвиговая жесткость по нормали к местной оси $Y1$	$GF_{y1}$
Сдвиговая жесткость по нормали к местной оси $Z1$	$GF_{z1}$
Секториальная жесткость	$EI_w$
Погонная нагрузка	$g$
Приведенные характеристики материала	
Усредненный модуль упругости	$E_s$
Усредненный коэффициент Пуассона	$\nu_s$
Усредненный модуль сдвига	$G_s$
Усредненная плотность	$\rho_s$

Таблица результатов

# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня

Массово-инерционные характеристики	
Координаты центра масс в глобальной системе координат	$X_m$
	$Y_m$
Координаты центра масс в местной системе координат	$Y_{1m}$
	$Z_{1m}$
Момент инерции массы относительно вспомогательной оси $Y_2$	$I_{mY_2}$
Момент инерции массы относительно вспомогательной оси $Z_2$	$I_{mZ_2}$
Центробежный момент инерции массы относительно вспомогательных осей $Y_2$ и $Z_2$	$I_{mY_2Z_2}$
Угол поворота главных осей масс	$\beta$
Главный момент инерции массы относительно оси масс $Y_3$	$I_{Y_3}$
Главный момент инерции массы относительно оси масс $Z_3$	$I_{Z_3}$
Координаты центра кручения масс в местной системе координат	$Y_{1tm}$
	$Z_{1tm}$
Секториальная момент инерции масс	$I_{wm}$

Таблица результатов

# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня

Untitled[104].fep\*

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Сечения

Параметрические сечения Стальные сечения Сечения плит Переменные сечения Специальные сечения Удалить текущее сечение Редактор базы данных Импорт сечений

Имя Цвет Описание

Имя	Цвет	Описание
1. Брус (0.4x0.4)		
2. Двутавр прок. 10		
3. Импортировано...		
4. Импортировано...		

Имя Описание

Импортированное сечение стержня

Погонная нагрузка 0.2198 тс/м

Учитывать при расчете влияние сдвига

Коэффициент температурного расширения 1E-05

Расчетные свойства сечения

EA, тс	Момент инерции, тс*м <sup>2</sup>				Ядерные расстояния, м				Средние площади, тс	
	Ely1	Elz1	Glz1	Y1+	Y1-	Z1+	Z1-	GAy1	GAz1	
5.8817E+05	86233	25320	7.5406	0.082883	-0.12716	0.23314	-0.20232	81793	43724	

Дополнительные расчетные свойства сечения

Секториальный момент инерции, тс*м <sup>4</sup>	Координаты центра изгиба, м		Координаты центра масс, м		Коэффициент учета несимметричности сечения, м	
	Elw	RuY	RuZ	McY	McZ	KY
1345.7	0.19383	0.10723	0	0	-0.2742	0.11545

Подбор арматуры

Открыть сечение...

Исходные данные

X: Y: Z: By 2/2- 1/1-

Использование нового сечения в редакторе сечений

# Определение упруго-геометрических характеристик поперечного сечения стержня

Screenshot of the software interface showing the definition of a cross-section. The left pane lists sections, with 'A.y.lz...' selected. The right pane shows the numerical description of the section.

Специальные сечения : Численное описание сечения стержня : A.y.lz...

Имя: A.y.lz...  
Описание: используется как сечение

Задать жесткостные характеристики    Погонная нагрузка: 0 тс/м  
 Учитывать при расчете влияние сдвига    Коэффициент температурного расширения: 1E-05

Расчетные свойства сечения									
Площадь A, м <sup>2</sup>	Момент инерции, м <sup>4</sup>			Ядерные расстояния, м				Срезные площади, м <sup>2</sup>	
	ly1	lz1	lx1	Y1+	Y1-	Z1+	Z1-	Ay1	Az1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Дополнительные расчетные свойства сечения				
Секториальный момент инерции, м <sup>6</sup>	Координаты центра изгиба, м		Коэффициент учета несимметричности сечения, м	
	Iw	RyY	RyZ	KY
0	0	0	0	0

Дополнительные массово-инерционные характеристики						
Угол поворота главных осей масс, °	Координаты центра масс, м			Главные моменты инерции масс, м <sup>4</sup>		Секториальный момент инерции масс, м <sup>6</sup>
	McFi	McY	McZ	McIy3	McIz3	
0	0	0	0	0	0	0

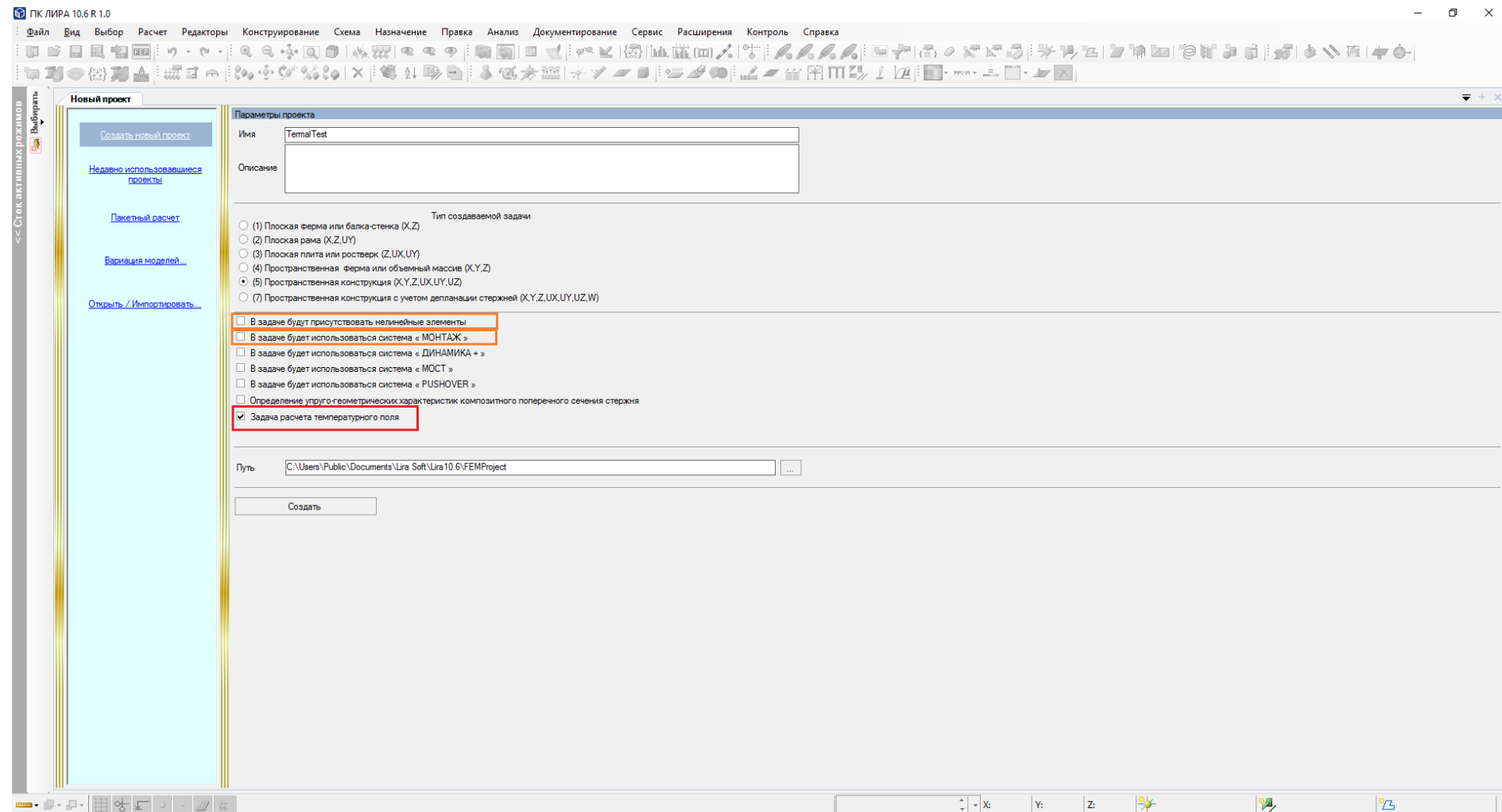
В численное описание сечения стержня добавлены массово-инерционные характеристики позволяющие учесть несовпадение центров жесткости и масс



# Новый тип задачи «Теплопроводность»

- **Д**обавлены теплофизические свойства материалов для расчета температурного поля;
- **В** библиотеку материалов добавлены новые материалы поверхностного теплообмена;
- **Б**iblioteca конечных элементов пополнена новыми конечными элементами стационарной задачи теплопроводности и поверхностного теплообмена;
- **В** библиотеке загрузений появились новые загрузки «Вычисление температурного поля», «Стадия нелинейного загрузения с вычислением температурного поля», «Стадия возведения сооружения с вычислением температурного поля»;
- **Д**обавлено 17 новых типов нагрузок для стационарной задачи теплопроводности: заданная температура и сосредоточенный тепловой поток в узлах, сосредоточенные, равномерно распределенные и неравномерно распределенные тепловые потоки в элементах, а для элементов поверхностного теплообмена - температура окружающей среды.

# Новый тип задачи «Теплопроводность»



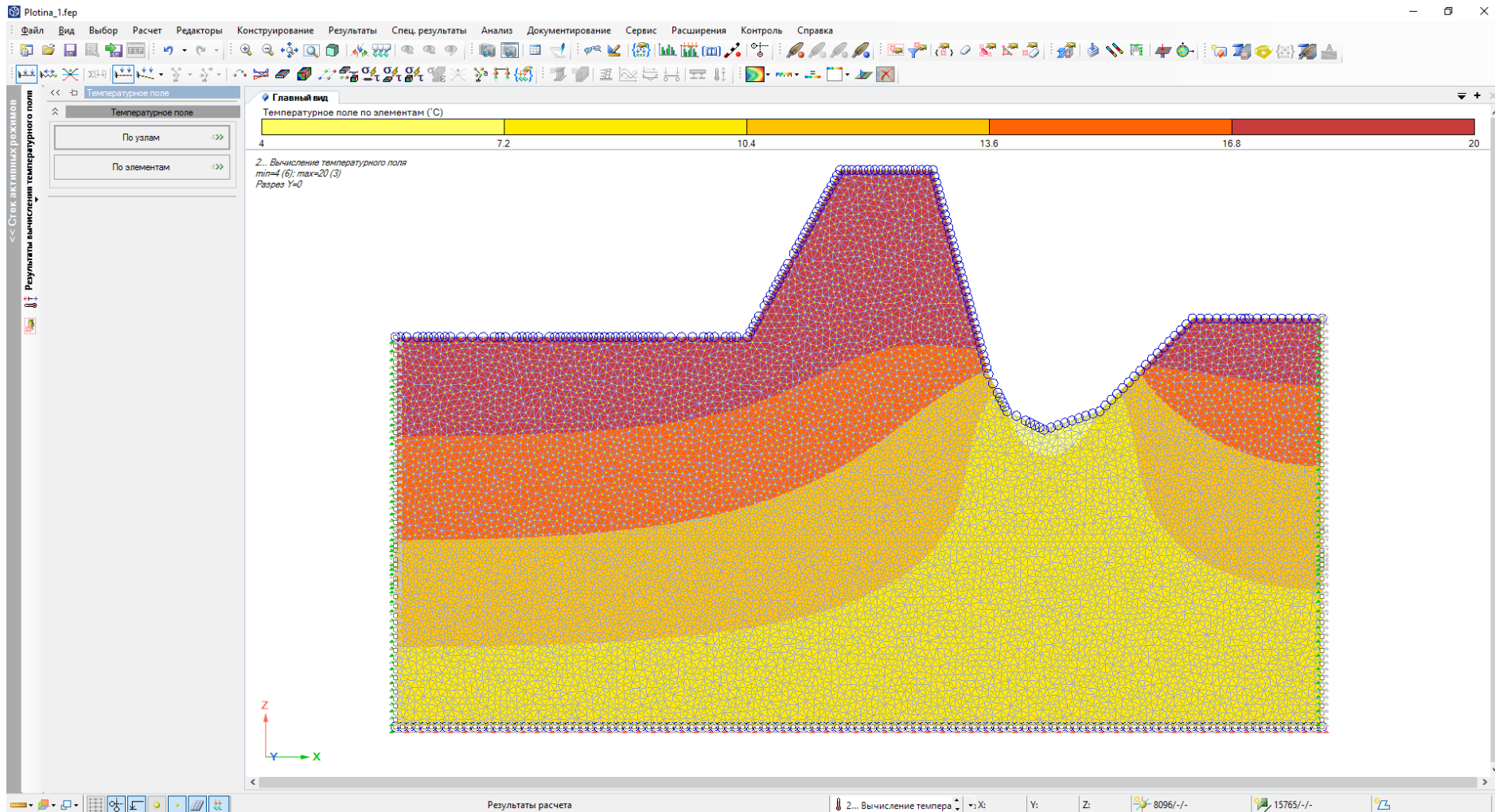
Задание исходных данных

# Новый тип задачи «Теплопроводность»

The screenshot displays the Plotina 1.fer software interface for a thermal conductivity problem. The main window shows a 3D mesh of a complex, multi-faceted object. The mesh is composed of small blue and green elements. The boundaries of the object are highlighted with red and blue circles, indicating the application of boundary conditions. The software interface includes a menu bar at the top with options like 'Файл', 'Вид', 'Выбор', 'Расчет', 'Редакторы', 'Конструирование', 'Схема', 'Назначение', 'Правка', 'Анализ', 'Документирование', 'Сервис', 'Расширения', 'Контроль', and 'Справка'. Below the menu bar is a toolbar with various icons for file operations, editing, and simulation. On the left side, there is a 'Назначить нагрузки' (Assign loads) panel with a tree view showing different load types: 'Нагрузки на узел' (Node loads), 'Нагрузки на поверхность' (Surface loads), 'Нагрузки на пластины' (Plate loads), and 'Нагрузки на объемные КЭ' (Volume loads). The 'Другие типы нагрузок' (Other load types) section is expanded, showing 'Трапециевидная нагрузка на группу' (Trapezoidal load on a group) and 'По функции на группу' (By function on a group). The status bar at the bottom indicates 'Исходные данные' (Initial data) and '2. Вычисление температур' (2. Temperature calculation). The status bar also shows the number of elements (8096/244/-) and the number of nodes (15765/-/-).

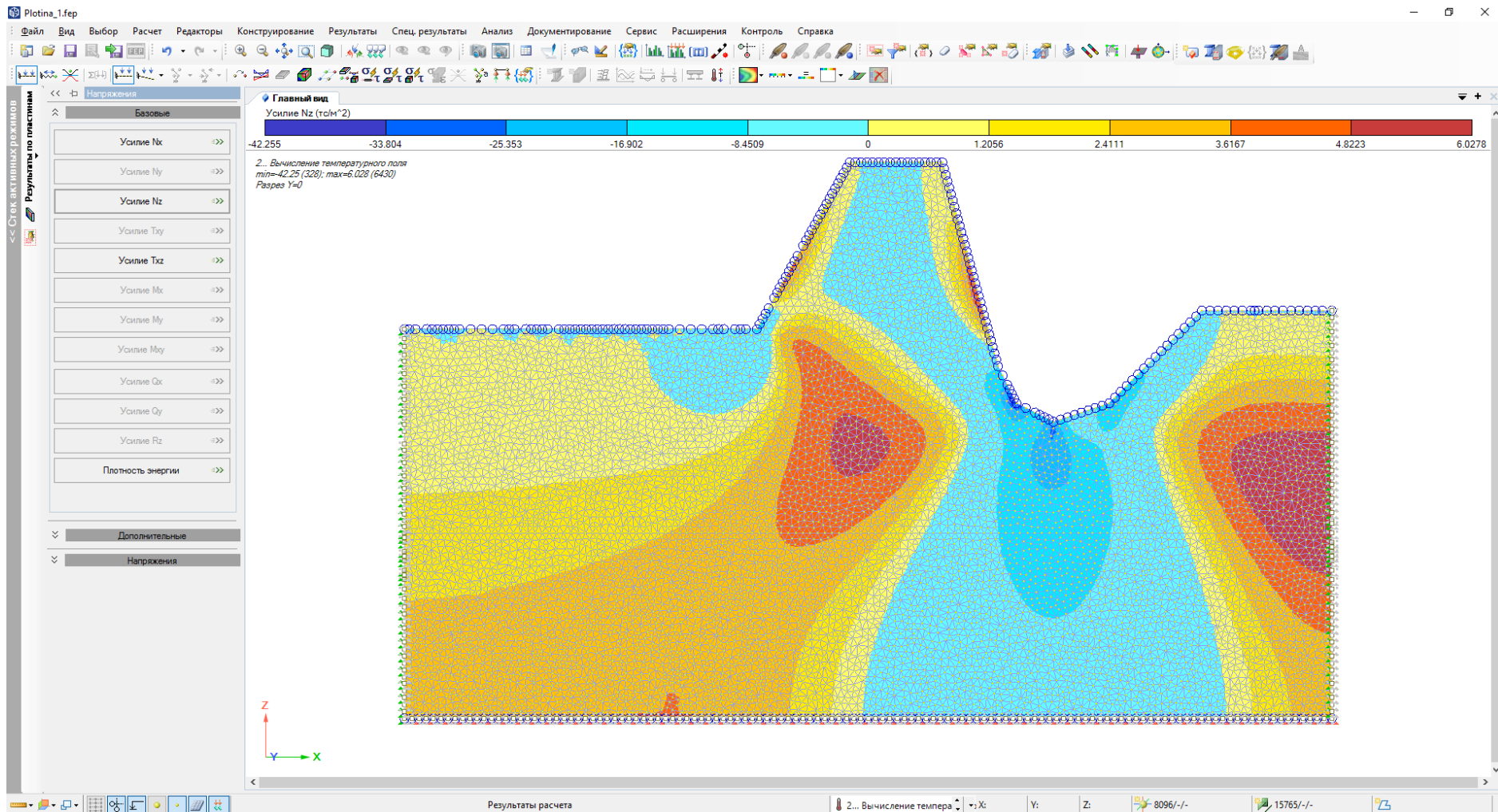
Задание исходных данных

# Новый тип задачи «Теплопроводность»



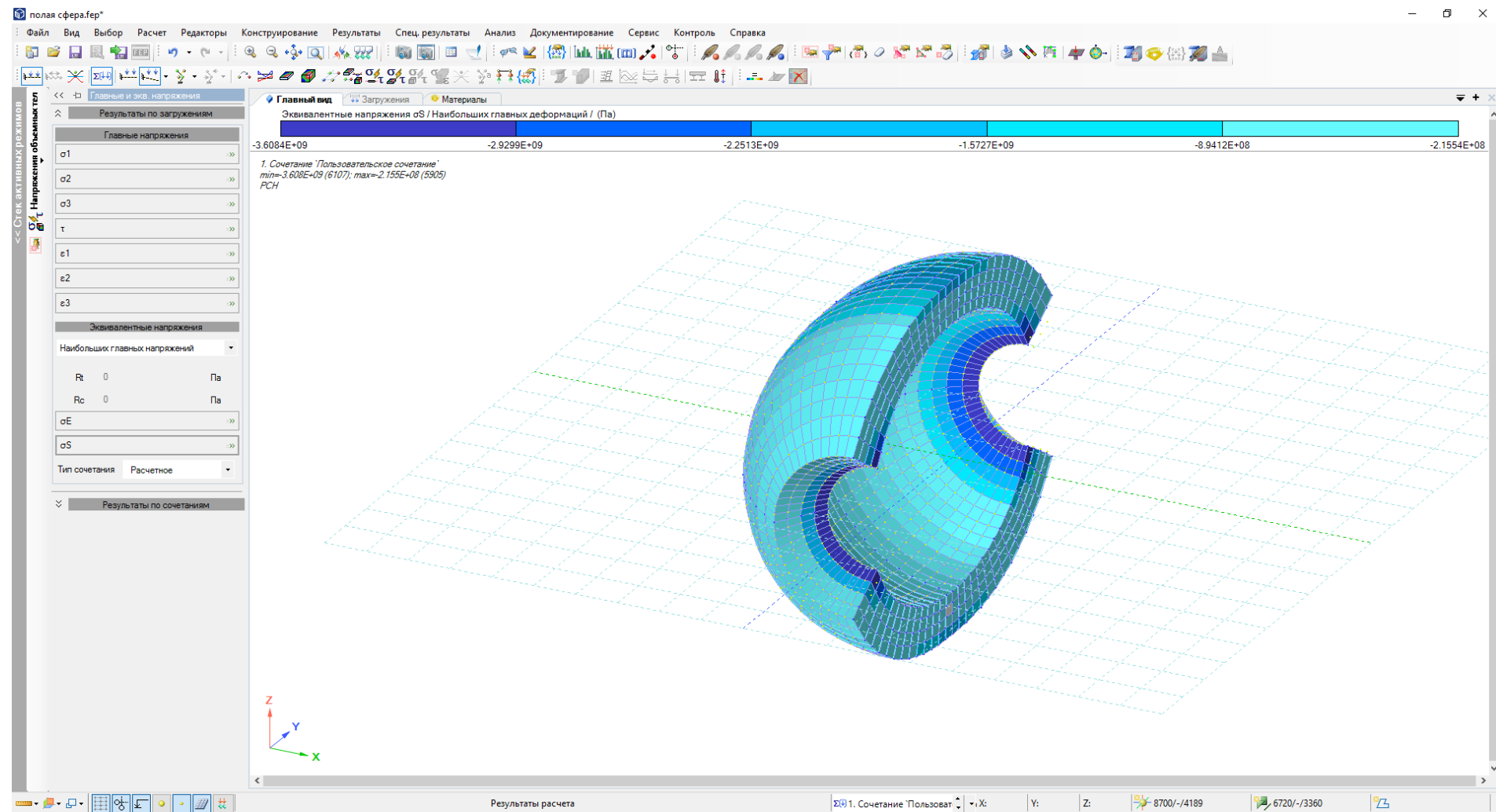
Изополе распределения температуры в расчетной схеме

# Новый тип задачи «Теплопроводность»



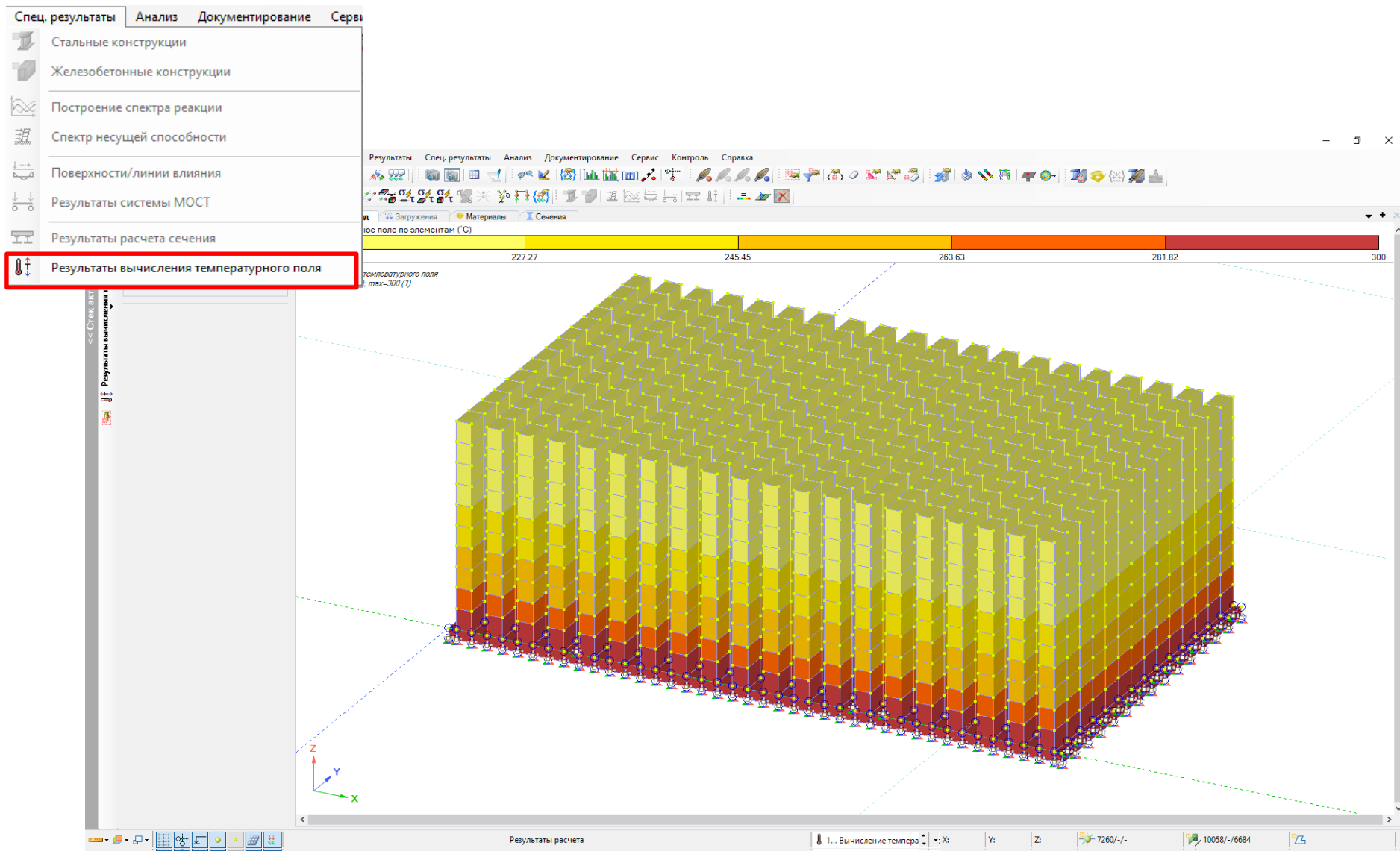
Изополе усилия Nz от действия температурной нагрузки

# Новый тип задачи «Теплопроводность»



Результаты расчета

# Новый тип задачи «Теплопроводность»

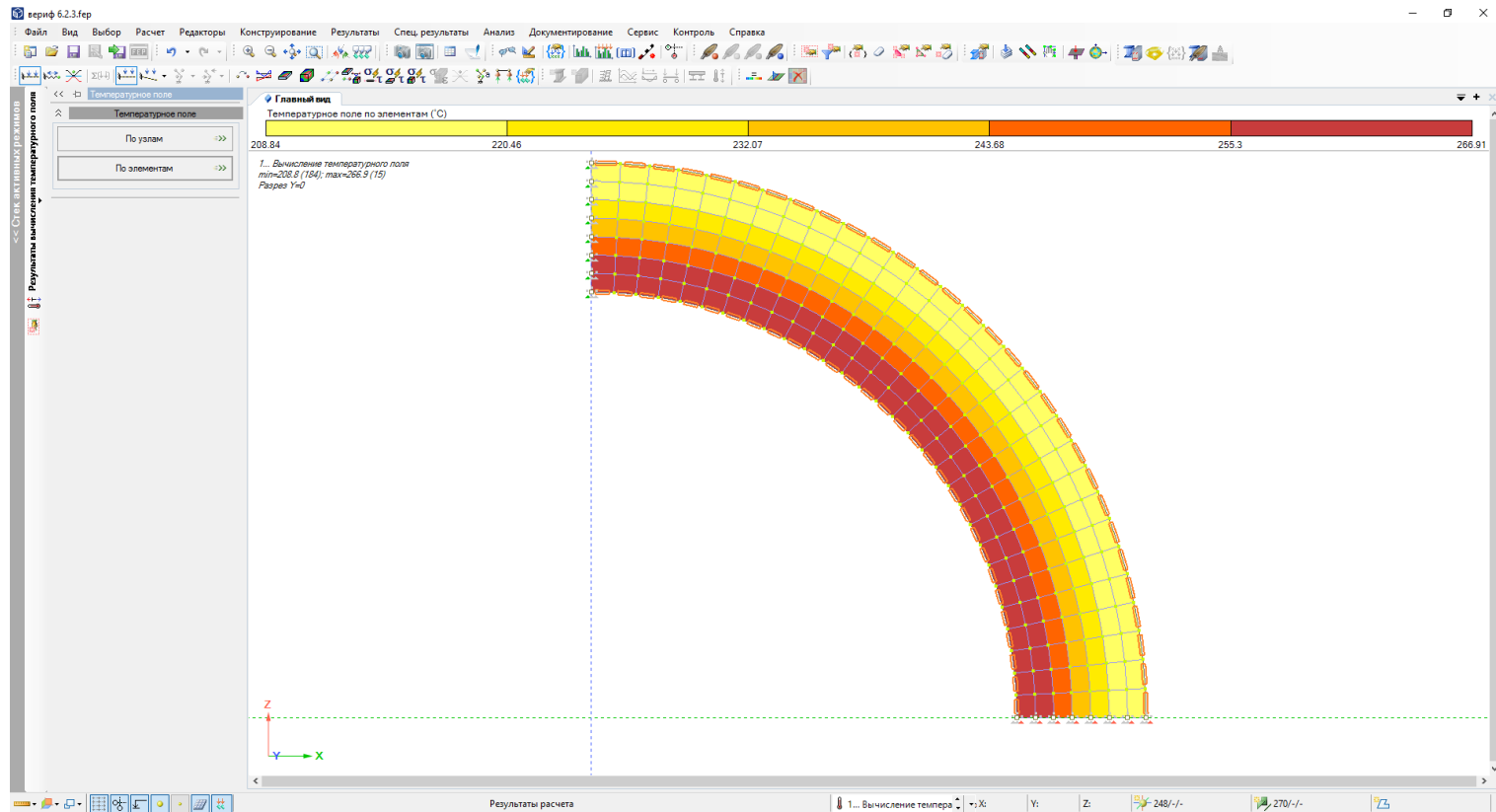


# Новый тип задачи «Теплопроводность»

$$R_1 = 0.3 \text{ м}, R_2 = 0.391 \text{ м}, \lambda = 40 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$$

$$h_1 = 150 \text{ Вт}/\text{м}^2/^\circ\text{C}, T_{c1} = 500^\circ\text{C}, h_2 = 142 \text{ Вт}/\text{м}^2/^\circ\text{C}, T_{c2} = 20^\circ\text{C}$$

