

Тема 11:
«ПК САПФІР-
3D» Основні
МОЖЛИВОСТІ,
функції та сфери
застосування





План:

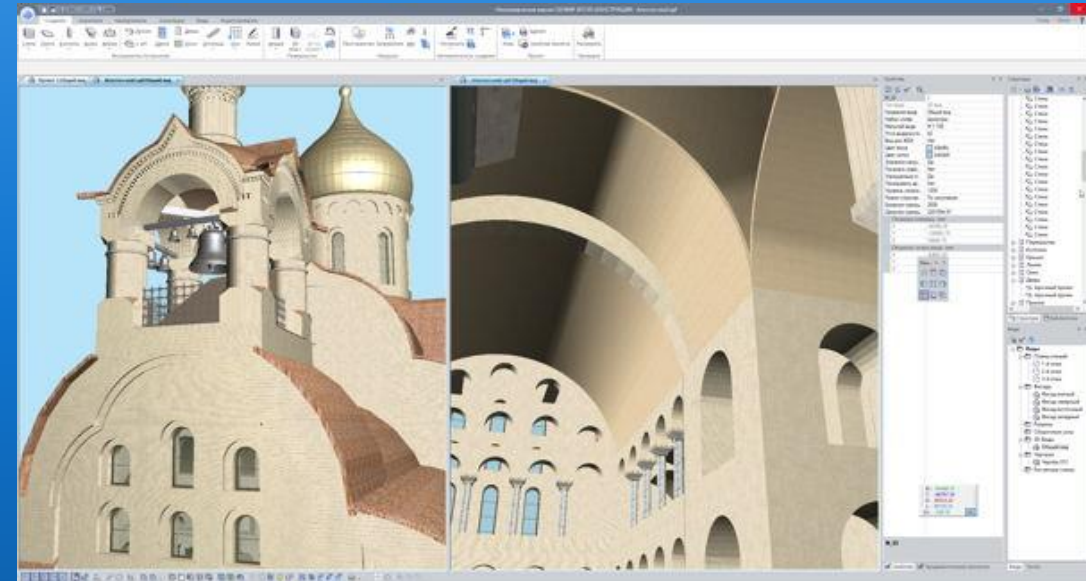
1. Основні функції ПК «САПФІР-3D» та сфери застосування
2. Основні підсистеми ПК «САПФІР-3D»
3. Основні інструменти ПК «САПФІР-3D».
4. Інтеграція ЛІРА-САПР. ВІМ-технології



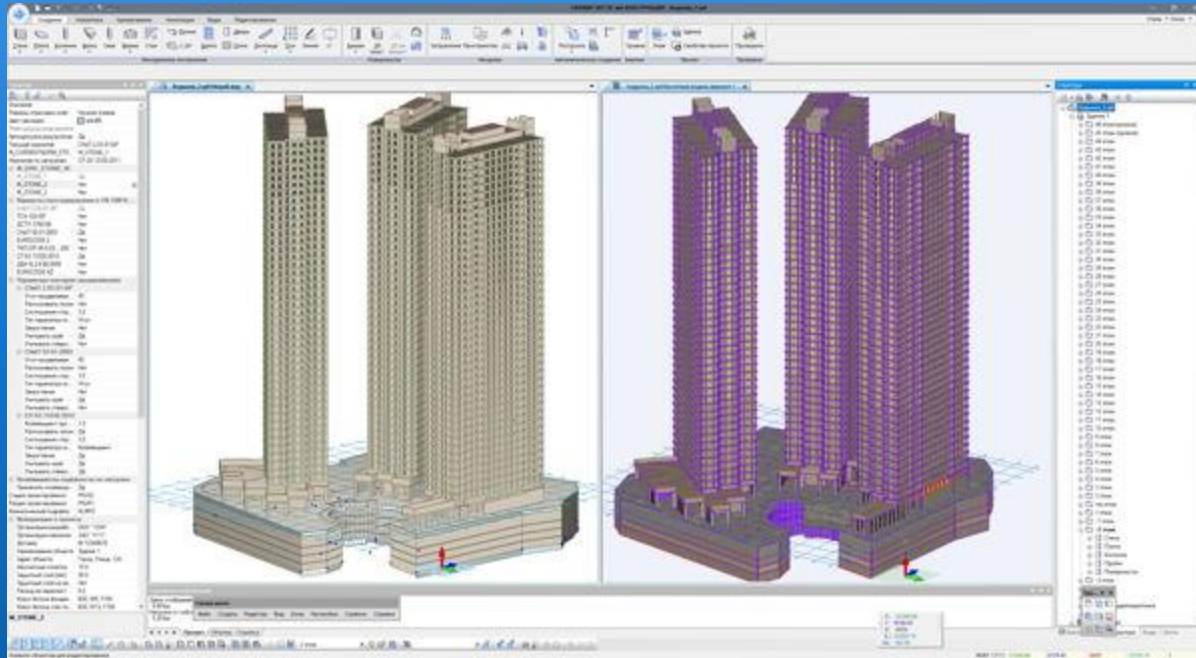
1. Основні функції ПК «САПФІР-3D» та сфери застосування

