

Применение ПК SOFiSTiK для расчета монолитного железобетонного жилого комплекса с подземной парковкой в г. Москве

Иващенко Андрей

Главный специалист ООО “ИНФОРСПРОЕКТ”



Проектно-конструкторское бюро “ИНФОРСПРОЕКТ”
специализируется на разработке
конструктивных разделов проектов:

- Жилых зданий
- Общественных зданий
- Производственных зданий
- Многофункциональных комплексов
- Спортивных сооружений

Олимпийская Большая ледовая арена для хоккея с шайбой вместимостью 12000 зрителей. г. Сочи

Стадия
П, РД



29 ноября 2012, Санкт-Петербург
Ежегодная конференция

INFORCE
PROJECT

Расчет и проектирование конструкций, решение геотехнических задач.
Инновации и опыт

Олимпийская Большая ледовая арена для хоккея с шайбой вместимостью 12000 зрителей. г. Сочи

Стадия
П, РД



29 ноября 2012, Санкт-Петербург
Ежегодная конференция

INFORCE
PROJECT

Расчет и проектирование конструкций, решение геотехнических задач.
Инновации и опыт

Олимпийская Санно-бобслейная трасса с инженерной защитой. г. Сочи

Стадия
П, РД



29 ноября 2012, Санкт-Петербург
Ежегодная конференция

INFORCE
PROJECT

Расчет и проектирование конструкций, решение геотехнических задач.
Инновации и опыт

Олимпийская Санно-бобслейная трасса с инженерной защитой. г. Сочи

Стадия
П, РД



29 ноября 2012, Санкт-Петербург
Ежегодная конференция

INFORCE
PROJECT

Расчет и проектирование конструкций, решение геотехнических задач.
Инновации и опыт

Многофункциональный терминальный комплекс ММДЦ «Москва-Сити», участок 11

Стадия
РД



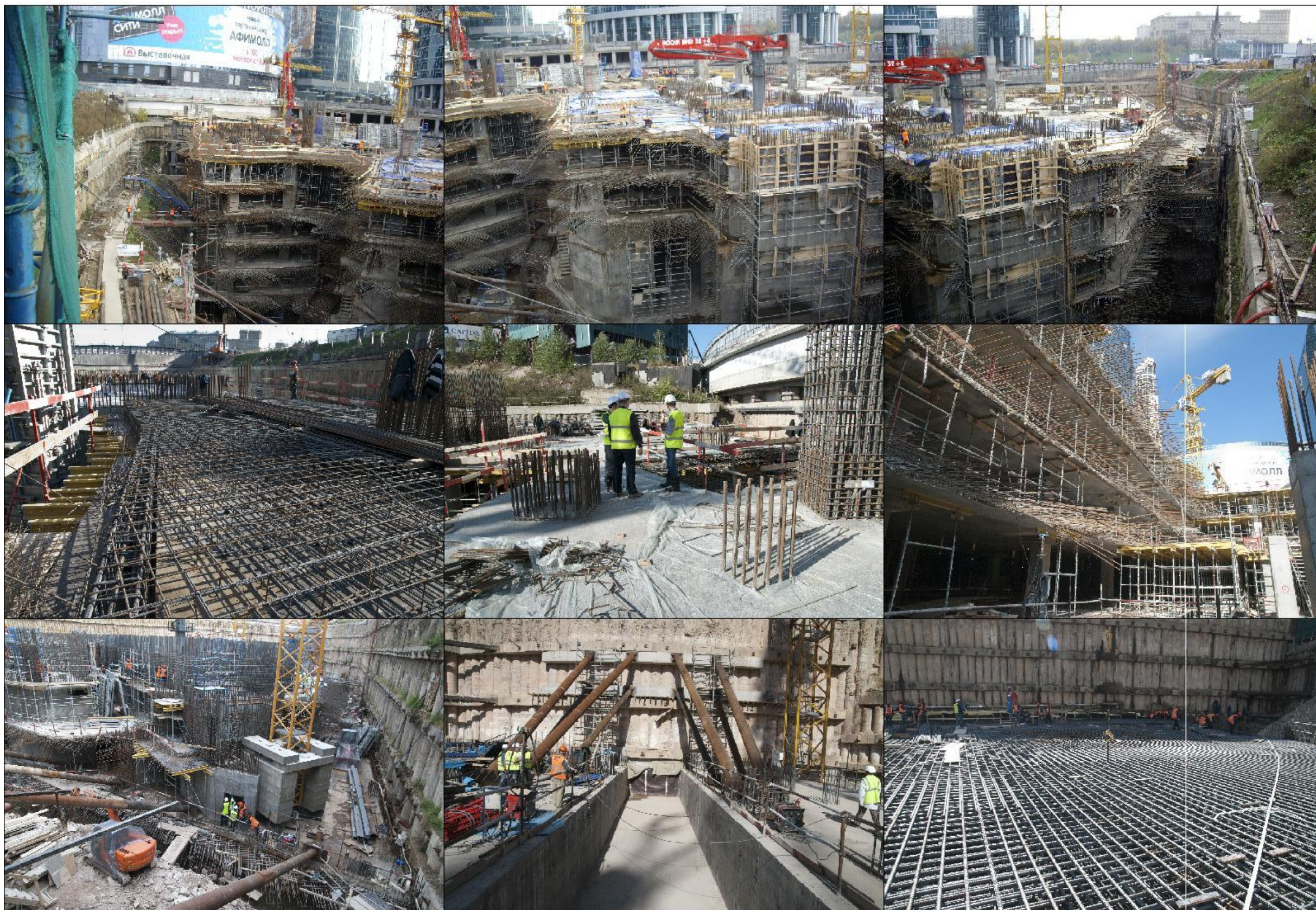
29 ноября 2012, Санкт-Петербург
Ежегодная конференция

INFORCE
PROJECT

Расчет и проектирование конструкций, решение геотехнических задач.
Инновации и опыт

Многофункциональный терминальный комплекс ММДЦ «Москва-Сити», участок 11

Стадия
РД



29 ноября 2012, Санкт-Петербург
Ежегодная конференция

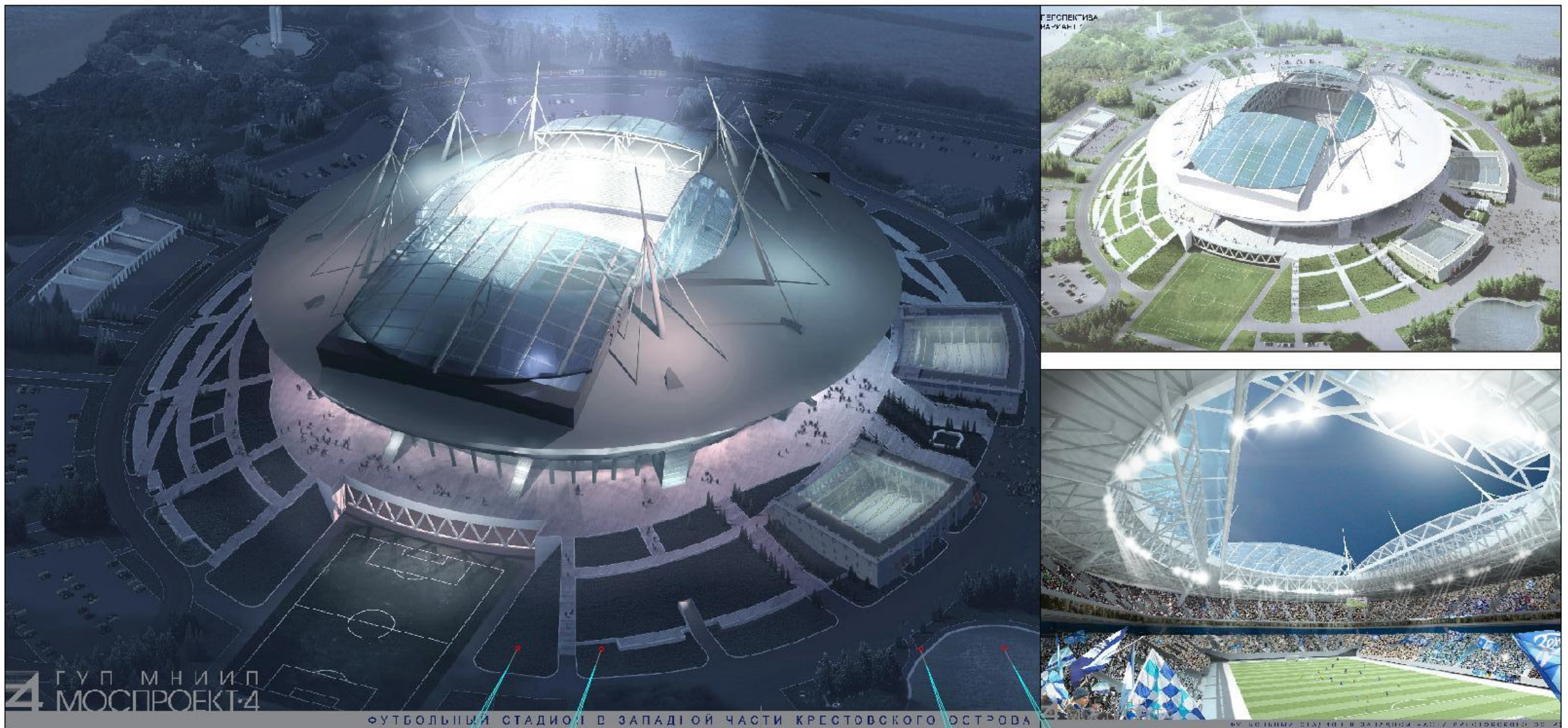
INFORCE
PROJECT

Расчет и проектирование конструкций, решение геотехнических задач.
Инновации и опыт

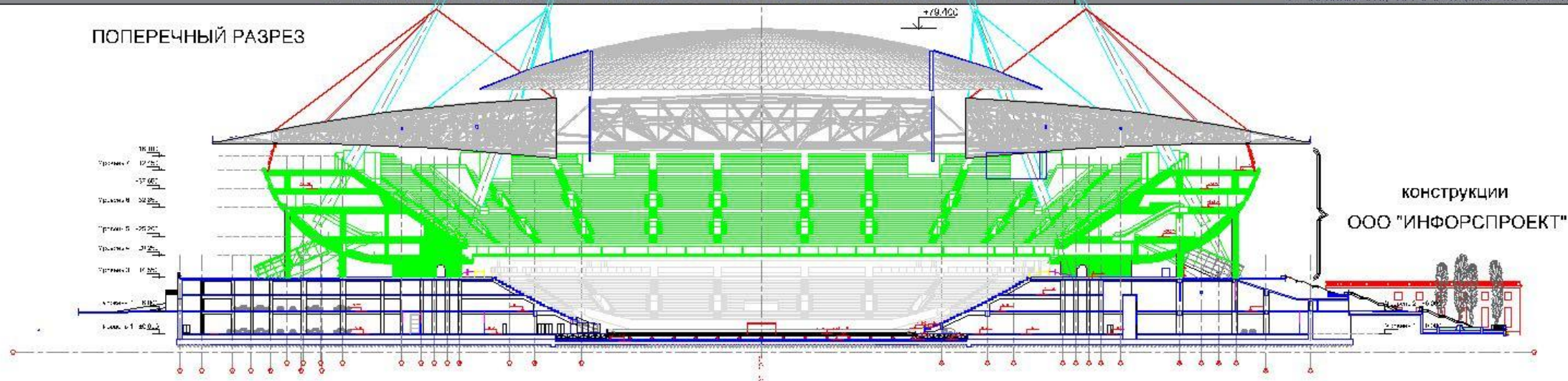
Футбольный стадион «Зенит» г. Санкт-Петербург

Железобетонные и металлические конструкции "чаши" стадиона с отм. 14.000 до отм. 42.300

Стадия
П, РД



ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЕЗ



Футбольный стадион «Зенит» г. Санкт-Петербург

Железобетонные и металлические конструкции "чаши" стадиона с отм. 14.000 до отм. 42.300