Источник: *Societe Francaise des Mecaniciens. Guide de validation des progiciels de calcul de structures. Paris, Afnor Technique, 1990. Test No. TPLA03/89*



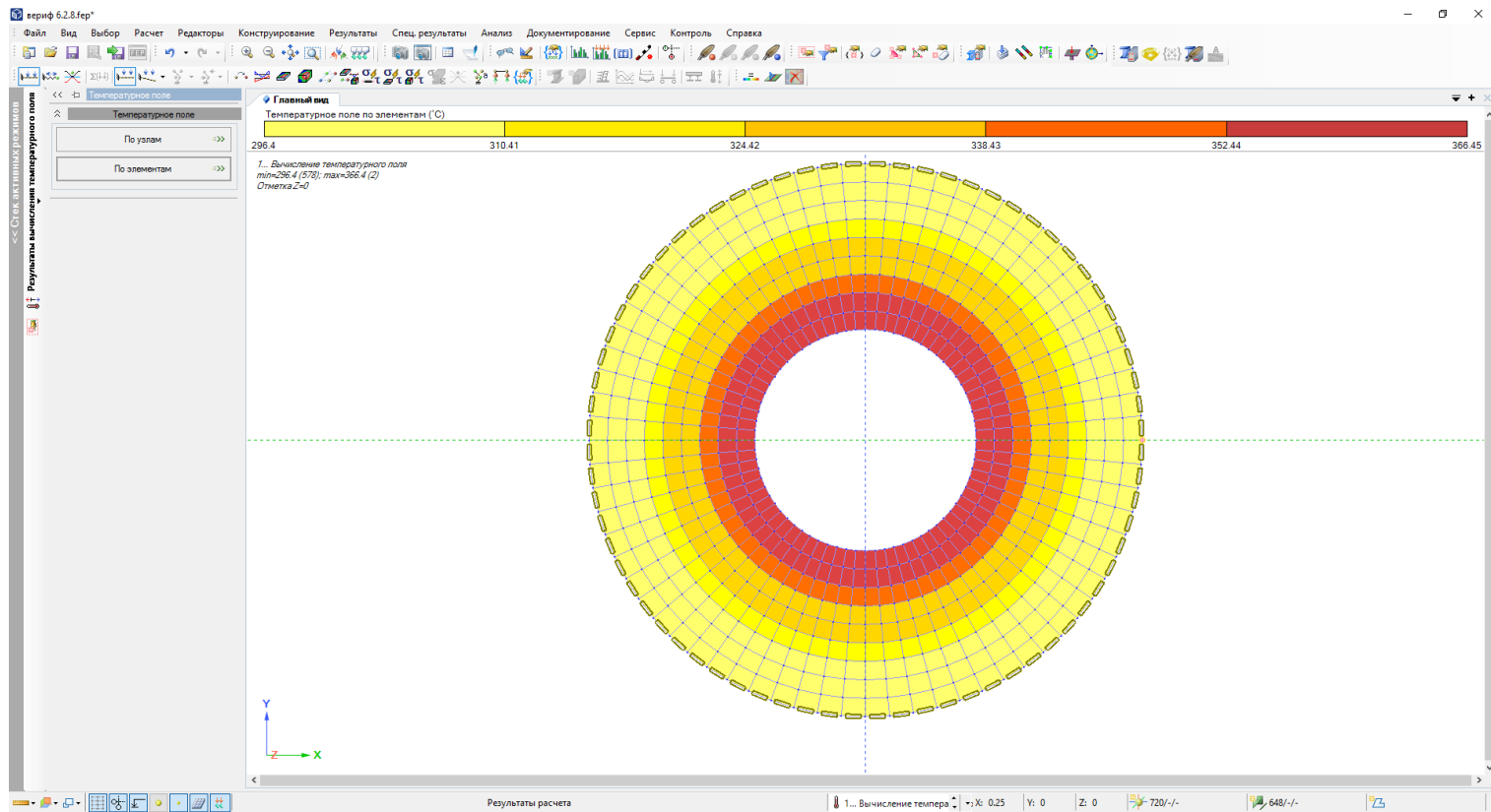


# Новый тип задачи «Теплопроводность»

$R_1 = 0.1 \text{ м}$ ,  $R_2 = 0.25 \text{ м}$ ,  $\lambda = 43 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$

$T_1 = 500^\circ\text{C}$ ,  $q = -15000 \text{ Вт}/\text{м}^2$

Источник: Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи. Изд. 2-е, стереотип. М., «Энергия», 1977



# РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ



# Расчет на динамические воздействия

Динамика с разложением по собственным формам колебаний : Сейсмическое воздействие ( Сейсмическое воздействие )

Имя Сейсмическое воздействие

Описание

Параметры частичной проблемы собственных значений

Количество форм	<input type="text" value="500"/>	Матрица масс	<input type="text" value="Согласованная"/>
-----------------	----------------------------------	--------------	--

Увеличить максимальное число форм (с 300 до 500) для динамики с разложением по собственным формам

# Расчет на динамические воздействия

Динамика во времени : Демпфирование ( Демпфирование )

Имя Демпфирование

Описание

Параметры демпфирования

Учитывать демпфирование

Вычисление  $\alpha$  и  $\beta$  через 2 формы собственных колебаний

Матрица демпфирования  $C = \alpha * M + \beta * K$

		Частота		Логарифмический декремент колебаний	
$\omega 1$	0	Рад/с	$\delta 1$	0	$\alpha$ 0 1/с
$\omega 2$	0	Рад/с	$\delta 2$	0	$\beta$ 0 с

Демпфирование по Релею с учетом двух коэффициентов пропорциональности  $\alpha$  и  $\beta$  для линейных и нелинейных задач Динамика+

# Расчет на динамические воздействия

Untitled[108].fep\*

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Загружения

Добавить загрузку Добавить сочетание Удалить РСУ/РЧН (Не использовать) Импорт загрузений

Библиотека загрузений

- 1. История нелинейного нагружения
  - 1. Стадия нелинейного нагружения
  - 2. Стадия нелинейного нагружения
  - 3. Стадия нелинейного нагружения
- 2. Сейсмика с разложением по собственным формам колебаний
- 3. Спектр несущей способности

Построение спектра несущей способности : Спектр несущей способности ( Спектр несущей способности )

Имя Спектр несущей способности

Описание

Параметры нагружения		
<input checked="" type="checkbox"/> Предшествующая история	<input type="checkbox"/> Статическое нагружение	<input checked="" type="checkbox"/> Сейсмическое нагружение
1. История нелинейного нагружения	2. Сейсмика с разложением по собственным формам колебаний	
Коэффициент к статическому нагружению		Номер учитываемой формы собственных колебаний
1		2
		Коэффициент к инерционным силам по выбранной форме собственных колебаний
		1

Параметры выполнения расчета		
<input type="checkbox"/> Обнулить перемещения	Минимальное количество итераций для физических нелинейных итерационных элементов	
	1000	
Стартовый шаг	Допускаемая погрешность в выборе шага	Шаг сохранения результатов
1E-05	1E-05	0.1

Параметры прекращения расчета		
Номер контролируемого узла	Предельное значение суммарного перемещения	Предельный коэффициент к загрузению
9596	2000 мм	10

Исходные данные

1.1. Стадия нелинейного X: Y: Z:

В системе PUSHOVER реализован учет требований «ДБН В.1.1-12.2014» и «Eurocode 8»

# Расчет на динамические воздействия

Динамика с разложением по собственным формам колебаний : Сейсмическое воздействие ( Сейсмическое воздействие )

Имя Сейсмическое воздействие

Описание

Параметры частичной проблемы собственных значений

Количество форм	10	Матрица масс	Согласованная
-----------------	----	--------------	---------------

Выберите расчетный модуль

(57) Сейсмического воздействия по IRANIAN CODE, Standart No.2800, 3-rd Edition, 2007 (Иран)

Параметры сейсмического воздействия по IRANIAN CODE, Standart No.2800, 3-rd Edition, 2007 (Иран)

Поправочный коэффициент к инерционным силам 1

Тип местности (категория грунта) табл.3 I

Кoeffициент важности сооружения I табл.5 Group 1 (1.4)

Кoeffициент прочностных свойств сооружения R (Табл. 6, 8) 3.5

Сейсмическая зона табл.2 Zone 1 (0.35)

Способ суммирования вклада форм 1 - CQC (Complete Quadri-

Направляющие косинусы равнодействующей сейсмического воздействия в ГСК

CX	1	CY	0	CZ	0	$CX \cdot CX + CY \cdot CY + CZ \cdot CZ = 1$
----	---	----	---	----	---	---

Формирование матрицы масс для текущего динамического нагружения

Из загрузки

Из плотности элементов

Преобразование статических нагрузок в массы

Имя загрузки	Кoeffициент преобразования

Кoeffициент преобразования: 1

Добавить

Изменить

Удалить

Реализованы сейсмические нормы Ирана (Standart No.2800, 3-rd Edition, 2007)

# Расчет на динамические воздействия

Динамика с разложением по собственным формам колебаний : Сейсмическое воздействие ( Сейсмическое воздействие )

Имя Сейсмическое воздействие

Описание

Параметры частичной проблемы собственных значений

Количество форм 10

Матрица масс

Согласованная

Выберите расчетный модуль (58) Сейсмического воздействия по СНиП КР 20-02:2009 (Кыргызская республика)

Параметры сейсмического воздействия по СНиП КР 20-02:2009 (Кыргызская Республика)

Поправочный коэффициент к инерционным силам 1

Тип сооружения Жилые, общественные

Категория грунта IA категория

Сейсмичность площадки строительства 7 баллов

Коэффициент, учитывающий способность здания или сооружения к рассеиванию энергии, принимаемый по табл. 5.6 К<sub>ψ</sub> = 1.0 - здания, не у

Учет вертикальной составляющей согласно п.5.3.5

Принять произведение коэффициента динамичности на коэффициент, зависящий от формы равным 5.0

Учет крутильной сейсмической нагрузки (приложение E)

Количество этажей в сооружении 5

Аппликата контура опорной системы здания 0

Коэффициент, учитывающий степень ответственности здания или сооружения, принимаемый по табл. 5.3 K1 = 1.0 - жилые, общ

Меньший размер сооружения в плане 25

Коэффициент редукции, зависящий от особенностей конструктивного решения здания или сооружения, принимаемый по табл. 5.4 K2 = 0.25 - здания со с

Автоматический учет опасного направления сейсмического воздействия

Направляющие косинусы равнодействующей сейсмического воздействия в ГСК

CX 1

CY 0

CZ 0

$CX \cdot CX + CY \cdot CY + CZ \cdot CZ = 1$

Формирование матрицы масс для текущего динамического нагружения

Из нагружения

Преобразование статических нагрузок в массы

Из плотности элементов

Коэффициент преобразования: 1

Имя нагружения	Коэффициент преобразования

Добавить

Изменить

Удалить

Реализованы сейсмические нормы Кыргызской республики (СНиП КР 20-02:2009)

Имя Сейсмическое воздействие

Описание

Параметры частичной проблемы собственных значений

Количество форм 10 Матрица масс Согласованная

Выберите расчетный модуль (60) Сейсмическое воздействие по трехкомпонентным графикам коэффициента динамичности

Параметры сейсмического воздействия по трехкомпонентным графикам коэффициента динамичности

Единый график для трех направлений Относительное ускорение грунта 0.1 Поправочный коэффициент к инерционным силам 1

Разные графики для трех направлений Отношение максимального вертикального ускорения грунта к горизонтальному 0.7 Способ суммирования вклада форм 1 - CQC (Corr)

График коэффициента динамичности для оси X

Масштабный множитель к графику коэффициента динамичности 1

Период,сек	Коэффициент	
1	0	2.5
2	0.48	2.5
3	0.7516667	1.5964523
4	0.8875	1.3521127
5	1.0233333	1.1726384
6	1.1591667	1.0352265
7	1.295	0.9266409
8	1.4308333	0.8386721

Прочитать график коэффициента динамичности из файла Кoeffициент динамичности по нормам (43) Сейсмическое воздействие по СНиП РК 2.03-30-2- Количество точек 49 Сохранить в файл

График коэффициента динамичности для оси Y

Масштабный множитель к графику коэффициента динамичности 1

Период,сек	Коэффициент	
1	0	2.5
2	0.48	2.5
3	0.7516667	1.5964523
4	0.8875	1.3521127
5	1.0233333	1.1726384
6	1.1591667	1.0352265
7	1.295	0.9266409
8	1.4308333	0.8386721

Прочитать график коэффициента динамичности из файла Кoeffициент динамичности по нормам (43) Сейсмическое воздействие по СНиП РК 2.03-30-2- Количество точек 49 Сохранить в файл

График коэффициента динамичности для оси Z

Масштабный множитель к графику коэффициента динамичности 1

Период,сек	Коэффициент	
1	0	2.5
2	0.1936	2.5
3	0.4772	1.5923644
4	0.619	1.3981294
5	0.7608	1.261123
6	0.9026	1.1578306
7	1.0444	1.0763642
8	1.1862	1.0099822

Прочитать график коэффициента динамичности из файла Кoeffициент динамичности по нормам (43) Сейсмическое воздействие по СНиП РК 2.03-30-2- Количество точек 49 Сохранить в файл

Направляющие координаты равнодействующей сейсмического воздействия в ГСК

CX 1 CY 0 CZ 0  $CX \cdot CX + CY \cdot CY + CZ \cdot CZ = 1$

Формирование матрицы масс для текущего динамического нагружения

Из загрузки Преобразование статических нагрузок в массы Коэффициент преобразования: 1

Из плотности элементов

Имя загрузки Коэффициент преобразования

Добавить Изменить Удалить

Реализован сейсмический модуль для расчета по трехкомпонентным графикам динамичности





# Расчет на динамические воздействия

Параметры сейсмического воздействия по EN 1998-1:2004 (Eurocode 8)

Расчет

по спектру реакции

Сдвигающая сила в основании (распределение горизонтальных сейсмических сил)

равномерное распределение

линейно возрастающее по высоте

по собственной форме колебаний №

Расчетное ускорение грунта,  $a_g$  (п.3.2.1(3)) 0.78 м/с<sup>2</sup>

Кoeffициент демпфирования,  $\eta$  (п.3.6) 1

Уровень фундамента (жесткого основания) 0.0

Нижний показатель границы для горизонтального расчетного спектра,  $\beta$  (п.3.2.2.5(4)) 0.2

Горизонтальный коэффициент поведения,  $q$  1

Поправочный коэффициент,  $\lambda$  (п.4.3.3.2.2) 1

Вертикальный коэффициент поведения,  $q$  1

Способ суммирования вклада форм 0 - SRSS (Square Root of Sum of Squares)

Направляющие косинусы равнодействующей сейсмического воздействия в ГСК

CX 1 CY 0 CZ 0  $CX^2 + CY^2 + CZ^2 = 1$

Использование спектра реакции из национального приложения

График спектра реакции для горизонтальных осей

Масштабный множитель к графику коэффициента динамичности 1

Период, сек	Коэффициент
0	2.5
0.48	2.5
0.7516667	1.5964523
	1.3521127
6	
7	1.29
8	1.4308333

График спектра реакции для вертикальной оси

Масштабный множитель к графику коэффициента динамичности 1

Период, сек	Коэффициент
0	2.5
0.1936	2.5
0.4772	1.5923644
0.619	1.3981294
0.7608	1.261123
0.9026	1.1578306
1.0444	1.0763642
1.1862	1.0099822

## Расчет методом поперечных сил

Расчет

по спектру реакции

Сдвигающая сила в основании (распределение горизонтальных сейсмических сил)

равномерное распределение

линейно возрастающее по высоте

по собственной форме колебаний №

	РМПС	НСР
-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

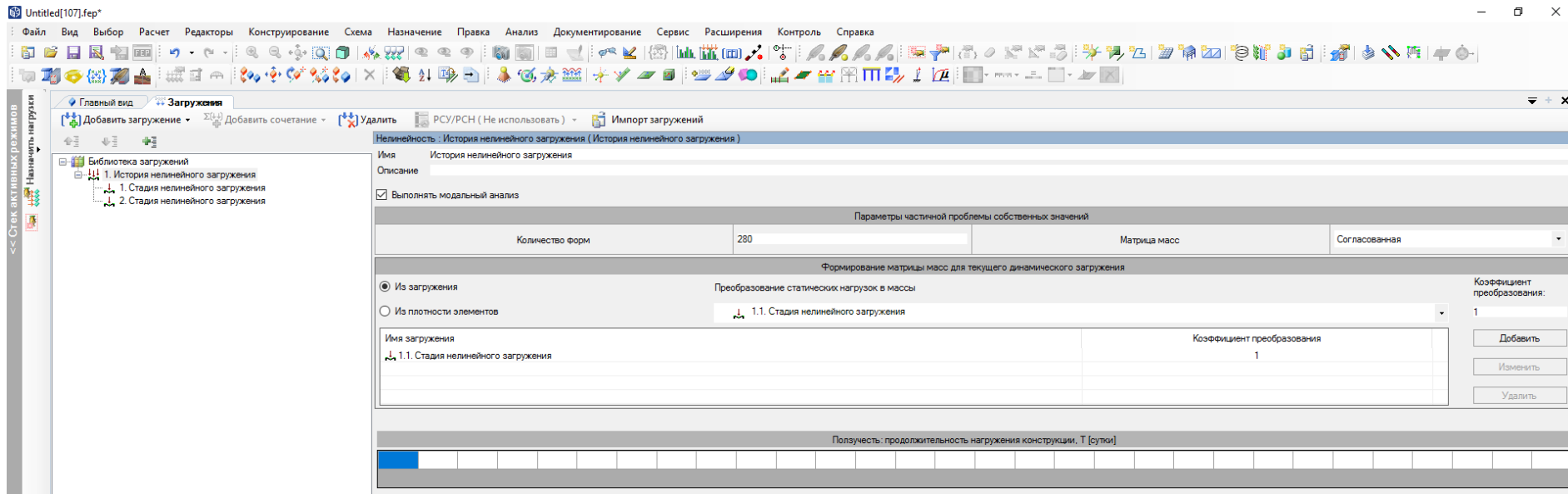
Форма упругого спектра реакции ускорения грунта согласно указаний Национальных приложений с установленными национальными требованиями по проектированию конструкций с учетом сейсмостойкости

Доработан сейсмический модуль (44) по Eurocode 8

- Реализован расчет методом поперечных сил;
- Добавлена возможность использовать как упругий так и неупругий спектры реакции;
- Добавлена возможность применения спектра реакции из национальных приложений.



# Расчет на динамические воздействия



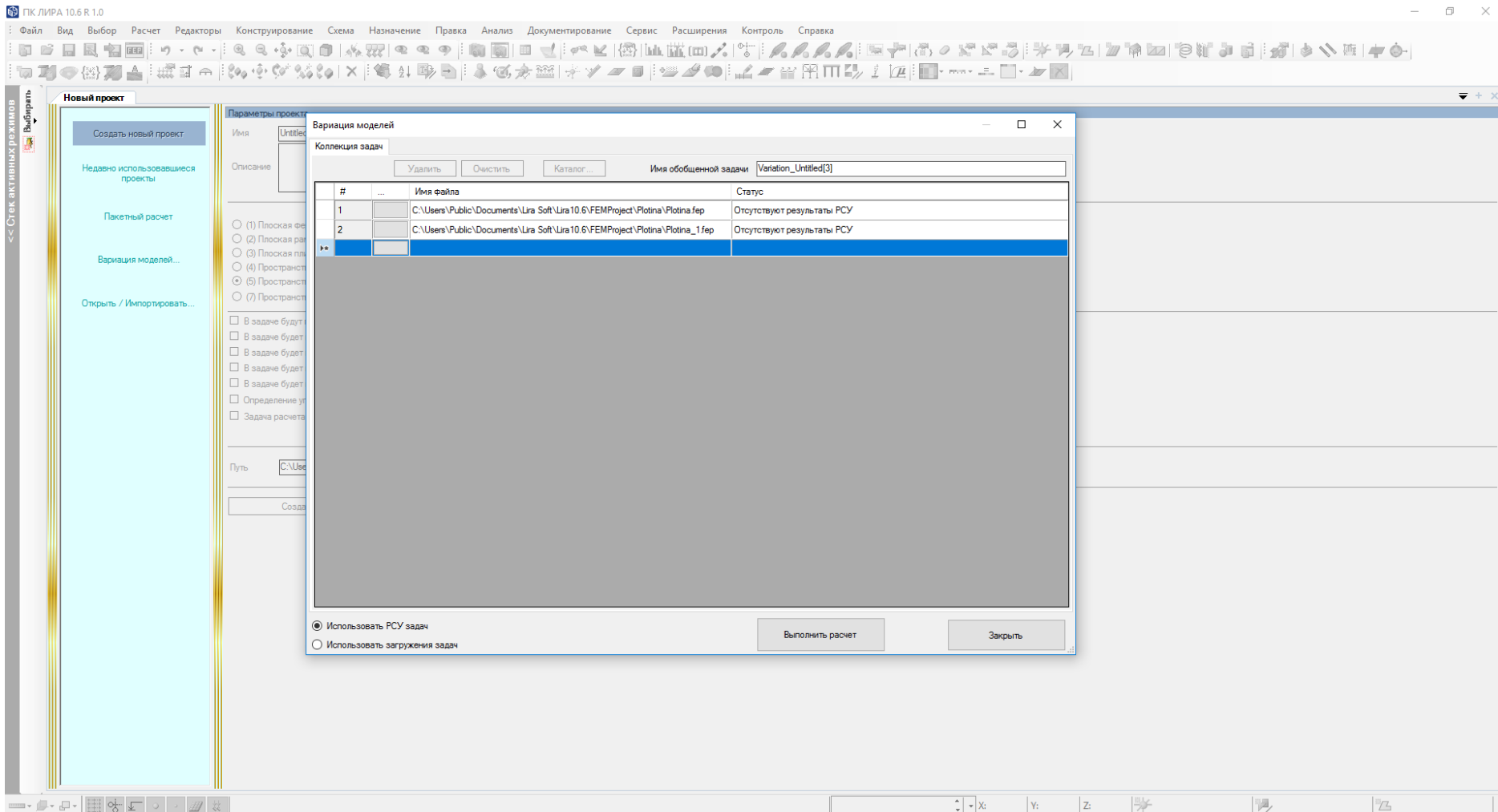
Реализована возможность вычислений частот и форм колебаний после нелинейного расчета

# ВАРИАЦИЯ МОДЕЛЕЙ



**ЛИРА**  
СОФТ

# Вариация моделей



В 1-й тип вариации модели добавлен учёт групп унификации

# РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА



**ЛИРА**  
СОФТ

# Расчетно-графическая среда

LC\_test.fep\*

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Загрузки **Материалы**

Линейный материал - Нелинейный материал - Специальный материал -

Материал из базы данных - Удалить материал **Редактор базы данных** Импорт материалов

Материал из базы данных: Стальной прокат из базы данных: Ст. пр. БД

Имя: Ст. пр. БД Описание: СП 16.13330.2011  
Объемный вес: 7.85004002 тс/м<sup>3</sup>

Имя таблицы: ГОСТ 27772-88  
Марка стали: C235

Имя таблицы: Стальная арматура  
Описание таблицы: ДСТУ Б В.2.6-156:2010

Класс арматуры	E, тс/м <sup>2</sup>	α	f <sub>yk</sub> , тс/м <sup>2</sup>	f <sub>yd</sub> , тс/м <sup>2</sup>	f <sub>yed</sub> , тс/м <sup>2</sup>	f <sub>ywd</sub> , тс/м <sup>2</sup>	ε <sub>ud</sub>	max	min	K, тс/(с <sup>2</sup> ·C)	C <sub>m</sub> , м <sup>2</sup> /(с <sup>2</sup> ·C)	Диаметры
A240C	21414040.5	1.2E-05	24473.1891	23249.5297	23249.5297	17335.1756	0.025	40	6	57.9999286	460	6 8 10 12 14
A400C	21414040.5	1.2E-05	40788.6485	37015.6985	37015.6985	29061.9121	0.025	40	6	57.9999286	460	6 8 10 12 14
A500C	21414040.5	1.2E-05	50985.8106	44357.6553	44357.6553	30591.4864	0.02	22	8	57.9999286	460	8 10 12 14
A500C	21414040.5	1.2E-05	50985.8106	42522.1661	42522.1661	30591.4864	0.02	40	25	57.9999286	460	25 28 32 36
B500	19374608	1.2E-05	50985.8106	42522.1661	42522.1661	30591.4864	0.012	40	6	57.9999286	460	6 8 10 12 14
A600	19374608	1.2E-05	64242.1214	48946.3782	48946.3782	30591.4864	0.018	40	6	57.9999286	460	6 8 10 12 14
A600C	19374608	1.2E-05	64242.1214	48946.3782	48946.3782	30591.4864	0.018	40	6	57.9999286	460	6 8 10 12 14
A600K	19374608	1.2E-05	64242.1214	48946.3782	48946.3782	30591.4864	0.018	40	6	57.9999286	460	6 8 10 12 14
A800	19374608	1.2E-05	85656.1619	650578.944	650578.944	30591.4864	0.0162	40	6	57.9999286	460	6 8 10 12 14
A800K	19374608	1.2E-05	85656.1619	650578.944	650578.944	30591.4864	0.0162	40	6	57.9999286	460	6 8 10 12 14
A800CK	19374608	1.2E-05	85656.1619	650578.944	650578.944	30591.4864	0.0162	40	6	57.9999286	460	6 8 10 12 14
A1000	19374608	1.2E-05	107070.202	811694.106	811694.106	30591.4864	0.0162	40	6	57.9999286	460	6 8 10 12 14
Bp1200	19374608	1.2E-05	128484.243	934060.051	934060.051	30591.4864	0.0144	8	8	57.9999286	460	8
Bp1300	19374608	1.2E-05	139191.263	1011558.48	1011558.48	30591.4864	0.0144	7	7	57.9999286	460	7
Bp1400	19374608	1.2E-05	149898.283	1089056.92	1089056.92	30591.4864	0.0144	6	4	57.9999286	460	4 5 6
Bp1500	19374608	1.2E-05	160605.304	1166555.35	1166555.35	30591.4864	0.0144	3	3	57.9999286	460	3

Исходные данные

1. Статическое нагруж. X: Y: Z:

Добавлен редактор базы данных материалов

# Расчетно-графическая среда

testRSN.fep

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Загрузки

Добавить загрузку Добавить сочетание Удалить РСУ/РСН (Украина: ДБН В.1.2-2:2006) Импорт загрузок

Пользовательское сочетание  
Автоматическое сочетание

Библиотека загрузок

- 1. Собств. вес
- 2. Полезня
- 3. Длит. 1
- 4. Длит. 2
- 5. Сейсмическое X
- 6. Сейсмическое Y
- 7. Сейсмическое 45
- 8. Сейсмическое 135

Библиотека сочетаний

- 1. Пользовательское сочетание
- 2. Пользовательское сочетание
- 3. Пользовательское сочетание

Взаимоисключаемые загрузки Объединяемые загрузки Знакопереносность Сопутствующие загрузки

	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Собств. вес	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Полезня	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Длит. 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Длит. 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Сейсмическое X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6. Сейсмическое Y	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7. Сейсмическое 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8. Сейсмическое 135	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

По вертикали 6. Сейсмическое Y  
По горизонтали 5. Сейсмическое X

Ограничения для  
Кранов 2  
Тормозов 1

Коэффициенты сочетаний по степени влияния

Исходные данные

1. Собств. вес X: Y: Z: 7/-/ 1/-/

## Автоматические РСН



# Расчетно-графическая среда

The screenshot displays the testRSN.fep software interface. The main window shows a connectivity graph for automatic RSN calculations. The graph consists of nodes and directed edges:

- 1. Собств. вес** (Own weight) is the root node, with an arrow pointing to **2. Полезня** (Useful).
- 2. Полезня** has arrows pointing to **3. Длит. 1** (Duration 1) and **4. Длит. 2** (Duration 2).
- 3. Длит. 1** and **4. Длит. 2** have arrows pointing to **7. Сейсмическое 45** (Seismic 45), **8. Сейсмическое 135** (Seismic 135), **6. Сейсмическое Y** (Seismic Y), and **5. Сейсмическое X** (Seismic X).

