

LIRA-FEM як елемент BIM-технології для проектування сталевих конструкцій



Олексій Башинський
Доктор філософії (PhD)
Провідний фахівець САПР компанії LIRALAND



Інтероперабельність

Зв'язок LIRA-FEM з програмами REVIT та Tekla Structures

LIRA-FEM*. Двостороння технологія обміну даними


Tekla Structures – LIRA-FEM
REVIT – LIRA-FEM
ARCHICAD – LIRA-FEM
Allplan – LIRA-FEM

Дозволяє істотно скоротити час роботи над проектом і максимально використовувати переваги кожного програмного комплексу в інтегрованій технології проектування будівель та споруд.

* - LIRA-FEM – нова назва ПК ЛІРА-САПР




Tekla[®]
комп'ютерна модель
конструктивної схеми



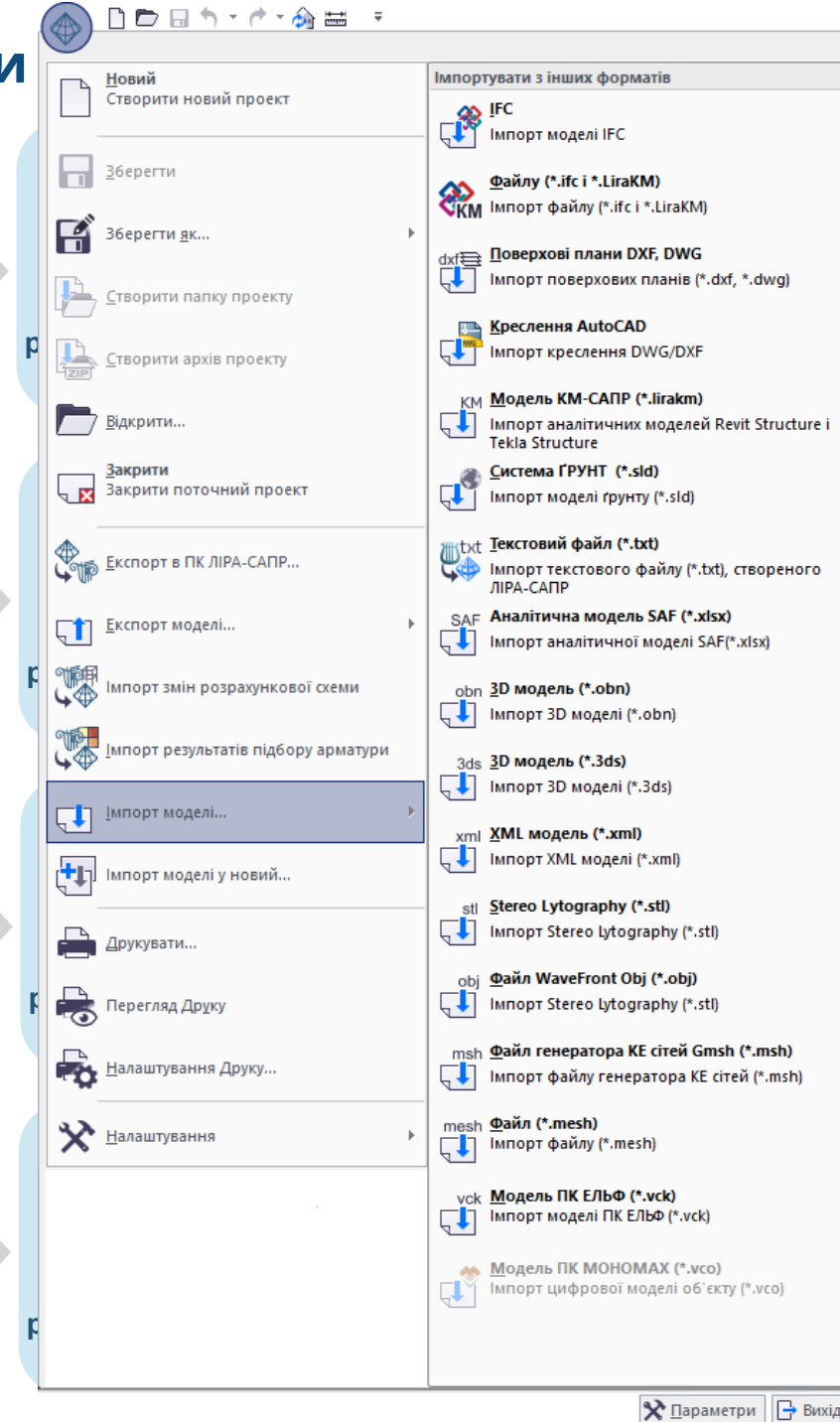
AUTODESK
REVIT
комп'ютерна модель
конструктивної схеми