Стадия
П, РД

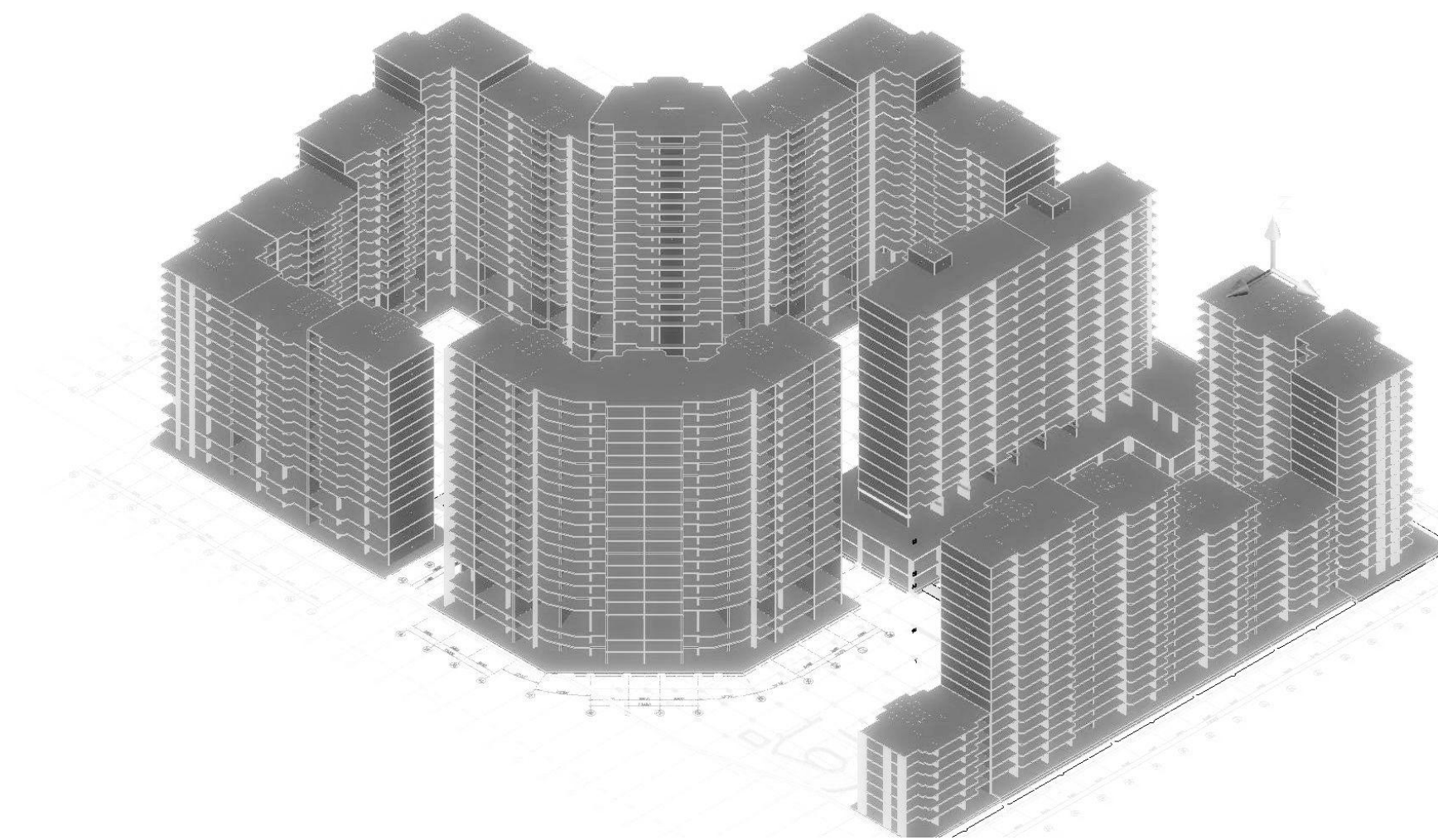


29 ноября 2012, Санкт-Петербург
Ежегодная конференция

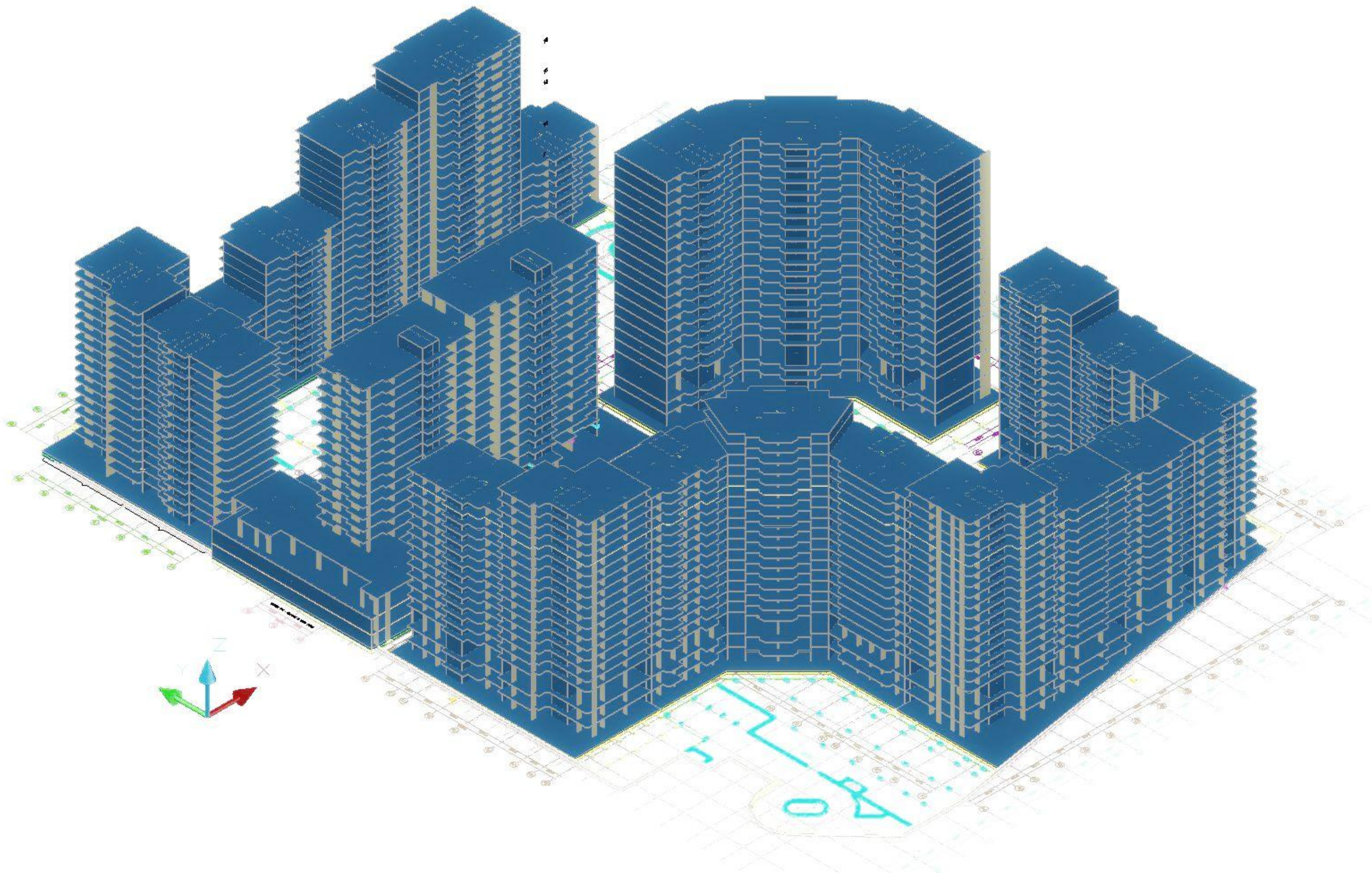
INFORCE
PROJECT

Расчет и проектирование конструкций, решение геотехнических задач.
Инновации и опыт

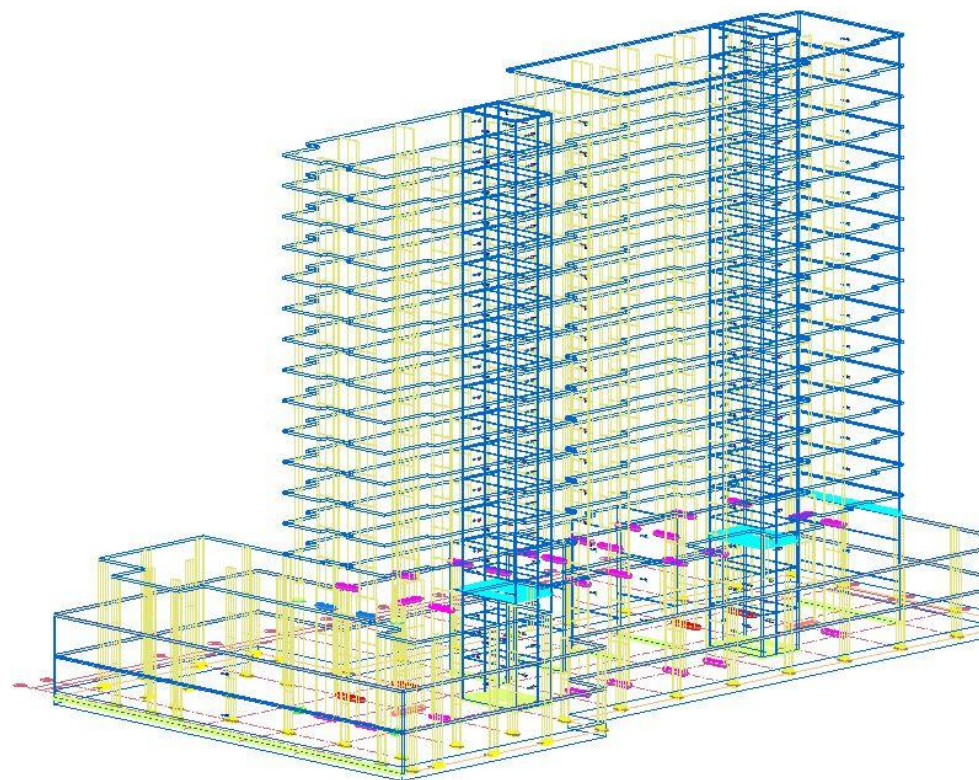
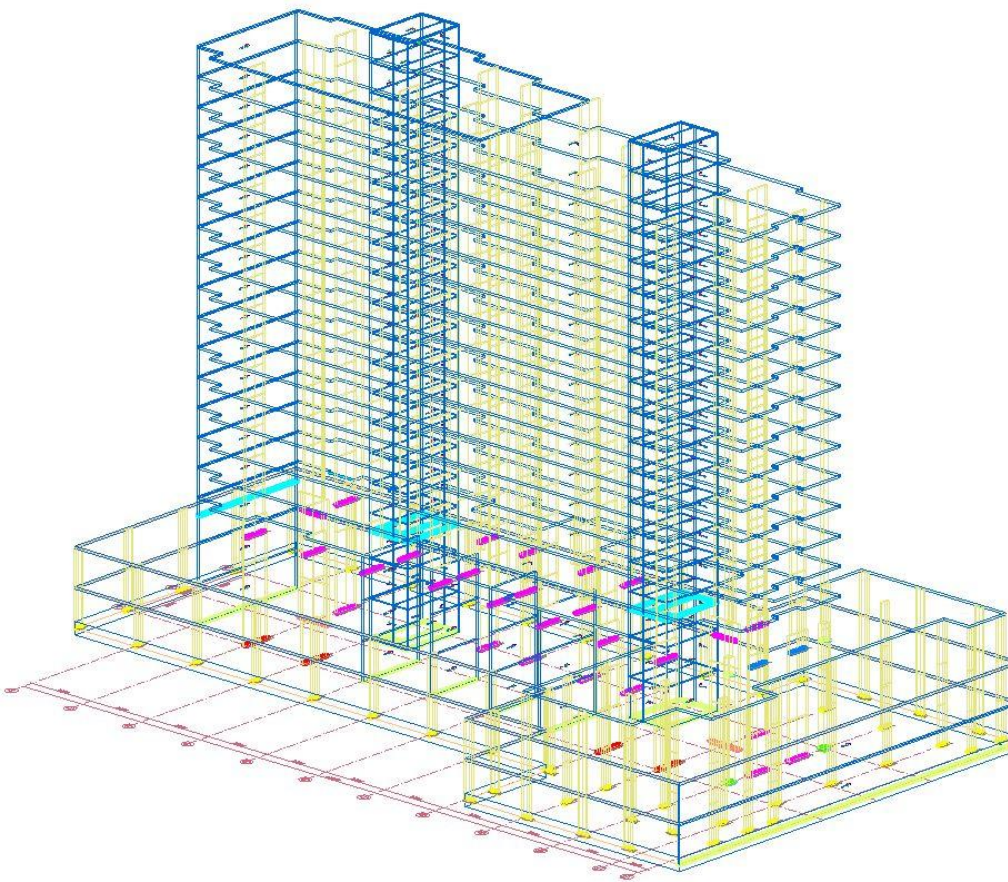
Применение ПК SOFiSTiK для расчета монолитного железобетонного жилого комплекса с подземной парковкой в г. Москве