The interface includes a menu bar (Файл, Вид, Выбор, Расчет, Редакторы, Конструирование, Схема, Назначение, Правка, Анализ, Документирование, Сервис, Расширения, Контроль, Справка), a toolbar, and a left sidebar with a tree view of the library (Библиотека загрузок, Библиотека сочетаний). The right sidebar contains options for displaying the graph and generating combinations.

Автоматические РСН. Граф связности.



# Расчетно-графическая среда

testRSN.fep\*

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Загрузки

Добавить загрузку Добавить сочетание Удалить РСУ/РСН (Украина: ДБН В.1.2-2:2006) Импорт загрузок

РСН: Автоматическое сочетание

Библиотека загрузок

- 1. Собств. вес
- 2. Полезн.
- 3. Длит. 1
- 4. Длит. 2
- 5. Сейсмическое X
- 6. Сейсмическое Y
- 7. Сейсмическое 45
- 8. Сейсмическое 135

Библиотека сочетаний

- Пользовательские сочетания
  - 1. Пользовательское сочетание
  - 2. Пользовательское сочетание
  - 3. Пользовательское сочетание
- Автоматическое сочетание

Генерация Сочетания

Имя Автоматическое сочетание

Описание

№ сочетания	1. Собств. вес	2. Полезн.	3. Длит. 1	4. Длит. 2	5. Сейсмическое X	6. Сейсмическое Y	7. Сейсмическое 45	8. Сейсмическое 135	Имя столбца коэффициента сочетаний
4	1	1	1	0	0	0	0	0	1 основное
5	1	1	0	1	0	0	0	0	1 основное
6	1	1	0	0	0	0	0	0	1 основное
7	1	1	0.95	0.95	0	0	0	0	2 основное
8	1	1	0.95	0	0	0	0	0	2 основное
9	1	1	0	0.95	0	0	0	0	2 основное
10	1	1	0	0	0	0	0	0	2 основное
11	0.9	0.9	0.8	0.8	1	0	0	0	Сейсмическое
12	0.9	0.9	0.8	0.8	-1	0	0	0	Сейсмическое
13	0.9	0.9	0.8	0.8	0	1	0	0	Сейсмическое
14	0.9	0.9	0.8	0.8	0	-1	0	0	Сейсмическое
15	0.9	0.9	0.8	0.8	0	0	1	0	Сейсмическое
16	0.9	0.9	0.8	0.8	0	0	-1	0	Сейсмическое
17	0.9	0.9	0.8	0.8	0	0	0	1	Сейсмическое
18	0.9	0.9	0.8	0.8	0	0	0	-1	Сейсмическое
19	0.9	0.9	0.8	0	1	0	0	0	Сейсмическое
20	0.9	0.9	0.8	0	-1	0	0	0	Сейсмическое
21	0.9	0.9	0.8	0	0	1	0	0	Сейсмическое
22	0.9	0.9	0.8	0	0	-1	0	0	Сейсмическое
23	0.9	0.9	0.8	0	0	0	1	0	Сейсмическое
24	0.9	0.9	0.8	0	0	0	-1	0	Сейсмическое
25	0.9	0.9	0.8	0	0	0	0	1	Сейсмическое
26	0.9	0.9	0.8	0	0	0	0	-1	Сейсмическое
27	0.9	0.9	0	0.8	1	0	0	0	Сейсмическое
28	0.9	0.9	0	0.8	-1	0	0	0	Сейсмическое
29	0.9	0.9	0	0.8	0	1	0	0	Сейсмическое
30	0.9	0.9	0	0.8	0	-1	0	0	Сейсмическое
31	0.9	0.9	0	0.8	0	0	1	0	Сейсмическое
32	0.9	0.9	0	0.8	0	0	-1	0	Сейсмическое
33	0.9	0.9	0	0.8	0	0	0	1	Сейсмическое

Исходные данные

1. Собств. вес X: Y: Z: 7/-/ 1/-/

# Расчетно-графическая среда

testRSN.fep\*

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид **Загрузки**

Добавить загрузку Добавить сочетание Удалить РСУ/РСН (Украина: ДБН В.1.2-2:2006) Импорт загрузок

Динамика с разложением по собственным формам колебаний: Сейсмическое воздействие (Сейсмическое Y)

Имя Сейсмическое Y

Описание

Параметры частичной проблемы собственных значений

Количество форм	10	Матрица масс	Согласованная
-----------------	----	--------------	---------------

Выберите расчетный модуль (36) Сейсмическое воздействие по ДБН В.1.1-12:2014 (Украина)

Параметры сейсмического воздействия по ДБН В.1.1-12:2014 (Украина)

Поправочный коэффициент к инерционным силам 1

Тип сооружения Жилые, общественные Коэффициент, учитывающий неупругие деформации и локальные повреждения элементов здания, принимаемый по табл.6.3 0.2

Категория грунта I категория Коэффициент ответственности сооружений, принимаемый по табл.6.4  $K_2 = 0.50$  - здания и ос

Относительное ускорение грунта  $a_0 = 0.05$  - при интенс Коэффициент, учитывающий нелинейное деформирование грунта при интенсивных сейсмических колебаниях, принимаемый по табл.6.6 1

Отношение максимального вертикального ускорения грунта к горизонтальному 0.7 Коэффициент этажности сооружений, принимаемый по формуле 6.2 1

Направляющие косинусы равнодействующей сейсмического воздействия в ГСК

CX 0 CY 1 CZ 0  $CX \cdot CX + CY \cdot CY + CZ \cdot CZ = 1$

Формирование матрицы масс для текущего динамического нагружения

Из загрузки Преобразование статических нагрузок в массы Коэффициент преобразования: 1

Из плотности элементов

Имя загрузки Коэффициент преобразования

Добавить Изменить Удалить

Сочетания нагрузений

Вид нагружения Сейсмическое  Знакопеременность По умолчанию

Коэффициент приведения

Для эксплуатационных значений 1

Для предельных значений 1

Доля длительности 0

Коэффициенты для РСУ

1 основное	2 основное	Сейсмическое	Аварийное (кроме сейсмич)	5 сочетание	6 сочетание	7 сочетание	8 сочетание	9 сочетание	10 сочетание	11 сочетание	12 сочетание
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Исходные данные

Щ 1. Собств. вес X: Y: Z:

Для линейных задач добавлена возможность отключать загрузки из расчета

# Расчетно-графическая среда

1. Статическое нагружение  
Отметка Z=0

Система координат

Глобальная  X  
 Локальная  Y  
 Проекционная  Z

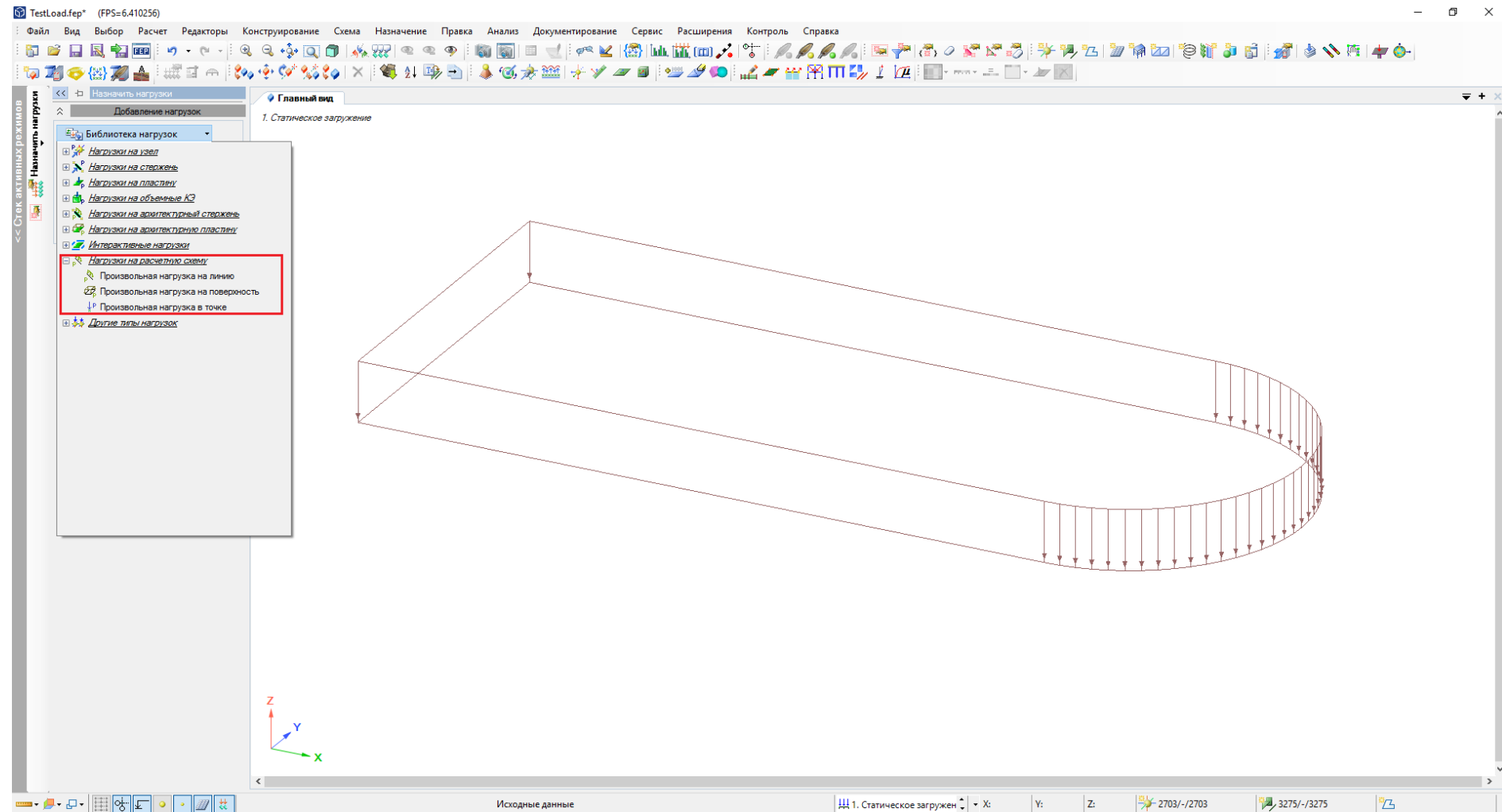
Величина нагрузки

X1	Y1	P
2.1	0.1	2
X1 (м)	Y1 (м)	P (тс/м <sup>2</sup> )
0.1	0.1	2
2.1	2.1	2
2.1	0.1	2

Исходные данные | 1. Статическое нагружен | X: | Y: | Z: | 64/-/ | 49/1/ |

Добавлена нагрузка на произвольную часть пластинчатых КЭ по линии или площади

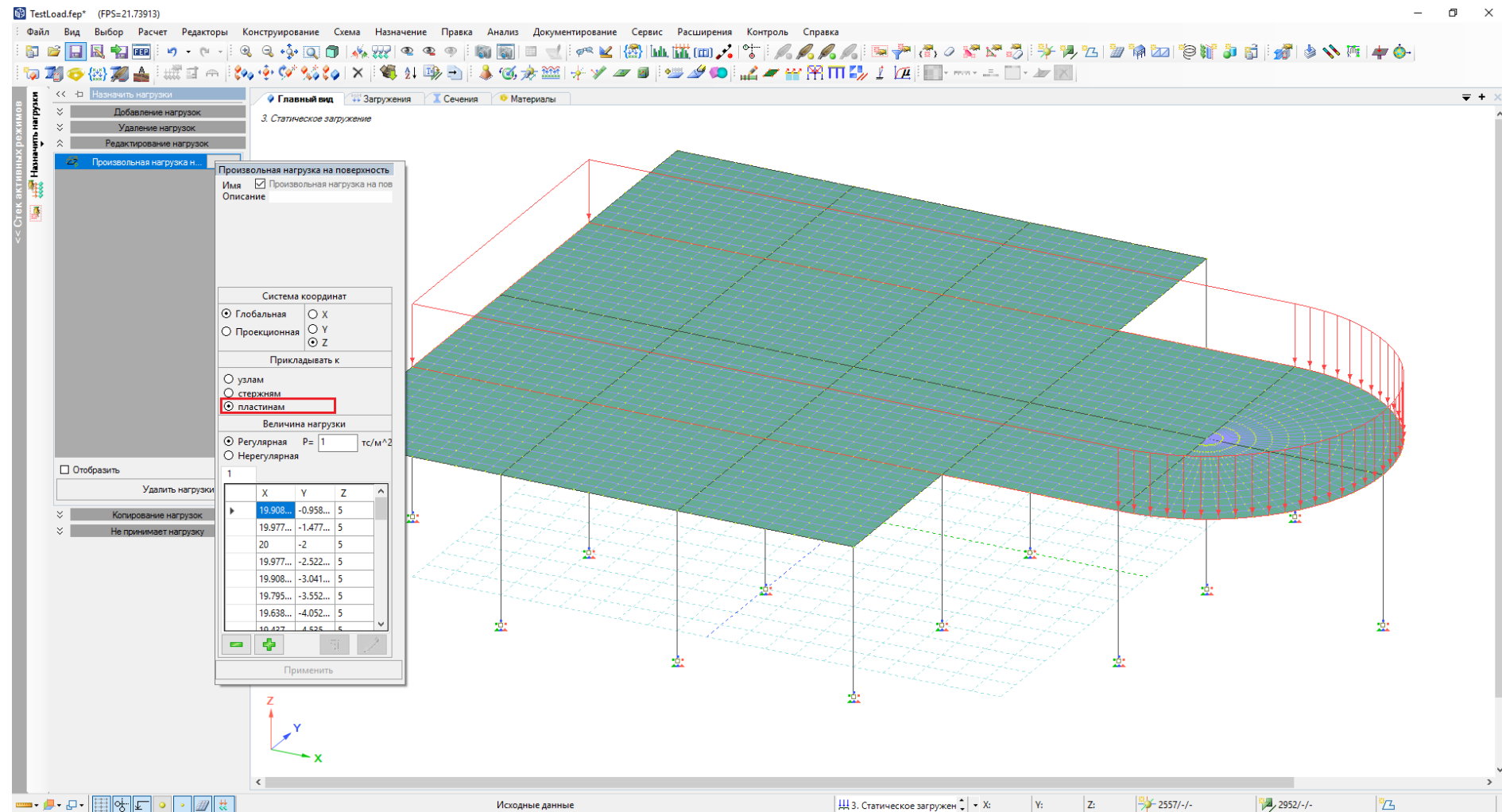
# Расчетно-графическая среда



Реализованы нагрузки на расчетную схему (не привязанная к элементам и узлам) Распределенная по площади, линии и в точке.

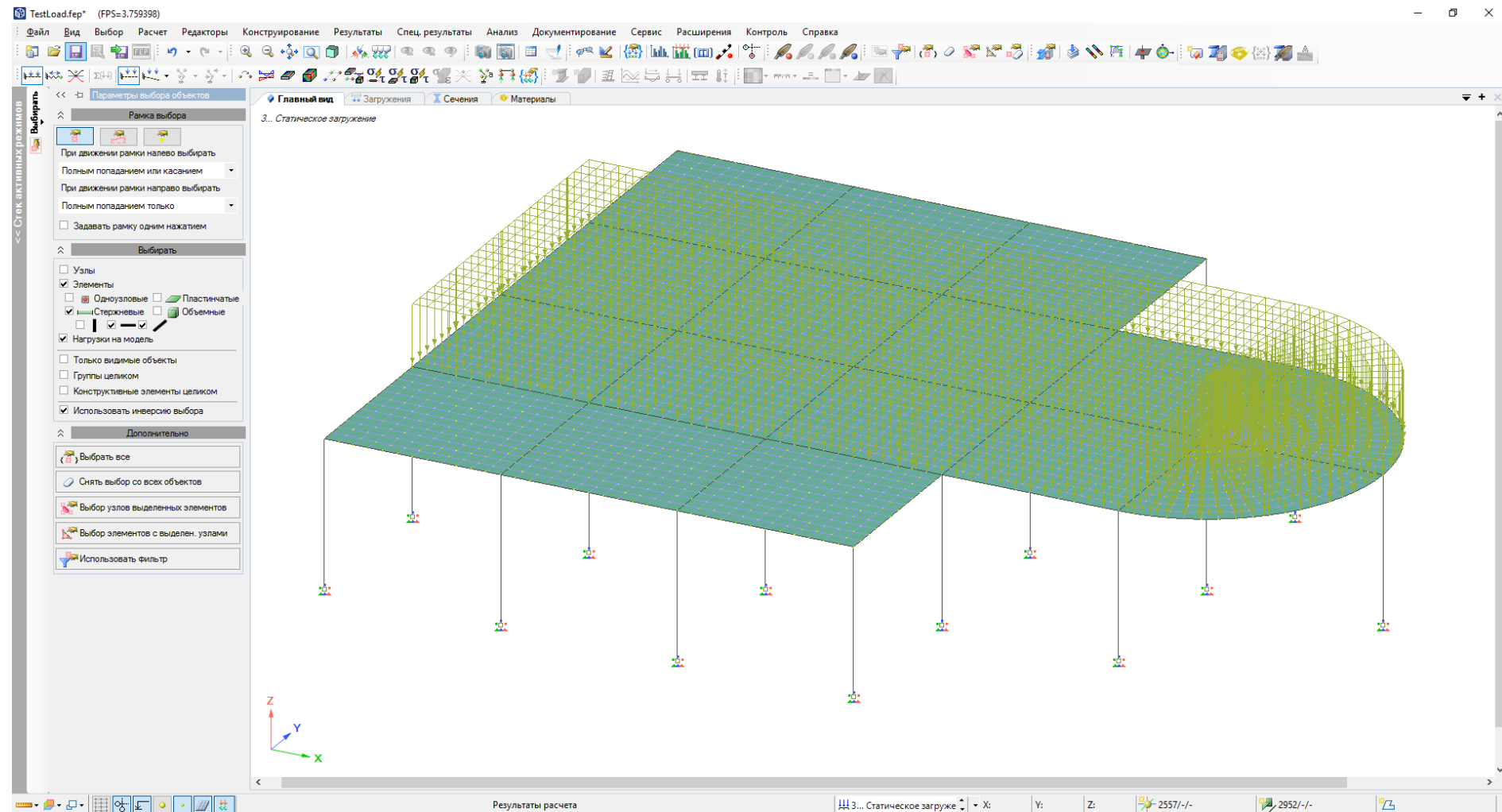
Прикладывается к пластинам, стержням или узлам в процессе расчета

# Расчетно-графическая среда



Нагрузки на расчетную схему распределенная по площади.  
Прикладывается к пластинам.

# Расчетно-графическая среда



Нагрузки на расчетную схему распределенная по площади.  
Прикладывается к пластинам.

# Расчетно-графическая среда

TestLoad.fep\* (FPS=8)

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Загрузки Сечения Материалы

1. Статическое нагружение

Назначить нагрузки

- Добавление нагрузок
- Удаление нагрузок
- Редактирование нагрузок
- Произвольная нагрузка н...

Произвольная нагрузка на поверхность

Имя  Произвольная нагрузка на пов

Описание

Система координат

Глобальная  X

Проекционная  Y

Z

Прикладывать к

узлам

стержням

пластинам

Величина нагрузки

Регулярная P= 1 тс/м<sup>2</sup>

Нерегулярная

1	X	Y	Z
▶	19.908...	-0.958...	5
	19.977...	-1.477...	5
	20	-2	5
	19.977...	-2.522...	5
	19.908...	-3.041...	5
	19.795...	-3.552...	5
	19.638...	-4.052...	5
	10.427	4.626	5

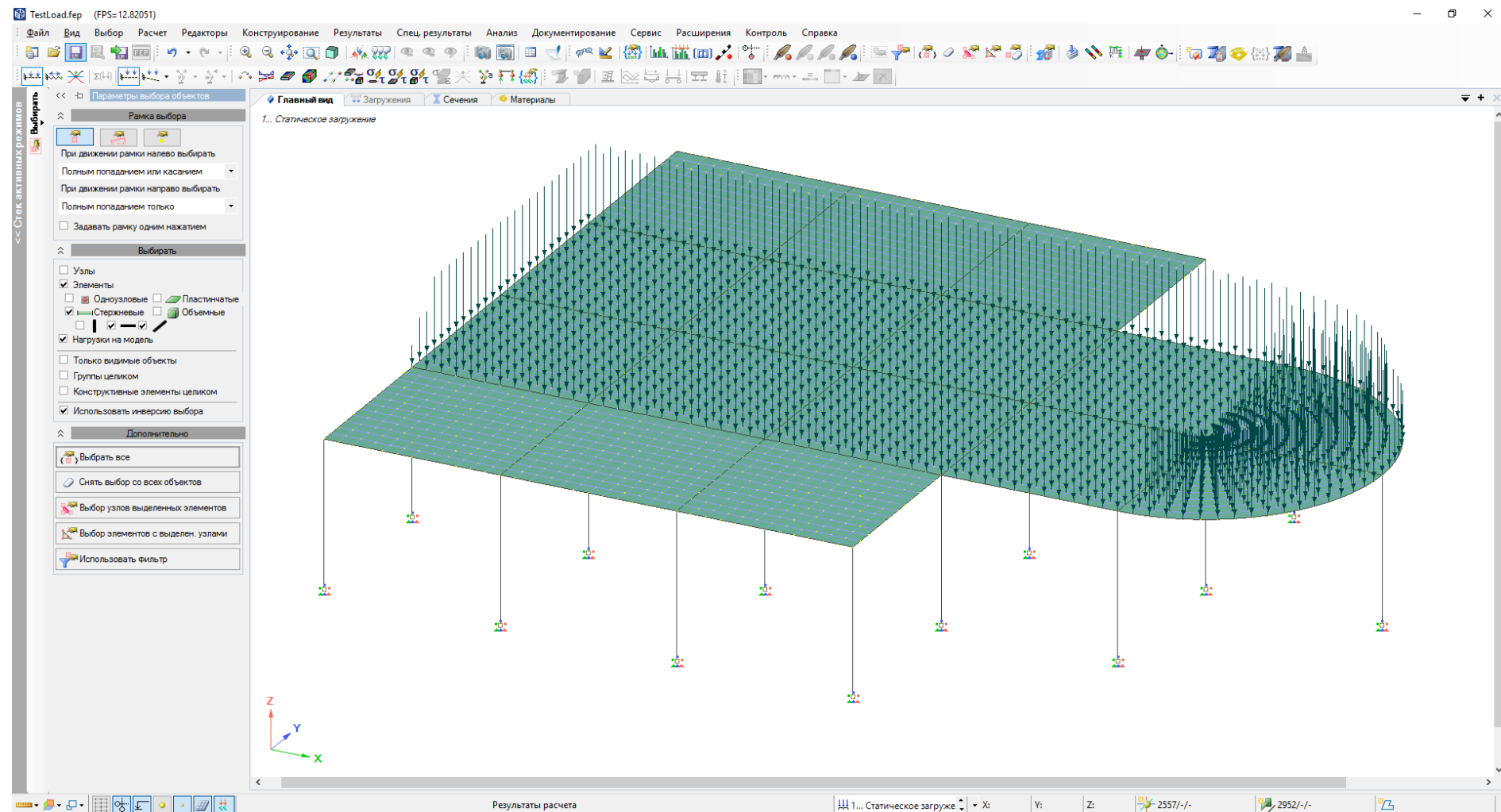
Применить

Исходные данные

1. Статическое нагружен X: Y: Z: 2557/-/ 2952/1/-

Нагрузки на расчетную схему распределенная по площади.  
Прикладывается к узлам.

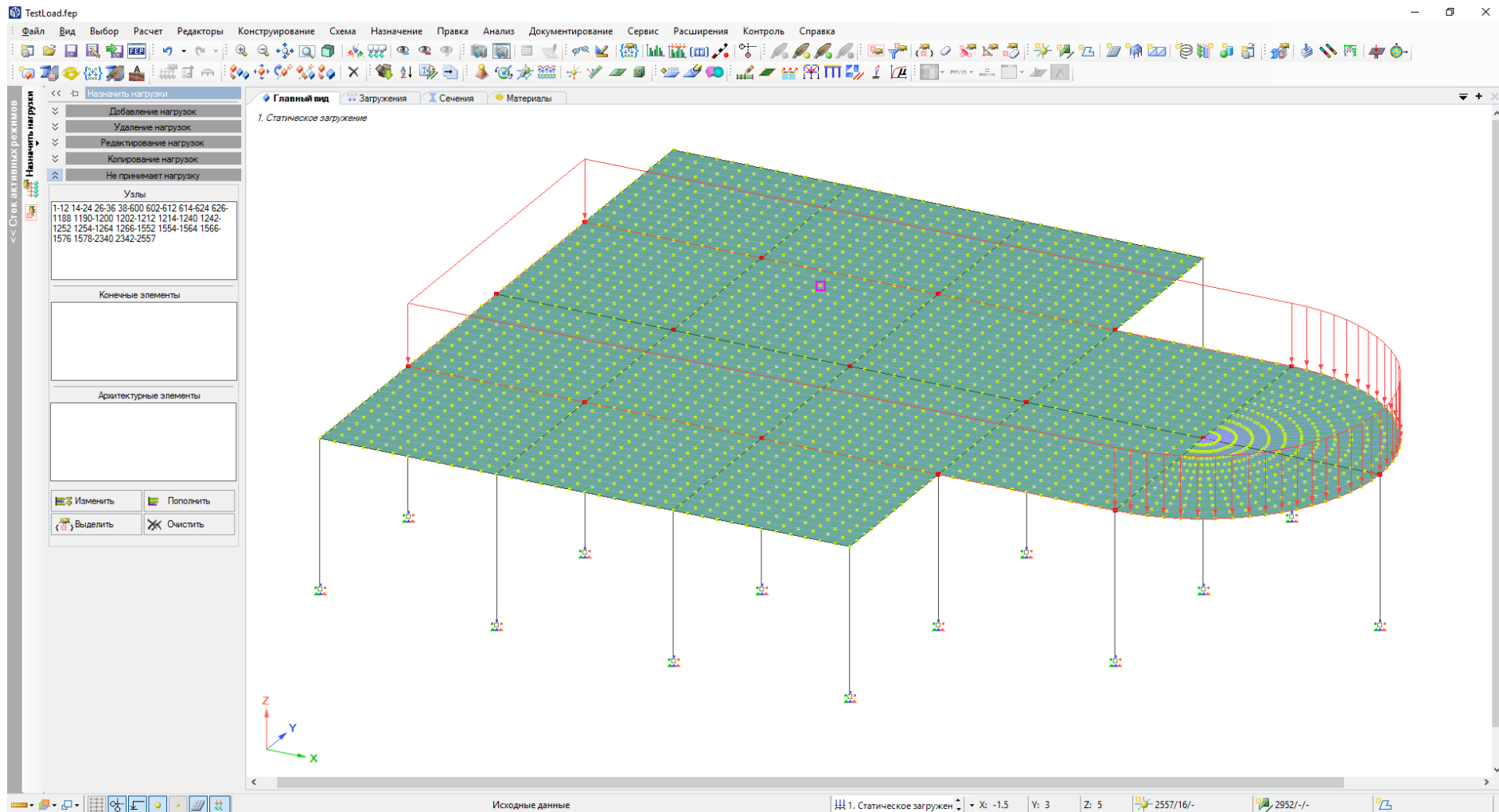
# Расчетно-графическая среда



Нагрузки на расчетную схему распределенная по площади.  
Прикладывается к узлам.