GRAPHISOFT
Archicad[®]
комп'ютерна модель
конструктивної схеми



ALLPLAN
A NEMETSCHEK COMPANY
комп'ютерна модель
конструктивної схеми



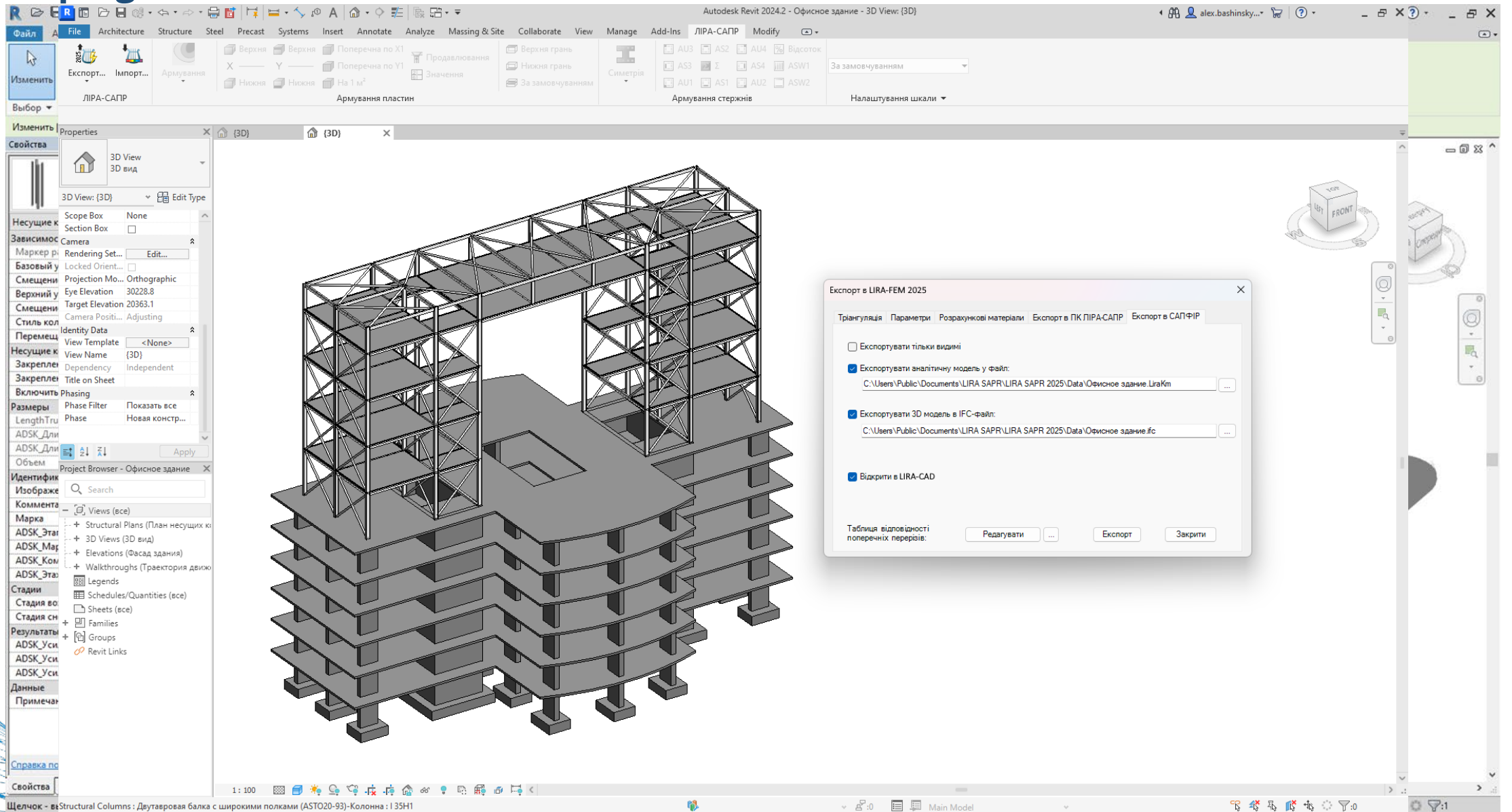
la[®]
ура та
для
них
КМД

ESK
Г
рматури
бочих

OFT
cad[®]
або
ель SAF
змін у

AN
OMPANY
рматури
бочих

REVIT plugin



REVIT plugin

LIRA-CAD 2025 R1 x64-КОНСТРУКЦІЇ - Проект 1

Створення Аналітика Армування Розрахунок 3БК Анотації Вид Сервіси Редагування

Аналітична модель: коригування Розрахункова модель: створення Розрахункова модель: триангуляція Розрахунок в ЛІРА-САПР

Відстань до опор Відкрити Розрахунок Переміщення Напруження Зусилля Одновузлові Результати розрахунку Коригування

Властивості Проект 1: Загальний вид Проект 1: Розрахункова модель Структура

Ідентифікатор 1533
Тип виду Розрахункова модель
Назва виду Розрахункова модель
Набір шарів Схема
Масштаб виду М 1:100
Вид для результатів Ні
Аналітика для побудови Ні
Розділ
Колір фону 10f2fa
Колір сітки e8dcd2
Місцеві осі пластин Ні
Місцеві осі стержнів Ні
Шарніри Так
Показувати АЖТ Так
Значення навантажень Так
Показати маркування Ні
Арматура у 3D лініями Ні
Написи в площині екрану Ні
Враховувати вагу ліній Ні
Приховувати у вигляді Ні
Ближня границя, мм 666.02
Дальня границя, мм 666016.92

Позиція камери, мм
X -59822
Y -24793.74
Z 55846.37

Опорна точка виду, мм
X -7426.01
Y -1829.85
Z 21742.04

Службова інформація
DL1. Всього: для 6 навантажень або моментів не вдалося знайти скінченні елементи, до яких вони, або їх частини, прикладені (втрачено 102.98 тс)
LL1. Всього: для 6 навантажень або моментів не вдалося знайти скінченні елементи, до яких вони, або їх частини, прикладені (втрачено 257.46 тс)
SNOW1. Всього: для 1 навантаження або моментів не вдалося знайти скінченні елементи, до яких вони, або їх частини, прикладені (втрачено 25.746 тс)

Ідентифікатор
Ідентифікатор об'єкту в моделі

Триангуляція всіх об'єктів завершена

Уровень 1 4.Короточасні навантаження н:

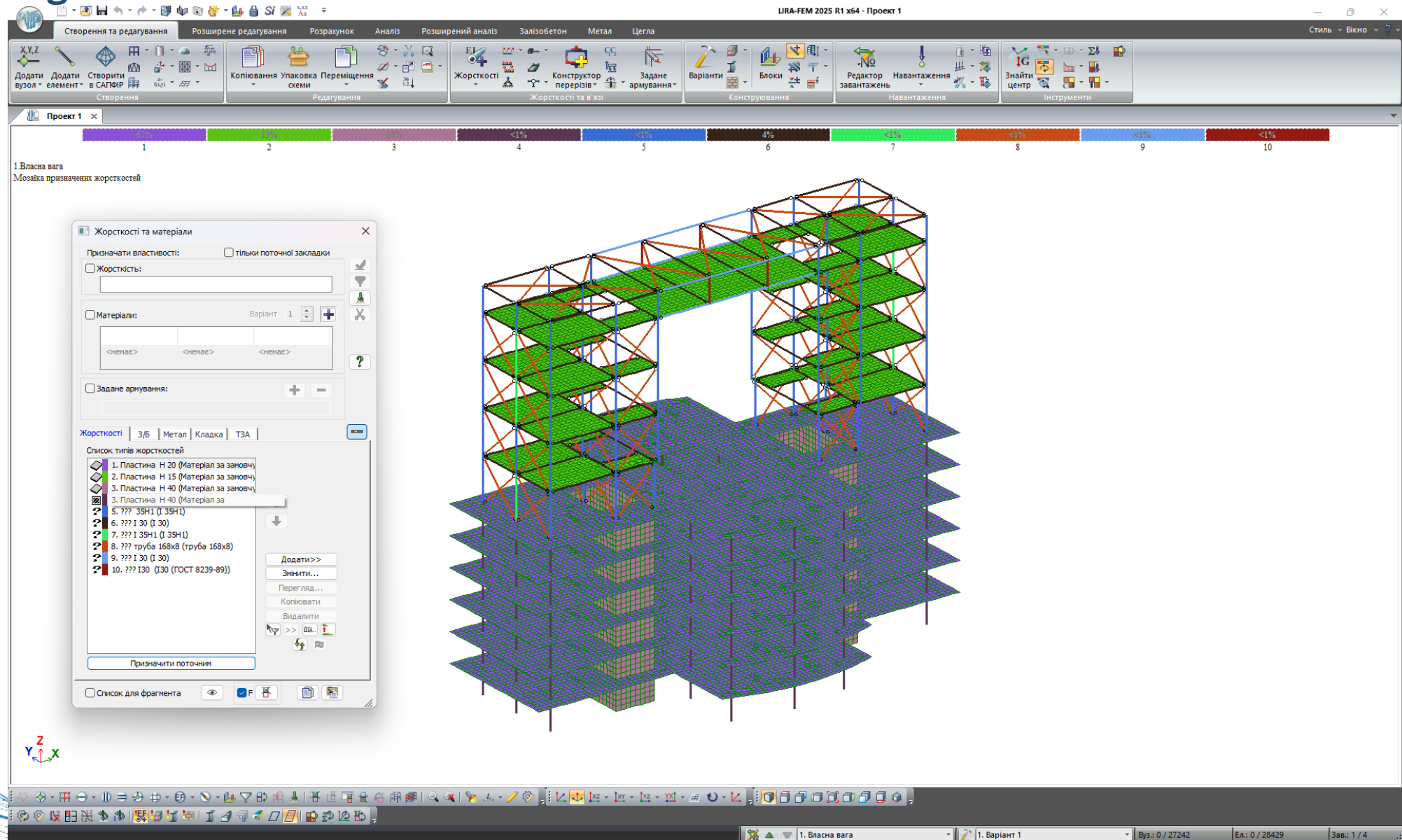
NUM OPTQ 2819.81 12654.40 36000 38263.37 1