ОБЩИЙ ВИД ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА

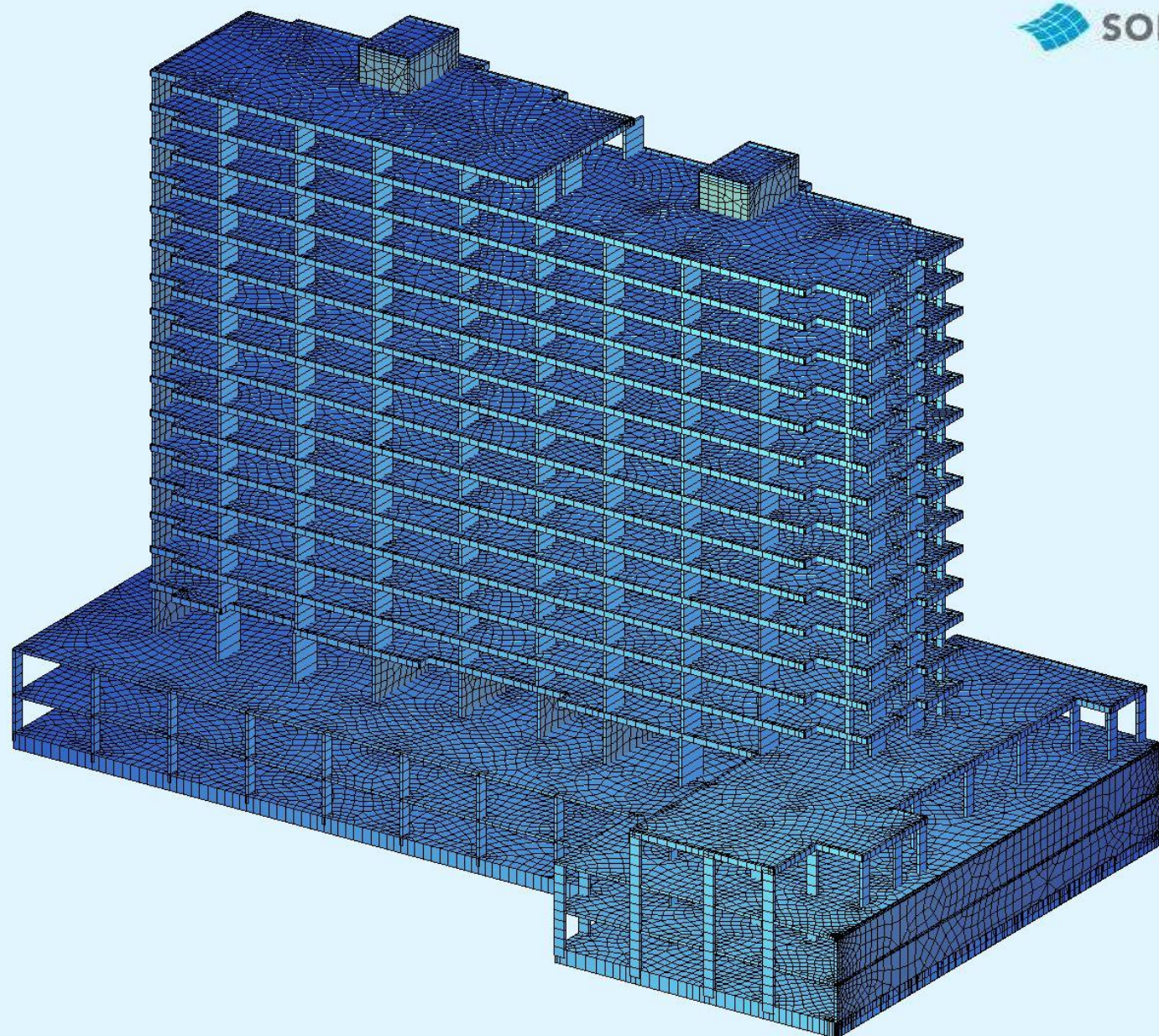


КОРПУС 4. РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ. SOFiPLUS

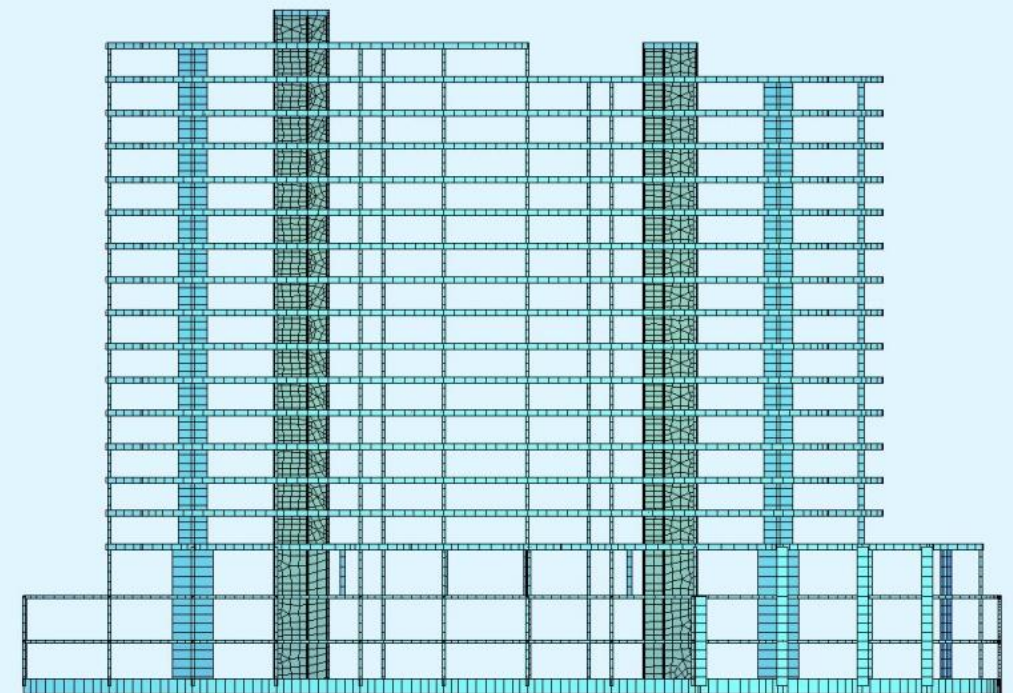


КОРПУС 4. КЭ модель. SOFiSTiK

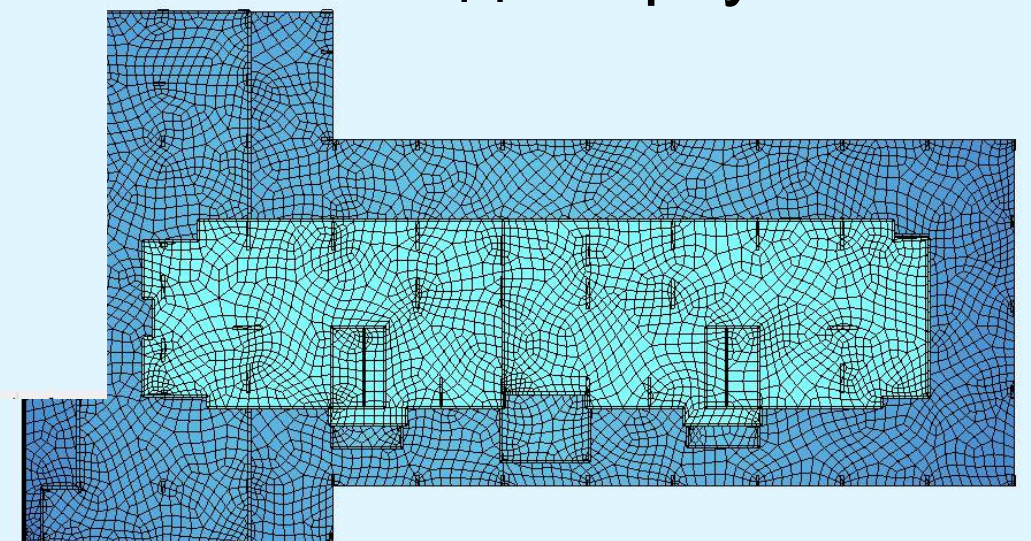
3D вид



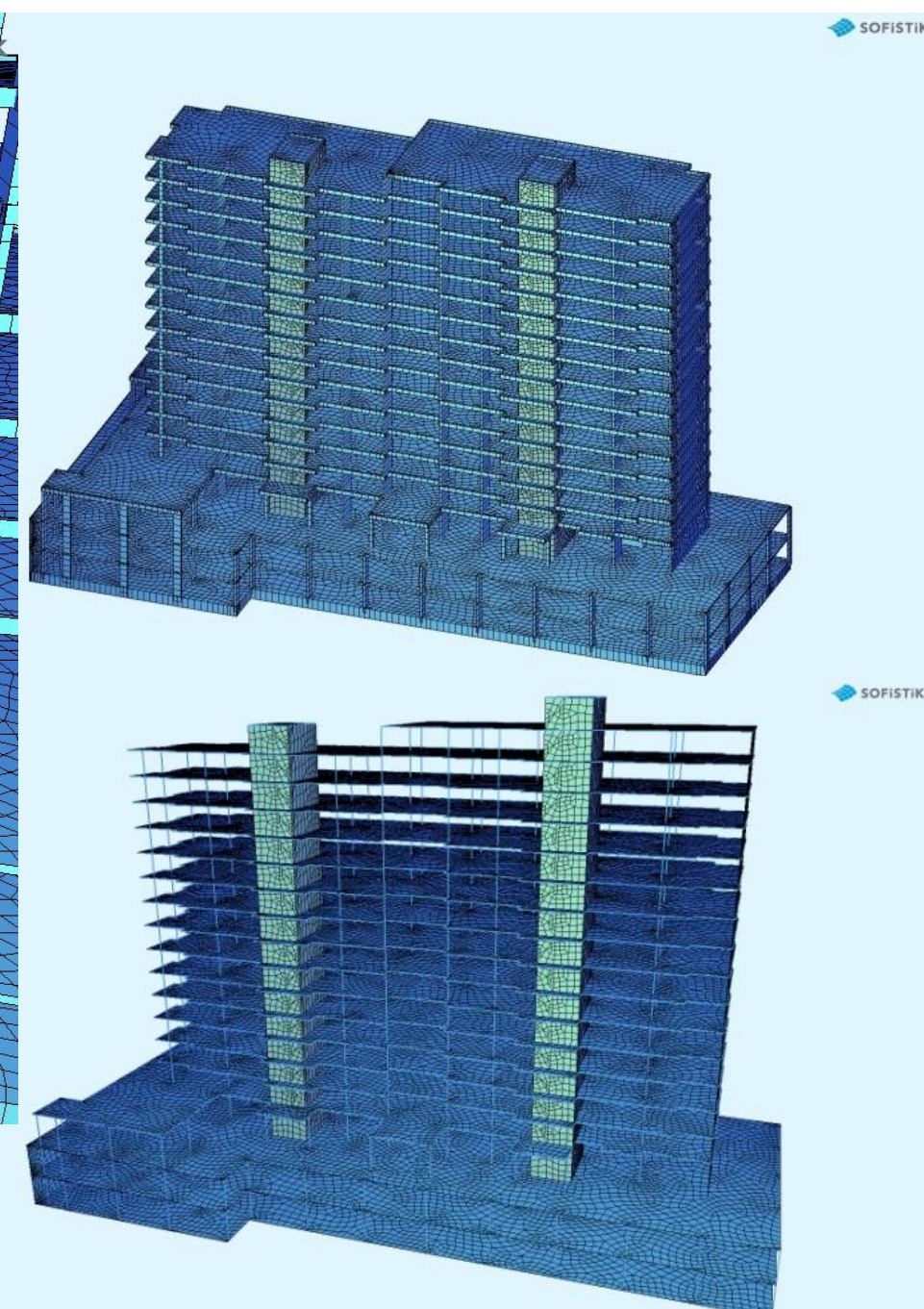
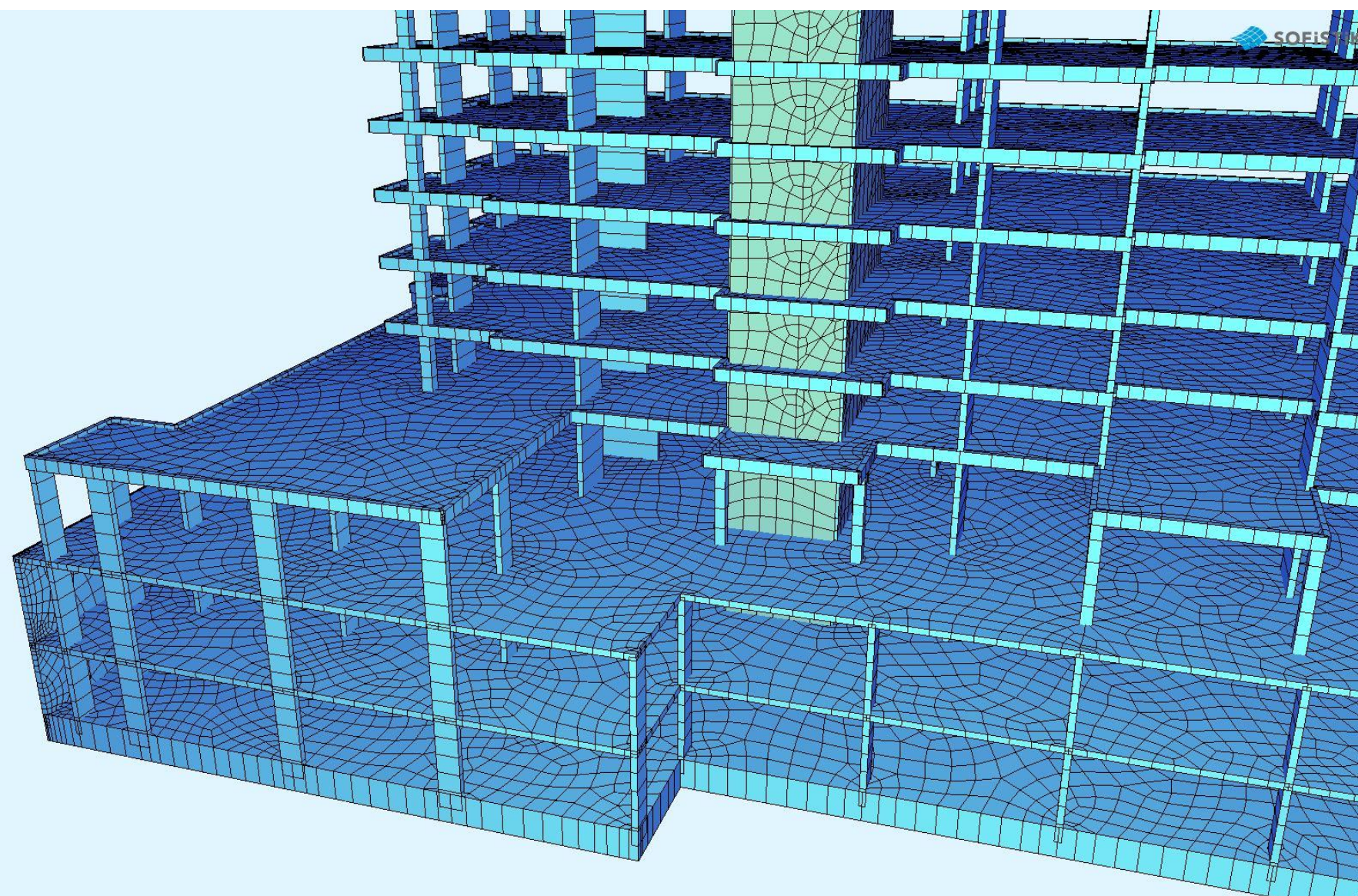
Вид слева



Вид сверху



КОРПУС 4. КЭ модель. SOFiSTiK



РАСЧЕТ В SOFiSTiK Structural Desktop

SOFiSTiK Structural Desktop - [C:\JoB\Серпуховской_вал\=Расчеты\Корпус №4\2. s.val_K4_v02\sval_K4_v02.sofistik] - [Calculation]

File Edit View SOFiSTiK Windows Help

Navigation

Project

System

- System Information
- Materials
 - 1 B 30 (SP 52-101-2003)
 - 2 A 400 (SP 52-101-2003)
- Cross Sections
 - 1 B/H = 110 / 30 cm
 - 2 B/H = 170 / 30 cm
 - 3 B/H = 230 / 30 cm
 - 4 B/H = 290 / 30 cm
 - 5 B/H = 350 / 30 cm
 - 6 B/H = 410 / 30 cm
 - 7 B/H = 80 / 80 cm
 - 8 B/H = 60 / 60 cm
 - 9 B/H = 50 / 50 cm
 - 10 B/H = 25 / 60 cm
- Interpolated sections
- GUI for Model Creation (SOFIPLUS-(X))
- Define Combinations

Linear Analysis

- Linear Analysis
 - ase : Linear Analysis
 - wing : Graphical Output
- Superpositioning
 - maxima : Superpositioning

Design Area Elements

- Design parameters of area elements
 - bemess : Design parameters of area elements
 - wing : Graphical Output
- Design ULS - area elements
 - bemess : Design ULS - area elements
 - wing : Graphical Output

Database

C:\JoB\Серпуховской_вал\=Расчеты\Корпус №4\2. s.val_K4_v02\sval_K4_v02.cdb

Modul	Iter...	Errors	Warn...	Time
✓ aqua : Materials		0	0	3
✓ aqua : Cross Sections		0	0	1
✗ ase : Linear Analysis		0	9	120
✗ wing : Graphical Output		0	1	660
✓ maxima : Superpositioning		0	0	88
✓ bemess : Design parameters of area elements		0	0	1
✓ wing : Graphical Output		0	0	1159
✗ bemess : Design ULS - area elements		25	114	158

☐ Continue after errors ☐ Append results ☐ No echo print

Protocol

```
***** error no. 192 in program SCH2
Shear failure at node 34549 / Load case2101
***** error no. 192 in program SCH2
Shear failure at node 34549 / Load case2103
***** error no. 192 in program SCH2
Shear failure at node 34549 / Load case2105
***** error no. 192 in program SCH2
Shear failure at node 34549 / Load case2107
***** warning no. 138 in program SCH2
Further error messages of type no. 192 are suppressed
***** error no. 123 in program BEME
Elements have been undesignable according code. Results are stored in
the database for a graphical check
TIME NEEDED 157 SECONDS, TOTAL 157 SECONDS
0 SECONDS, TOTAL 157 SECONDS

***** 25 errors and 114 warnings *****
CDBase statistic: 2048 blocks, 2048 used, 5796487 thrown out 415 reread
*** Stop : Program BEMESS : Design ULS - area elements

*** Process canceled, error detected !
```

Geometry Loads Results

Loadcase	Action	SumX [kN]	SumY [kN]	SumZ [kN]	Name
1	1	dead load	0.0	-0.0	251840.0 post
2	2	variable load	-0.0	-0.0	109206.0 vrem
3	3	variable load	0.0	-3.15997e-05	442783.0 SV

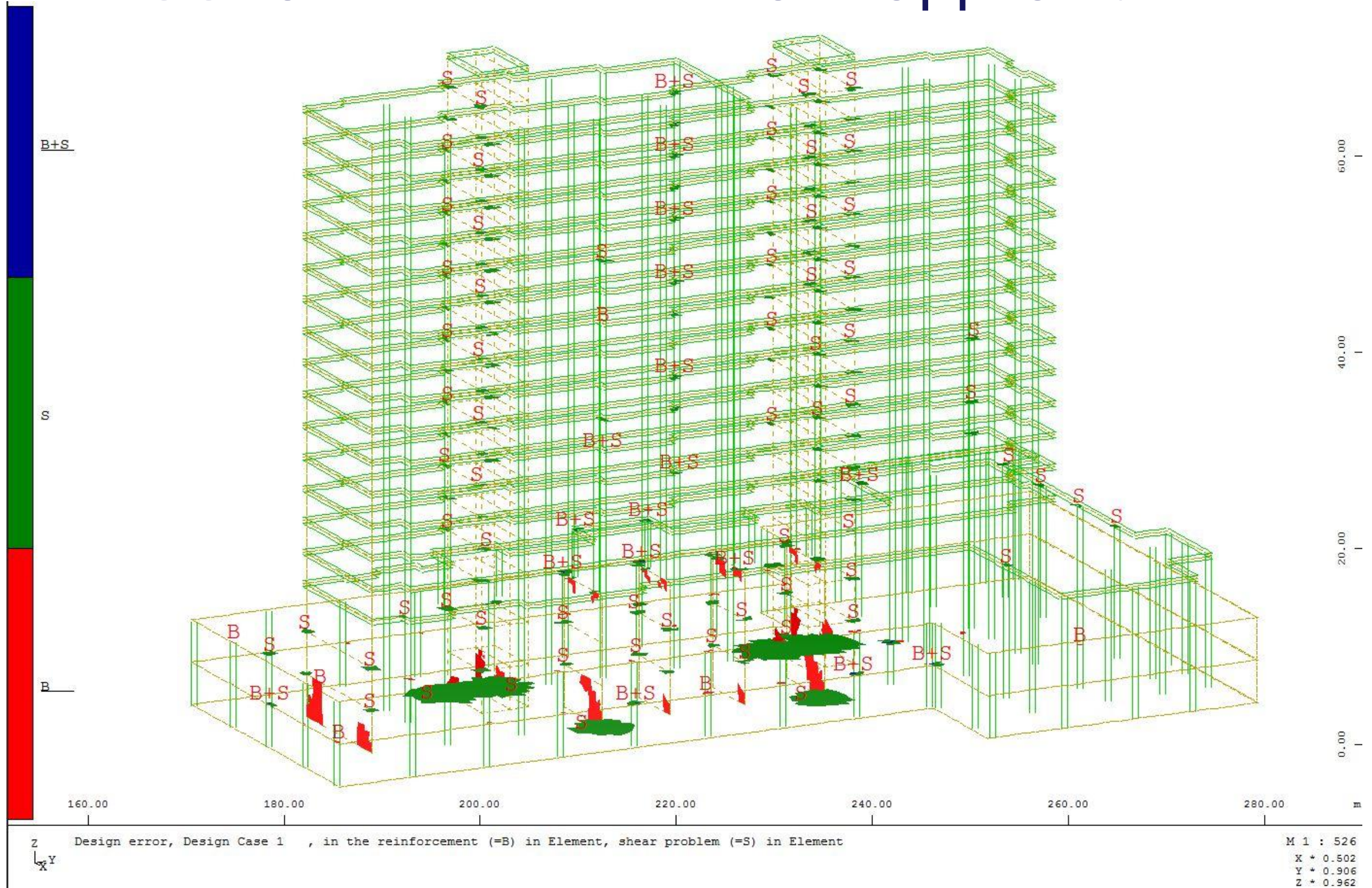
Documentation

Amount Frequency

Animator Calculation

WING 2191 sec ANSI

ВЕМЕСС. ЗАМЕЧАНИЯ ПО ПОДБОРУ АРМИР.

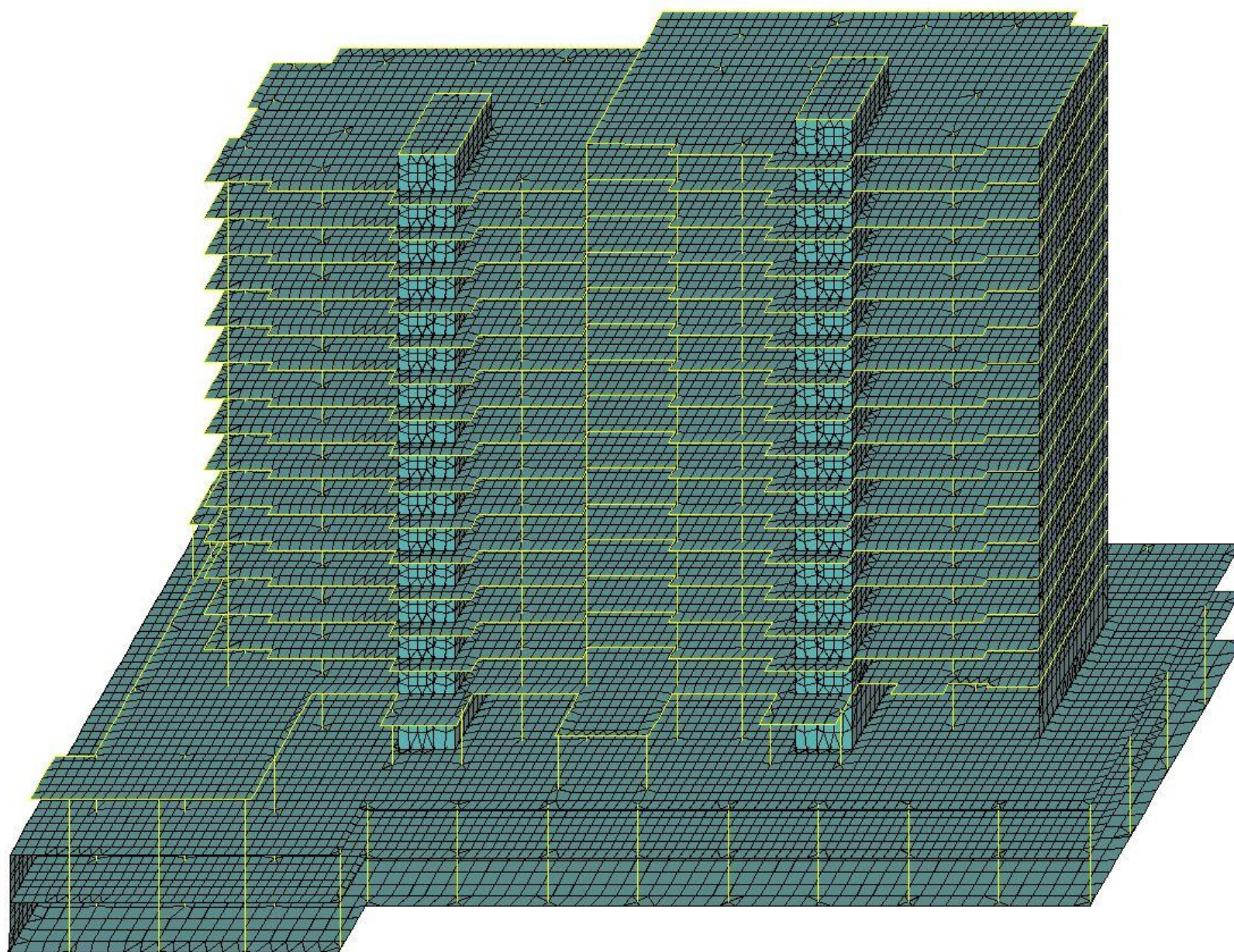


В – участки с предельным процентом армирования.