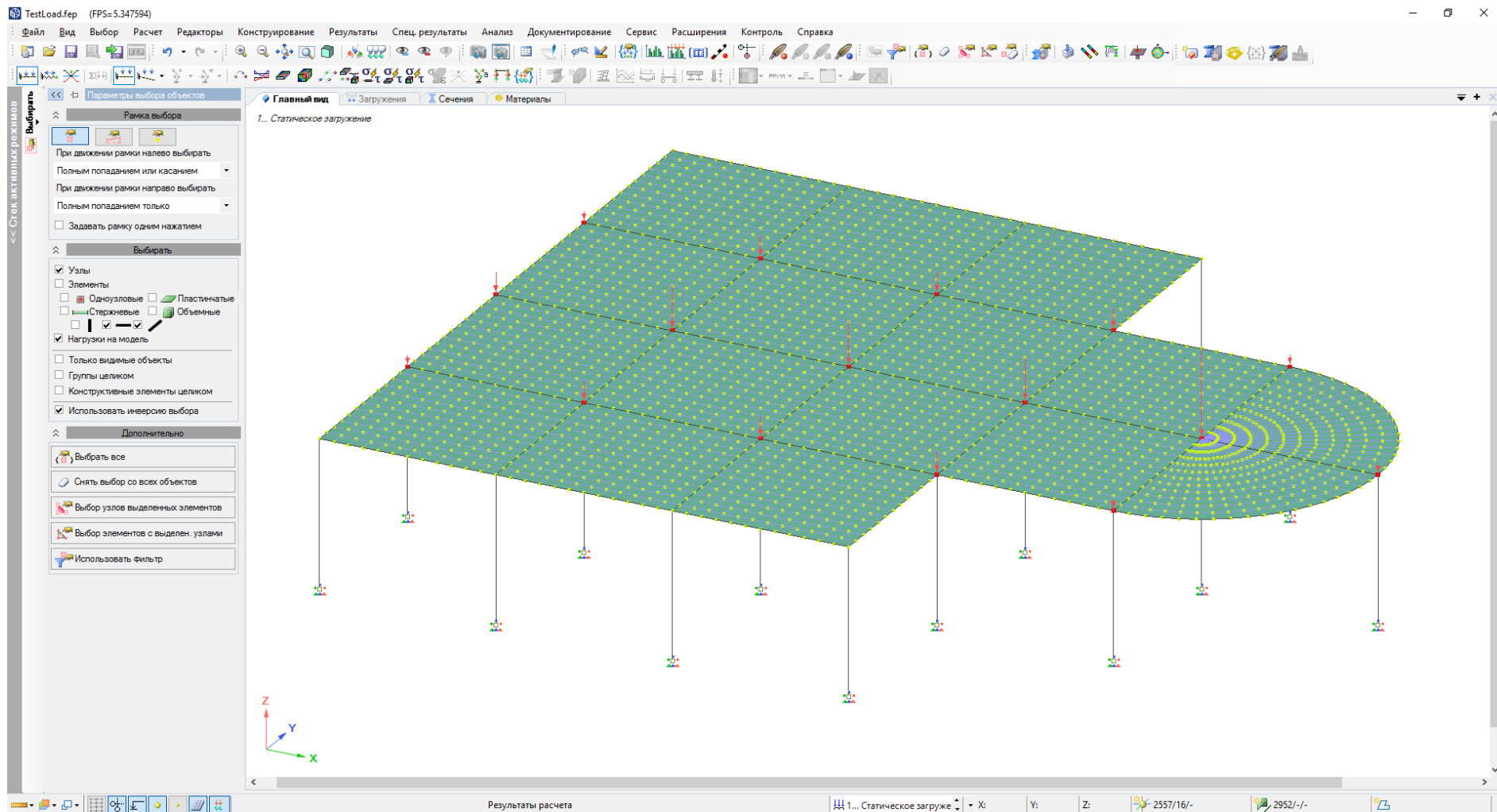
# Расчетно-графическая среда



Нагрузки на расчетную схему распределенная по площади.

Указание узлов и элементов не участвующих в обработке нагрузок на расчетную схему.

# Расчетно-графическая среда



**Нагрузки на расчетную схему распределенная по площади.**

**Указание узлов и элементов не участвующих в обработке нагрузок на расчетную схему.**

# Расчетно-графическая среда

TestLoad.fep\* (FPS=7.092198)

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Загрузки Сечения Материалы

2. Статическое нагружение

Произвольная нагрузка на поверхность

Имя Произвольная нагрузка на пов  
Описание

Система координат

Глобальная  X  
 Проекционная  Y  
 Z

Прикладывать к

узлам  
 стержням  
 пластинам

Величина нагрузки

Регулярная P= 1 тс/м<sup>2</sup>  
 Нерегулярная

1	X	Y	Z
	19.908...	-0.958...	5
	19.977...	-1.477...	5
20	-2		5
	19.977...	-2.522...	5
	19.908...	-3.041...	5
	19.795...	-3.552...	5
	19.638...	-4.052...	5
	10.427	4.626	5

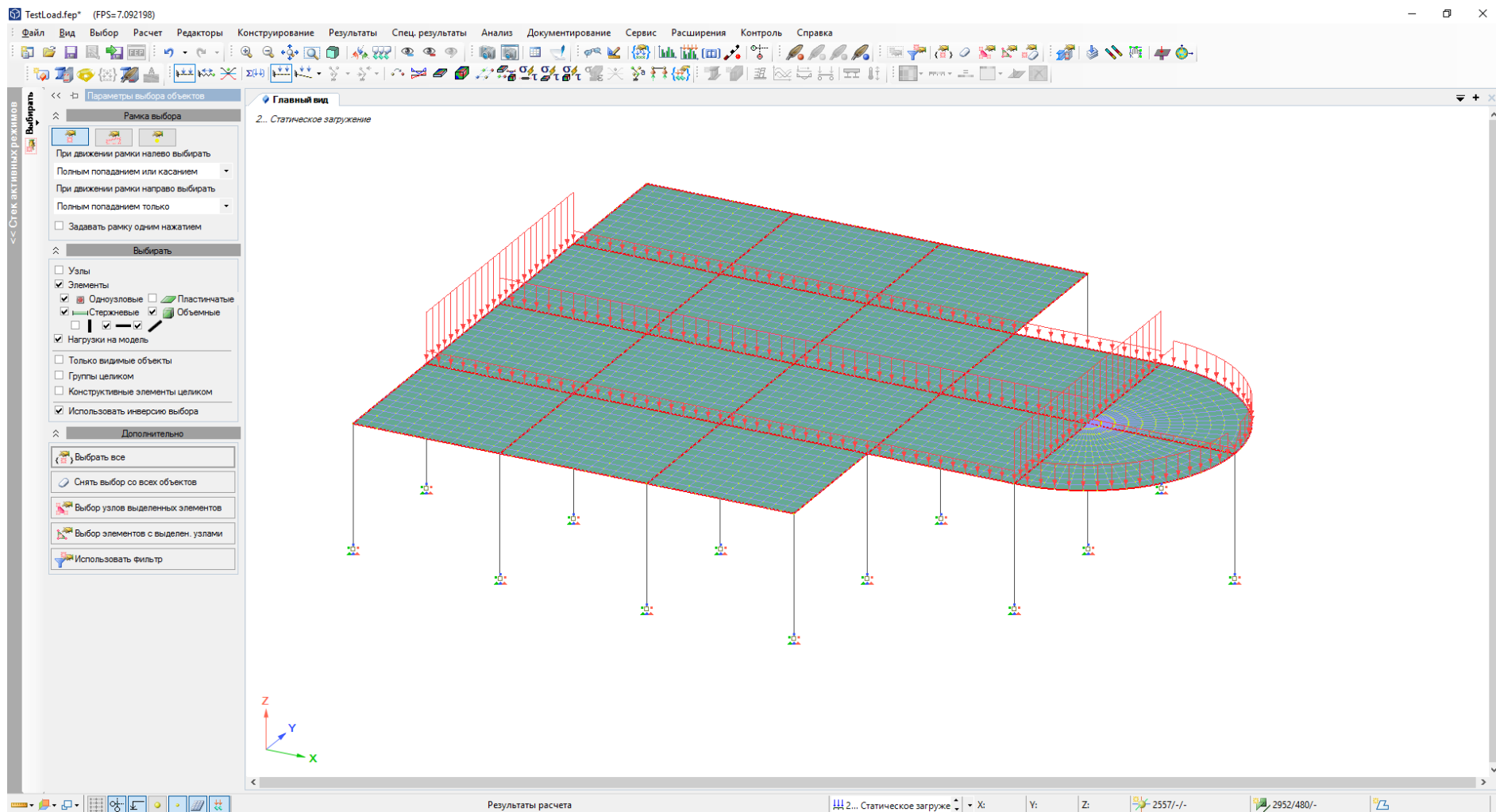
Применить

Исходные данные

2. Статическое нагружен Xi Yi Zi 2557/-/ 2952/1/-

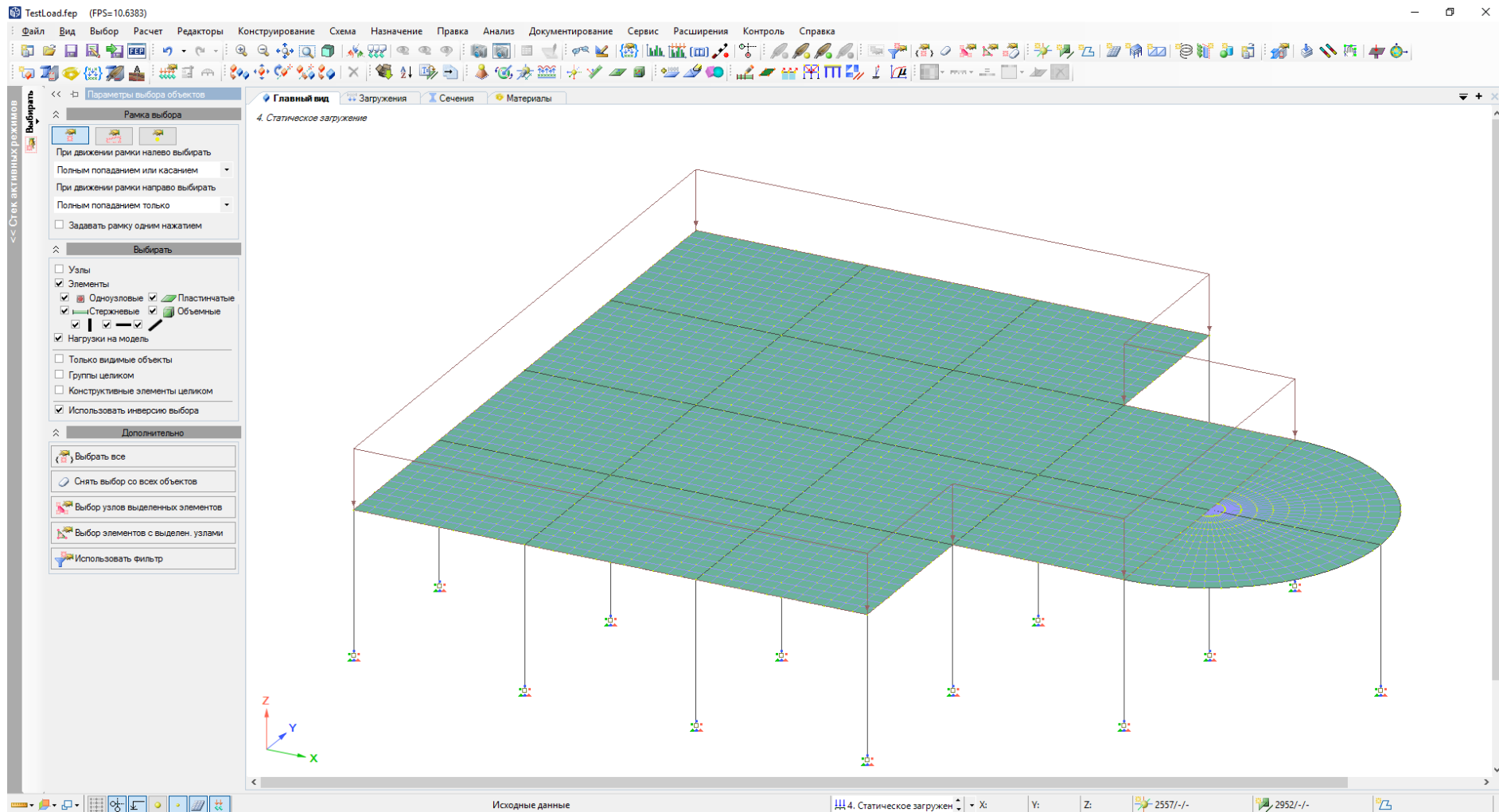
Нагрузки на расчетную схему распределенная по площади.  
Прикладывается к стержням.

# Расчетно-графическая среда



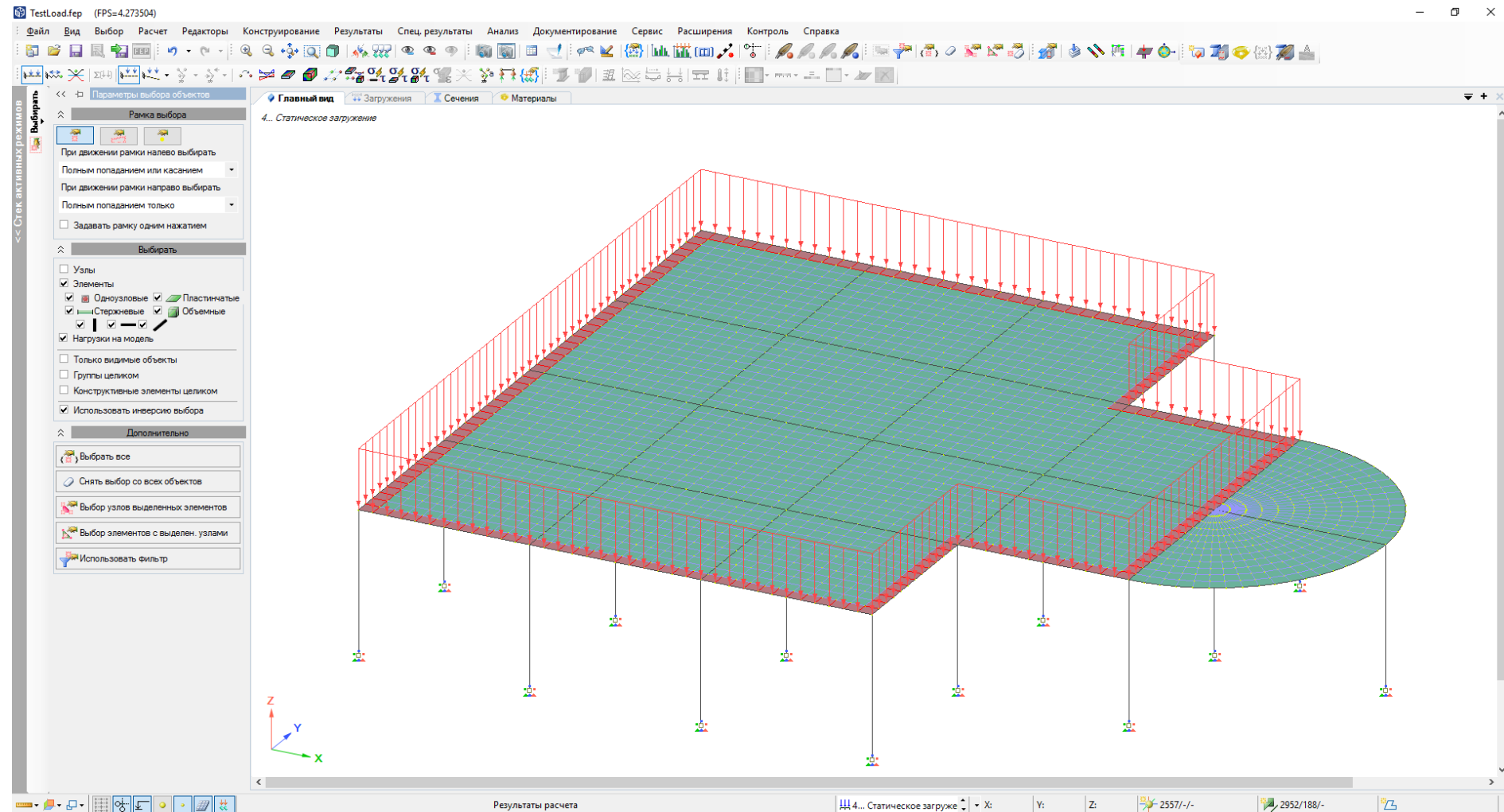
Нагрузки на расчетную схему распределенная по площади.  
Прикладывается к стержням.

# Расчетно-графическая среда



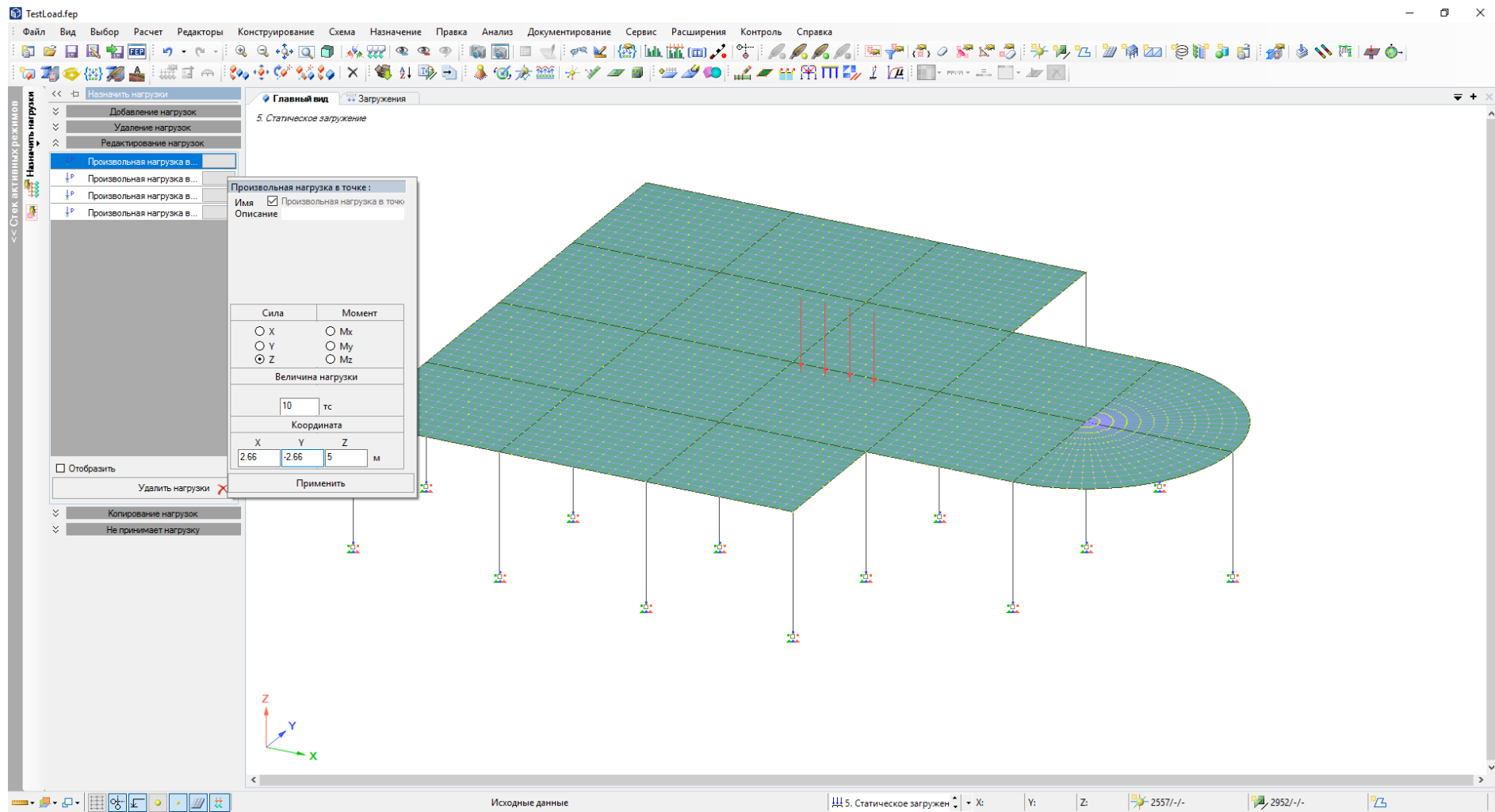
Нагрузки на расчетную схему распределенная по линии.

# Расчетно-графическая среда



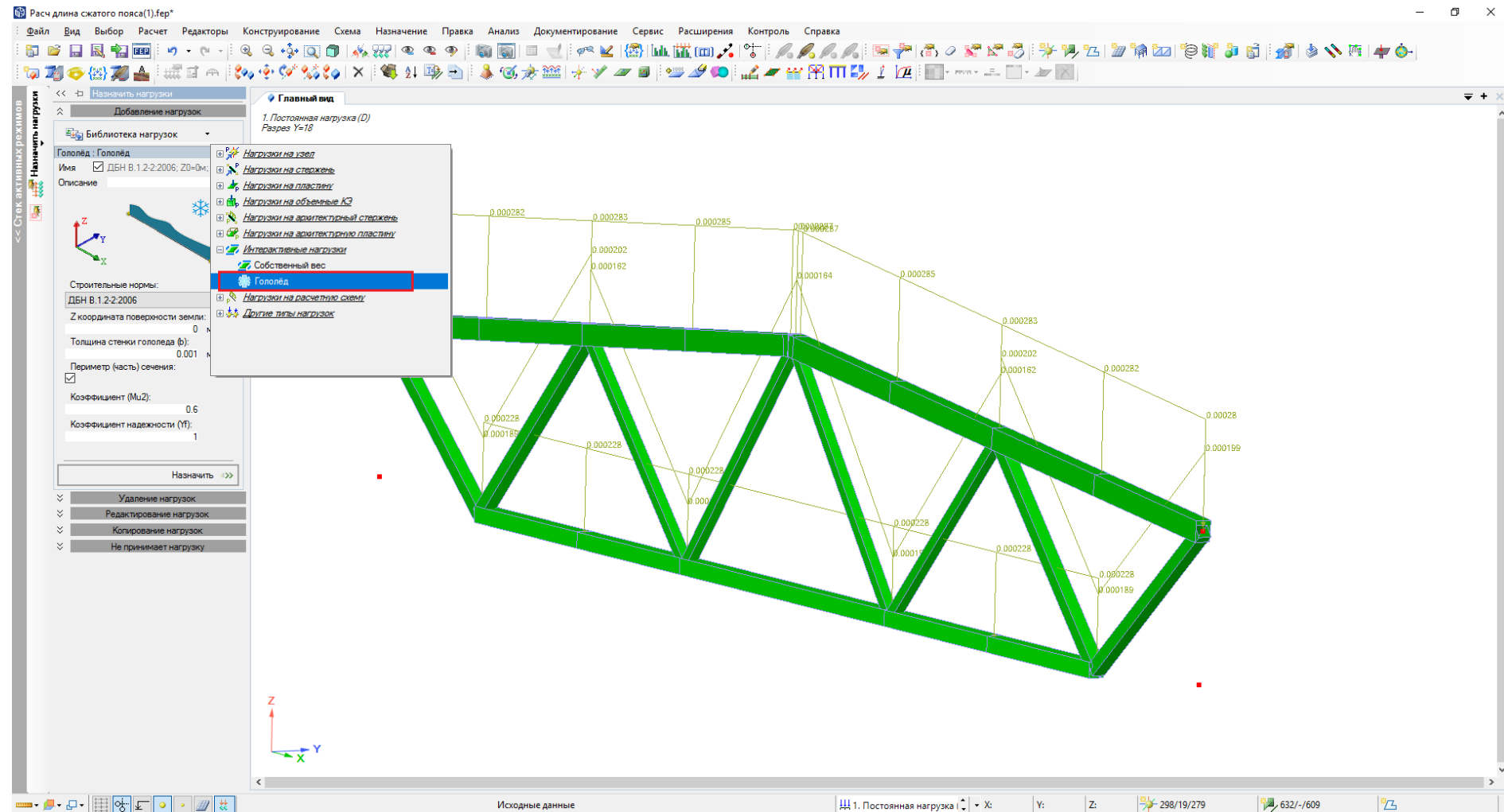
Нагрузки на расчетную схему распределенная по линии.

# Расчетно-графическая среда



Нагрузки на расчетную схему распределенная в точке

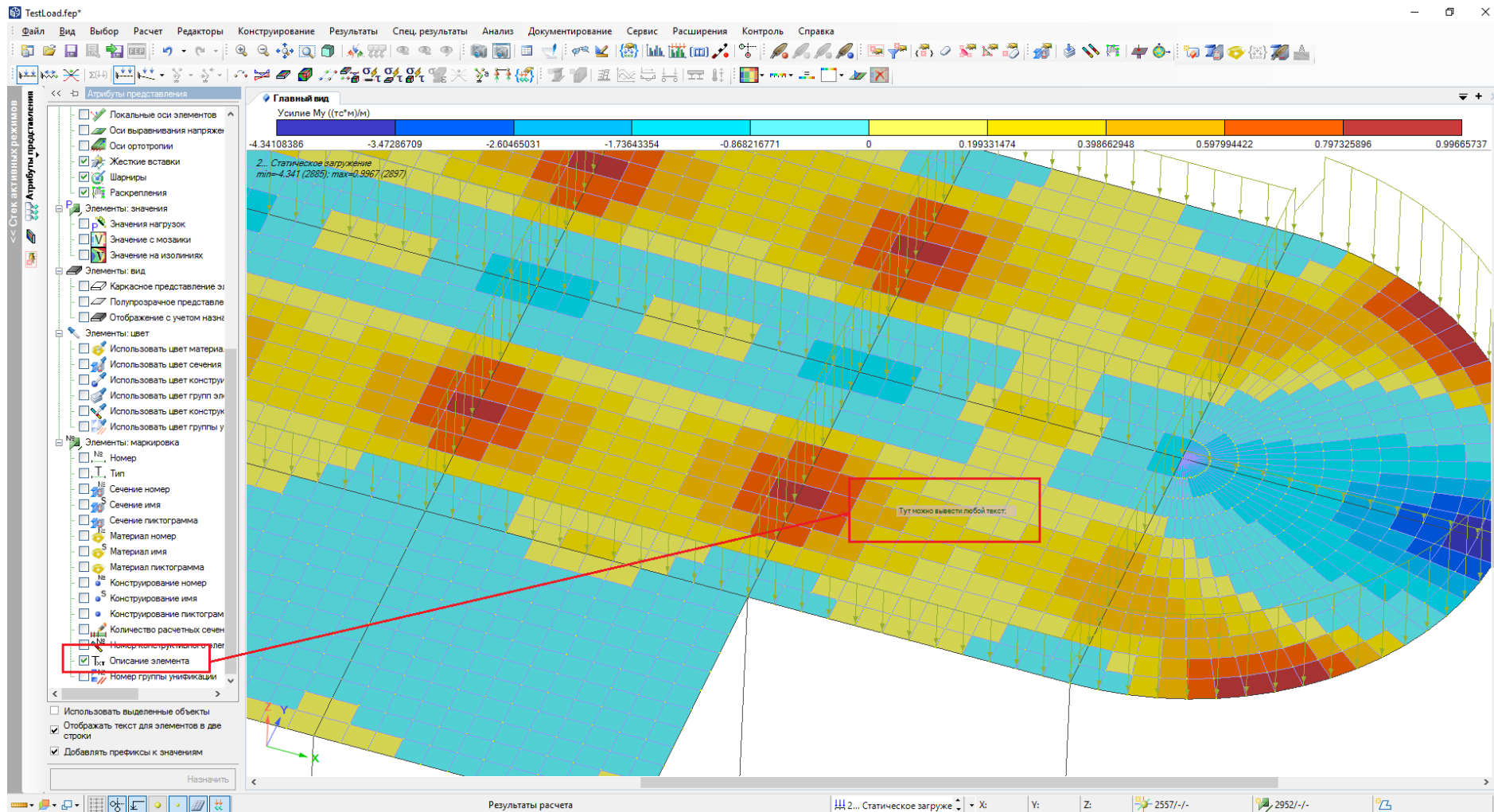
# Расчетно-графическая среда



Автоматизировано задание гололедных нагрузок на стержни



# Расчетно-графическая среда



Для архитектурных и конечных элементов добавлен пользовательский атрибут представления