Просте моделювання

Проектування архітектурних конструкцій всіляких об'єктів будівництва: багатопверхових житлових і громадських будівель, споруд довільного призначення прогонових будов, малих архітектурних форм.



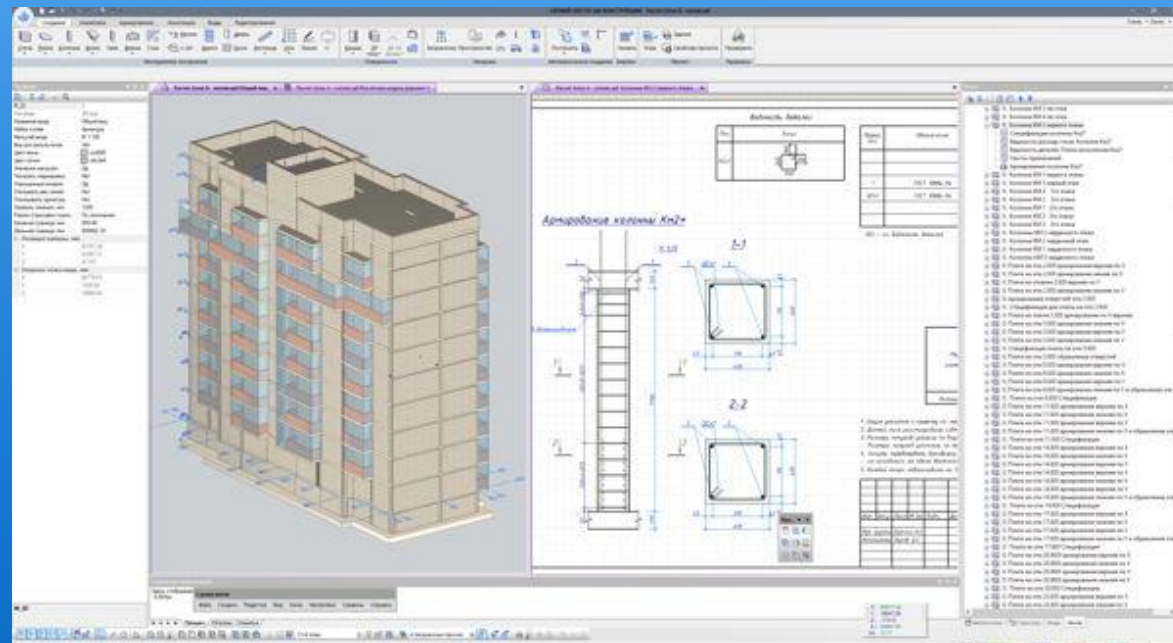
Швидке створення розрахункових схем



Підготовка аналітичних моделей будівельних конструкцій для подальшого міцнісного розрахунку та аналізу конструкцій в ПК ЛІРА-САПР.

Інженерні та архітектурні рішення при проектуванні

Інженерно-конструкторські та архітектурні експерименти, пошук варіантів об'ємних рішень і раціональних конструктивних схем на основі параметричного моделювання та інтерактивного просторового формоутворення при проектуванні архітектурних конструкцій.