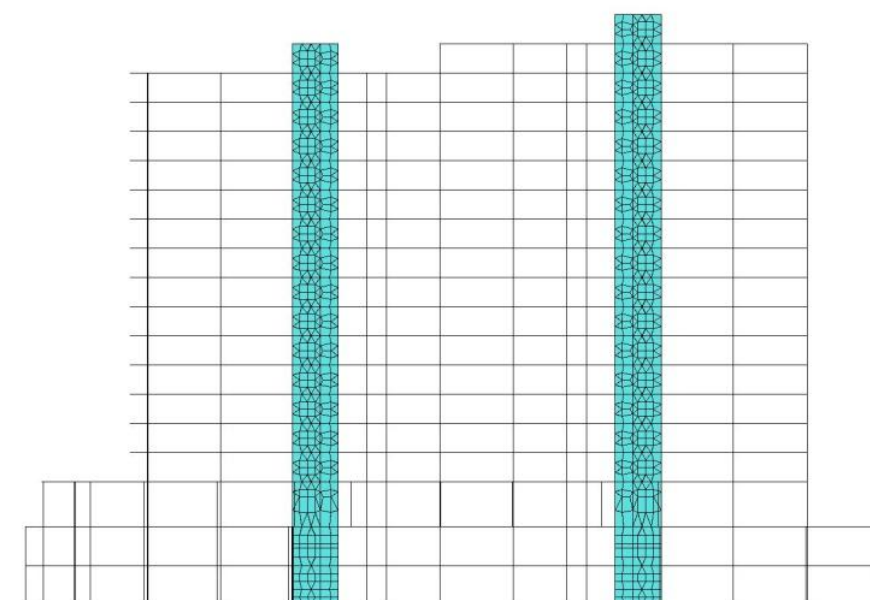
С – участки с предельным процентом армирования по продавливанию.

КОРПУС 4. КЭ модель. ПК ЛИРА 9.6

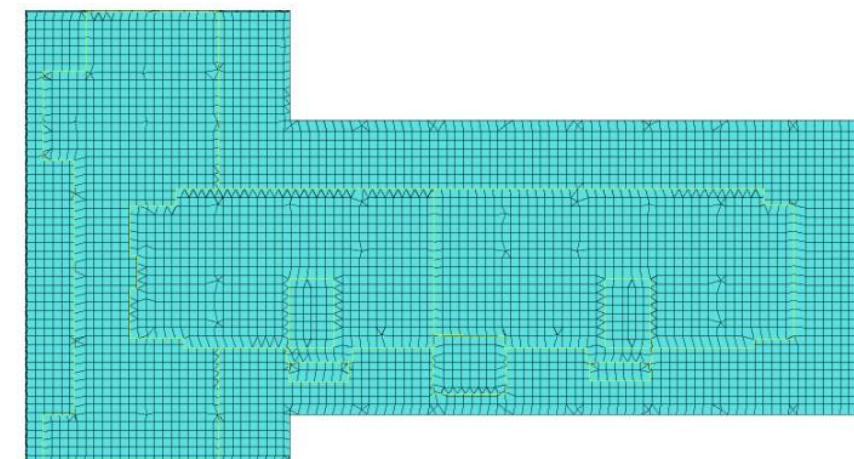
3D вид



Вид слева



Вид сверху



СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Количество конечных элементов в схеме

	SOFiSTiK	ЛИРА	Расхождение Δ , %
Кол-во КЭ	58 400	48 000	

Время расчета основной схемы

ВИД РАСЧЕТА	SOFiSTiK	ЛИРА	Расхождение Δ , %
Линейный расчет	120 сек	105 сек	14 %
Графический отчет	660 сек	-	-

Суммарные нагрузки на основную схему

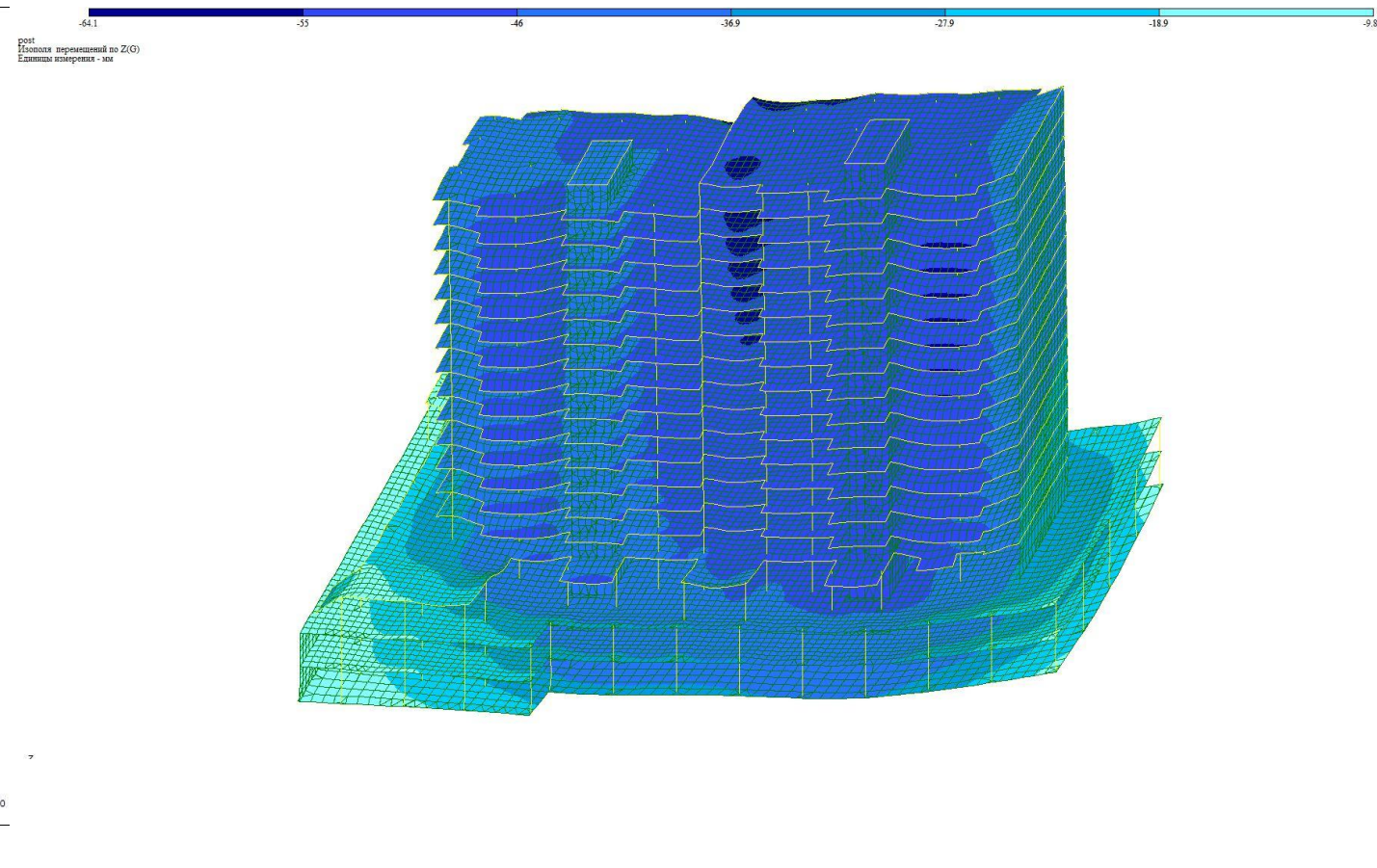
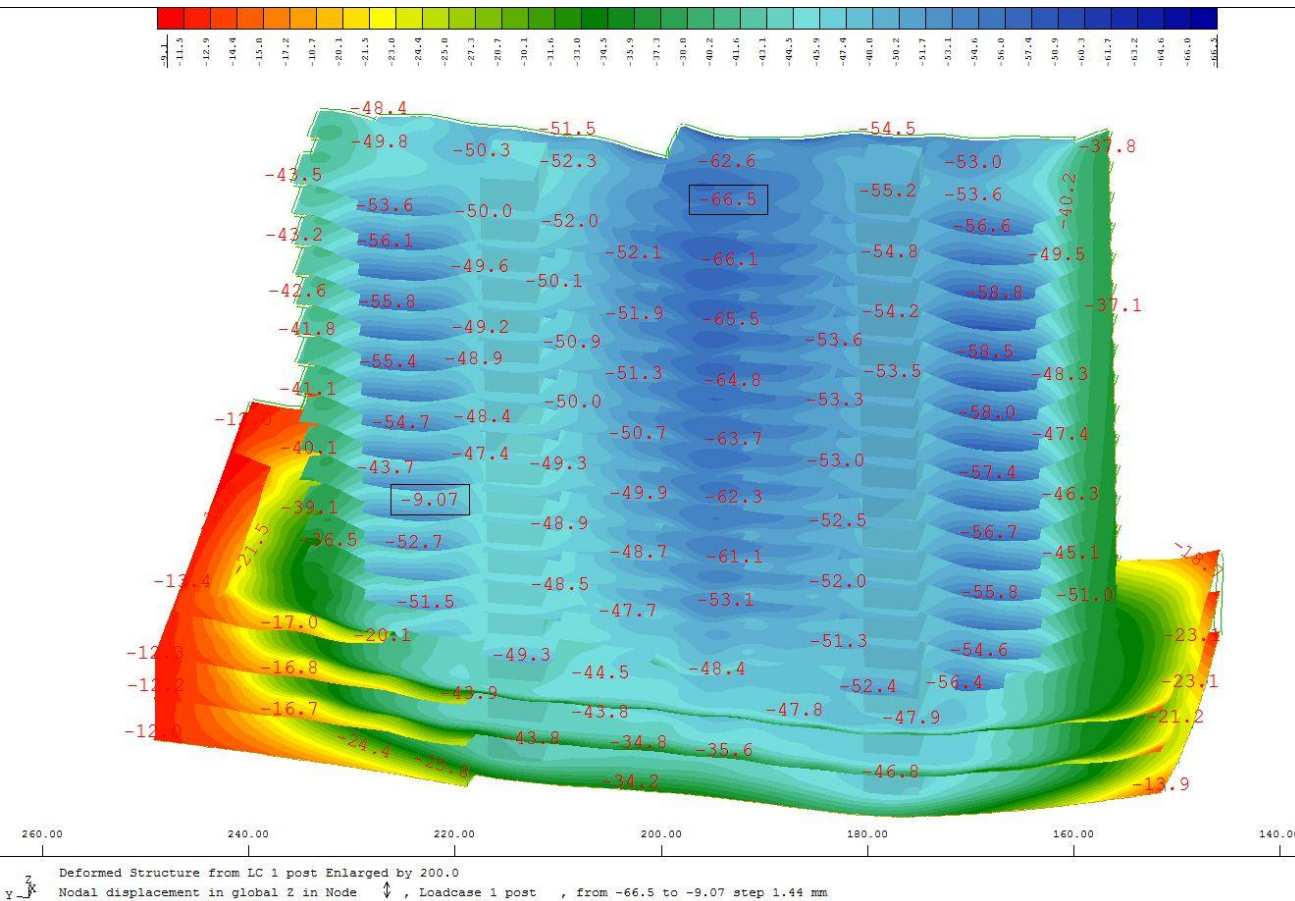
ВИД ЗАГРУЖЕНИЯ	SOFiSTiK	ЛИРА	Расхождение Δ , %
Собственный вес	442 780 кН	456 300 кН	3 %
Постоянная	251 840 кН	257 300 кН	2,2 %
Временная	109 206 кН	111 700 кН	2,3 %

ДЕФОРМАЦИИ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ

ДЕФОРМАЦИИ ПО Z

SOFiSTiK

ЛИРА 9.6



Макс. перемещения, мм. Постоянная нагрузка.

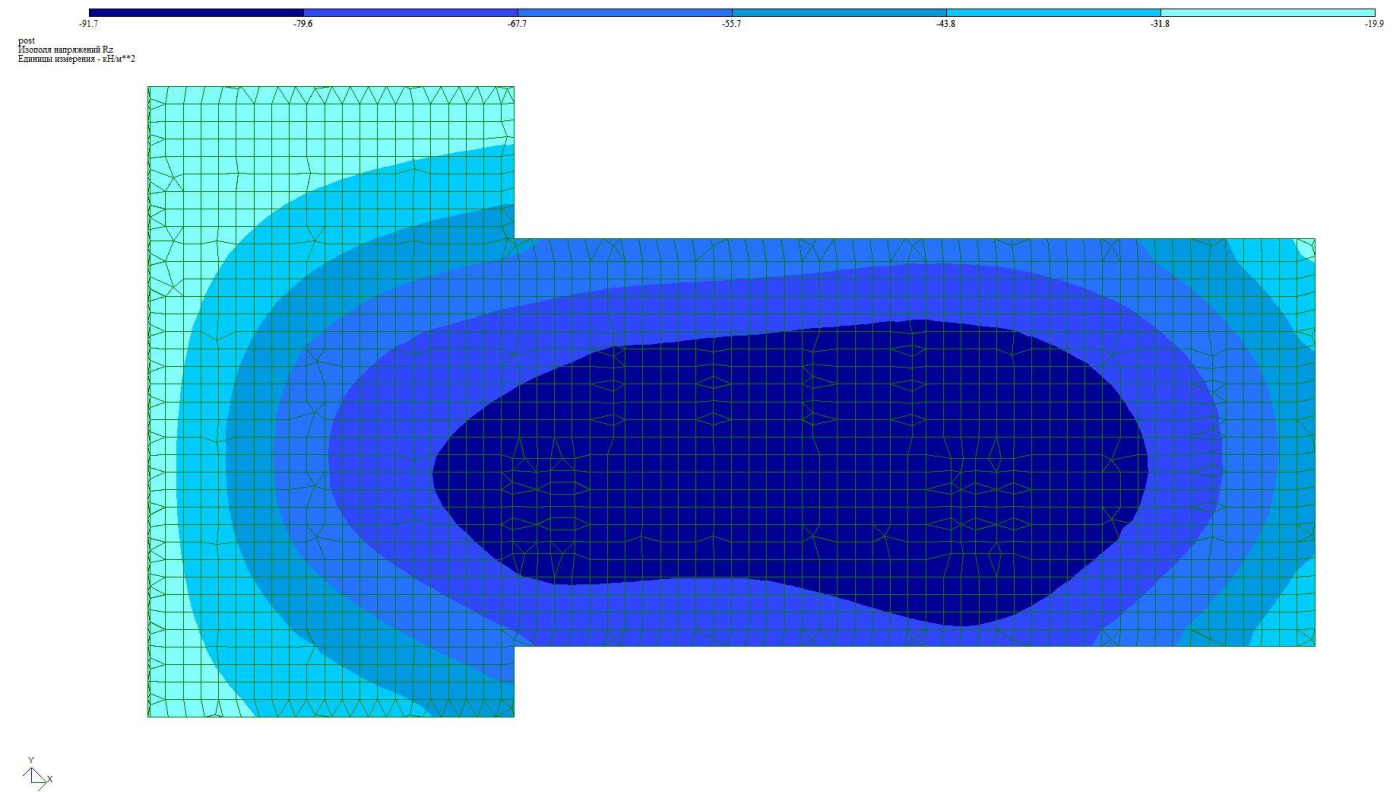
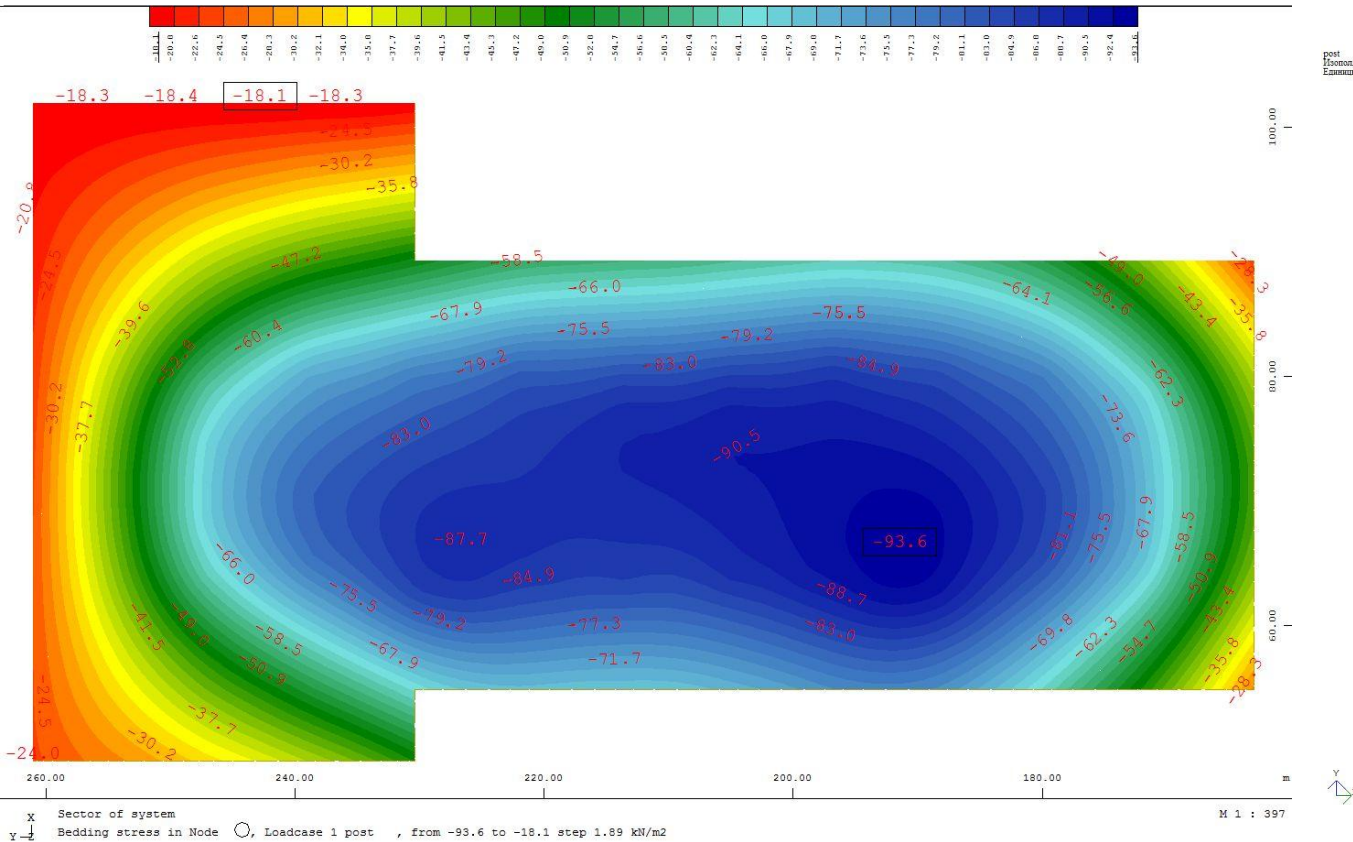
Деформации по Z	SOFiSTiK		ЛИРА		Расхождение Δ , %	
Макс / Мин	-66.5	-9.1	-64.1	-9.9	3.7 %	8.2 %