# Расчетно-графическая среда

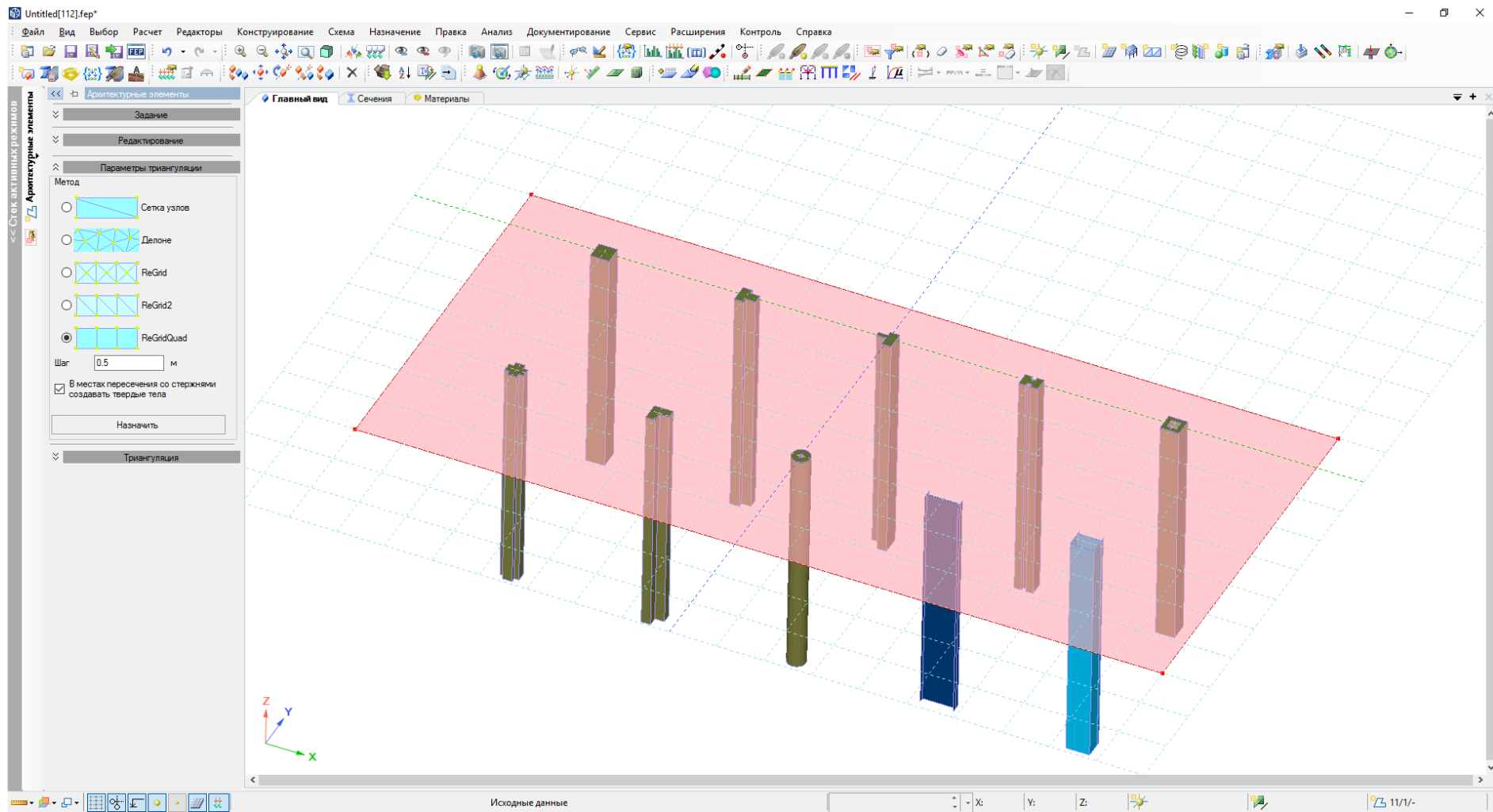
The screenshot displays the LIRA SOFT software interface. The main window shows a 3D perspective view of a building's structural frame, including columns and beams, rendered in a wireframe style with a color gradient from green to purple. The interface includes a menu bar at the top with options like 'Файл', 'Вид', 'Выбор', 'Расчет', 'Редакторы', 'Конструирование', 'Схема', 'Назначение', 'Правка', 'Анализ', 'Документирование', 'Сервис', 'Расширения', 'Контроль', and 'Справка'. A toolbar with various icons is located below the menu. On the left side, there is a 'Контроль расчетной схемы' (Control of the calculation scheme) panel with a tree view containing categories: 'Геометрия' (Geometry), 'Нагрузки и массы' (Loads and masses), and 'Свойства' (Properties). Each category contains several checked items. At the bottom of this panel are buttons for 'Проверить >>>' (Check) and 'Включить/отключить все проверки' (Toggle all checks). The bottom part of the interface features a log window with a table of messages:

Тип	Номер	Время	Сообщение
	27	15:17:02	Все материалы корректны
!	28	15:17:02	Параметры конструирования не заданы
!	29	15:17:02	Сечение № 1 "Брус (0.001x0.001)" и сечение № 49 "Брус (0.001x0.001)" совпадают Сечение № 3 "Пластина (0.3)" и сечение № 7 "Пластина (0.3)" совпадают Сечение № 4 "Пластина (0.15)" и сечение № 43 "Пластина (0.15)" совпадают Сечение № 5 "Пластина (0.4)" и сечение № 10 "Пластина (0.4)" совпадают Сечение № 6 "Пластина (0.2)" и сечение № 8 "Пластина (0.2)" совпадают Сечение № 13 "Брус (0.0001x0.0001)" и сечение № 14 "Брус (0.0001x0.0001)" совпадают Сечение № 14 "Брус (0.0001x0.0001)" и сечение № 22 "Брус (0.0001x0.0001)" совпадают Сечение № 22 "Брус (0.0001x0.0001)" и сечение № 24 "Брус (0.0001x0.0001)" совпадают Сечение № 23 "Брус (1E-05x1E-05)" и сечение № 29 "Брус (1E-05x1E-05)" совпадают Сечение № 26 "Брус (0.25x0.4)" и сечение № 30 "Брус (0.25x0.4)" совпадают Сечение № 29 "Брус (1E-05x1E-05)" и сечение № 32 "Брус (1E-05x1E-05)" совпадают Сечение № 32 "Брус (1E-05x1E-05)" и сечение № 33 "Брус (1E-05x1E-05)" совпадают Сечение № 33 "Брус (1E-05x1E-05)" и сечение № 34 "Брус (1E-05x1E-05)" совпадают Сечение № 34 "Брус (1E-05x1E-05)" и сечение № 35 "Брус (1E-05x1E-05)" совпадают Сечение № 35 "Брус (1E-05x1E-05)" и сечение № 45 "Брус (1E-05x1E-05)" совпадают
	30	15:17:02	Все материалы имеют не совпадающие друг с другом данные
!	31	15:17:02	Параметры конструирования не заданы
!	32	15:17:02	Всем элементам заданы жесткости

At the bottom of the window, there is a status bar with 'Исходные данные' (Initial data) and a coordinate system indicator showing '1. Собственный вес' (1. Self-weight) and axes X, Y, Z.

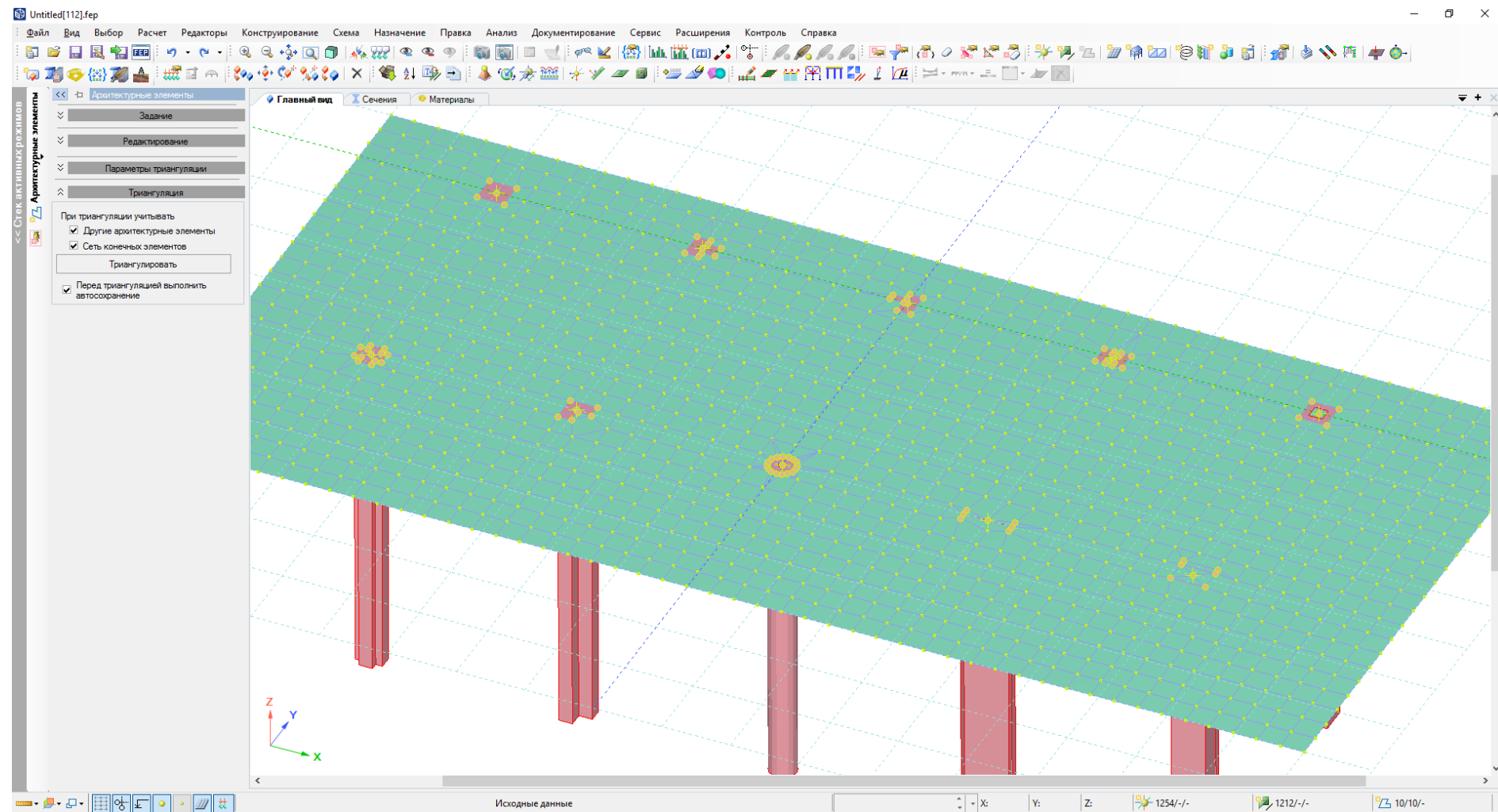
Добавлен режим «Контроль расчетной схемы»

# Расчетно-графическая среда



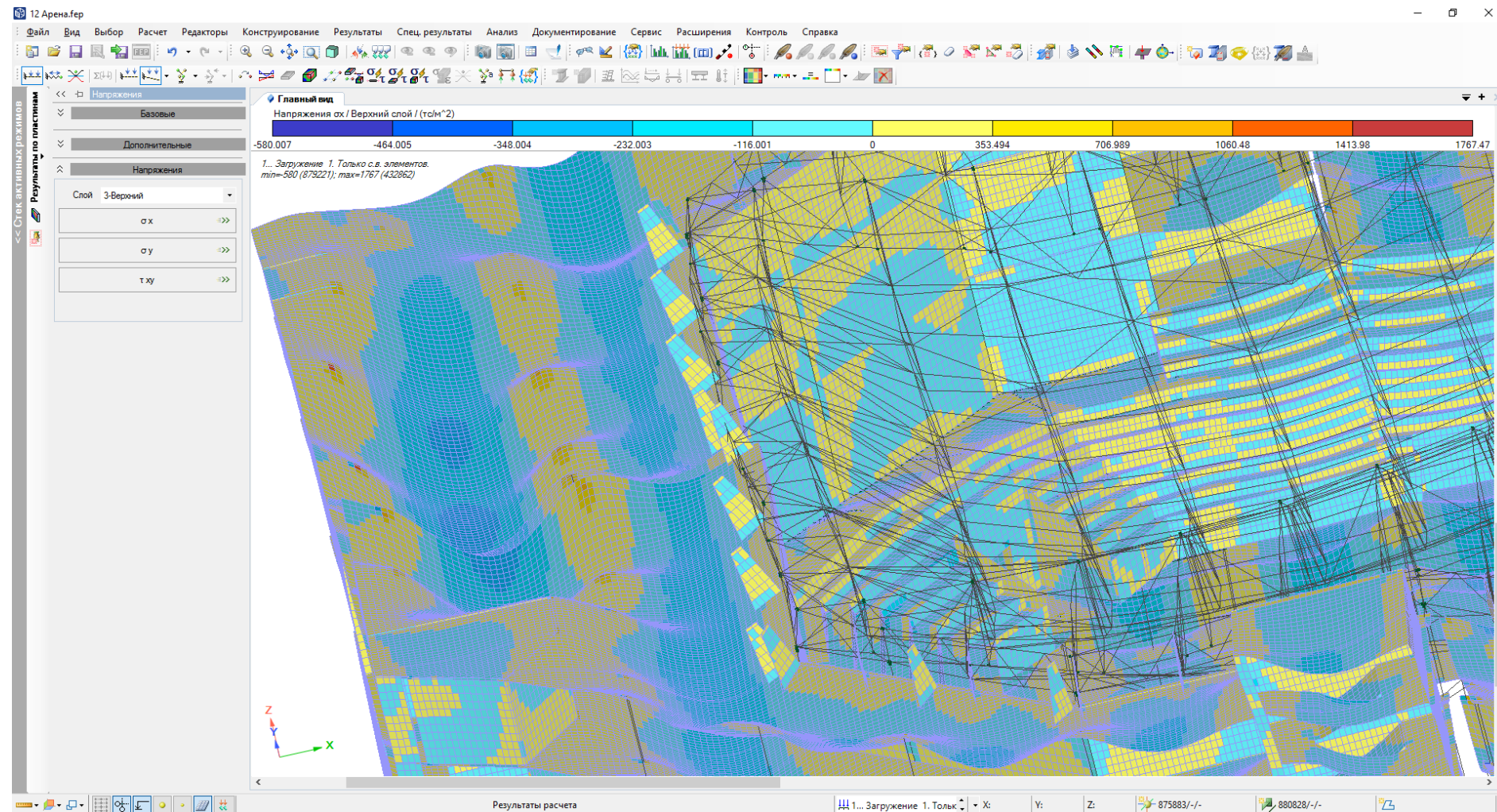
При триангуляции архитектурных пластин реализована автоматическая генерация абсолютно твердых тел в местах пересечения со стержнями

# Расчетно-графическая среда



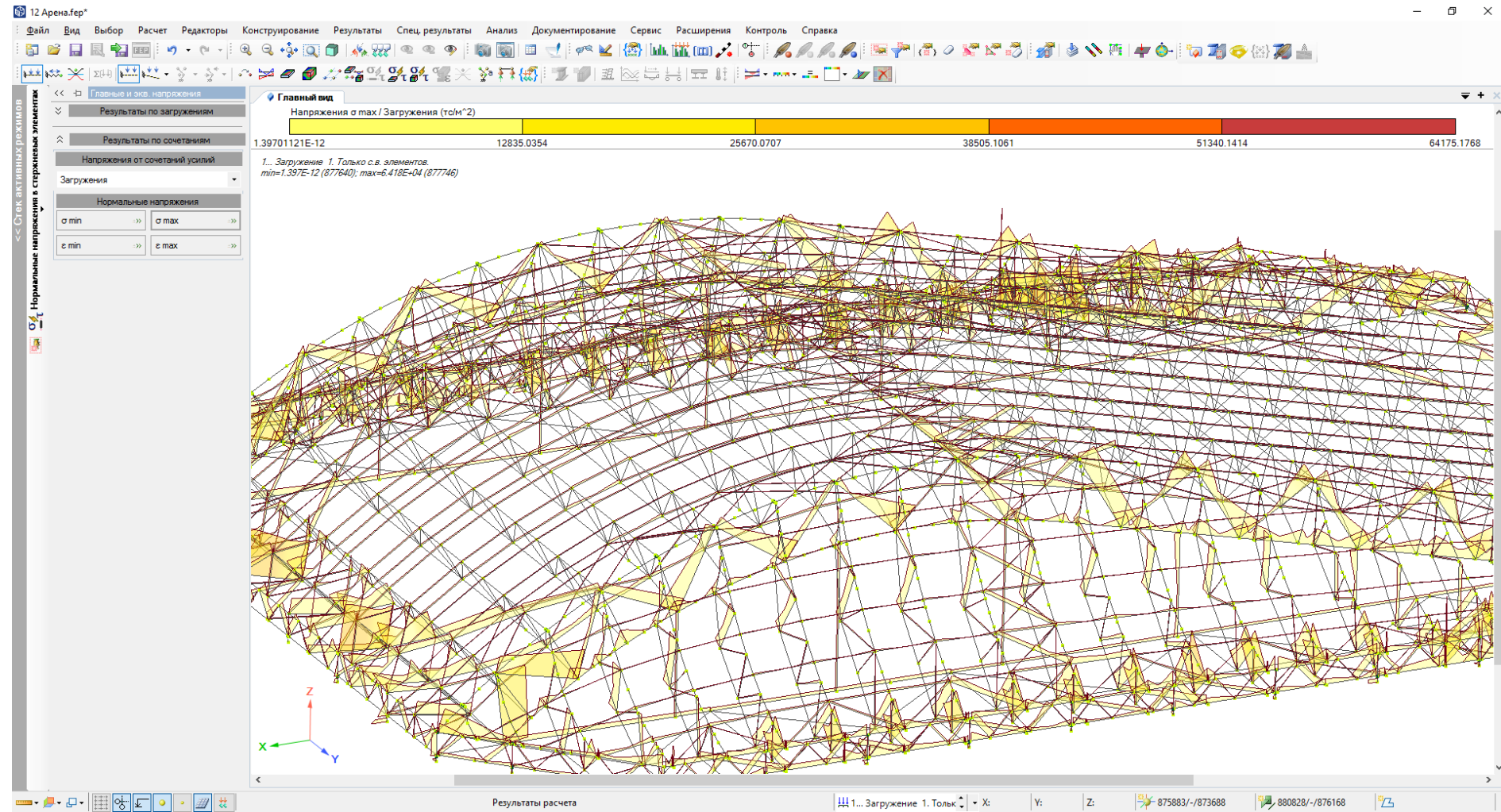
При триангуляции архитектурных пластин реализована автоматическая генерация абсолютно твердых тел в местах пересечения со стержнями

# Расчетно-графическая среда



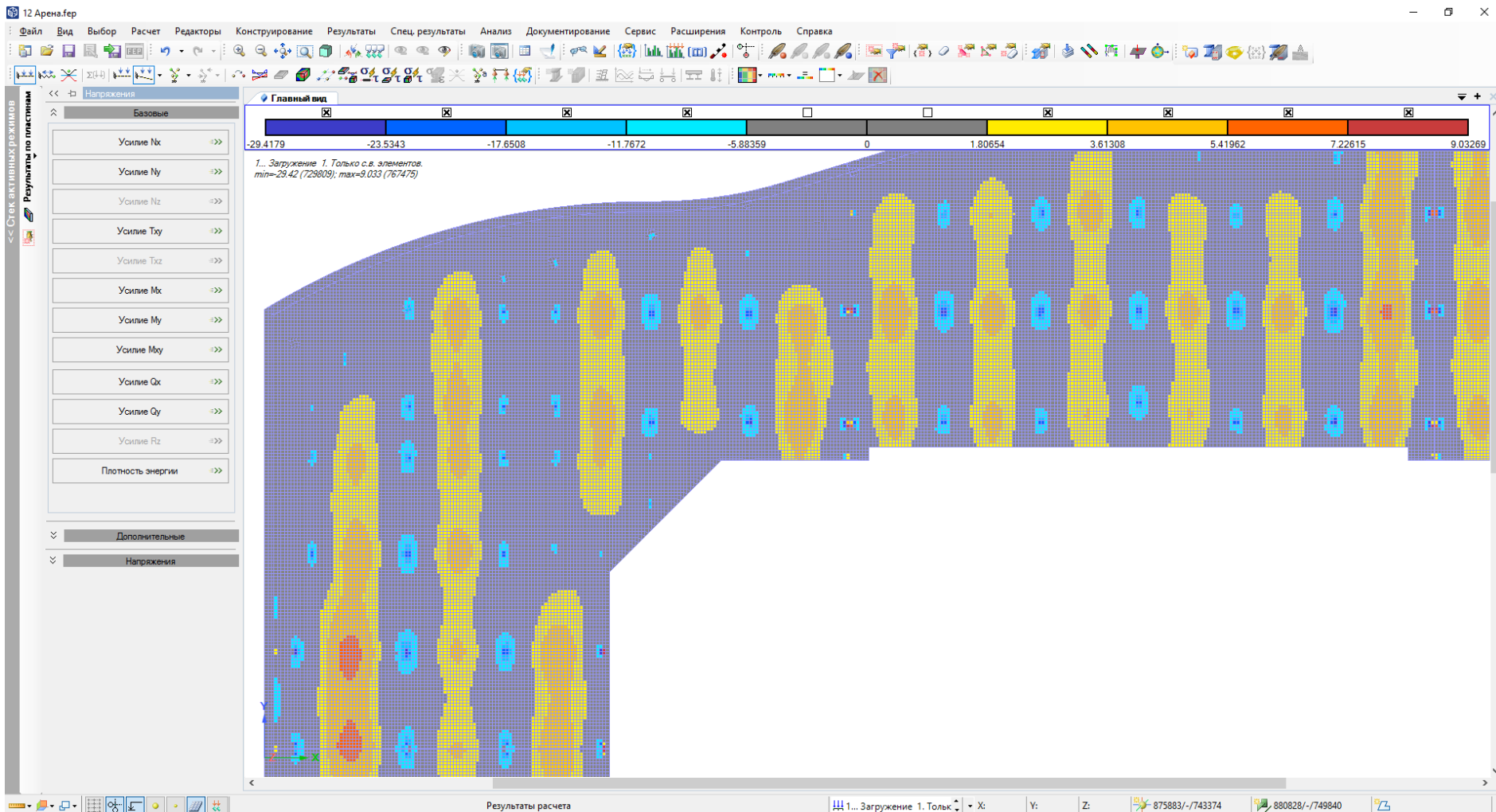
Добавлено вычисление и визуализация напряжений на крайних фибрах пластинчатых элементов вдоль осей согласования от действия нагрузок и РСН

# Расчетно-графическая среда



**Добавлено вычисление и визуализация экстремальных нормальных напряжений и деформаций в сечениях стержневых элементов от действия нагрузок, РСН и РСУ**

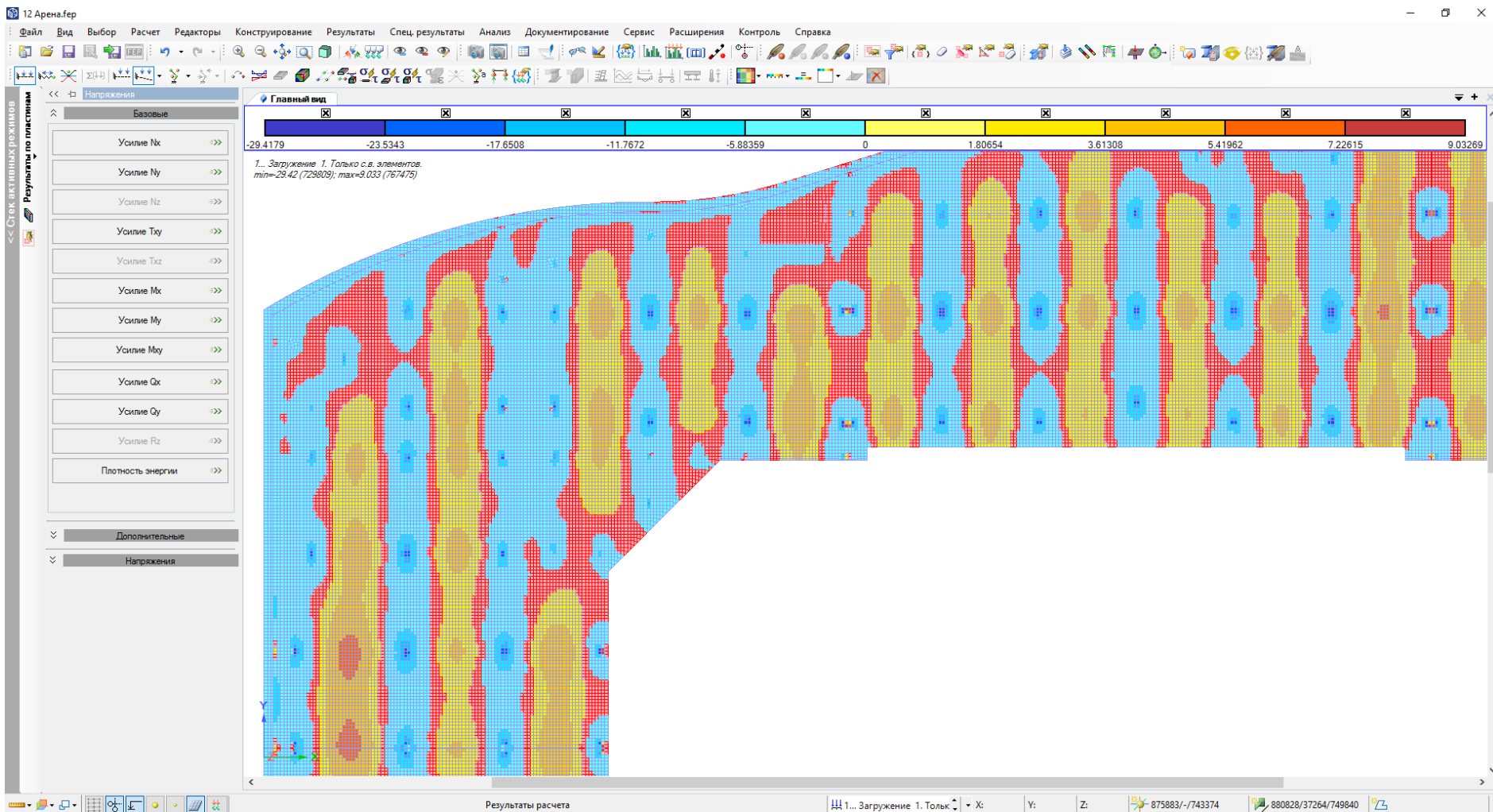
# Расчетно-графическая среда



Расширены возможности шкалы.

Реализована возможность отключать визуализацию в указанных диапазонах.

# Расчетно-графическая среда



Расширены возможности шкалы.

Реализована возможность выделять узлы и элементы со значениями из указанных диапазонов.



# Расчетно-графическая среда

12 Арена.fep\*

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Результаты Спец. результаты Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Железобетонные конструкции

Тип элементов:  
Стержневые  
Пластичатые

Тип расчета:  
Подбор  
Проверка

Продольная арматура  
As1X  
As2X  
As3Y  
As4Y  
Поперечная арматура  
Ширина раскрытия трещин

Показать >>>

Локальные результаты  
Шаг поперечной арматуры: 100

Результаты по:  
загрузениям  
PCY  
PCN  
МОНТАЖ+

Площади продольного армирования ЖБ пластин / Продольная арматура (As4Y) (см<sup>2</sup>/м)

min=0.4 (631214); max=2  
Расчет по PCY

0% 20% 40% 60% 80% 100%

Шкала для арматуры  
 Фиксировать Шаг 150  
Подбирать Диаметр  
 Фоновая арматура  
Шаг 100 Диаметр 10

Выворачивать значения

Отменить Цвет вне диапазона (< min)  
Цвет вне диапазона (> max)  
Применить Цвет для отключенных диапазонов

Результаты расчета

1... Загрузка 1. Тольк X: Y: Z: 875883/-/858783 880828/-/864109

Расширены возможности шкалы.  
Расширены возможности шкалы армирования.

# Расчетно-графическая среда

Настройки среды

Выставить

Свойство

Цвет

Цвет фона

Цвет текста

Шрифт

Шрифт: Microsoft Sans Serif

Размер: 9

Стиль: обычный

Microsoft Sans Serif 9pt

Шаблон шкалы: Rainbow\_2

Удалить Копировать Добавить

Имя шкалы: Rainbow\_2

Формула Диапазон

Формула	Диапазон
0	0
s100d10	7.854
s100d15	17.671
s100d20	31.416
s100d30	70.686
s100d35	96.211

Выворачивать значения

Цвет вне диапазона (< min)

Цвет вне диапазона (> max)

Цвет для отключенных диапазонов

Результаты расчета

Загрузка 1. Толк. X: Y: Z: 875883/-/858783 880828/-/854109

Расширены возможности шкалы.

Расширены возможности шкалы заданной в абсолютных величинах.