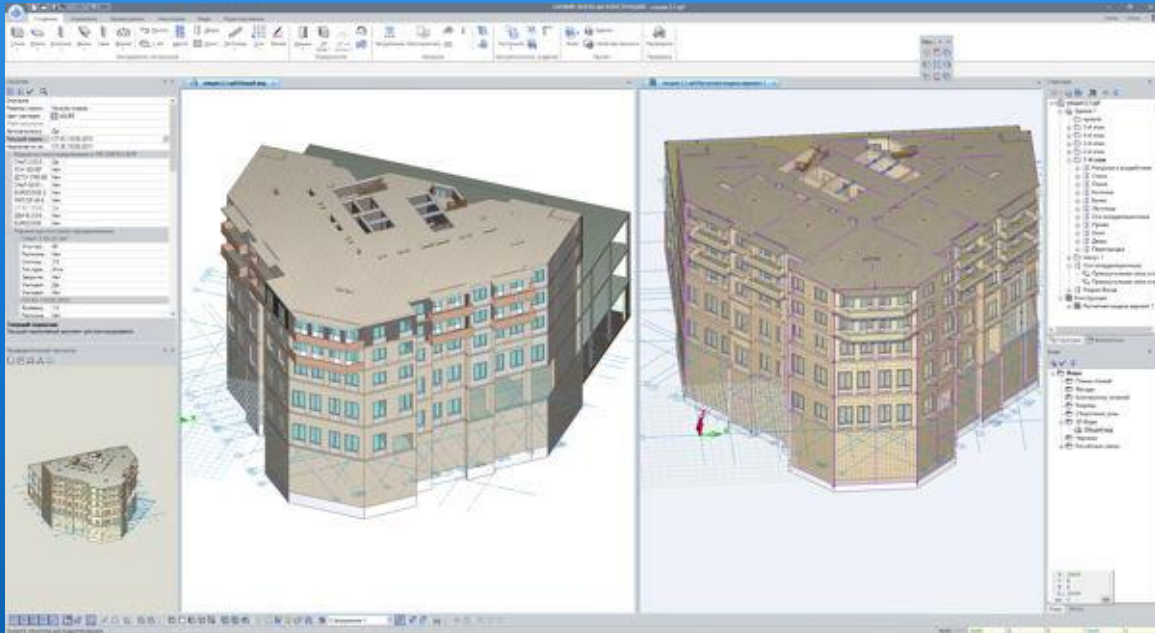


Документування та отримання креслень

Виготовлення проектної документації відповідно до вимог СПДС на стадіях від проектної пропозиції до робочої документації.

Зручність і контроль

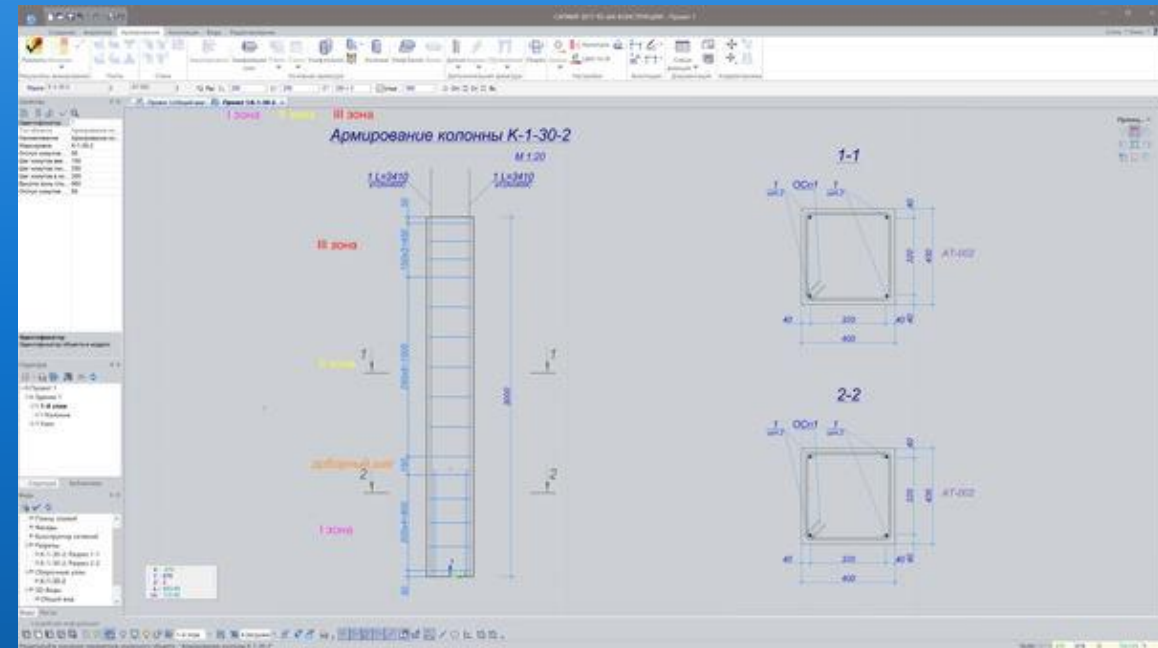
- Зручні та потужні інструменти графічного побудови та редагування параметричних 3D моделей архітектурних конструкцій створюють всі умови для повного розкриття творчого потенціалу проектувальника.