Структура
Проект 1
Будівля 1
Уровень 12
Уровень 11
Уровень 10
Уровень 9
Уровень 8
Уровень 7
Уровень 6
Уровень 5
Уровень 4
Уровень 3
Уровень 2
Уровень 1
Блок
Колона
Фундаментная плита
Несна стіна

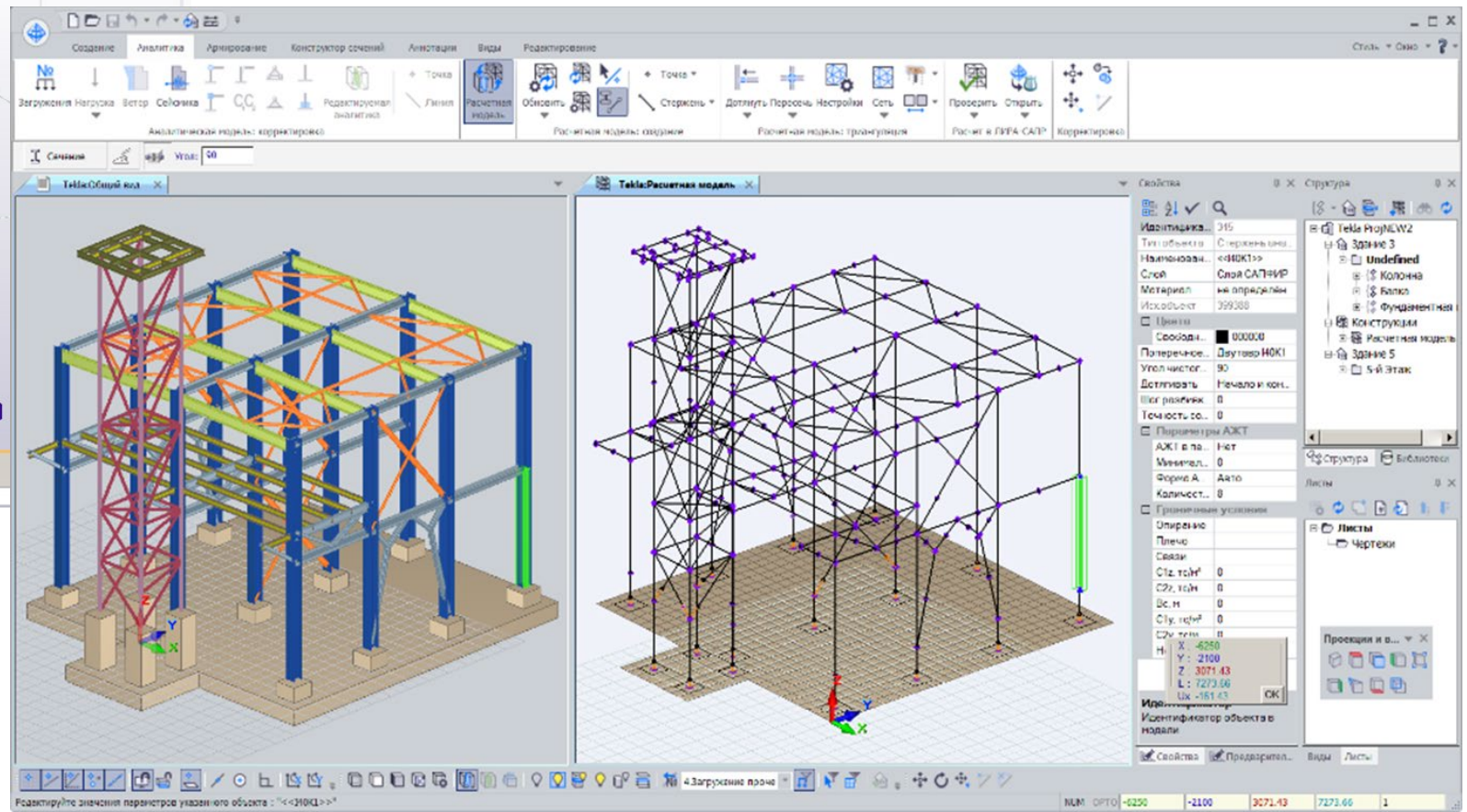
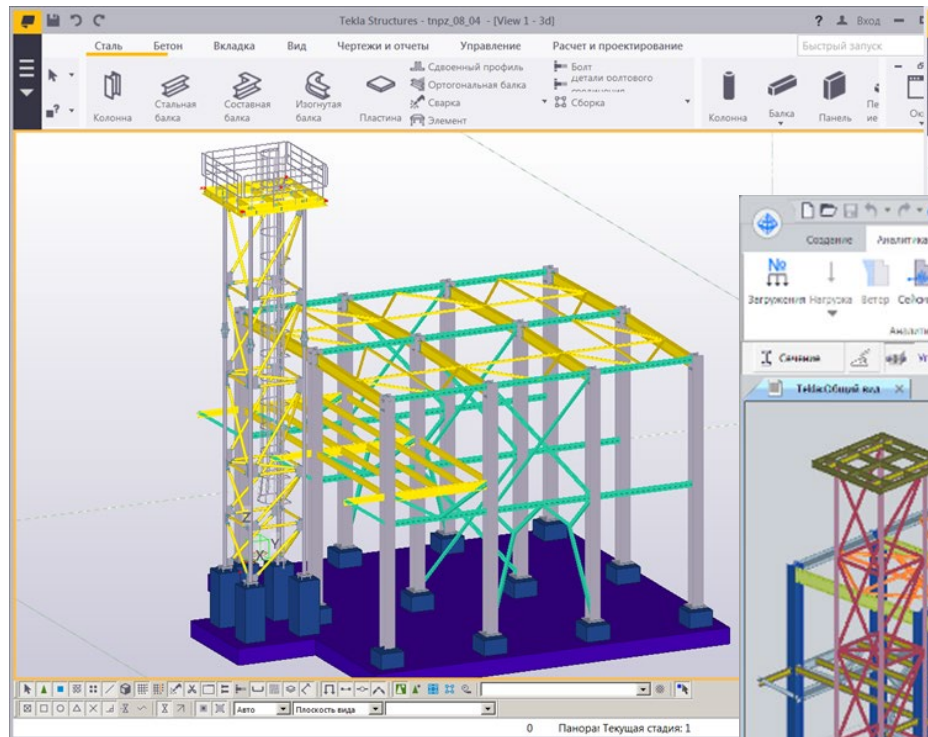
Види
Види
Плани поверхів
3D-Види
Загальний вид
Розрахункові схеми