# Расчетно-графическая среда

123\_увел\_ФП\_10\_4.fer\*

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Результаты Спец. результаты Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Анализ нагрузок

Главный вид Загрузки

7... Сейсмическое воздействие

Нагрузки

Суммирование нагрузок

Все  Нагрузки

Выбранные  Инерционные силы

Узловые реакции

Узловые массы

Вычислить

Суммарные значения масс

	P	M
X	2.78E+04	89.2
Y	2.78E+04	91.5
Z	2.78E+04	46.7

Узлы  Пластиньы

Стержни  Объемные

Координаты центров масс

	Cx	Sy	Cz
Px	-27.958	4.5841	14.445
Py	-27.96	4.5827	14.445
Pz	-27.96	4.5841	14.445

Определяющие моменты

Координаты	Моменты
X	0
Y	0
Z	0

Координата центра жесткости

x	y	z	Ri
-27.94	4.3888	13.011	11.633

Координаты: м

Силы: тс

Моменты: тс\*м

точка центра масс по X

точка центра масс по Y

точка центра масс по Z

вспомогательная точка

точка центра жесткости

Результаты расчета

7... Сейсмическое воздей X: Y: Z: 123071/4/- 134978/1/-

Реализована возможность вычисления центра жесткости и масс а также направлений максимальной и минимальной жесткости для выделенного фрагмента или всей расчетной схемы

# Расчетно-графическая среда

Screenshot of the software interface showing material properties and creep parameters for reinforced concrete.

**Материал из базы данных:** Армированный материал типа железобетона : Нлн ж-б.

**Характеристики на растяжение:**

Предел упругости, $\sigma_{yk}$ , тс/м <sup>2</sup>	Предел прочности, $\sigma_{yk}$ , тс/м <sup>2</sup>	Предел относительной деформации $\epsilon_+$
		0.02

**Характеристики на сжатие:**

Предел относительной деформации $\epsilon_-$
-0.02

**Параметры ползучести:**

Время, сутки	Коэффициент ползучести, $\varphi(T)$
2	17.4202411748368
3	21.2309085819054
4	23.7435023014891
5	25.6395006849772
6	27.1638821781143
7	28.43636595423
8	29.5255351836803
9	30.4747746128036
1	31.3134854791326
1	32.0625228544112
1	32.7374129868514
1	33.3499214895382
1	33.9092500583354
1	34.4227284783826
1	34.896294540298
1	35.334827834972

**Пополнительные параметры:**

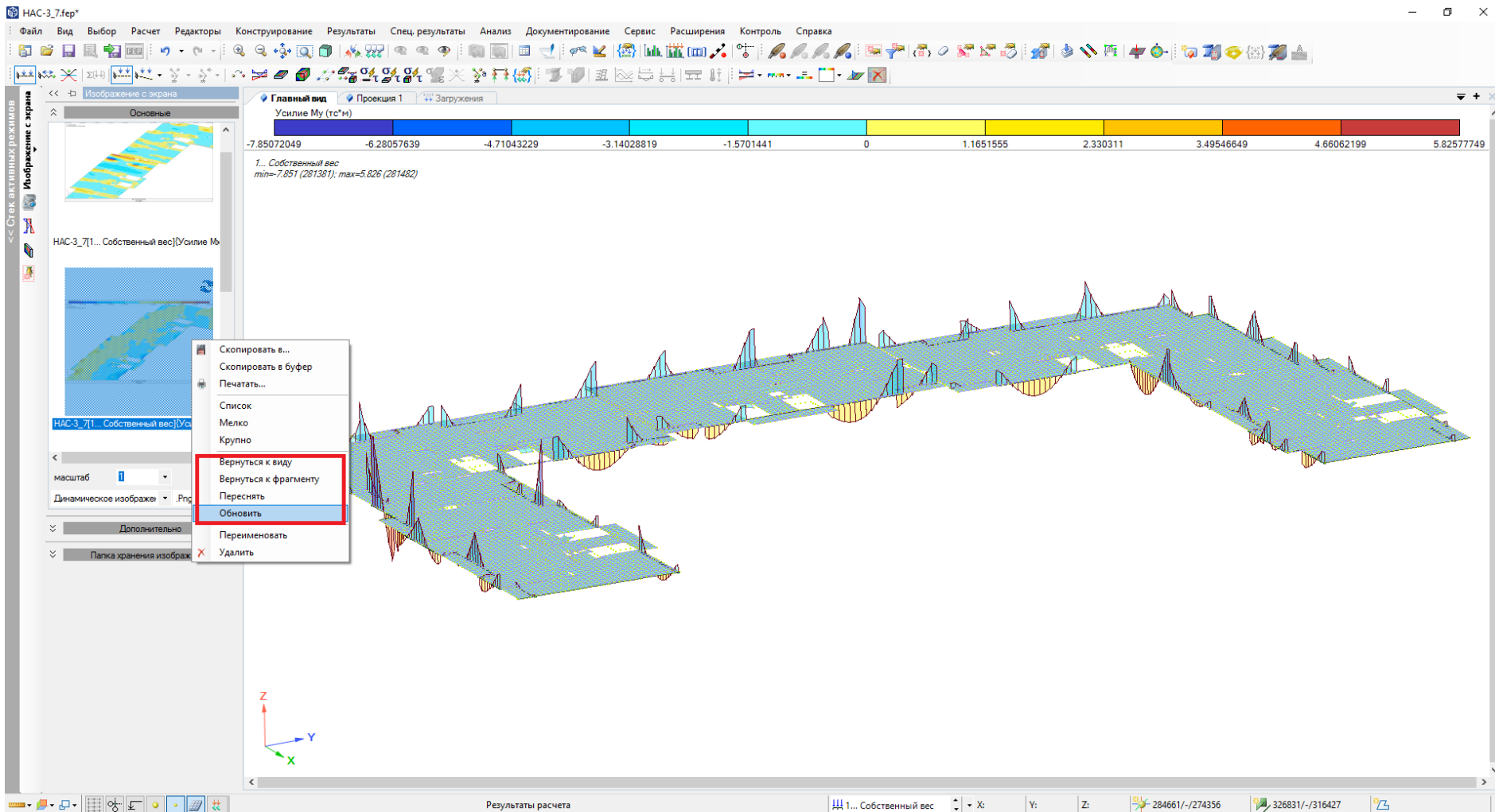
- Площадь поперечного сечения: 1600 см<sup>2</sup>
- Периметр, который контактирует с атмосферой: 160 см
- Отн. влажность: 70 %
- Начальное время: 0 сутки
- Конечное время: 720 сутки
- Шаг: 20 сутки

**Графики:**

- График зависимости относительной деформации от времени.
- График зависимости коэффициента ползучести  $\varphi(T)$  от времени  $T$ .

Реализовано автоматическое вычисление параметров ползучести для 41 (степенной) и 44 (Кусочно-линейный) законов.

# Расчетно-графическая среда



Динамически обновляемые картинки для документирования

# Расчетно-графическая среда

Формирование отчета

Экспортировать отчет в Word

Изображения Таблицы Фрагменты

[1... 1. Вес несущих металлоконструкций. n=1.05.].Png  
[1... 1. Вес несущих металлоконструкций. n=1.05.](1).Png  
[1. 1. Вес несущих металлоконструкций. n=1.05.].Png  
[1... 1. Вес несущих металлоконструкций. n=1.05.]{Усилие N}.Png  
[1... 1. Вес несущих металлоконструкций. n=1.05.]{Усилие N}(1).Png  
[4... 4. Снег I в пролётной части сектора 1. n=2.33.]{Усилие N}.Png  
[6... 6. Снег I в пролётной части сектора 2. n=2.33.]{Усилие N}.Png  
[7... 7. Снег I в консольной части сектора 2. n=2.33.]{Усилие N}.Png  
[16... 16. Снег II в консольной части сектора 2. n=2.33.]{Усилие N}.Png  
[23... 23. Доп. разн. осадок по СНиП 2.02.01-83. i=0.004.]{Усилие N}.Png  
[27... 27. Сейсмика.]{Усилие N}.Png

№	Имя	Параметры
1	[1... 1. Вес несущих металлоконструкций. n=1.05.].Png	
2	[1... 1. Вес несущих металлоконструкций. n=1.05.](1).Png	
3	[1. 1. Вес несущих металлоконструкций. n=1.05.].Png	
4	[1... 1. Вес несущих металлоконструкций. n=1.05.]{Усилие N}.P...	
5	Материалы	

Запись активна

Заголовок:

Примечание до:

Примечание:

Альбомная ориентация  Начинать с новой страницы

Доступные стили: a1, Simple TableStyle, ColumnHeaderStyle, RowHeaderTableStyle, 1, OneMoreStyle

Верхний колонтитул 1  Нижний колонтитул 1

Формировать отчет Закреть

Расширены возможности формирования комплексного отчета

# Расчетно-графическая среда

В строке состояния добавлена панель быстрого доступа к атрибутам представления проекции;

Уточнен алгоритм определения центра вращения (мышкой);

В динамической сети добавлена прямоугольная сеть с возможностью задать разный шаг вдоль осей;

Ускорена работа с большими расчетными схемами из объемных конечных элементов;

Добавлена возможность указать шаг анимации форм и перемещений;

Для графиков системы «Динамика+» добавлен учет базового узла (относительно которого выводятся график);

Реализован импорт «Библиотеки загрузений» из ранее созданных задач;

В режиме «Выбрать объекты» добавлены фильтры по ориентации стержневых элементов;

В режиме «Дробление элементов» добавлен учет объемных конечных элементов;

Автоматическое построение осей согласования (пластин и солидов) вдоль глобальных осей (если ничего не задавалось, применять правило выравнивания);

Добавлено понятие сечения/материала/параметра конструирования по умолчанию (автоматически назначается новым элементам);

В режиме «Результаты по металлическим конструкциям» для конструктивных элементов реализована возможность выводить эпюры экстремальных значений на весь элемент;

В режиме «Анализ модели» добавлен поиск совпадающих узлов и элементов.

Увеличено количество загрузений для РСУ (с 96 до 300)

Для всех типов конечных элементов добавлено вычисление и отображений плотности энергии для загрузений и РСН

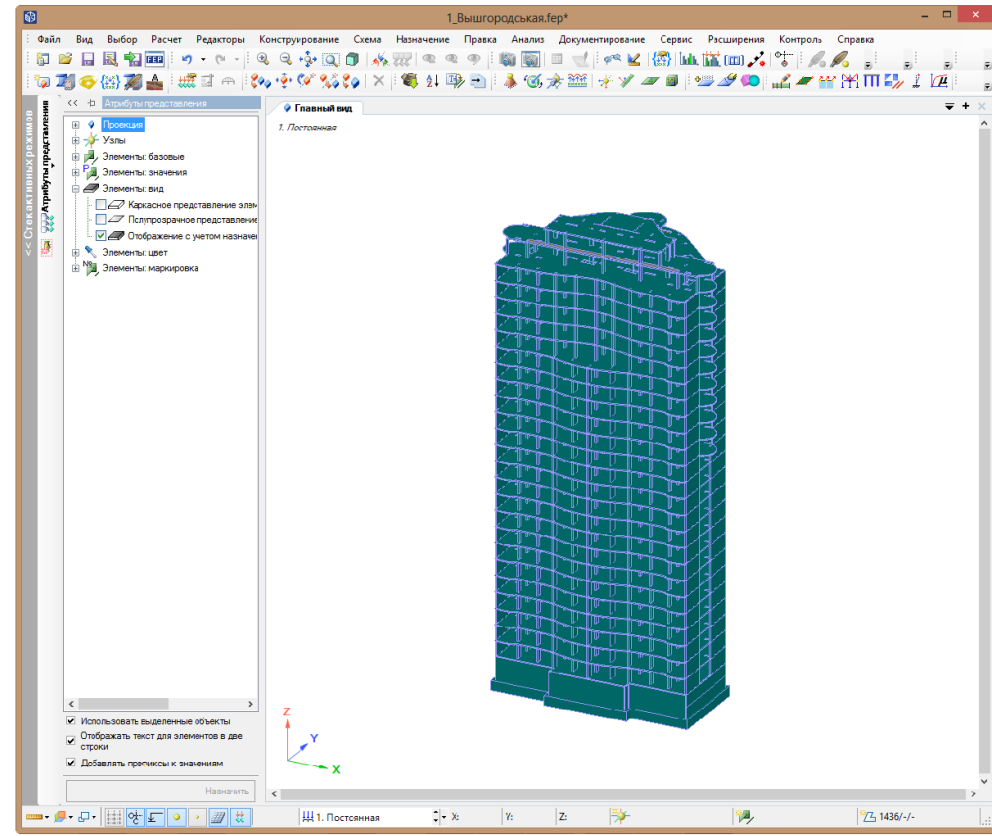
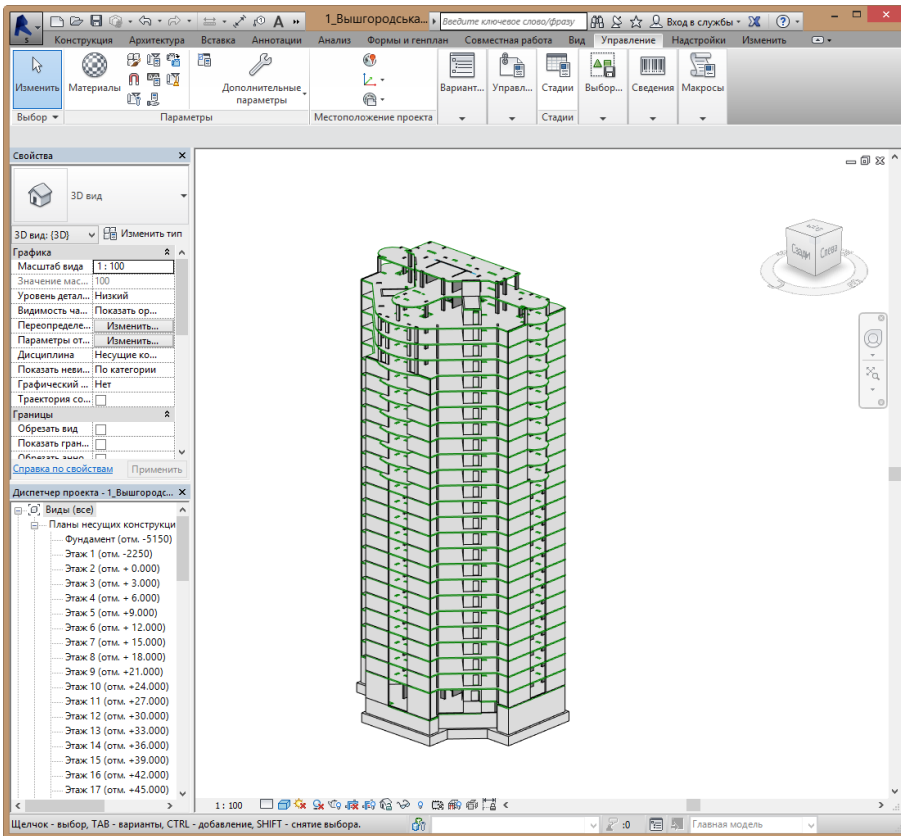
# ИМПОРТ/ЭКСПОРТ.



**ЛИРА**  
СОФТ

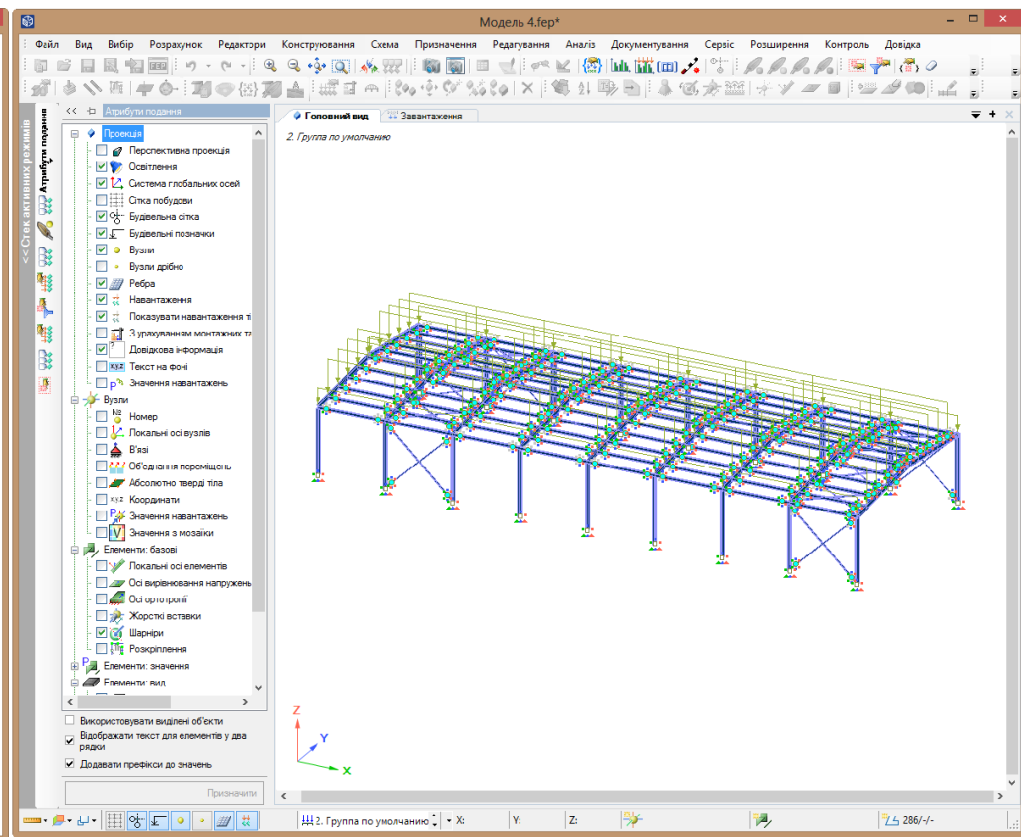
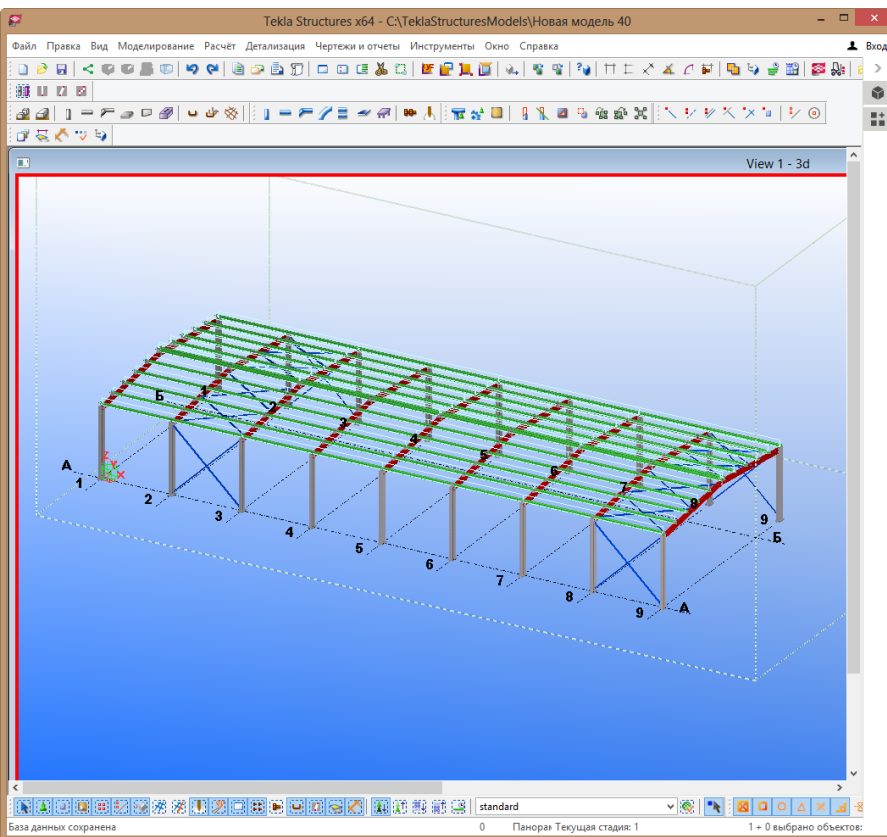


# Импорт/экспорт



Расширен импорт из Revit-2016.  
Добавлен импорт/экспорт в Revit-2017

# Импорт/экспорт



Добавлен импорт из Tekla Structure 21

# Импорт/экспорт

Реализован Импорт/Экспорт в промежуточный формат sli

Реализован экспорт подобранной арматуры в пластинчатых элементах для AllPlan через промежуточный формат asf

Расширен импорт поэтажных планов из dxf

Расширен импорт моделей из ifc

Добавлен конвертер с Plaxis через подключаемый LiraAPI модуль



# ВЫЧИСЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ СВАЙ



# Вычисление жесткости свай

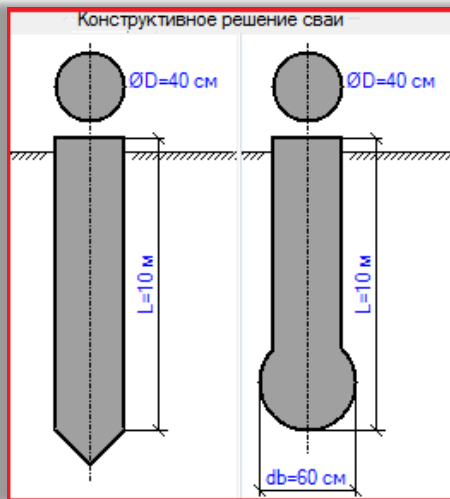


## Конец сваи

- 1 • заостренный
- 2 • булавовидный

## Сечение

- 1 • прямоугольное
- 2 • квадратное
- 3 • круглое
- 4 • оболочка



Поперечное сечение сваи

D, см	d, см
40	0

Пята сваи с уширением  
Диаметр уширения  $d_b$  60 см

Параметры расчета сваи		
Длина	L	10 м
Количество участков разбиения	n	10
Модуль упругости ствола	E	3059148.63893378 тс/м <sup>2</sup>
Коэффициент Пуассона	$\nu$	0.2
Глубина от поверхности земли, на которой не учитывается сопротивление грунта по боковой поверхности (при сейсмическом воздействии) (п.12.4)	$h_d$	0 м
Объемный вес	$\gamma$	2.5 тс/м <sup>3</sup>

## Конструктивное решение

# Вычисление жесткости свай

## Принятые допущения

1

- Условно принято, что несущая способность сваи обеспечена;

2

- Грунт, на который опирается свая, рассматривается, как линейно – деформируемое полупространство;

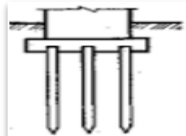
3

- Выполняется соотношение:  $\frac{l}{d} > \frac{G_1}{G_2} \cdot \frac{l}{d} > 1$  (l – длина, d - приведенный диаметр ствола сваи)

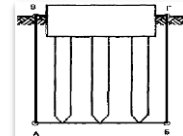
## Модели расчета



- Одиночная свая (п.п.7.4.2 – 7.4.3, СП 24.13330.2011)



- Свайный куст (п.п. 7.4.4 – 7.4.5, СП 24.13330.2011)



- Условный фундамент (п.п. 7.4.6 – 7.4.9, СП 24.13330.2011)

# Вычисление жесткости свай

4\_2\_4\_5\_pesok23.fep\*

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Сечения

Параметрические сечения Стальные сечения Сечения плит Переменные сечения Специальные сечения Удалить текущее сечение Редактор базы данных Импорт сечений

Специальные сечения: Свая (упругая связь) | Свая (упругая связь)

Имя: Свая (упругая связь) | Описание:

Параметры жесткости КЗ

Погонная жесткость связи на растяжение-сжатие вдоль глобальной оси, тс/м			Погонная жесткость связи на поворот вокруг глобальной оси, тс/м		
Rx	Ry	Rz	R <sub>yx</sub>	R <sub>xy</sub>	R <sub>yz</sub>
585.538	621.134	11708.8	5193.78	2985.65	986.521

Вычисление жесткости одиночной сваи

Геология

Количество слоёв грунта n: 3

Характеристики слоя

Текущий номер i: 1

Цвет: [Yellow]

Модуль деформации E<sub>i</sub>: 1800 тс/м<sup>2</sup>

Коэффициент Пуассона ν<sub>i</sub>: 0.35

Коэффициент пропорциональности (Прил.В, табл.В.1) K<sub>i</sub>: 1811 тс/м<sup>4</sup>

Толщина h<sub>i</sub>: 10 м

Параметры расчета

Нормы: Российская федерация: СП 24.13330.2

Глубина погружения сваи в грунт l: 12 м

Коэффициент условий работы (Прил.В, п.В.2) γ<sub>c</sub>: 3

Коэффициент глубины под пятой (п.7.4.3) k: 0.5

Вычислить

Исходные данные | 1. Статическое нагружен | X: | Y: | Z: | 65761/4/- | 87381/-/ |

Расчет одиночных свай по заданным инженерно-геологическим условиям

# Вычисление жесткости свай

The screenshot displays the LIPIA SOFT software interface. The main window shows a 3D visualization of a pile grid on a sloped terrain. The grid is composed of small red squares representing individual piles, arranged in a regular pattern on a light blue surface. The terrain is sloped, and the grid follows the slope. A 3D coordinate system (X, Y, Z) is visible in the bottom left corner of the main window.

The left sidebar contains the 'Упругое основание' (Elastic foundation) settings panel. The 'Назначение' (Assignment) section is active, showing 'Параметры основания' (Foundation parameters) for 'Одноузловые элементы упругой свай (57)' (Single-noded elastic pile elements (57)).

The 'Параметры основания' section includes the following parameters:

- C1: 0 тс/м<sup>3</sup>
- C2: 0 тс/м
- Ширина из сечения:
- Ширина: 0 см
- Уточнить по модели грунта:
- Pz: 280 тс

The 'Вдоль оси Y1' (Along axis Y1) section includes:

- C1y: 0 тс/м<sup>3</sup>
- C2y: 0 тс/м
- Ширина из сечения:
- Ширина: 0 см

The 'Угол клина' (Wedge angle) is set to 0.

Buttons for 'Назначить' (Assign) and 'Освободить' (Release) are present. Below the settings are icons for 'Имя' (Name), 'Изменить значение' (Change value), and 'Визуализация' (Visualization).

The bottom status bar shows 'Исходные данные' (Initial data), '1. СВ' (1. SW), and coordinates: X: 403566/-/400136, Y: 419009/278/415317, Z: 403566/-/400136.

Задание нагрузки на сваю



# Вычисление жесткости свай

Whole\_FE\_10\_6\_soil\_group.fep

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Проекция 3 Проекция 2 Проекция 4 Проекция 5 Проекция 1 Грунт

№ ИГЭ	Усл. обозн.	Наименование грунта	Насыпной грунт	Цвет	Модуль деформации, тс/м <sup>2</sup>	Коэффициент Пуассона	Удельный вес грунта, тс/м <sup>3</sup>	Коэффициент перехода ко 2 модулю деформации	Природная влажность, доли	Показатель текучести	Вода	Коэффициент пористости	Коэффициент пропорциональности К, тс/м <sup>4</sup>	Тип грунта для свайного основания
1	1		<input checked="" type="checkbox"/>		0	0.30	1.8	5	0.05	0.20	<input type="checkbox"/>	0.70	968.73	13. Супесь пластичная, 0 ≤ IL ≤ 1, K=7000+12000 кН/м <sup>4</sup>
2	2		<input type="checkbox"/>		900	0.35	1.88	5	0.33	0.42	<input type="checkbox"/>	0.92	1419.4	16. Сушник тугоупругий, 0.25 < IL ≤ 0.5, K=12000+18000 кН/м <sup>4</sup>
3	3		<input type="checkbox"/>		700	0.35	1.89	5	0.32	0.63	<input type="checkbox"/>	0.90	958.53	17. Сушник мягкоупругий, 0.5 < IL ≤ 0.75, K=7000+12000 кН/м <sup>4</sup>
4	4		<input type="checkbox"/>		550	0.35	1.83	5	0.37	0.85	<input type="checkbox"/>	1.02	591.44	18. Сушник тучупругий, 0.75 < IL ≤ 1, K=4000+7000 кН/м <sup>4</sup>
5	5		<input type="checkbox"/>		600	0.35	1.86	5	0.35	0.87	<input type="checkbox"/>	0.96	454.39	18. Сушник тучупругий, 0.75 < IL ≤ 1, K=4000+7000 кН/м <sup>4</sup>
6	5а	5а	<input type="checkbox"/>		800	0.35	1.99	5	0.25	0.61	<input type="checkbox"/>	0.69	844.33	17. Сушник мягкоупругий, 0.5 < IL ≤ 0.75, K=7000+12000 кН/м <sup>4</sup>
7	5б	5б	<input type="checkbox"/>		1000	0.35	2.08	5	0.19	0.36	<input type="checkbox"/>	0.54	1566.3	16. Сушник тугоупругий, 0.25 < IL ≤ 0.5, K=12000+18000 кН/м <sup>4</sup>
8	6		<input type="checkbox"/>		800	0.30	2.01	5	0.22	0.27	<input type="checkbox"/>	0.63	903.47	13. Супесь пластичная, 0 ≤ IL ≤ 1, K=7000+12000 кН/м <sup>4</sup>
9	7		<input type="checkbox"/>		1700	0.30	2	5	0.66	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	0.66	1070.7	11. Песок средней плотности пылеватый, 0.6 ≤ e ≤ 0.8, K=7000+12000 кН/м <sup>4</sup>
10	7а	7а	<input type="checkbox"/>		2100	0.30	2.04	5	0.02	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	0.57	933.04	13. Супесь пластичная, 0 ≤ IL ≤ 1, K=7000+12000 кН/м <sup>4</sup>
11	8		<input type="checkbox"/>		1300	0.30	2.15	5	0.16	0.16	<input type="checkbox"/>	0.45	996.26	13. Супесь пластичная, 0 ≤ IL ≤ 1, K=7000+12000 кН/м <sup>4</sup>
12	8а	8а	<input type="checkbox"/>		1800	0.30	2.27	5	1.10	0.00	<input type="checkbox"/>	0.30	1529.6	12. Супесь твердая, IL < 0, K=12000+18000 кН/м <sup>4</sup>

Характеристики грунтов Разрез

Исходные данные Ц 1. СВ X: Y: Z: 403566/-/376511 419009/-/390487

## Расчет одиночных свай по инженерно-геологическим условиям из системы ГРУНТ

- Показатель текучести «IL» для пылевато-глинистых грунтов;
- Коэффициент пористости «e» для песчаных грунтов;
- Коэффициент пропорциональности «K», который можно задать численно, либо интерполировать выбором грунта из колонки Тип грунта для свайного основания.