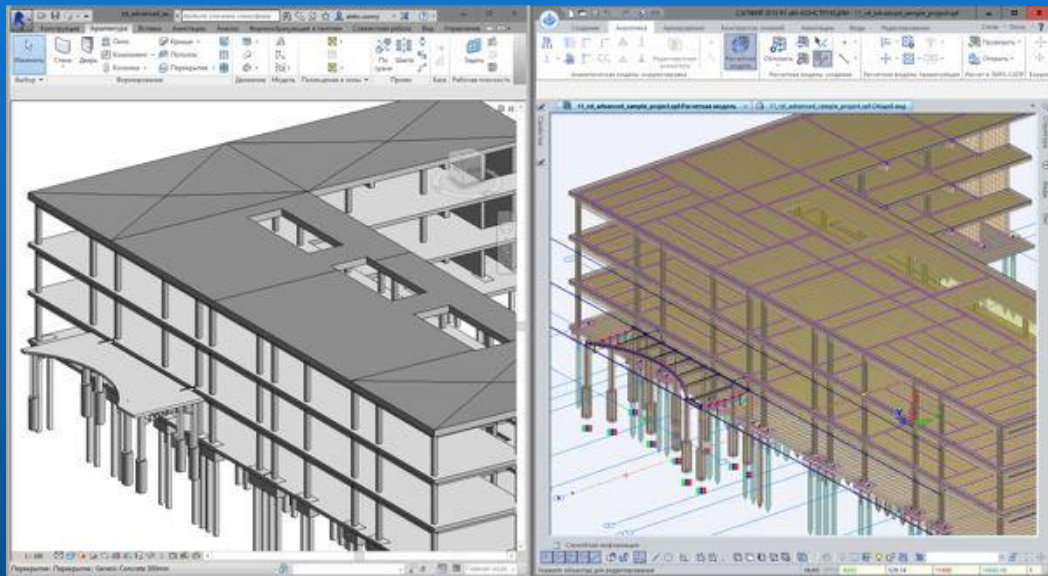
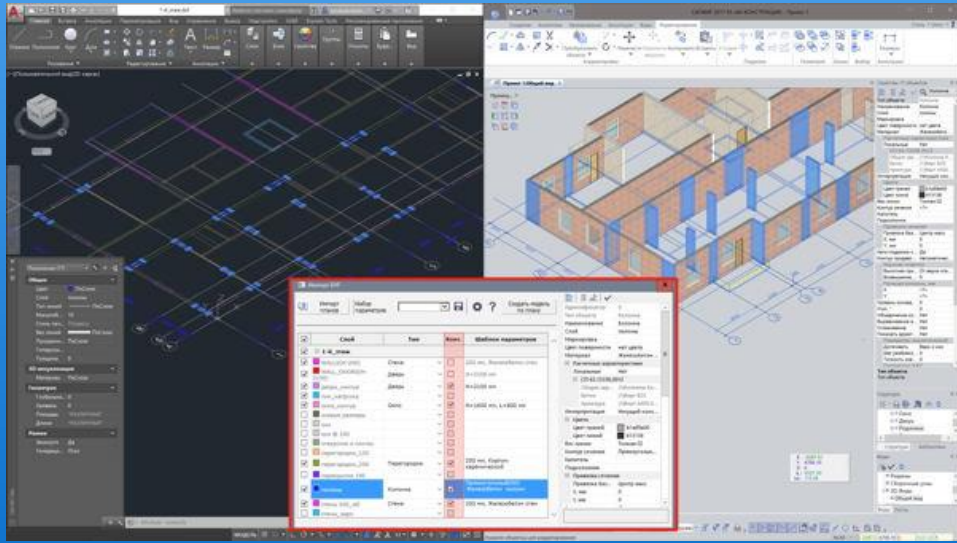
- Коректна й адекватна аналітична модель, яка формується з урахуванням безлічі нюансів, дозволяє виконувати розрахунки на міцність і аналіз напружено-деформованого стану конструкцій в ПК ЛІРА-САПР.