ФУНДАМЕНТНАЯ ПЛИТА

ДАВЛЕНИЕ ПОД ПОДОШВОЙ

SOFiSTiK

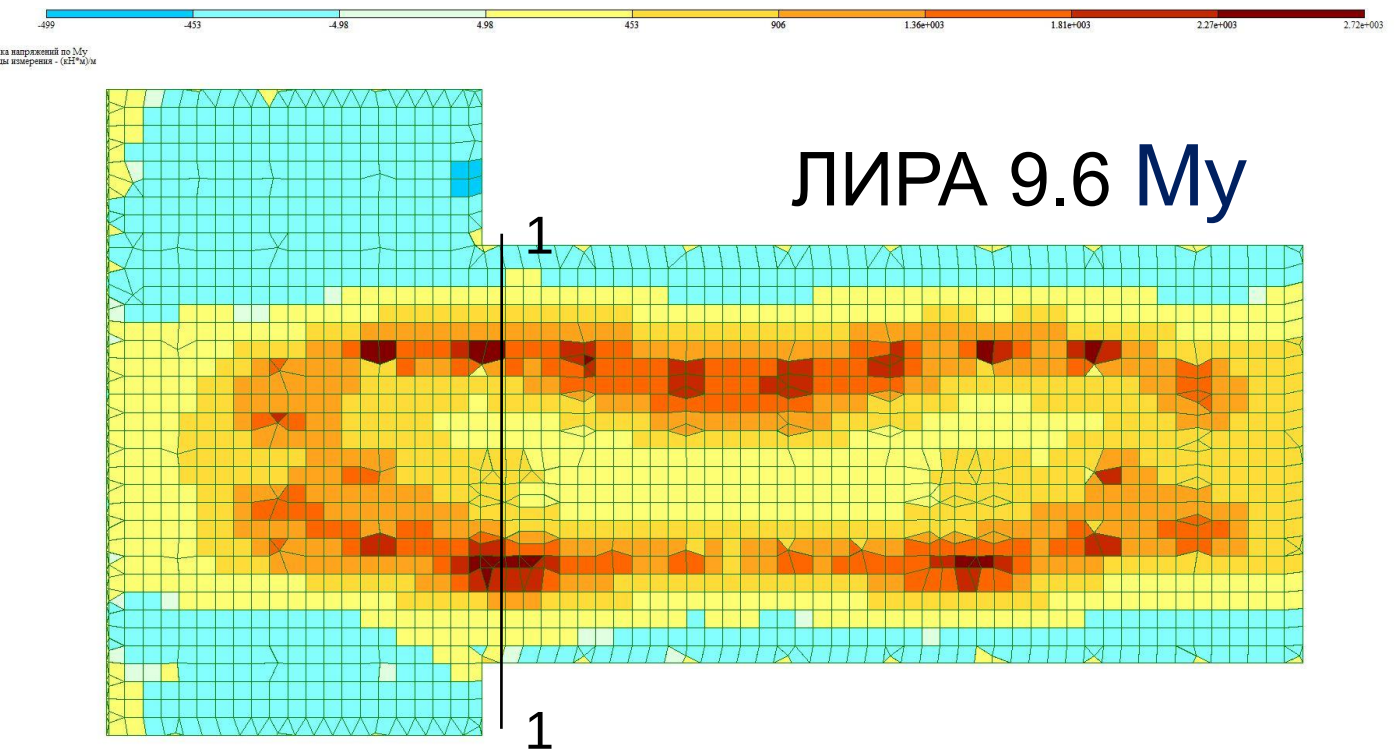
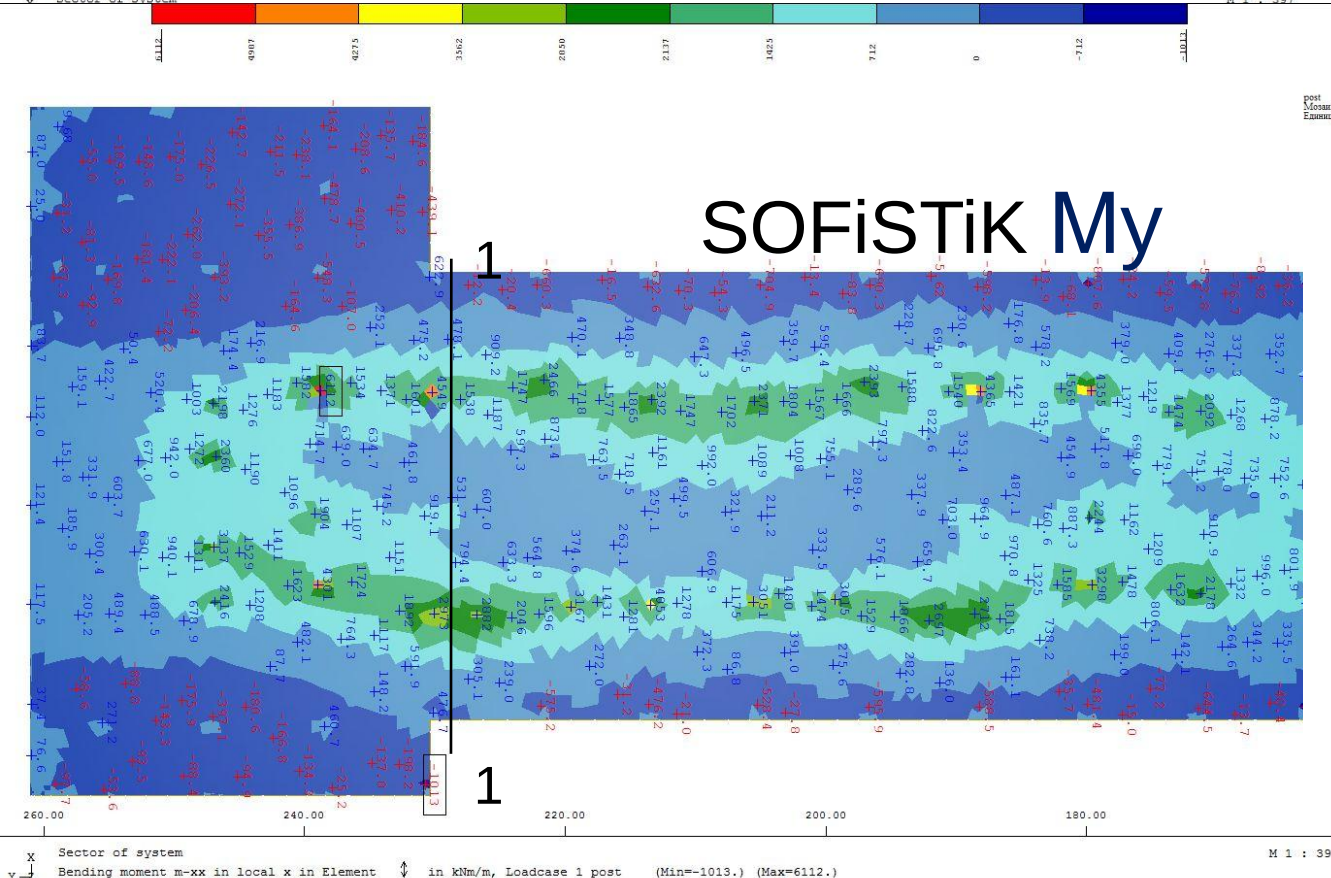
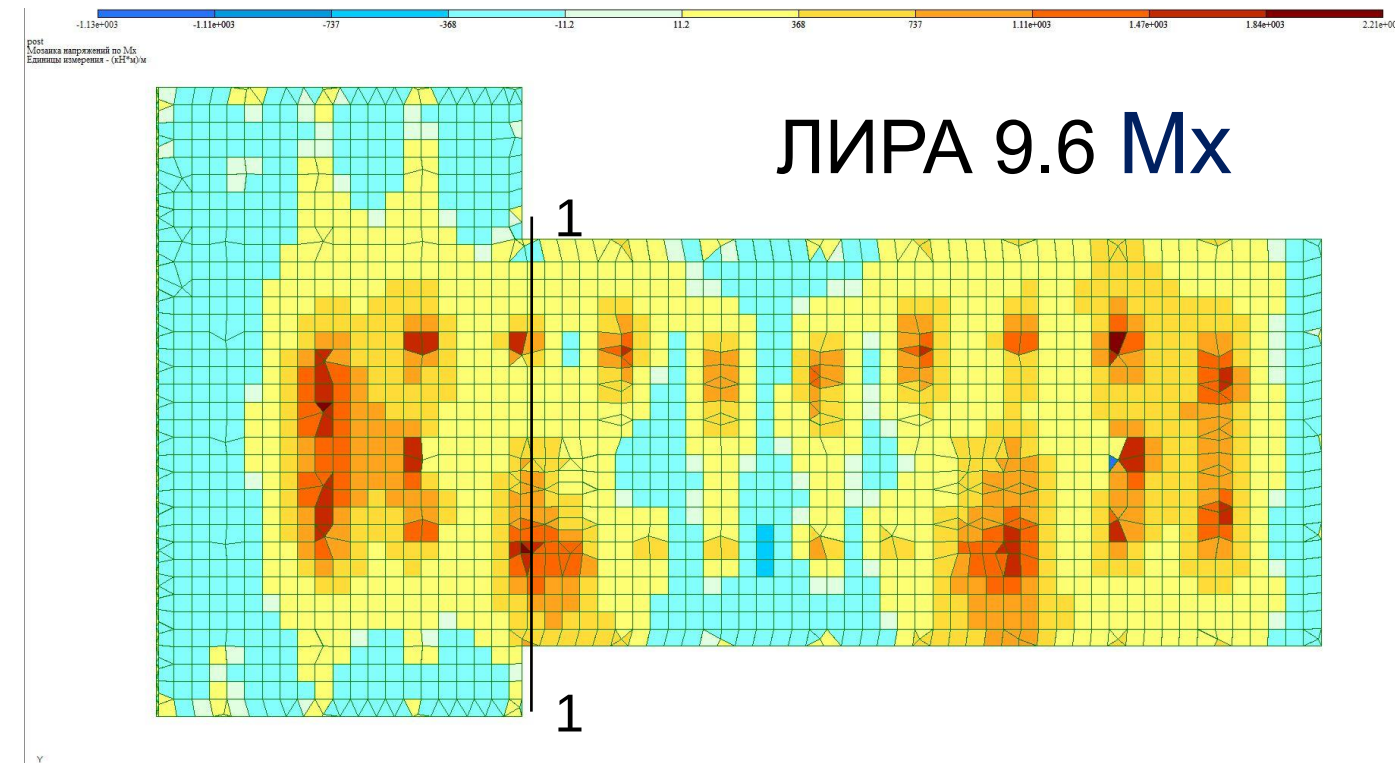
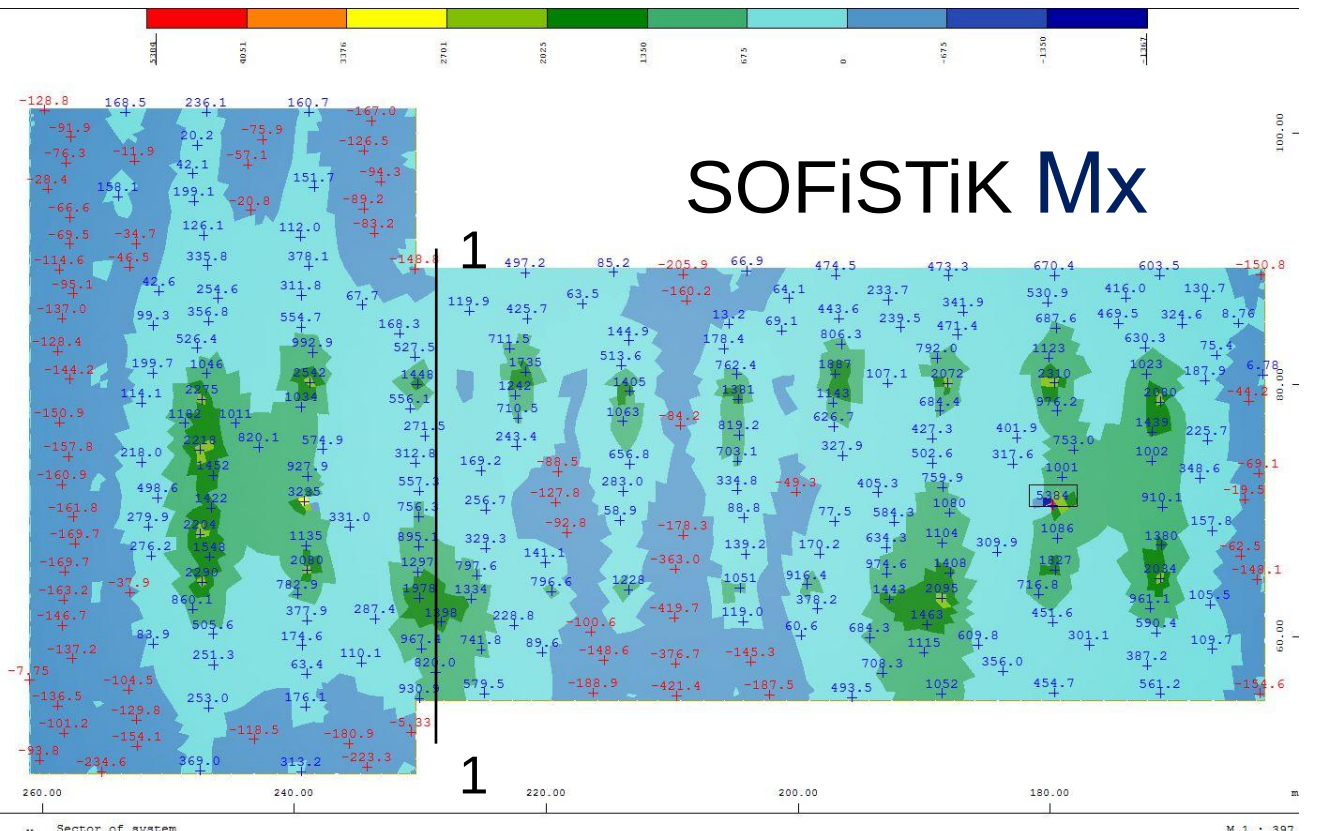
ЛИРА 9.6