X : 0.00
Y : 12654.40
Z : 36000
L : 38263.37
Ux : 77.44

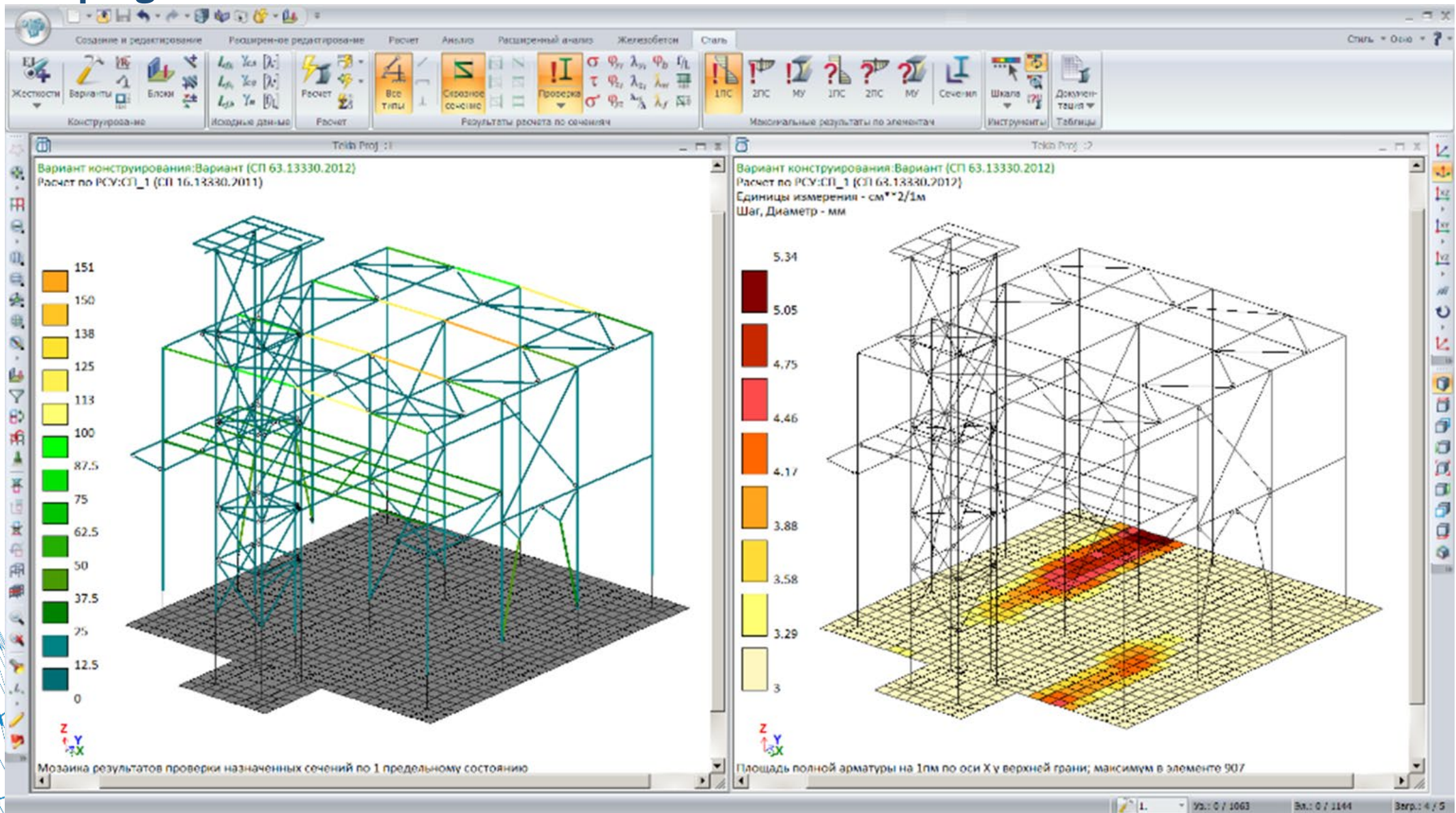
REVIT plugin



Tekla plugin



Tekla plugin



Генератор

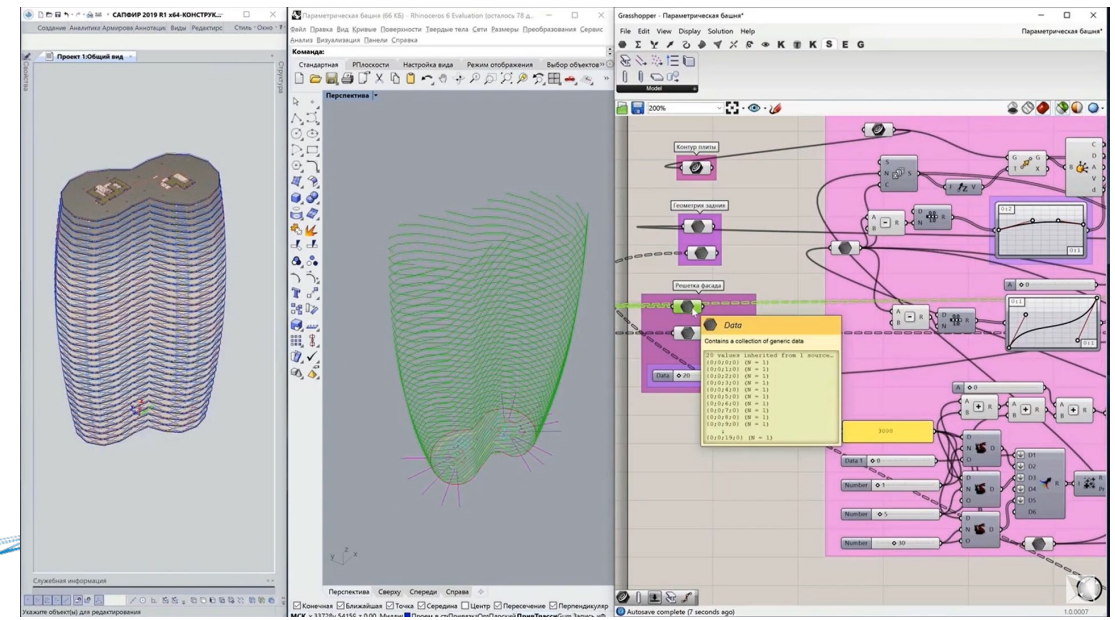