# Вычисление жесткости свай

Whole\_FE\_10.6\_soil\_group.fep

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Проекция 3 Проекция 2 Проекция 4 Проекция 5 Проекция 1 Грунт

Установить нормы и характеристики расчета

Общие Плиты **Сваи**

Характеристики расчета

Коэффициент глубины под пятой (п. 7.4.3)  $k$  2

Коэффициент условий работы (Прил. В, п. В.1)  $\gamma_c$  1.2

Выбор норм

СП 24.13330.2011

ДБН В.2.1-10:2009 (Изм. №1)

Расчет кустов свай

Коэффициент уплотнения грунта при погружении свай (Прил. В, п. В.5)  $\gamma_c^a$  1.2

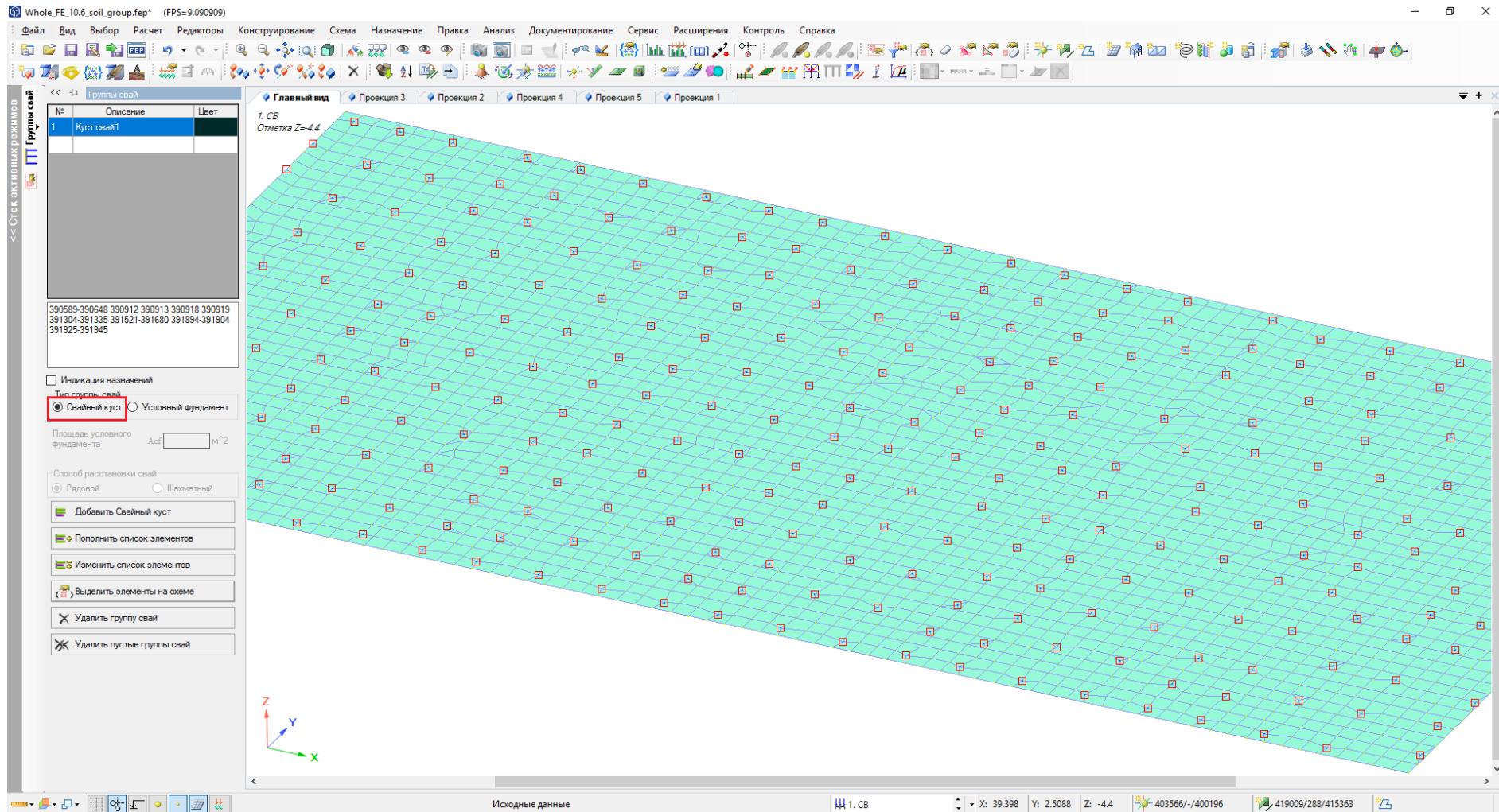
OK Выход

Характеристики грунтов Разрез

Исходные данные Ц 1. СВ X: Y: Z: 403566/-/376511 419009/-/390487

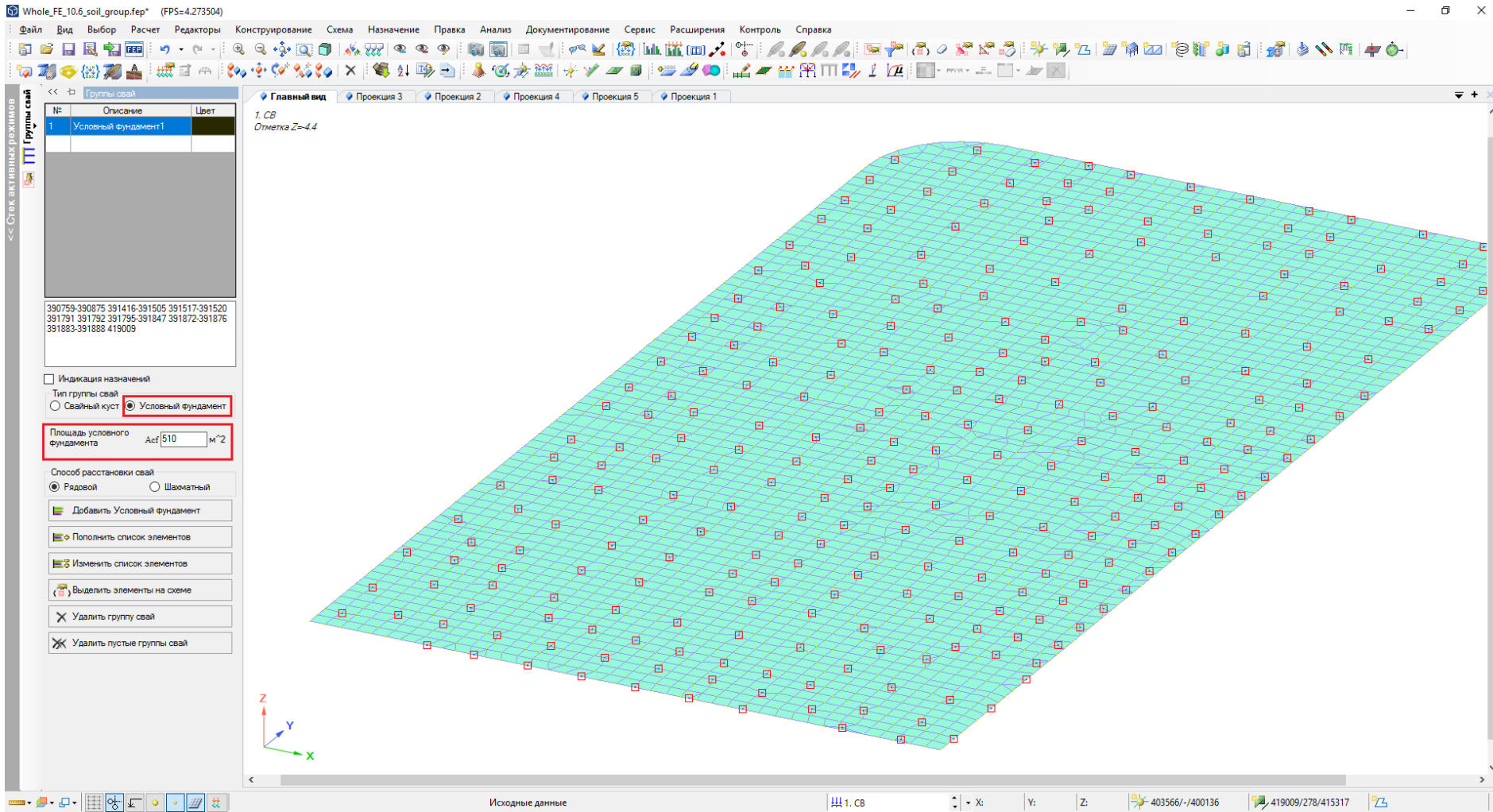
Анализ автоматически построенной по заданным геологическим скважинам  
трехмерной модели грунта

# Вычисление жесткости свай



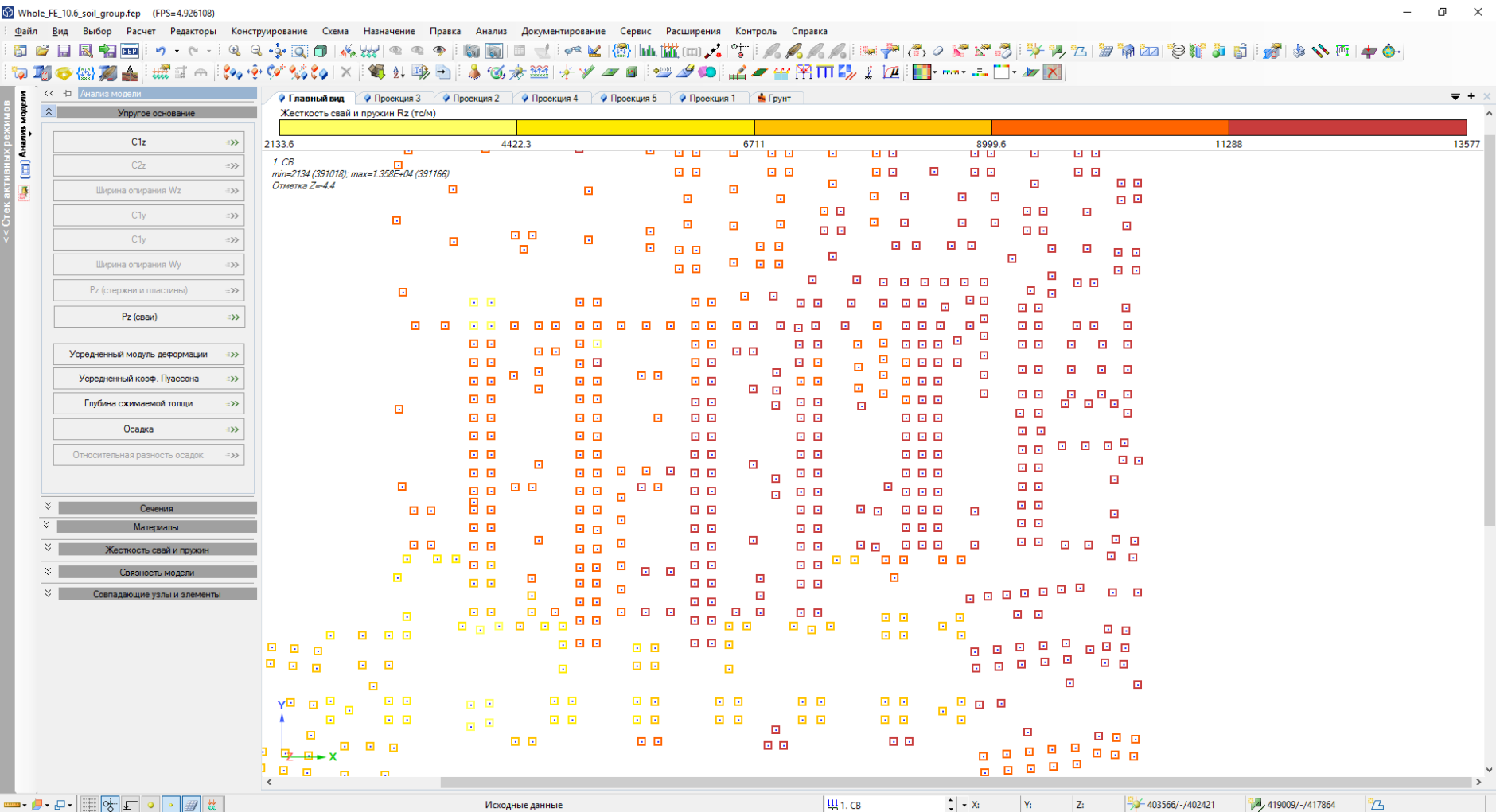
Объединение свай в куст

# Вычисление жесткости свай



Объединение свай условный фундамент

# Вычисление жесткости свай



## Анализ результатов

# Вычисление жесткости свай

Whole\_FE\_10.6\_soil\_group.fer\* (FPS=1.683502)

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Результаты Спец. результаты Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Преобразование в нагрузки  
Преобразование в Rz

Преобразование становится возможным после отображения реактивного отпора грунта Rz в текущем виде (мозаик или изополей)

Коэффициент преобразования: 1.0

Тип сочетания: Нормативное

Преобразовать

Преобразование подобранных сечений

Политика преобразования

- Для всех узлов/элементов
- Для выделенных узлов/элементов

Усилие Rz (тс)

1. Сочетание "Без ветра"  
min=-135.5 (351406) max=-3.428 (391120)  
НСН

Количество измененных элементов: 1423  
Суммарная площадь измененных элементов: 0(м<sup>2</sup>)  
Суммарная нагрузка до изменения: 2.1345E+05(тс)  
Суммарная нагрузка после изменения: 50299(тс)

Процент изменения нагрузки: 76.4(%)  
Изменение центра сил: 4.2781(м)

OK

Результаты расчета

1. Сочетание "Без ветра" X: 41.592 Y: 33.754 Z: -4.4 403566/-/374807 419009/-/388875

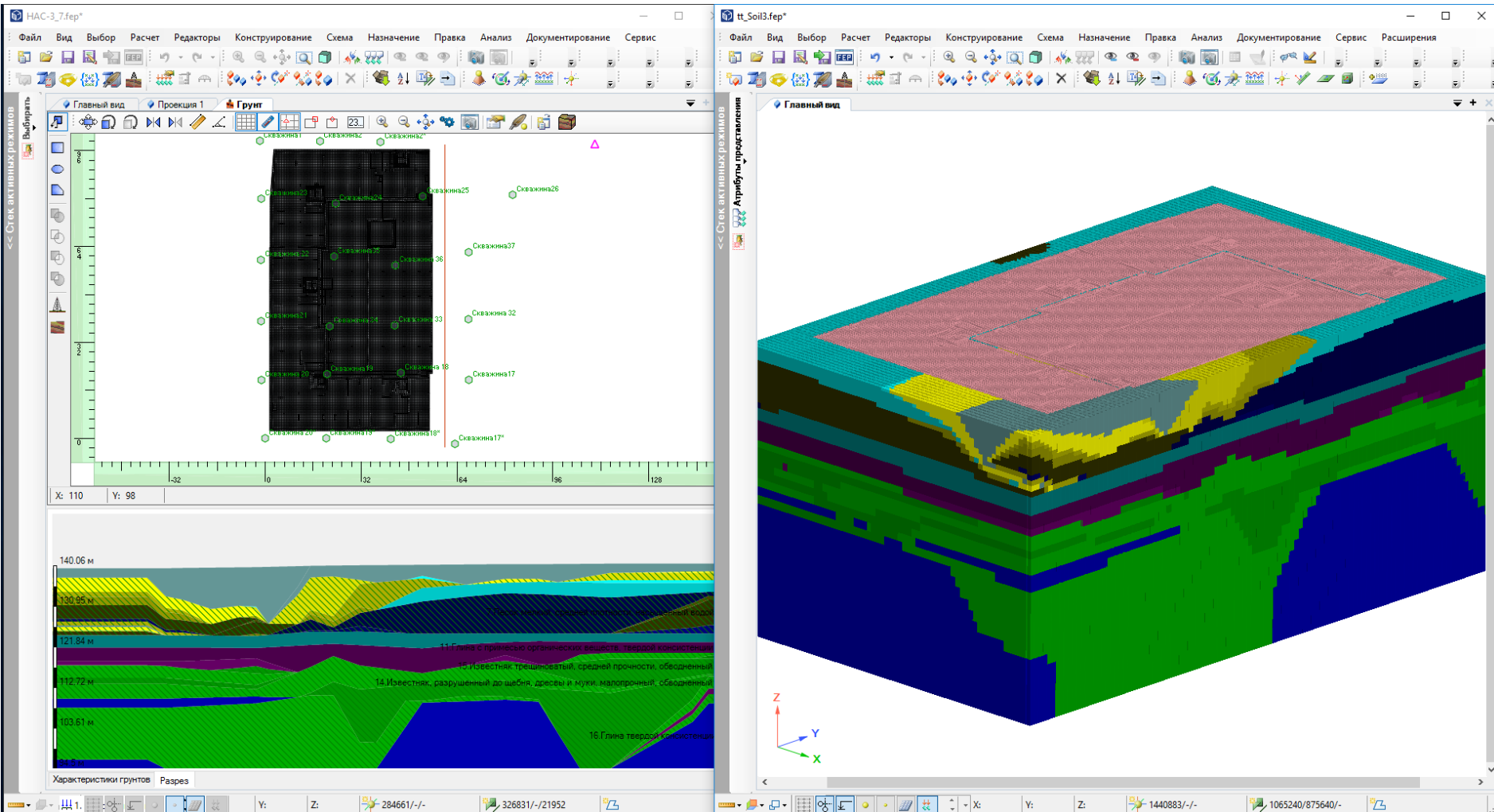
Перенос результатов в исходные данные

**ГРУНТ.**



**ЛИРА**  
СОФТ

# Грунт



Создание 3D расчетных схем грунтовых массивов по заданным геологическим скважинам



# ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ.



**ЛИРА**  
СОФТ

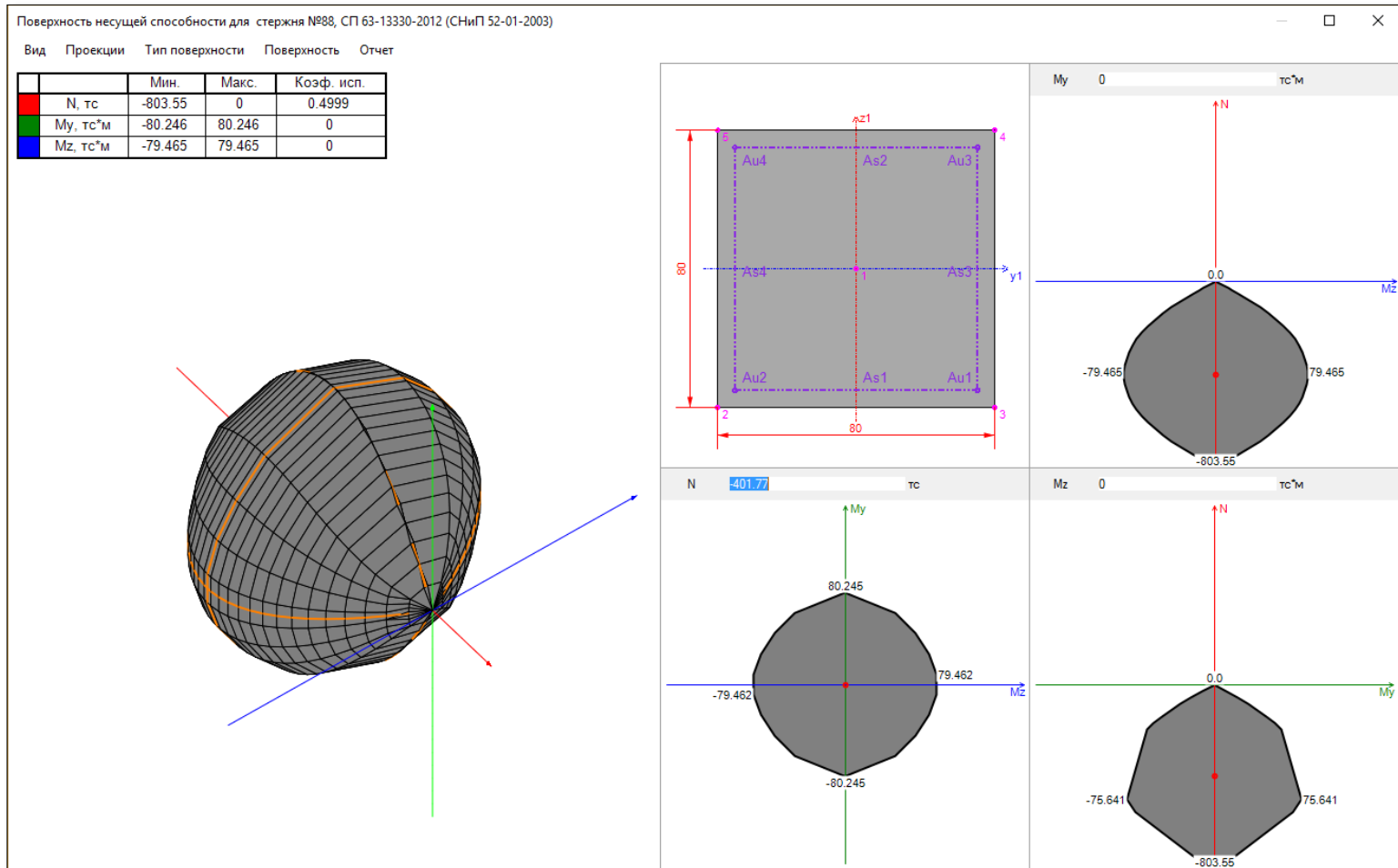
# Железобетонные конструкции

- **СНиП 2.03.01-84**
- **СП 63-13330-2012**  
(СНиП 52-01-2003) **включая изменения №1 и №2**
- **ДБН В 2.6-98:2009**  
(ДСТУ Б В.2.6-156:2010, ДСТУ Н Б В.2.6-185:2012);
- **АСІ 318-11**
- **EN 1992-1-1:2004**  
(с учетом национальным приложениями Республик Беларусь и Казахстан)

Нормы
СНиП 2.03.01-84
<b>СНиП 2.03.01-84</b>
СП 63-13330-2012 (СНиП 52-01-2003)
Еврокод 2
ДСТУ Б В.2.6-156:2010
ДСТУ-Н Б В.2.6-185:2012
АСІ 318-11
Еврокод 2(Белоруссия)
Еврокод 2(Казахстан)

Реализованные нормативные документы

# Железобетонные конструкции

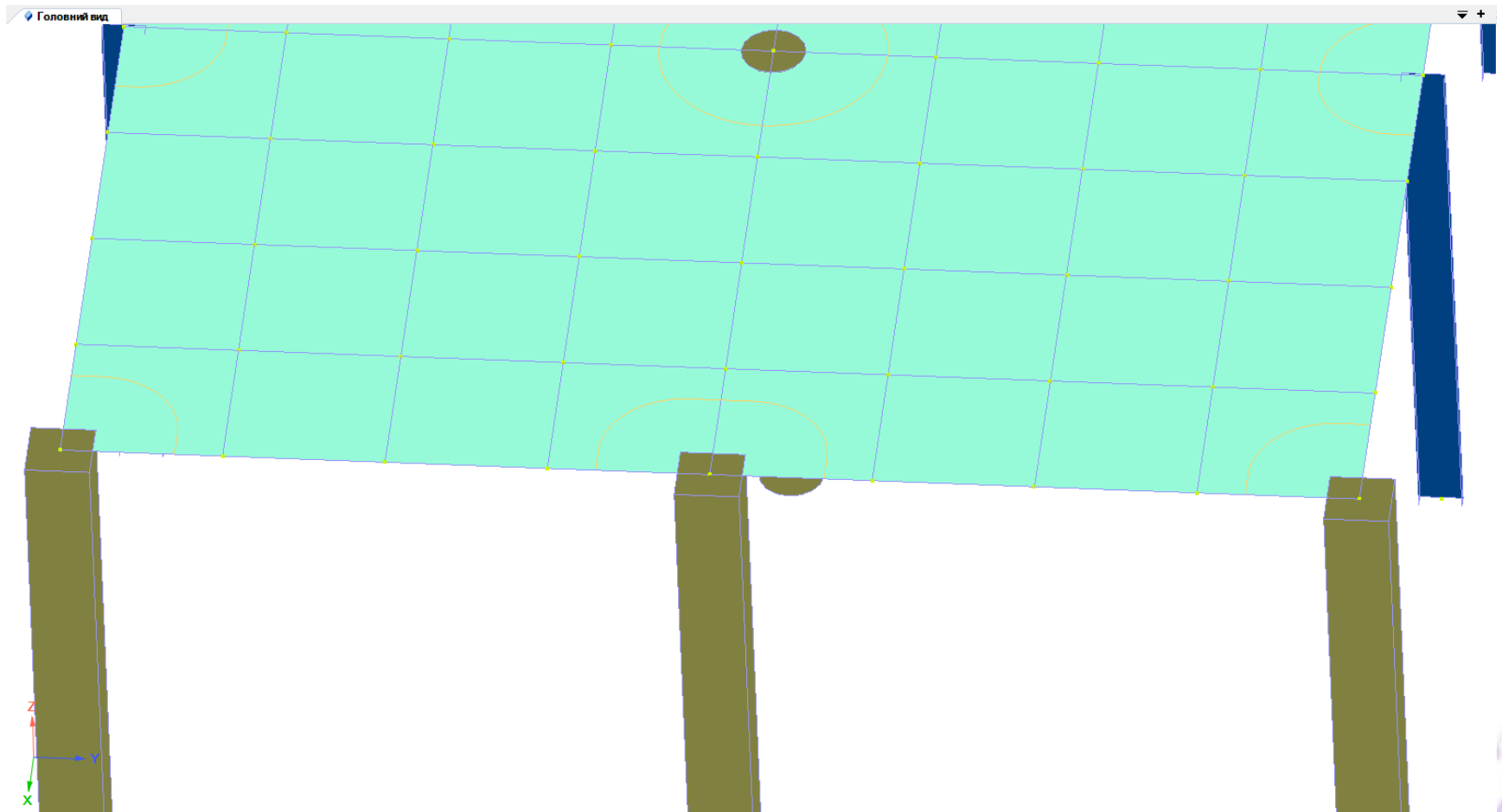


Добавлена возможность вычисления поверхность несущей способности железобетонного стержня



**ЛИРА**  
СОФТ

# Железобетонные конструкции



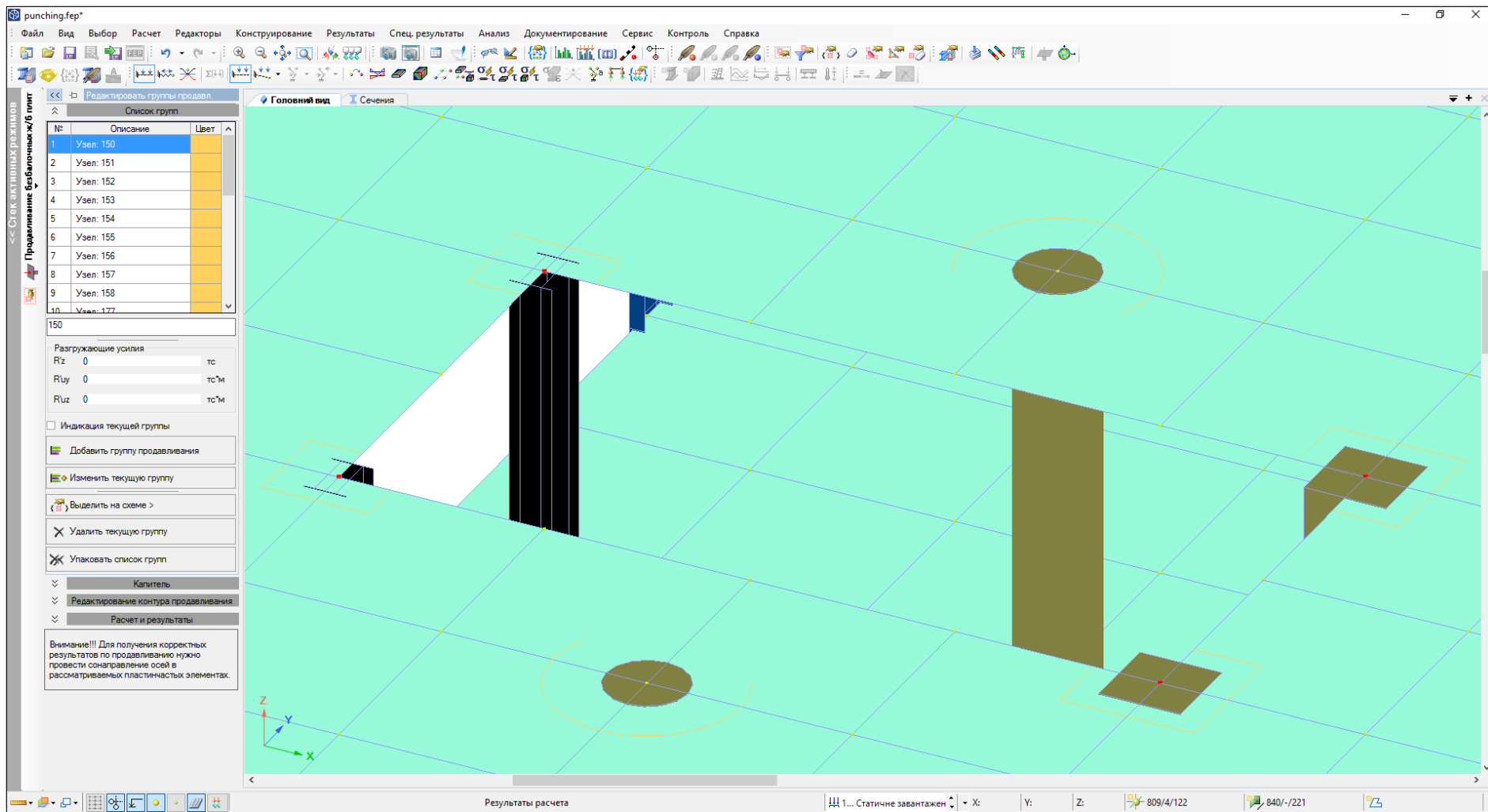
Расчет продавливания:

- Реализован для задач системы МОНТАЖ;
- Добавлен учет абсолютно твердых тел;
- При построении контуров продавливания добавлен учет положения колонны.