Сравнительная таблица. Постоянная нагрузка

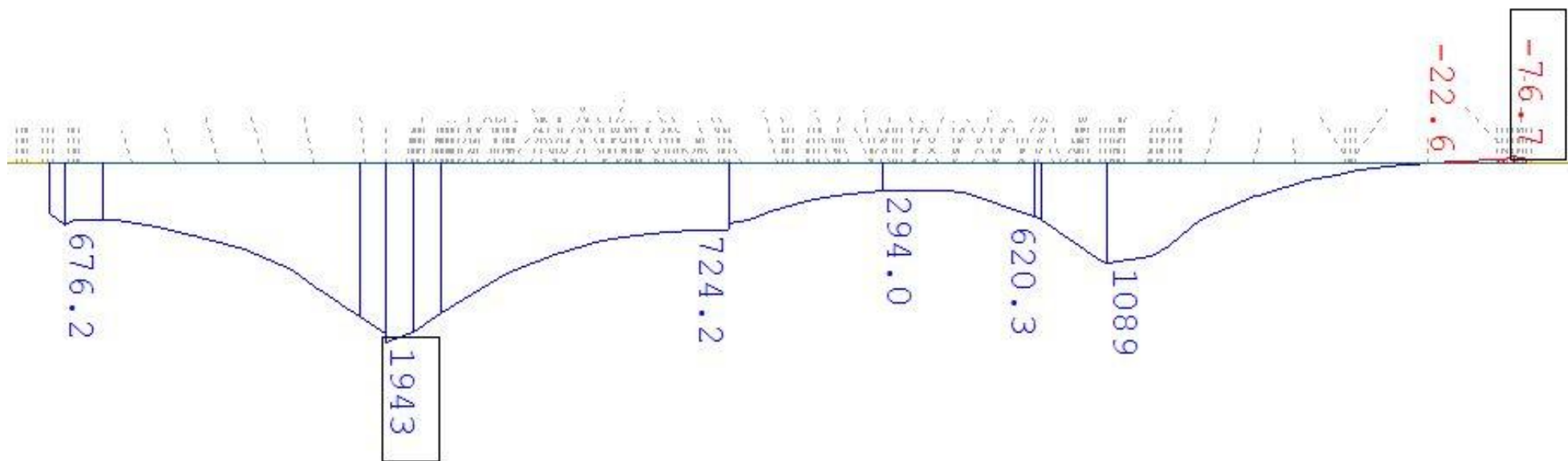
Давление под подошвой, кН/м ²	SOFiSTiK		ЛИРА		Расхождение Δ, %	
Мин/ Макс	-18.1	93.6	-19.9	91.7	10 %	2 %

ФУНДАМЕНТНАЯ ПЛИТА. Мх, Му.

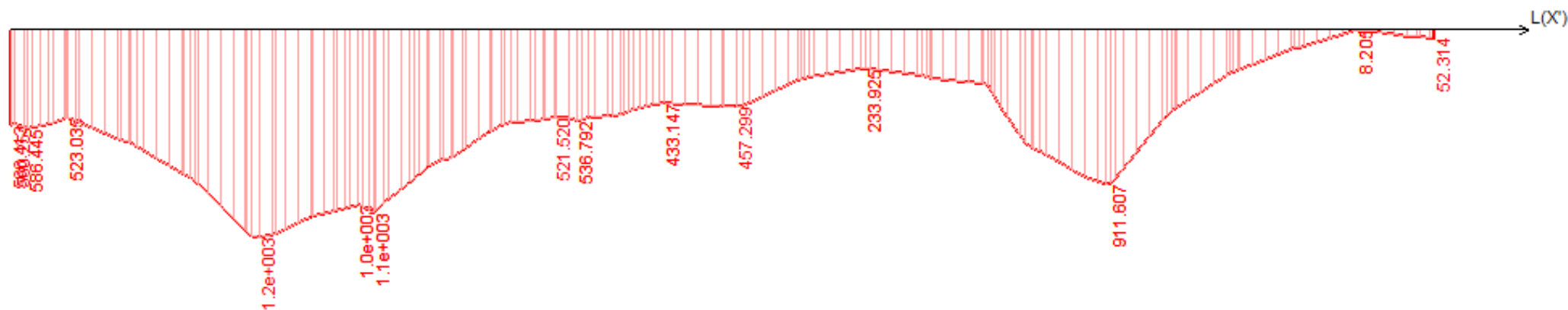


ФУНДАМЕНТНАЯ ПЛИТА

ИЗГИБАЮЩИЙ МОМЕНТ M_x ПО СЕЧЕНИЮ 1-1



SOFiSTiK



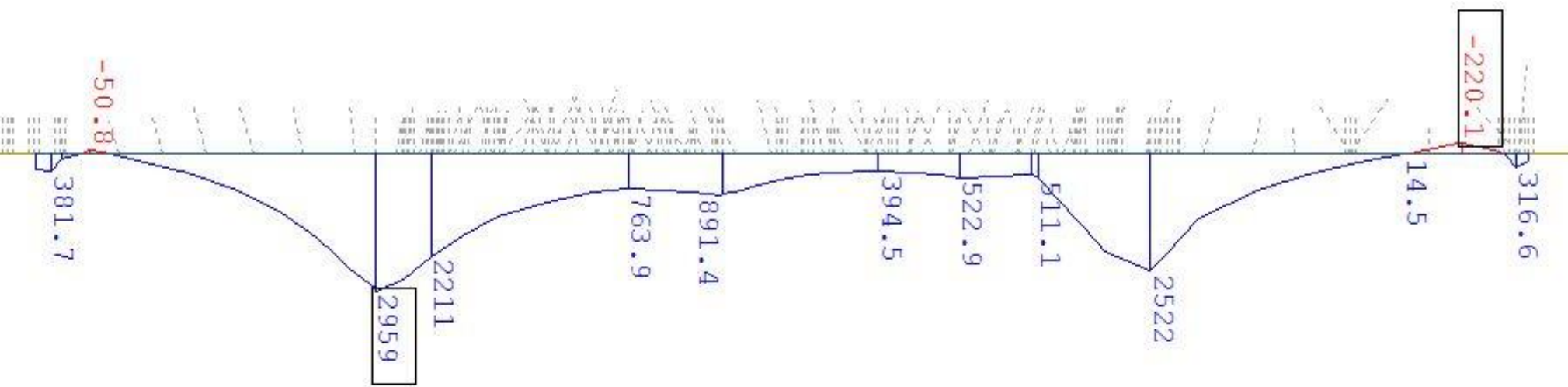
ЛИРА 9.6

Сравнительная таблица. Постоянная нагрузка

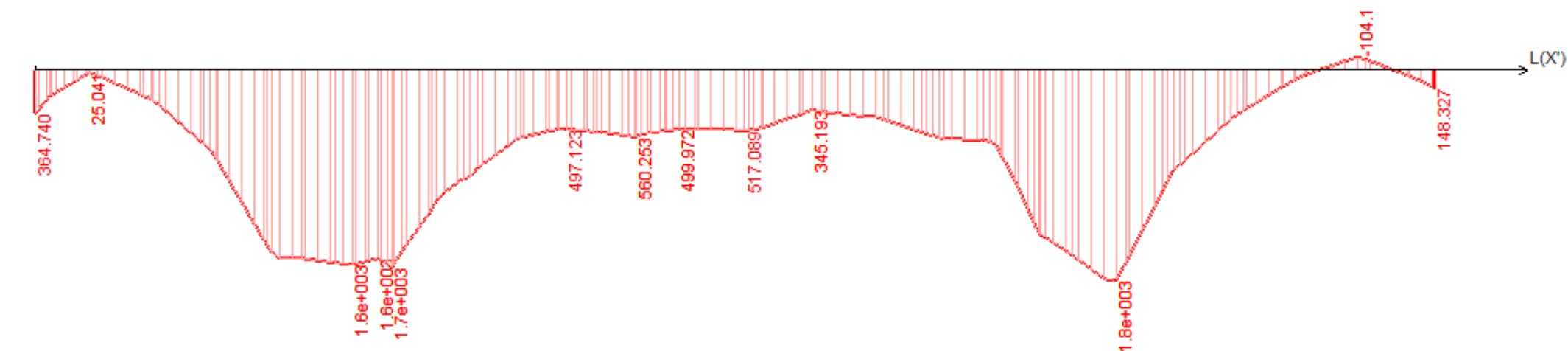
Изгибающий момент M_x по сеч. 1-1	SOFiSTiK	ЛИРА	Расхождение $\Delta, \%$
Площадь эпюры. $\text{кНм/м} \cdot \text{м}$	36769	34251	7.3 %

ФУНДАМЕНТНАЯ ПЛИТА

ИЗГИБАЮЩИЙ МОМЕНТ M_y ПО СЕЧЕНИЮ 1-1



SOFiSTiK



ЛИРА 9.6

Сравнительная таблица. Постоянная нагрузка

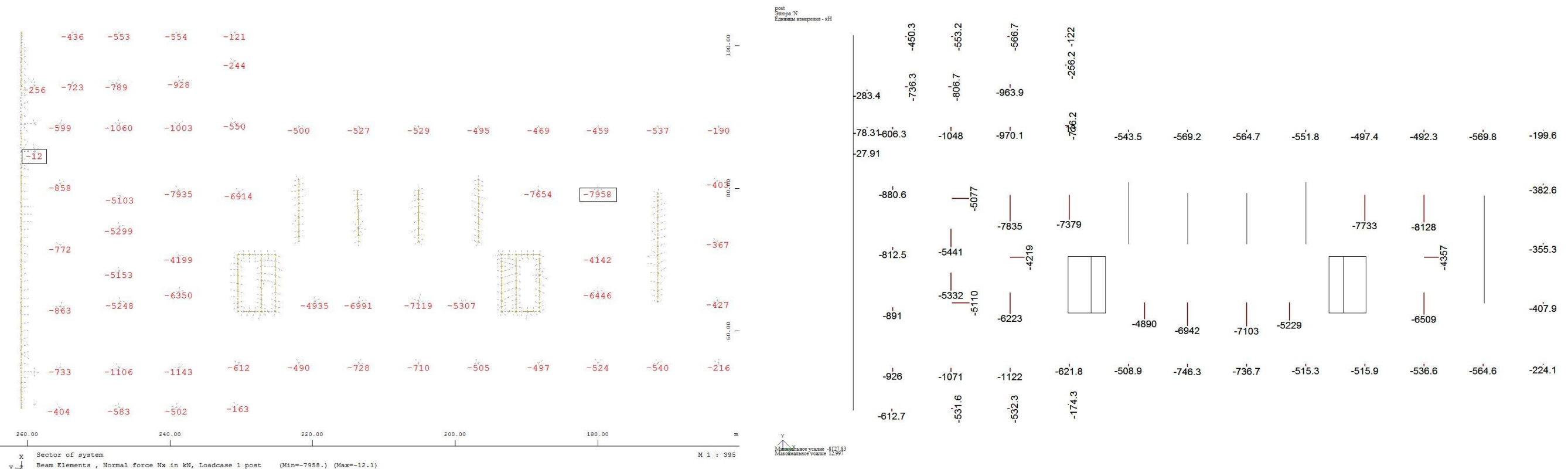
Изгибающий момент M_y по сеч. 1-1	SOFiSTiK	ЛИРА	Расхождение Δ , %
Площадь эпюры. $\text{кНм/м} \cdot \text{м}$	30473	27956	9 %

КОЛОННЫ -2го ЭТАЖА

ПРОДОЛЬНЫЕ УСИЛИЯ N В КОЛОННАХ

SOFiSTiK

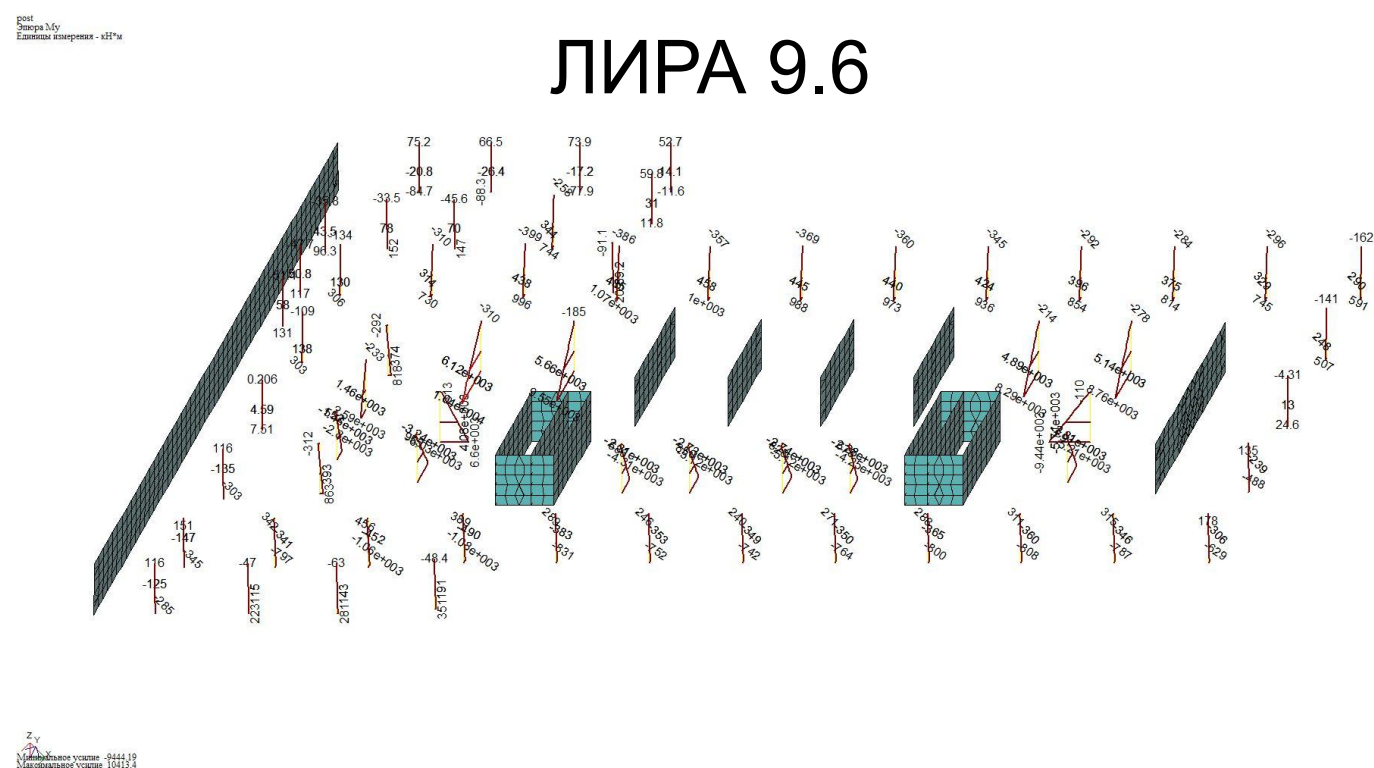
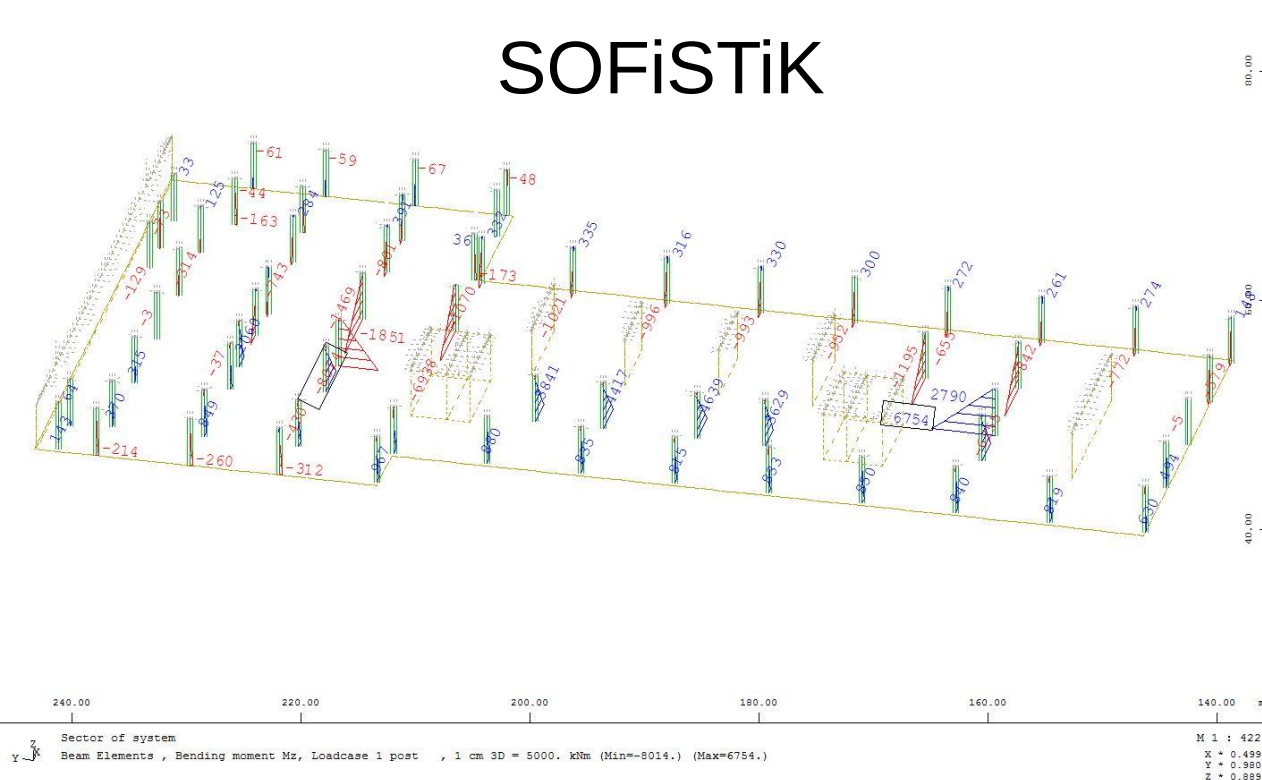
ЛИРА 9.6