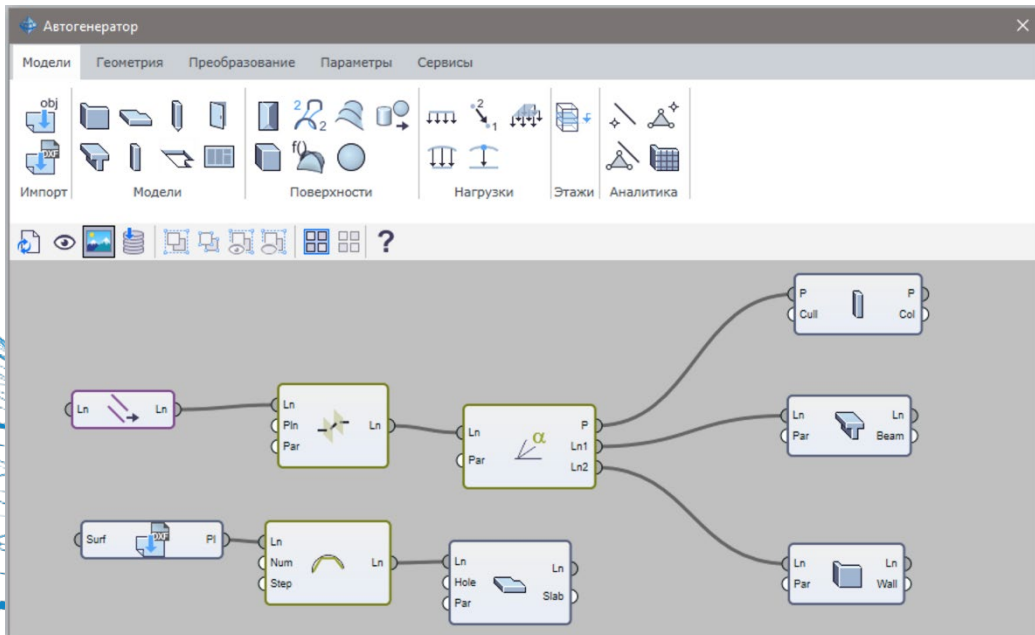
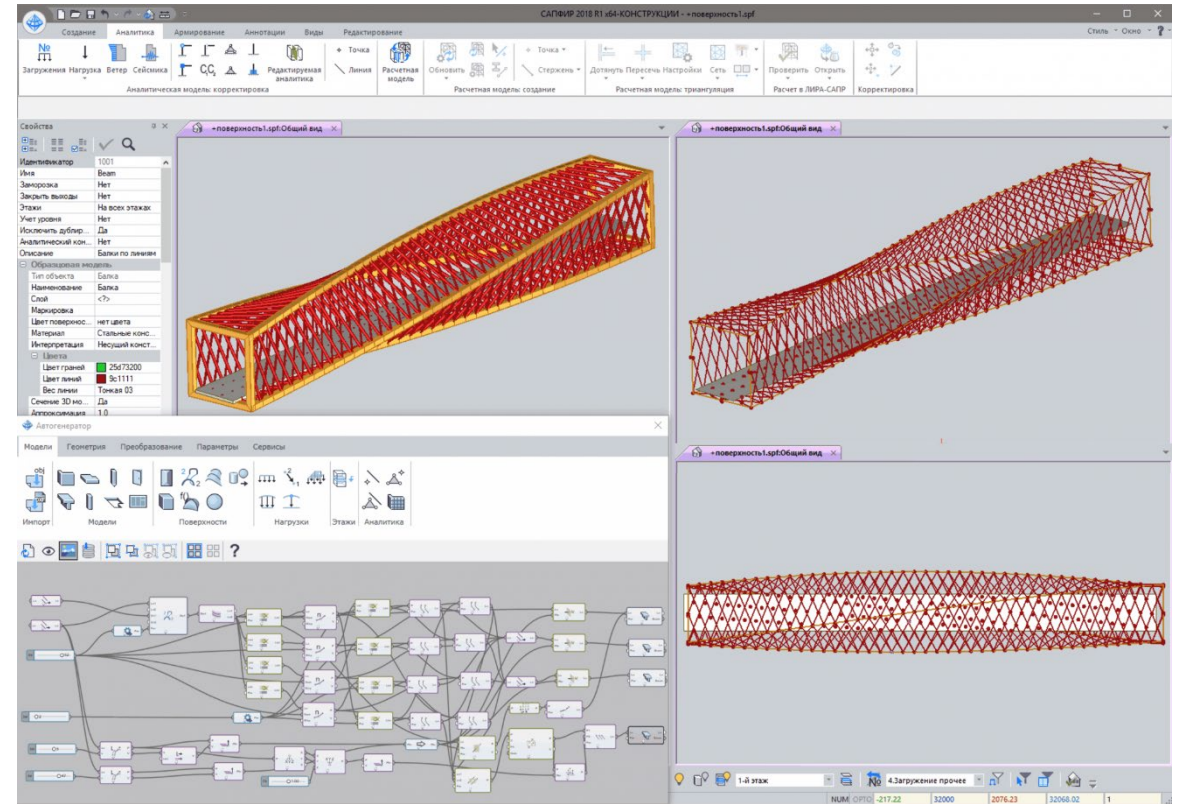
Параметричне моделювання в LIRA-CAD

Генератор LIRA-CAD**

Параметричне моделювання за допомогою Генератор.