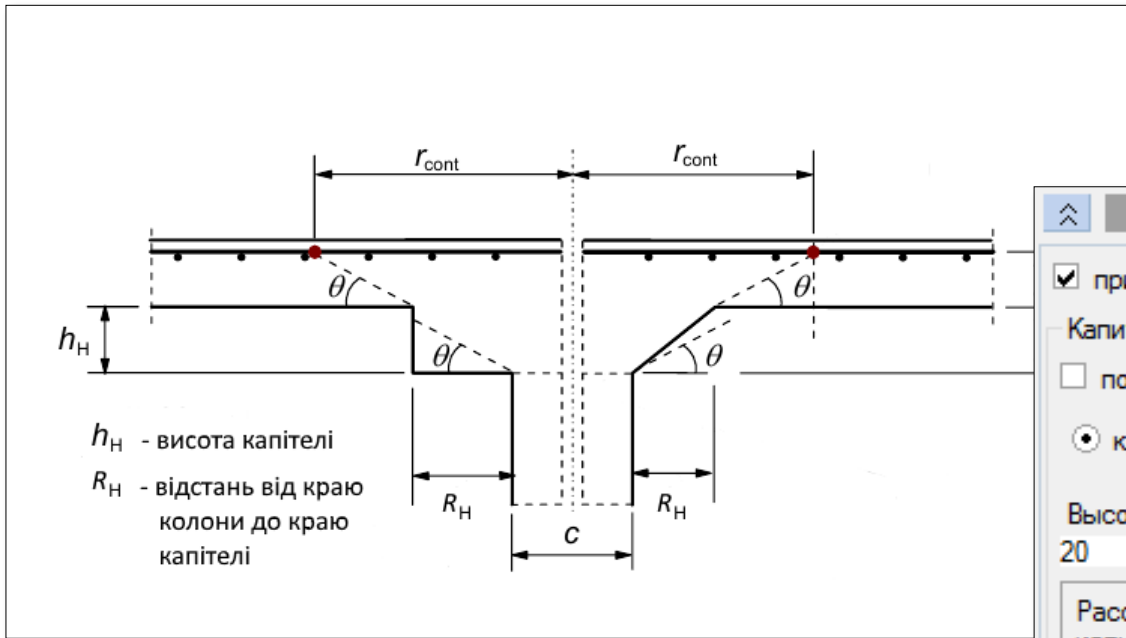
**ЛИРА**  
Группа  
компаний

# Железобетонные конструкции



Увеличены возможности редактирования автоматически построенных контуров продавливания.

# Железобетонные конструкции



Капитель

присутствует капитель

Капитель/банкетка

позиционировать в глобальных осях

круглая  прямоугольная

Высота капители/банкетки, см  
20

Расстояние от грани колонны до грани капители/банкетки, см  
Rh 20

При расчете продавливания добавлена возможность задания капителей.

# Железобетонные конструкции

<< Редактировать группы продавл.

Список групп

№	Описание	Цвет	^
11	Узел: 178		
12	Узел: 179		
13	Узел: 180		
14	Узел: 181		
15	Узел: 182		
16	Узел: 201		
17	Узел: 202		
18	Узел: 203		
19	Узел: 204		
20	Узел: 205		

181

Разгружающие усилия

R'z 0  тс

R'uy 0  тс\*м

R'uz 0  тс\*м

При расчете продавливания добавлена возможность задания разгружающих усилий.

# Железобетонные конструкции

punching.fep\*

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Результаты Спец. результаты Анализ Документирование Сервис Контроль Справка

Редактировать группы продавл. Список групп Капиталь Редактирование контура продавливания Расчет и результаты

Силловые факторы  
 Усилия  
 РСУ  
 РСН  
 Монтаж+

Расчет

только группы с выделенными узлами

Отображение результатов

Площадь поперечной арматуры >>>

Козф. запаса по бетону >>>

Внимание!!! Для получения корректных результатов по продавливанию нужно провести сопоставление осей в рассматриваемых пластинчатых элементах.

Головный вид Конструирование

36% Проверка расчетного контура за границы расположения арматуры

$$\frac{R_{z1}}{F_{b,ult}} \leq 1$$

$$\frac{69.861}{196.338} \leq 1$$

$F_{b,ult}$  : граничне зусилля, яке сприймається бетоном при продавлюванні, тс

$$F_{b,ult} = R_{bt} h_0 u_{out}$$

$$F_{b,ult} = 91.01 * 0.355 * 6.077 = 196.338$$

$u_{out}$  \* периметр контуру розрахункового поперечного перерізу за межею розташування арматури (контур розташований навколо зони передачі зусиль на відстані 2.0\* $h_0$ ), м 6.077

85% Проверка конструктивных требований шага  $s_w$

$$s_w \leq \frac{h_0}{3} \text{ и } s_w \leq 0.3 \text{ м}$$

$$0.1 \leq \frac{0.355}{3} \text{ и } 0.1 \leq 0.3 \text{ м}$$

Результаты расчета

1... Статичне завантажен X: Y: Z: 1088/-/122 836/-/221

Таблица результатов расчета продавливания



# Железобетонные конструкции

123\_увел\_ФП\_10\_4фер

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Сечения

Параметрические сечения Стальные сечения Сечения плит Переменные сечения Специальные сечения Удалить текущее сечение Редактор базы данных Импорт сечений

Параметрические сечения стержней: Импортированное сечение стержня Импортированное сечение стержня

Имя Описание

Импортированное сечение стержня

Погонная нагрузка 0.85 тс/м

Учитывать при расчете влияние сдвига

Коэффициент температурного расширения 1E-05

Расчетные свойства сечения

EA, тс	Момент инерции, тс*м <sup>2</sup>				Ядерные расстояния, см				Срезные площади, тс	
	Ey1	Ez1	Glx1	Y1+	Y1-	Z1+	Z1-	Gly1	Gz1	
1.0401E+06	1.4334E+05	21210	5617.6	5.098	-5.098	21.76	-29.531	2.512E+05	2.1863E+05	

Дополнительные расчетные свойства сечения

Секториальный момент инерции, тс*м <sup>4</sup>	Координаты центра изгиба, см		Координаты центра масс, см		Коэффициент учета несимметричности сечения, см	
	Elw	RyY	RyZ	McY	McZ	KY
1721.1	0	21.826	0	0	0	-7.715

Выбор арматуры

Использовать базовые оси

Способ задания положения арматуры

Координаты  Угол и расстояние

Имя	Расстояние от т. пр., см	Угол, град.	Лог. группа	Блок.	Способ нар. площади	Нач. площадь, см <sup>2</sup>	Макс. площадь, см <sup>2</sup>	Кво стержней в пучке
AS1	58.258	50.572		<input type="checkbox"/>	Диаметр	0	0	1
AS2	62.642	-106.7		<input type="checkbox"/>	Диаметр	0	0	1
AS3	62.642	-73.3...		<input type="checkbox"/>	Диаметр	0	0	1
AS4	58.258	129.43		<input type="checkbox"/>	Диаметр	0	0	1

Открыть сечение...

Исходные данные

1. Собственный\_вес X: Y: Z: 123071/338/- 134978/315/-

Добавлена возможность подбора и проверки армирования для стержневых элементов произвольных сечений



# Железобетонные конструкции

TestLoad.fep

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Сечения Конструирование

Железобетонные элементы Стальные элементы Удалить текущий элемент Доп. коэф. при сейсмике Импорт параметров

Параметры конструирования железобетонных плит

Нормы: СП 63-13330-2012 (СНиП 52-01-2003)

Имя: ж.б. пластина СП 63-13330-2012 (С

Класс арматуры: A400 Коэф. условий работы: 1

Конструктивные особенности

Продавливание: Шаг поперечных стержней при продавливании: 0.2 м

Учет фп для наклонных сечений:  Учитывать

Определимость системы:  Статически определяемая  Статически неопределяемая

Процент армирования: Максимальный: 5% Минимальный: 0.05%

Кoeffициент условий работы для учета сейсмического воздействия табл 6 п. 5.14 СП 14.13330.2014

Проверка на прочность (без учета наклонных сечений): 1

Проверка на прочность наклонных сечений: 1

Кoeffициент надежности по ответственности (п.10 ГОСТ 27751-2014): 1

Расчетные длины: LX: 0 м LY: 0 м

Метод подбора арматуры Wood-Amer:  Использовать

Случайные эксцентриситеты:  рассчитать программно EX: 0 см EY: 0 см

Точность расчета:  точнее  быстрее

II предельное состояние:  провести расчет

Ширина раскрытия трещин: Непродолжительных: 0.04 см Продолжительных: 0.03 см

Относительная влажность: 80%

учет сейсмике

Исходные данные | 1. Статическое загружен... | X: Y: Z: 2703/-/- | 3275/-/-

При расчете пластинчатых элементов добавлен учет продольного изгиба.

# Железобетонные конструкции

LC.test.fep

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Конструирование Железобетонные элементы Стальные элементы Удалить текущий элемент Доп. коэф. при сейсмике Импорт параметров

Параметры конструирования железобетонных плит

Нормы  
СНиП 2.03.01-84

Имя Описание  
 ж.б. плита СНиП 2.03.01-84

**Продольная арматура**

Использовать один класс продольной арматуры для X и Y направлений

вдоль оси X  
Класс арматуры: A-III Характеристики  
Коэф. условий работы: 1

вдоль оси Y  
Класс арматуры: A-III Характеристики  
Коэф. условий работы: 1

**Поперечная арматура**

Класс арматуры: A-I Характеристики Коэф. условий работы: 1

**Конструктивные особенности**

Процент армирования		Продвигание	
Максимальный	5 %	Шаг поперечных стержней при продвигании	
Минимальный	0.05 %	20 см	

**Определенность системы**

Статически определяемая  
 Статически неопределяемая

**Параметры армирования**

Диаметр стержней: 20 см  
 Шаг стержней

**Метод подбора арматуры Wood-Amer**

Использовать

**Расчетные длины**

LX: 0 см LY: 0 см

**Случайные эксцентриситеты**

рассчитать программно EX: 0 см EY: 0 см

**Точность расчета**

точнее  быстрее

**II предельное состояние**

провести расчет

**Ширина раскрытия трещин**

Непродолжительных	$\alpha_{cre1}$	0.04	см
Продолжительных	$\alpha_{cre2}$	0.03	см

учет сейсмике

Исходные данные | 1. Статическое загружен | X: Y: Z: | 38/-/

Добавлена возможность управлять точностью подбора арматуры

# Железобетонные конструкции

Конструктивные особенности			
Процент армирования		Метод подбора арматуры Wood-Armer	
Максимальный	5 %	<input type="checkbox"/> Использовать	
Минимальный	0.05 %		
Продавливание		Параметры армирования	
Шаг поперечных стержней при продавливании		<input type="radio"/> Диаметр стержней	
0.2 м		<input checked="" type="radio"/> Шаг стержней 20 см	
Расчетные длины		Случайные эксцентриситеты	
LX	LY	<input checked="" type="checkbox"/> рассчитать программно	
0 м	0 м	EX 0 см	EY 0 см
Точность расчета			
точнее		быстрее	

## Методы расчета:

- Аналитический
- Wood-Armer

Реализован Wood-Armer метод подбора арматуры в пластинчатых элементах.

# Железобетонные конструкции

Пластина рассматривается как набор направлений, которые размещены с определенным угловым шагом.

Арматура:

$$A_n = A_x \cos^2 \alpha + A_y \sin^2 \alpha$$

Момент:

$$M_n = M_x \cos^2 \alpha + M_y \sin^2 \alpha + M_{xy} \sin 2\alpha$$

Сила:

$$N_n = N_x \cos^2 \alpha + N_y \sin^2 \alpha + N_{xy} \sin 2\alpha$$

Аналитический метод

# Железобетонные конструкции

Для двух взаимно-перпендикулярных направлений определяются два момента:

- «нижний» (растянуты нижние волокна)

$$M_{xd} = M_x + |M_{xy}|$$

Если  $M_x < -|M_{xy}|$ , то  $M_{xd} = 0$

$$M_{yd} = M_y + |M_{xy} * \frac{M_{xy}}{M_x}|$$

$$M_{yd} = M_y + |M_{xy}|$$

Если  $M_y < -|M_{xy}|$ , то  $M_{xd} = M_x + |M_{xy} * \frac{M_{xy}}{M_y}|$

$$M_{yd} = 0$$

- «верхний» (растянуты верхние волокна)

$$M_{xd} = M_x - |M_{xy}|$$

Если  $M_x > |M_{xy}|$ , то  $M_{xd} = 0$

$$M_{yd} = M_y - |M_{xy} * \frac{M_{xy}}{M_x}|$$

$$M_{yd} = M_y - |M_{xy}|$$

Если  $M_y > |M_{xy}|$ , то  $M_{xd} = M_x - |M_{xy} * \frac{M_{xy}}{M_y}|$

$$M_{yd} = 0$$

Аналогично вычисляются и продольные усилия.

# Условие общей и местной пластичности



Требование главы Eurocode 8 п. 4.4.2.3



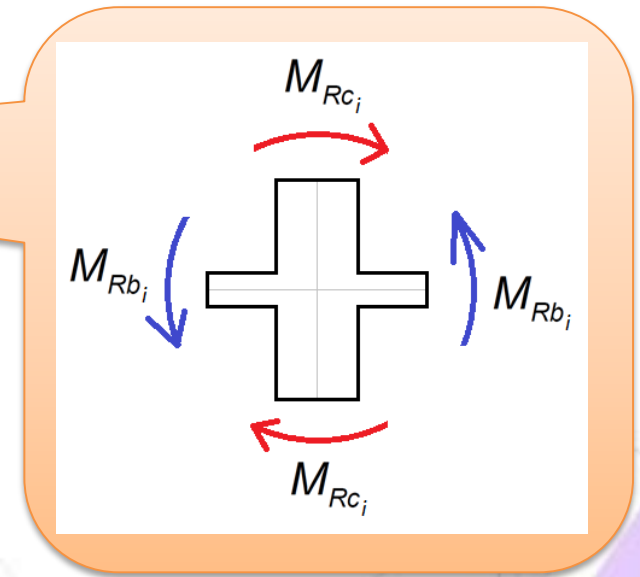
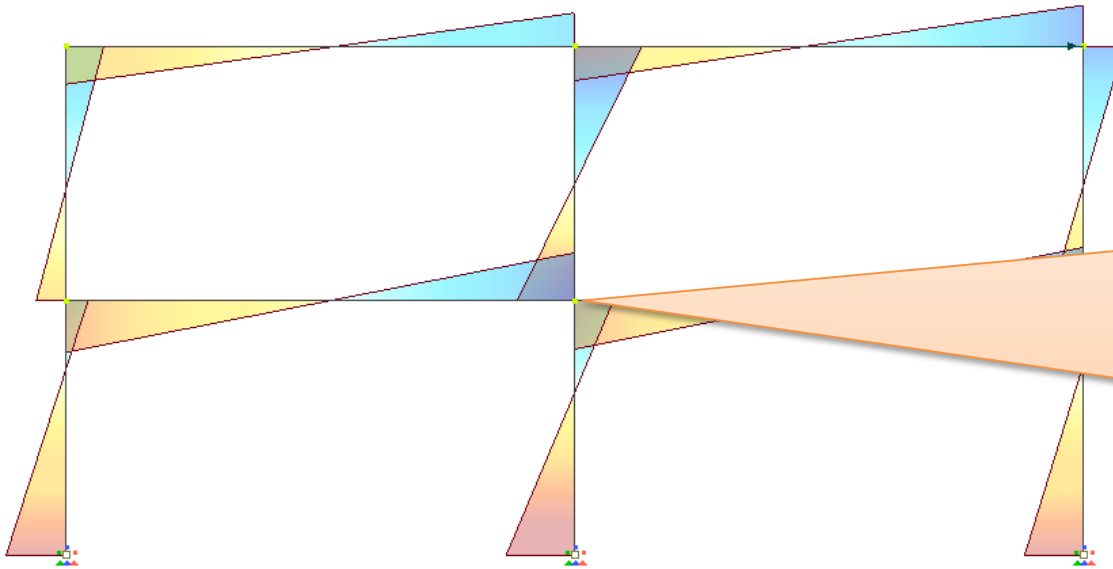
ЛИРА  
СОФТ

# Условие общей и местной пластичности

4.4.2.3(4) В каркасных зданиях с двумя или более этажами, во всех соединениях первичных (несущих) или вторичных (не несущих) сейсмических балок с первичными сейсмическими колоннами должно выполняться следующее условие:

$$\sum M_{Rc} \geq 1.3 \sum M_{Rb}$$

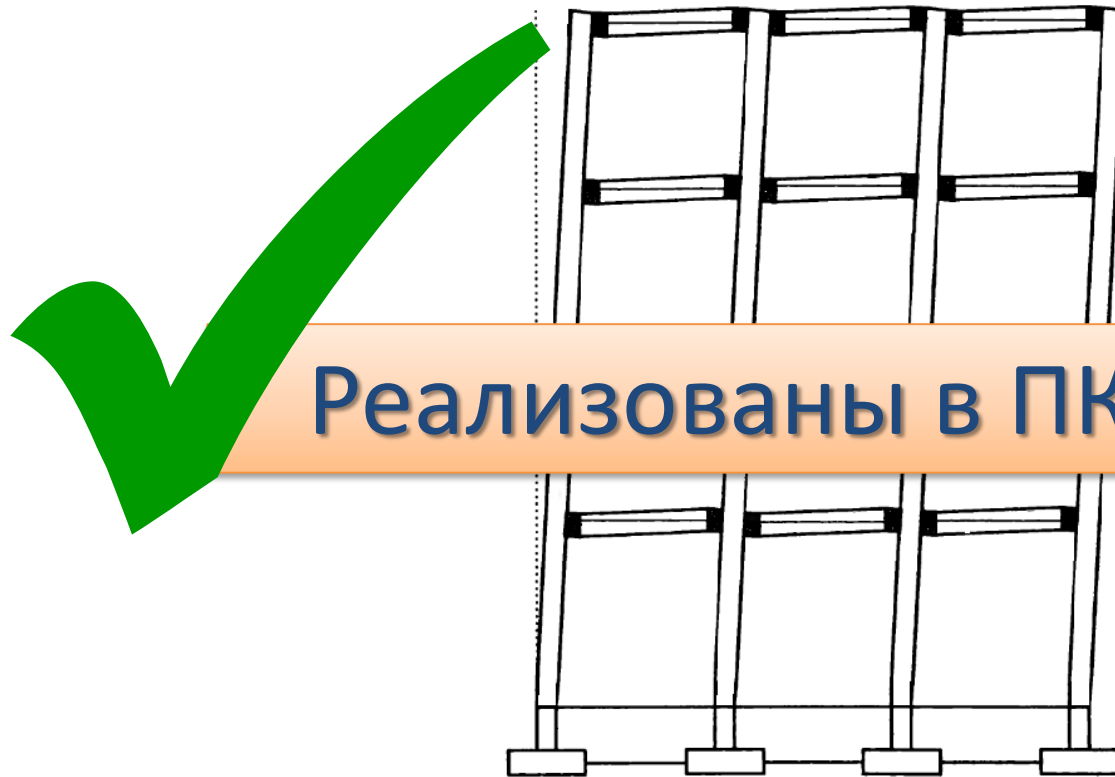
Это условие должно выполняться и для другого направления приложения нагрузки



Выполнение приведенного условия позволяет предположить, что возникновение пластических шарниров в балках произойдет раньше чем в колоннах.



# Условие общей и местной пластичности



Реализованы в ПК ЛИРА 10.6

Проектирование как продольной, так и поперечной арматуры в колоннах зависит от фактической несущей способности балок. Таким образом, необходимо обязательно рассчитать и запроектировать балки прежде, чем приступить к расчету и проектированию колонн.

# СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ.



**ЛИРА**  
СОФТ

# Стальные конструкции

12 Арена.fer®

Файл Вид Выбор Расчет Редакторы Конструирование Схема Назначение Правка Анализ Документирование Сервис Расширения Контроль Справка

Главный вид Сечения

Секции

Параметрические сечения

Стальные сечения

Сечения плит

Переменные сечения

Специальные сечения

Удалить текущее сечение

Редактор базы данных

Импорт сечений

Имя Описание

Стальные сечения стержней: 110 + 2L 20 x 20 x 3 + 1

Имя Описание

110 + 2L 20 x 20 x 3 + 1

Схема профиля

Сортамент

ГОСТ 8239 - 72 Двутавр с непараллельными гранями полок

Профиль

10

Лист

tw, см 0.2

Ориентация уголка

Поворот

Сортамент

ГОСТ 8509 - 86 Уголки стальные горячекатаные равнополочные

Профиль

20 x 20 x 3

Составные сечения:

- Двутавр/швеллер + два уголка

Составные сечения:

- Двутавр/швеллер + два уголка

Составные сечения:

- Двутавр + швеллер

Идровые расстояния

Y1+, см	1.3225
Y1-, см	1.2851
Z1+, см	3.1805
Z1-, см	3.1805

Срезные площади

Fz, см <sup>2</sup>	0
Fy, см <sup>2</sup>	0

Секториальный момент инерции

I <sub>ω</sub> , см <sup>6</sup>	0
----------------------------------	---

Статический момент полусечения

Sy, см <sup>3</sup>	30.276
Sz, см <sup>3</sup>	15.054

Секториальная площадь

0 мм 0 мм

0 % 0 мм

Неправомерный в миллиметрах

полка 0 мм

стенка 0 мм

Исходные данные

1. Загружение 1. Только X: Y: Z: 875883/-/ 880828/-/

Добавлены новые коробчатые сечения:

- двутавр + швеллер;
- двутавр + швеллер из уголков и листа;
- швеллер + швеллер из уголков и листа.

# Стальные конструкции

Имя:  40Тю

Описание: \_\_\_\_\_

Регион:  Таблица сортамента:  Профиль:  Поворот:

Схема профиля

Было

Стало

Учёт коррозии

Равномерный

в миллиметрах  мм

в процентах от площади сечения  %

Неравномерный в миллиметрах

полка  мм

стенка  мм

Учёт коррозии

Глубина коррозии в миллиметрах

по наружной поверхности  мм

по внутренней поверхности  мм

Глубина коррозии в процентах

процент коррозионного износа  %

соотношение между коррозией внутри и снаружи

Учёт коррозии

Равн.  в миллиметрах  мм

в процентах от площади сечения  %

Учёт коррозии

полка  мм

стенка  мм


# Стальные конструкции

Параметры конструирования стальных стержней

Нормативный документ: ДБН В.2.6-198:2014

Имя: [ ] Описание: [ ]

Тип опирания стойки:  жесткое

Расположение связи: 

Первое предельное состояние

Кoeffициент надежности по ответственности:  $\gamma_n$  1

Класс конструкции по виду напряженно-деформированного состояния: 1 НДС

Зона чистого изгиба

Прочность	Устойчивость
Кoeffициент условий работы: $\gamma_c$ 1	Кoeffициент условий работы: $\gamma_c$ 1
Выбрать $\gamma_c$ по ДБН В.2.6-198:2014	Выбрать $\gamma_c$ по ДБН В.2.6-198:2014

Шаг отверстий:  $S_o$  м

Определение расчетной длины колонн относительно Y1

Кoeffициент приведения длины:  $\mu_y$  1

Расчетная длина:  $L_{efy}$  1.145 м

Определение расчетной длины колонн относительно Z1

Кoeffициент приведения длины:  $\mu_z$  1

Расчетная длина:  $L_{efz}$  1 м

Расчетная длина для вычисления Фб

Кoeffициент приведения длины:  $\mu_b$  1

Расчетная длина:  $L_{efb}$  1 м

Схема работы относительно Фб:  Балочная  Консольная

Количество закреплений сжатого пояса в плоскости минимальной жесткости: Два и больше закреплений, делящих пролет на равные части

Вид нагрузки: [ ]

Нагруженный пояс: [ ]

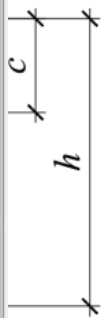
Второе предельное состояние

Кoeffициент надежности по ответственности:  $\gamma_n$  1

Проверка по гибкости

Сжатые элементы

Основные колонны, пояса и опорные раскосы стропильных ферм: 180 - 60α

Ухватываемых колонн: 

Отмена

Реализована утилита для определения расчетных длин

# Стальные конструкции

Выполнена актуализация до ДБН В.2.6-198:2014

Для седьмого типа КЭ при проверке на прочность учитывается стеснённое кручение (бимоменты)

Добавлен учёт дополнительного коэффициента условий работы для элементов решётки ферм из спаренных уголков

Добавлен учёт дополнительного коэффициента условий работы при сейсмике

Уточнен подбор и проверка канатов

Добавлено автоматическое определение типа проката стали

Расширена сортаментная база стальных профилей и марок сталей



# Спасибо за внимание!



[www.lira-soft.com](http://www.lira-soft.com)



Москва, Дмитровское ш. д. 60а  
Тел./факс +7 (499) 922-00-02

[lira@lira-soft.com](mailto:lira@lira-soft.com)

Техническая поддержка

[support@lira-soft.com](mailto:support@lira-soft.com)