Сравнительная таблица. Постоянная нагрузка

Продольные усилия в колоннах Nx, кН	SOFiSTiK		ЛИРА		Расхождение Δ, %	
Макс / Мин	-7958	-12	-8128	-12.9	2%	7.5 %
В осях 5/A	-7119		-7103		0.3%	
В осях 9/B	-7935		-7835		1.2%	

ЛИРА 9.6



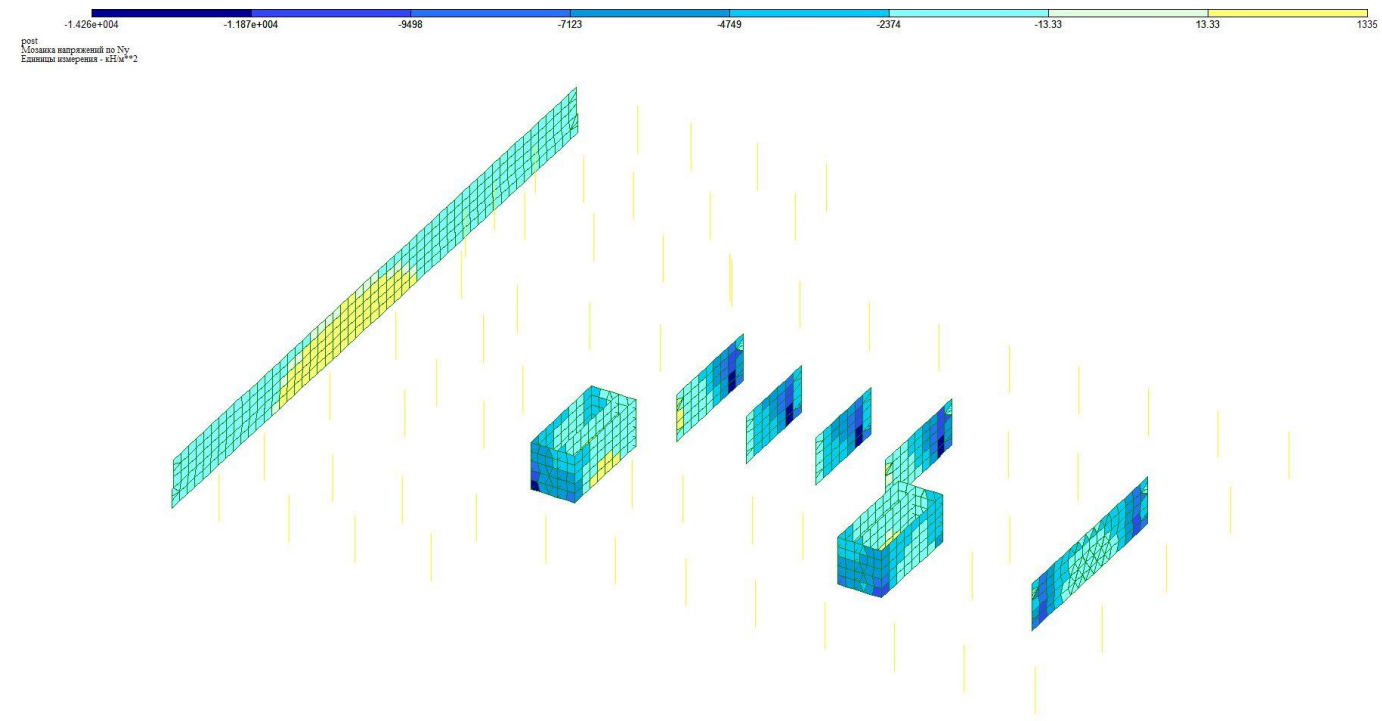
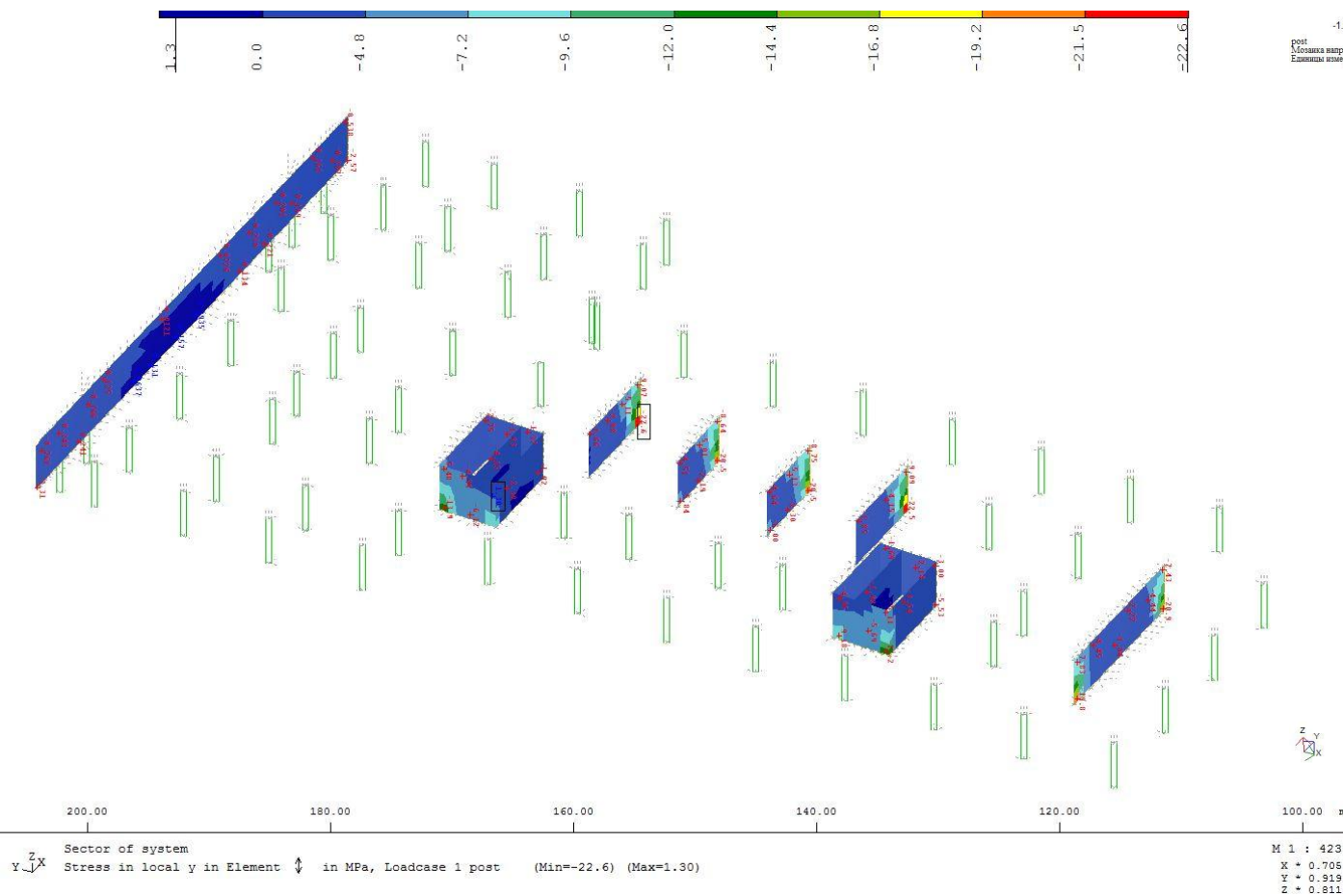
Изгибающий момент, кНм	SOFiSTiK		ЛИРА		Макс расхожд. Δ, %
Момент Mz. В осях 2/В	-142	84	-133	83	7%
Момент Mz. В осях 6/А	-8	14	-1.6	-9	55%
Момент Mz. В осях 9/В	-95	56	-64	32	48%
Момент My. В осях 2/В	6255	-179	8760	-278	55%
Момент My. В осях 6/А	-4420	660	-5120	850	28%
Момент My. В осях 9/В	8014	-168	6120	-240	43%

СТЕНЫ -2го ЭТАЖА

НАПРЯЖЕНИЯ В СТЕНАХ σ_y

SOFiSTiK

ЛИРА 9.6



Сравнительная таблица. Постоянная нагрузка

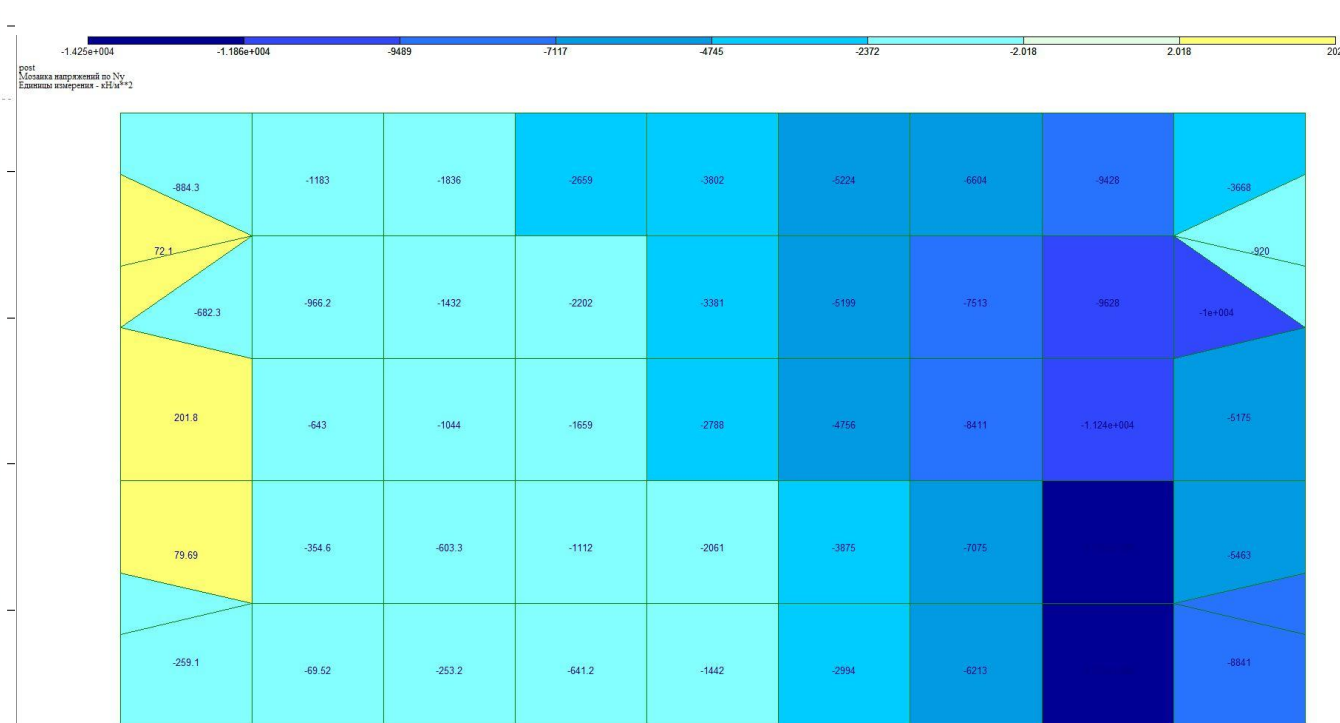
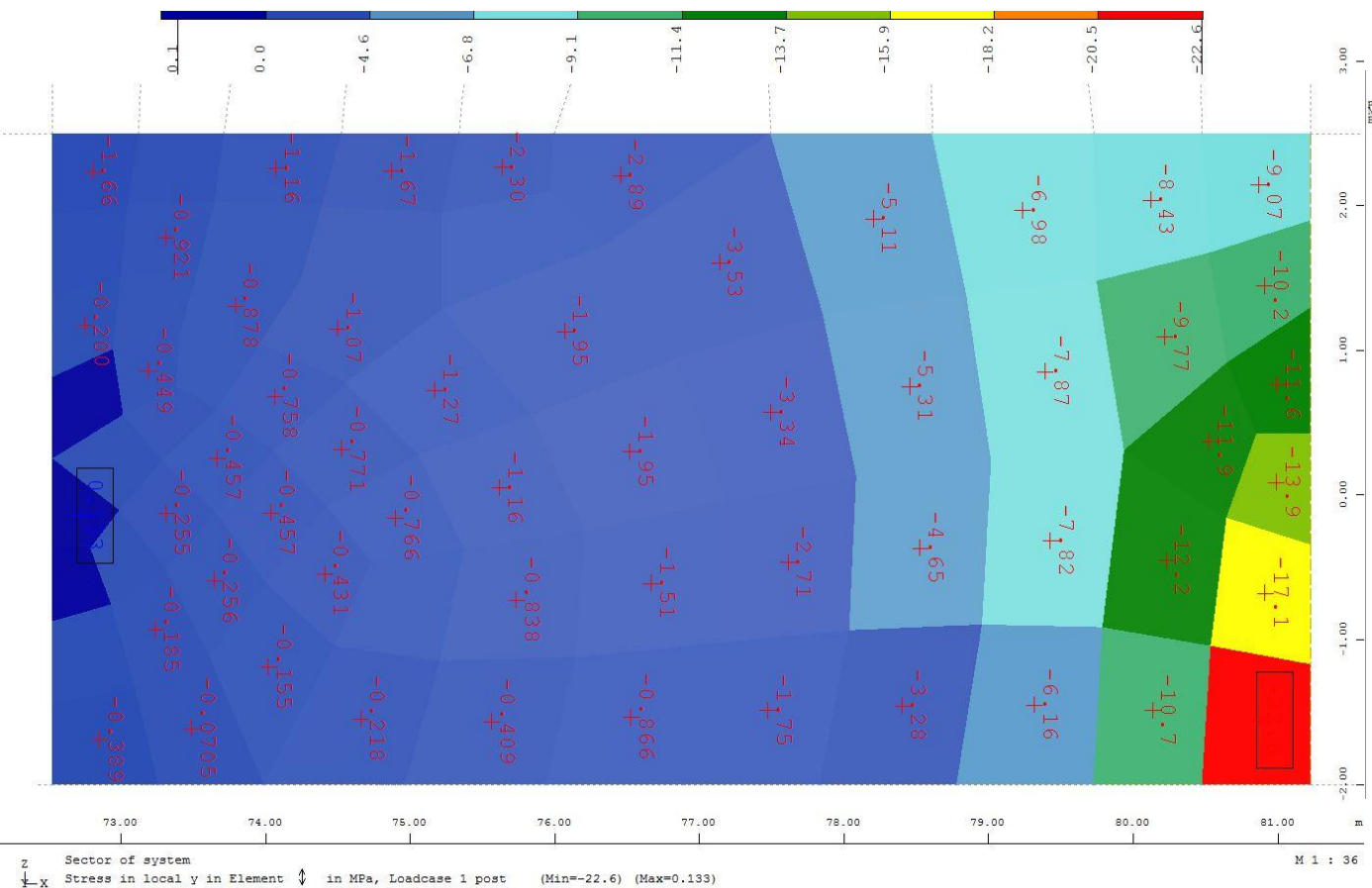
Напряжения в стенах, кН/м ²	SOFiSTiK		ЛИРА		Расхождение Δ , %	
Макс / Мин	-22600	1300	-14260	1335	58%	2.6%