Параметричне моделювання будівель і споруд довільної форми. Система презентує передові технології моделювання будівельних конструкцій. Це графічний редактор алгоритмів (послідовності дій), який застосовує інструменти LIRA-CAD для моделювання.

** - LIRA-CAD – нова назва САПФІР 3D





Розрахунки та результати

Доступні розрахунки СТК в LIRA-FEM та аналіз результатів конструювання в LIRA-CAD

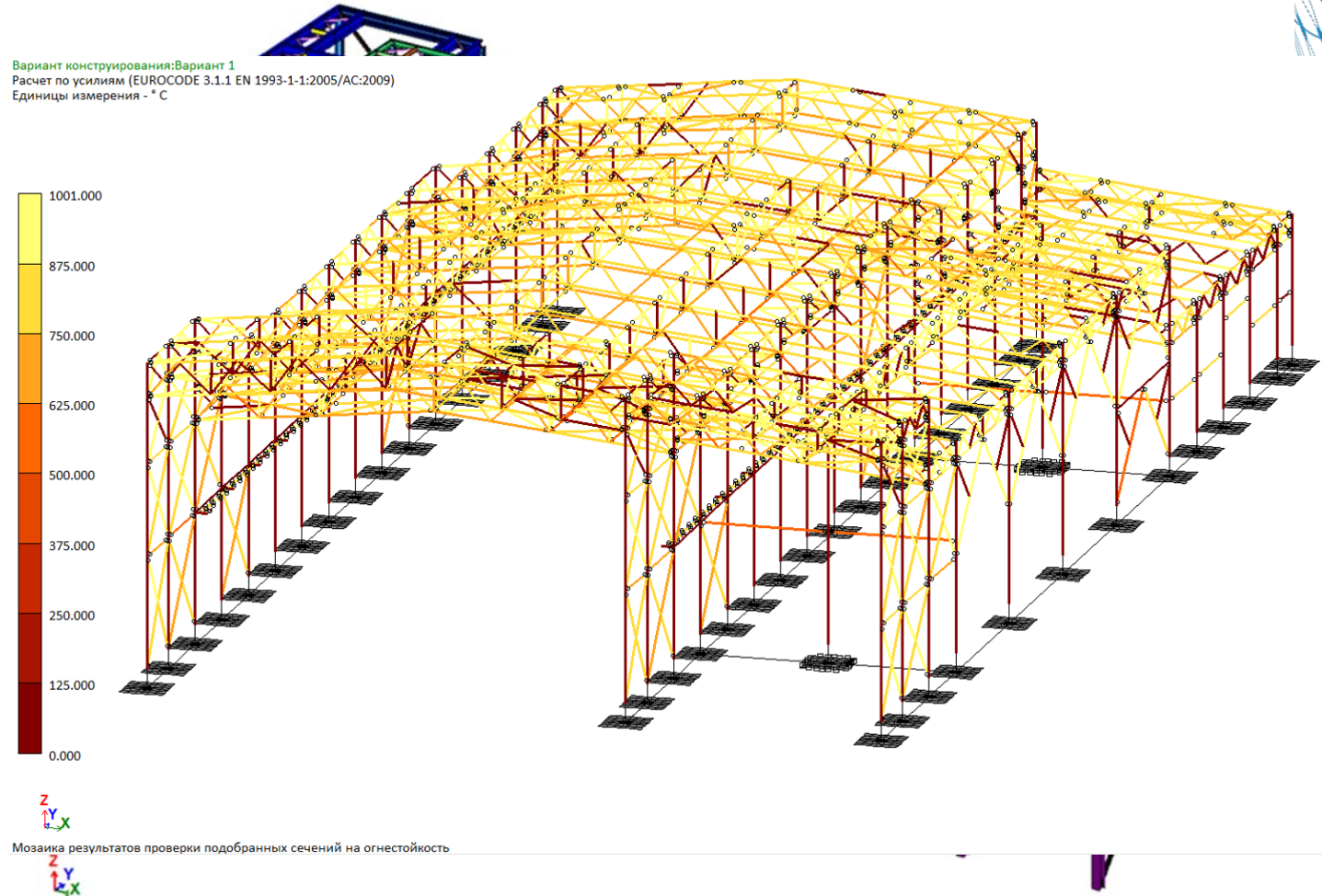
Доступні розрахунки СТК в LIRA-FEM

Розрахунок металевих конструкцій можна виконувати відповідно до наступних **нормативних документів:**

- ДБН В.2.6-198:2014
- Eurocode 3 EN 1993-1-1:2005/AC:2009
- AISC LRFD 2nd edition (США)
- СП РК EN 1993-1-2:2005/2011 (Казахстан)
- СНиП II.23-81*

Реалізовано **перевірку та підбір** металевих перерізів за несною здатністю та експлуатаційною придатністю (міцність, стійкість, деформації).

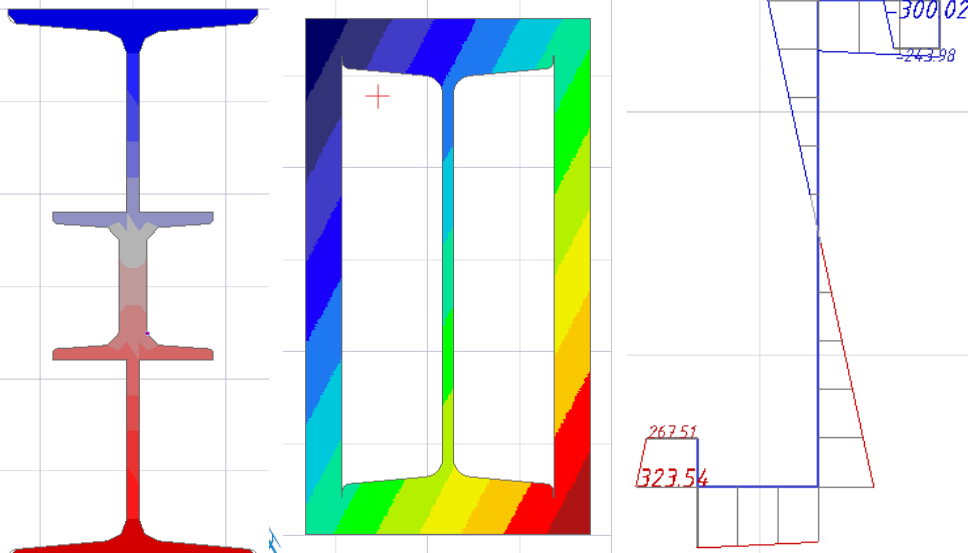
Реалізовано розрахунок сталевих конструкцій на вогнестійкість.



Доступні розрахунки СТК в LIRA-FEM

Присутня велика бібліотека металевих перерізів, для яких виконується перевірка та підбір.

За допомогою КП+*** користувач має можливість створювати свої типи складних та складених перерізів і перевіряти їх на міцність.



The screenshot shows the LIRA-FEM software interface. At the top, there are icons for various section types: T, T, Г, П, Д, П, L. The main window displays a 3D model of a curved metal profile with stress contours in red and blue. A table of section characteristics is visible on the left side of the window. The table lists various parameters such as Xc, Yc, A, Ix, Iy, Iz, Wx, Wy, Vz, Sv, Sz, R, R0, g, Yc, Yx, Yz, Zc, Zx, Zy, Zz, and their corresponding values and units. The table is organized into sections: Крутильные характеристики, Сдвиговые характеристики, Пластинчатые характеристики, and Жесткостные характеристики. The software interface also shows a toolbar with various tools and a right-hand panel with properties and views.

Обновления	Значение	Единицы	Наименование
Геометрические характеристики плоского сечения			
Xc	214.474	мм	Координата x центра тяжести в текущ
Yc	285.526	мм	Координата y центра тяжести в текущ
A	142.83	см ²	Площадь
Ix	39180.156	см ⁴	Момент инерции относительно центра
Iy	39180.156	см ⁴	Момент инерции относительно центра
Ixy	26166.295	см ⁴	Центробежный момент инерции относ
φ	45	°	Поворот главной оси сечения Y1 отно
Iy1	13013.860	см ⁴	Момент инерции относительно главной
Iz	65346.451	см ⁴	Момент инерции относительно главной
Wy	814.164	см ³	Момент сопротивления относительно
Viz	2031.073	см ³	Момент сопротивления относительно
Sy	619.991	см ³	Статический момент инерции относит
Sz	1423.187	см ³	Статический момент инерции относит
Ry	95.45	мм	Радиус инерции относительно главной
Rz	213.90	мм	Радиус инерции относительно главной
Rext	3448.30	мм	Радиус внешней кривизны
Rint	0	мм	Радиус внутренней кривизны
R0	7.850	т/м ³	Усредненная плотность сечения
g	0.112	т/см	Усредненный логарифмический вес
Yc	142.20	мм	Ядровое расстояние в отрицательной
Yx	142.20	мм	Ядровое расстояние в положительной
Yz	63.90	мм	Ядровое расстояние в отрицательной
Zc	57	мм	Ядровое расстояние в положительной
Крутильные характеристики			
Yt	0	мм	Координата Yt центра кручения в сис
Zt	261.28	мм	Координата Zt центра кручения в сис
I	47.610	см ⁴	Крутильный момент инерции
Iw	5207004.882	см ⁴	Секторальный момент инерции
Сдвиговые характеристики			
Ys	0	мм	Координата Yt центра сдвига в систем
Zs	262.21	мм	Координата Zt центра сдвига в систем
Ay	35.85	см ²	Сдвиговая площадь относительно гла
Az	32.46	см ²	Сдвиговая площадь относительно гла
Пластинчатые характеристики			
Yp	-0.04	мм	Координата Yt пластинчатой нейтраль
Zp	9.88	мм	Координата Zt пластинчатой нейтраль
Zy	1070.470	см ⁴	Пластинчатый момент сопротивления
Zz	2852.434	см ⁴	Пластинчатый момент сопротивления
Жесткостные характеристики			
			Сталь прокатная по умолчанию Материал

*** - КП+ - модуль Конструктор перерезів

Результати розрахунку СТК в LIRA-CAD

САПІР 2025 R1 x64-КОНСТРУКЦІЇ - Метал_Генератор

Дані для проекту вогнезахисту

Поверхи. Шари... тільки виділені групувати

Марка елемента	Найменування	Тип (вид)	Клас вогнестій...	Кіл-сть	Довжин...	Площа пе...	Периметр,мм	Приведена ...	Ткр*	Szaz.,м²
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	899	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	900	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	899	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	1008	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	989	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	876	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	877	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	876	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	910	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	911	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	910	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	1010	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	1051	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	982	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	983	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	982	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	1008	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	989	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	1010	10.016
Колона	Складовий дв...	Складовий дв...	R45	1	4.000	214.400	2504.000	8.562	1051	10.016
Балка	Двотавр I45 С...	Двотавр I45 С...	R45	1	4.700	84.700	1464.000	5.786	824	6.881
Балка	Двотавр I45 С...	Двотавр I45 С...	R45	1	5.600	84.700	1464.000	5.786	816	8.198
Балка	Двотавр I45 С...	Двотавр I45 С...	R45	1	4.700	84.700	1464.000	5.786	903	6.881