СТЕНЫ -2го ЭТАЖА

НАПРЯЖЕНИЯ В СТЕНЕ по ОСИ 7 Ny

SOFiSTiK

ЛИРА 9.6



Сравнительная таблица. Постоянная нагрузка

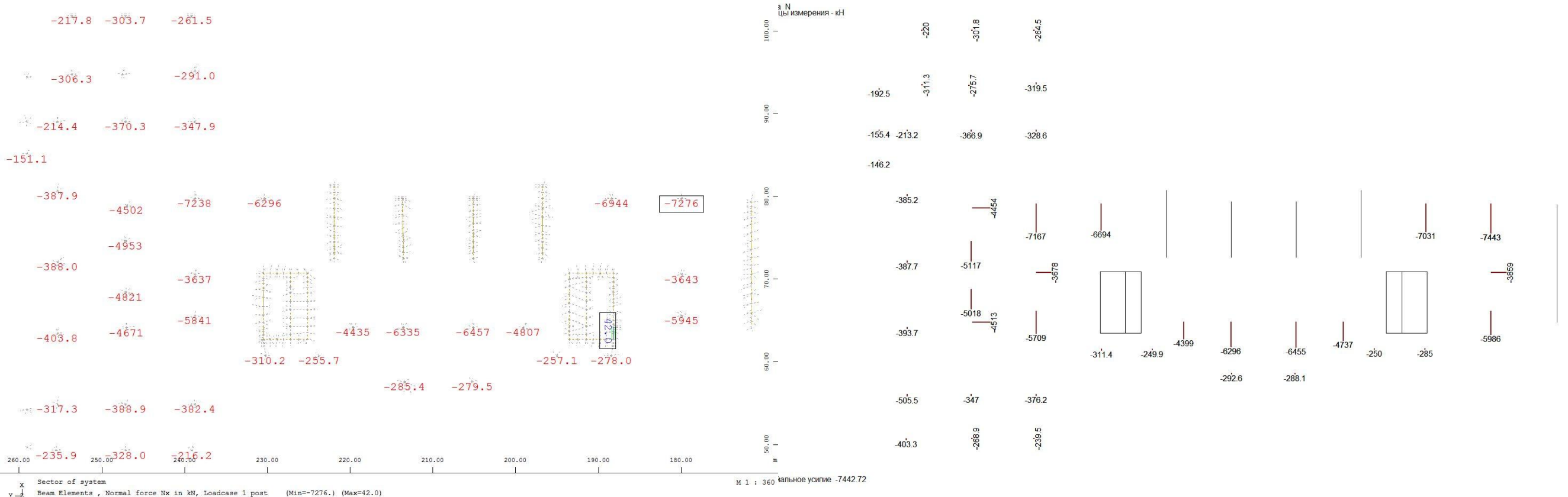
Напряжения в стенах, кН/м ²	SOFiSTiK	ЛИРА	Расхождение Δ , %
Среднее значение	-4707	-4135	14%

КОЛОННЫ 1го ЭТАЖА

ПРОДОЛЬНЫЕ УСИЛИЯ N В КОЛОННАХ

SOFiSTiK

ЛИРА 9.6



Сравнительная таблица. Постоянная нагрузка

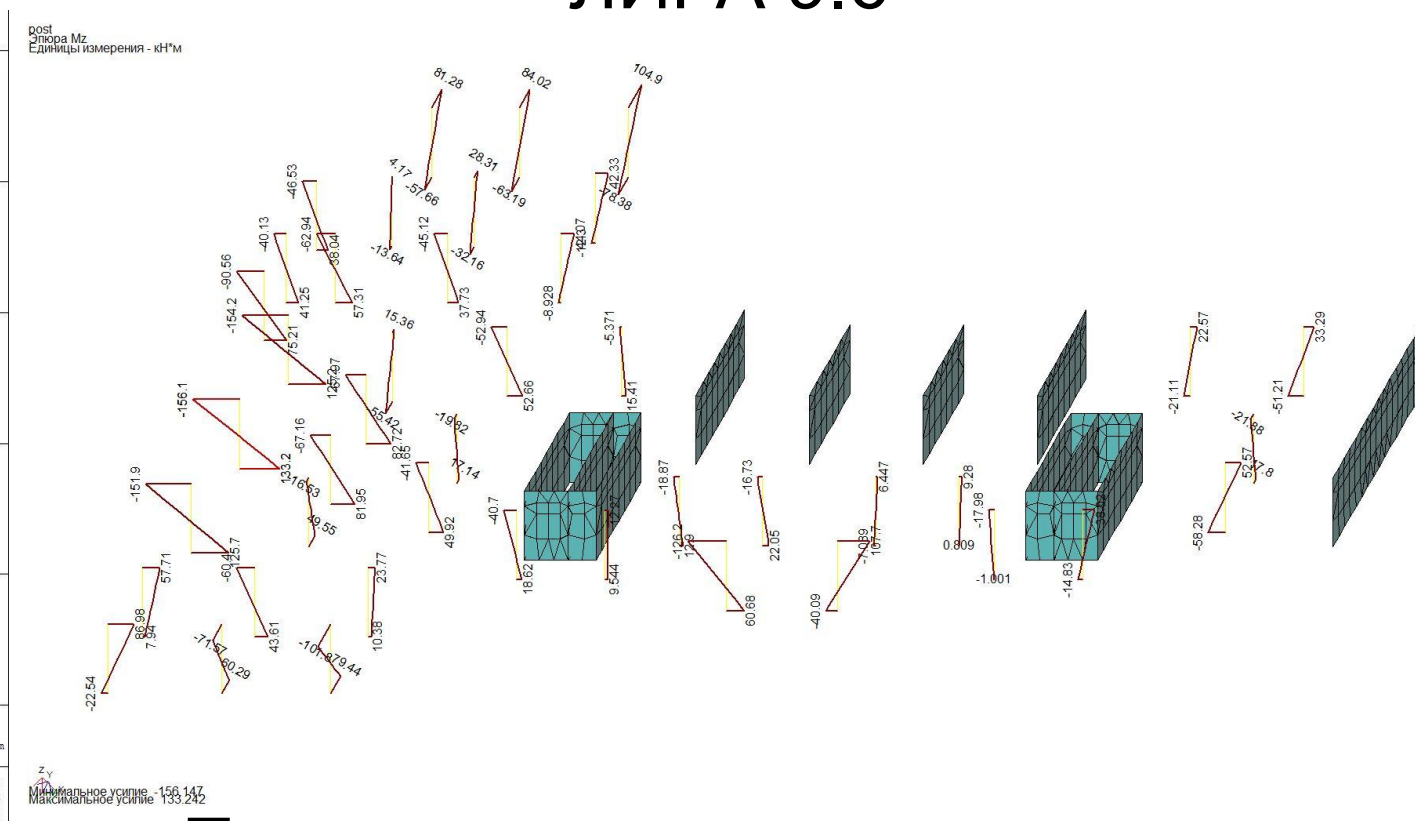
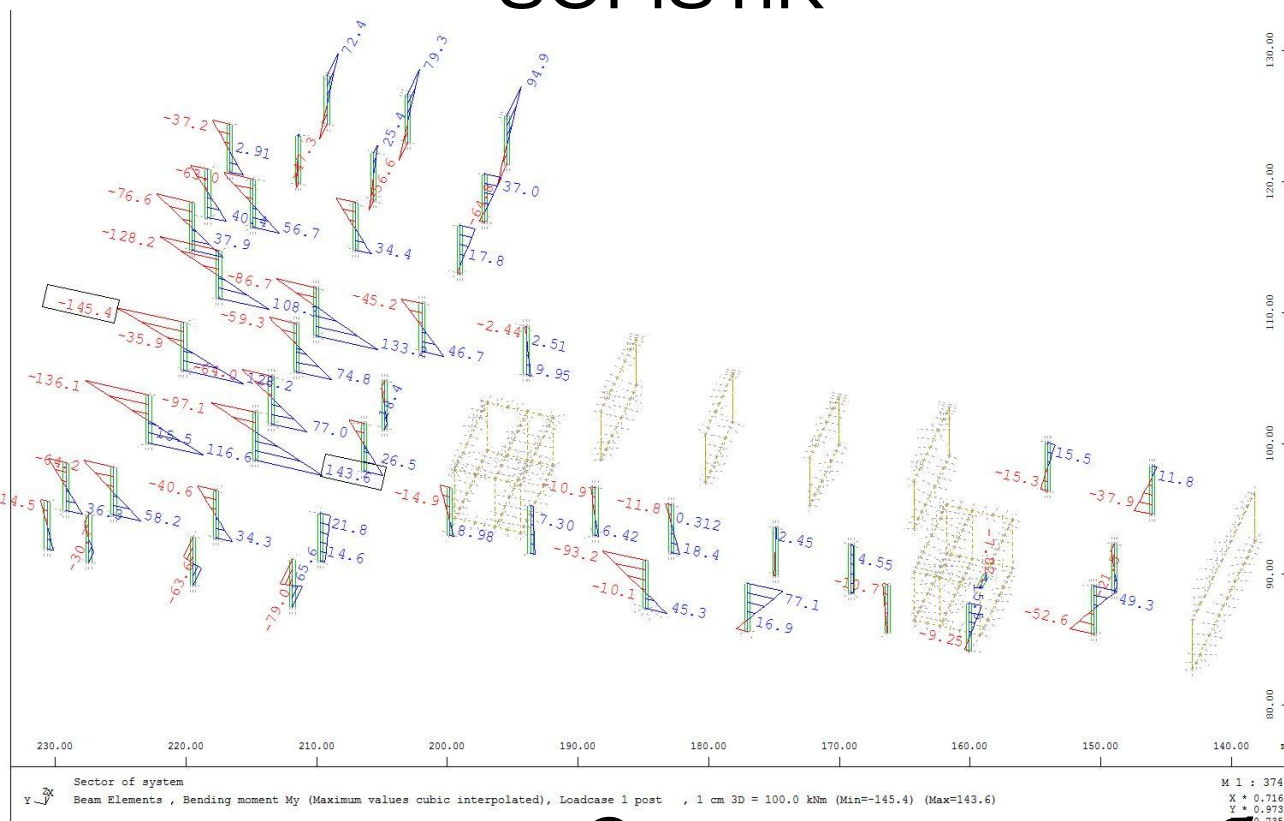
Продольные усилия в колоннах Nx, кН	SOFiSTiK		ЛИРА		Расхождение Δ,%	
Макс / Мин	-7280	-42	-7450	-50	2%	19 %
В осях 5/A	-6460		-6460		0.3%	
В осях 9/B	-7240		-7170		1 %	

КОЛОННЫ 1го ЭТАЖА

ИЗГИБАЮЩИЕ МОМЕНТЫ В КОЛОННАХ

ЛИРА 9.6

SOFiSTiK



Сравнительная таблица. Постоянная нагрузка

Изгибающий момент, кНм	SOFiSTiK		ЛИРА		Макс расхожд. Δ, %
Момент Mz. В осях 2/В	27	-45	33	-51	13%
Момент Mz. В осях 6/А	-16	18	-17	22	22%
Момент Mz. В осях 9/В	-45	46	-52	52	16%
Момент My. В осях 2/В	110	350	90	416	19%
Момент My. В осях 6/А	-165	375	-157	340	10%
Момент My. В осях 9/В	-140	-396	120	439	10%

ПРЕИМУЩЕСТВА ПК SOFiSTiK

- Расширенные возможности расчета конструкций.
- Удобство формирования отчетов.
- Отсутствие работы с конечно-элементной сеткой:
 - а. Упрощается корректировка конструктивной схемы.
 - б. Создание расчетной КЭ модели ведется с одной конструктивной модели SofiPLUS (в зависимости от задачи возможно изменить шаг триангуляции)
- Качественная автоматическая разбивка на конечно-элементную сетку.
- Создание схемы в AutoCAD с надстройкой SofiPLUS:
 - а. Упрощается создание конструктивной схемы.
 - б. Упрощается визуализация расчетной схемы
- Достаточное количество литературы для изучения ПК.
- Возможность расчета по разным нормам проектирования
- Наличие сертификата соответствия для РФ.

НЕДОСТАТКИ ПК SOFiSTiK

- Для создания больших схем в SofiPlus требуется высокопроизводительный компьютер.
- Работа с группами. Количество конечных элементов в одной группе не может превышать 9999. При создании больших расчетных схем необходимо, в зависимости от шага триангуляции, делить элементы на группы. Что усложняет создание больших схем.
- В программе WinGraf отсутствует выбор элементов по параметрам: жесткостям, типам связей, нагрузкам и др. (аналог полифильтра в ПК ЛИРА). Также отсутствует функция отображения свойств указанного элемента
- В программе WinGraf отсутствует экспорт изображения в растровое изображение или PDF.
- Некоторые расширенные функции программы вызываются только через макросы, например создание 3D конечных элементов.

ВЫГОДЫ ДЛЯ КОМПАНИИ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПК SOFiSTiK

Практически безграничные возможности по расчету конструкций, например такие как:

- Анализ элементов с трещинами.
- Учет ползучести и усадки бетона.
- Расчет предварительно напряженных элементов.
- Локальная и общая устойчивость.
- Моделирование грунтового основания любого вида.
- Решение задач по взаимодействию «грунт-сооружение»
- Расширенный динамический анализ.

Визитная карточка:

Иващенко Андрей Николаевич

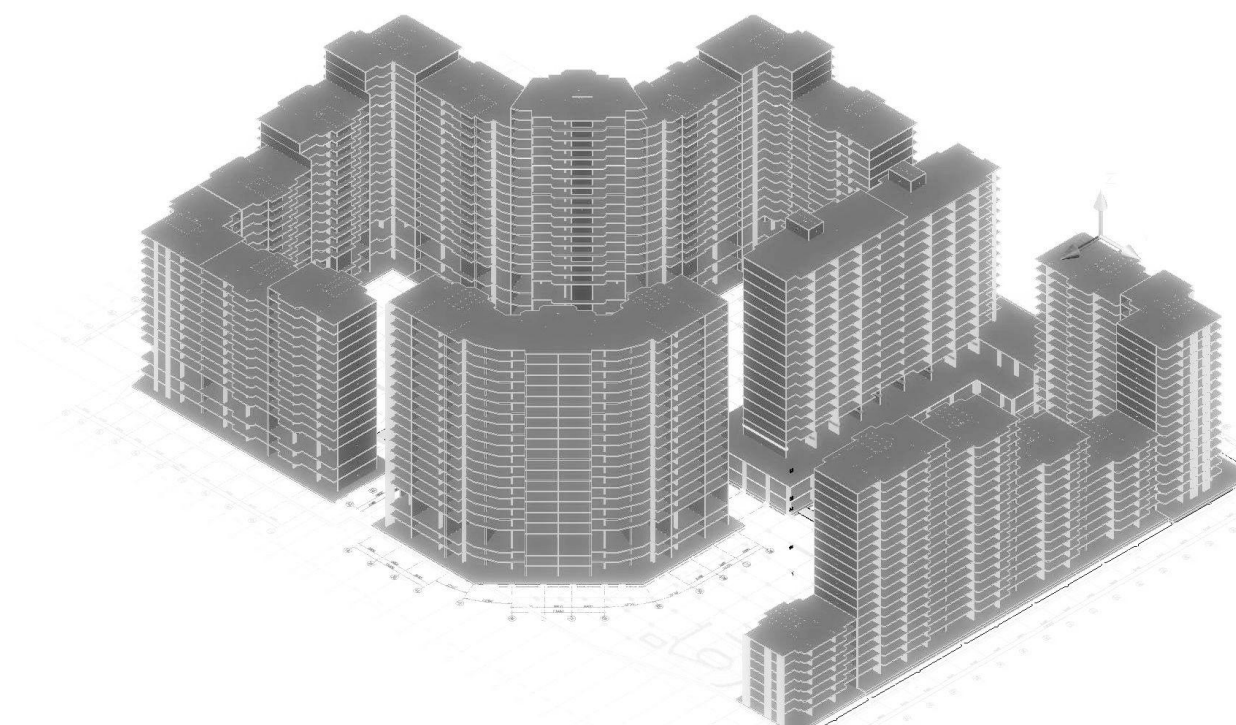
Главный специалист

Конструктор

Е-mail: a.ivaschenko@inforceproject.ru

Тел.: (495) 982-53-54

Моб.: (926) 278-80-48





WWW.PSS.SPB.RU



WWW.INFORCEPROJECT.RU