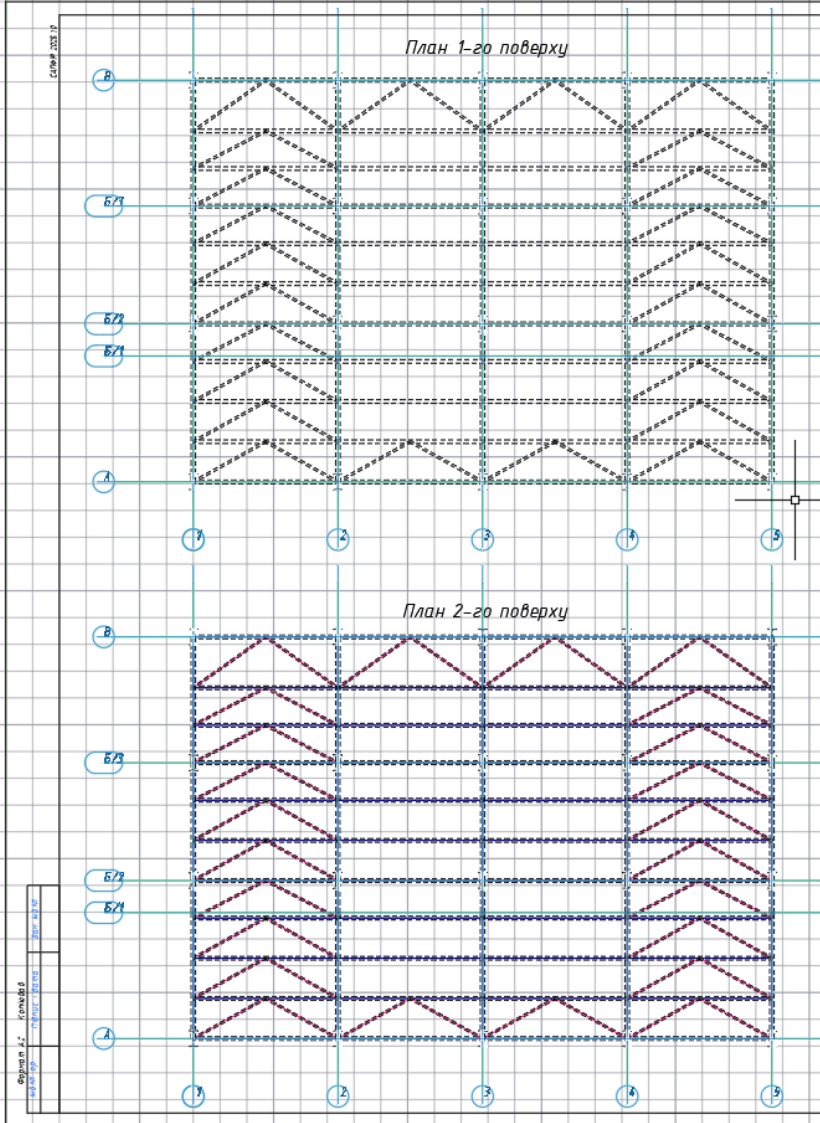
OK Скасування Завантажити результати розрахунку

Збереження завершено

NUM OPTO 35600 15300 7900 39545.67 1

Креслення

Формування документації в LIRA-CAD



Специфікація металопродукції

№	Найменування	Клас або норма	Клас або норма	Велич	Велич	Велич	Велич	Велич	Велич	Велич	Велич	Велич	Велич	Велич	Велич	Велич	Велич	Велич	Велич
1	Панель листово-сорочачатна С 50 (ДСТУ 8840:2018)	ДВН В.СБ-198:2014 С 155	300 x 150	0,000	11,73	0	11,733	292,00	0	4,0	опалюв								
2	Панель листово-сорочачатна С 50 (ДСТУ 8840:2018)	ДВН В.СБ-198:2014 С 155	300 x 200	0,000	12,83	0	12,830	146,00	0	4,0	опалюв								
3	Двутавр сталевий сорочачатний з ухилом внутрішніх зривів полог (ДСТУ 8768:2018)	ДВН В.СБ-198:2014 С 248	145	7,741	0,000	7,741	176,40	0	24	опалюв									
4	Двутавр сталевий сорочачатний з ухилом внутрішніх зривів полог (ДСТУ 8768:2018)	ДВН В.СБ-198:2014 С 248	136	1,639	0,000	1,639	236,00	0	24	опалюв									
5	Двутавр сталевий сорочачатний з ухилом внутрішніх зривів полог (ДСТУ 8768:2018)	ДВН В.СБ-198:2014 С 248	130	17,345	0,000	17,345	1,752,00	0	24	опалюв									
6	Труба сталевий електроварний прямокутний (ГОСТ 10704-81)	ДСТУ 8938:2019 ВРГ.СС	7376,0 x 4,5	2,366	0,000	2,366	288,40	0	24	опалюв									
Разом:				29,08	0	24,5	63,64	0	1361,60	0	292	0							
Середньозважена			кількість металу	кг/м²	240,9	240	240,92	0											

Відомість колон

№	М'я	Переріз	Позначення	Матеріал	Висота, м	Площа, м²	Об'єм, м³	Маса, т	Ціна	Вар-тість	Між. поверх	Висота, м
	Зварний шов	Зварний шов	Зварний шов	220 А6-02, 0мм, 0,01	4	10,016	0,066	0,673		20	20	
	Зварний шов	Зварний шов	Зварний шов	220 А6-02, 0мм, 0,01	9,9	8,263	0,071	0,858		20	20	

Відомість балок

№	М'я	Переріз	Позначення	Матеріал	Довжина, м	Площа, м²	Об'єм, м³	Маса, т	Ціна	Вар-тість	Між. поверх	Висота, м
	Двутавр	145 двутавр	Двутавр	145, Сталь С 245	4,7	6,878	0,04	0,371		10	10	20
	Двутавр	145 двутавр	Двутавр	145, Сталь С 245	5,6	8,188	0,047	0,371		2	2	4
	Двутавр	220 А6-02, 0мм, 0,01	Двутавр	220 А6-02, 0мм, 0,01	5,6	6,904	0,034	0,271		3	3	6
	Двутавр	130 двутавр	Двутавр	130, Сталь С 245	5,4	5,826	0,025	0,196		44	44	88
	Труба	7376,0 x 4,5 Труба	Труба	7376,0 x 4,5, Сталь 087С	3,089	1,379	0,003	0,024		24	24	48
	Труба	7376,0 x 4,5 Труба	Труба	7376,0 x 4,5, Сталь 087С	6,089	2,716	0,006	0,047		1	1	2
	Труба	7376,0 x 4,5 Труба	Труба	7376,0 x 4,5, Сталь 087С	3,041	1,359	0,003	0,024		14	14	28
	Труба	7376,0 x 4,5 Труба	Труба	7376,0 x 4,5, Сталь 087С	3,302	1,474	0,003	0,026		8	8	16

Відомість елементів

Поверх	Тип	Матеріал	Площа, м²	Об'єм, м³	Маса, т	Ціна	Вар-тість
1-й Поверх	Колони	Сталь	200,32	1,716	124,6		
	Балки	Сталь	4,29,261	1,84	14,444		
2-й Поверх	Колони	Сталь	165,264	1,415	11,105		
	Балки	Сталь	4,29,261	1,84	14,444		

Відомість елементів

Зн.	Мат.	Арматура	Попус	Діаметр	Довжина	Маса	Арматура	Арматура



ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА

БАШИНСЬКИЙ Олексій

PhD

Провідний фахівець САПР



liraland.ua

+38 (095) 280 53 16

bashynskyi@liraland.com

Україна, 04053, м Київ, Киянівський провулок, 7-а