- Параметризація та структурування інформаційної моделі дозволяють контролювати навіть дуже складні проекти, з легкістю вносити корективи на будь-якому з етапів проектування і тут же здійснювати міцнісний розрахунок, що провокує багатоваріантність і заохочує до творчого пошуку.

- Оперування звичними поняттями і термінами, такими як: поверх, перекриття, стіна, колона, балка, проріз, сходи, розріз, фасад і т.д., дозволяє негайно включитися в роботу без освоєння додаткових формалізованих понять і визначень.

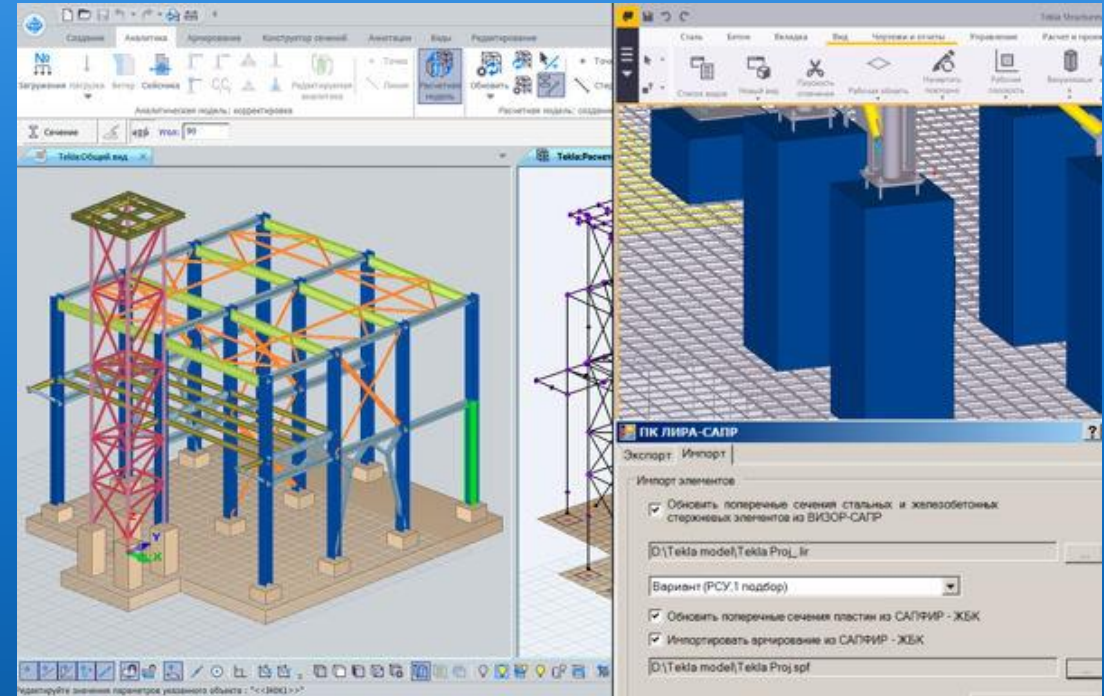


Гнучкість і відкритість



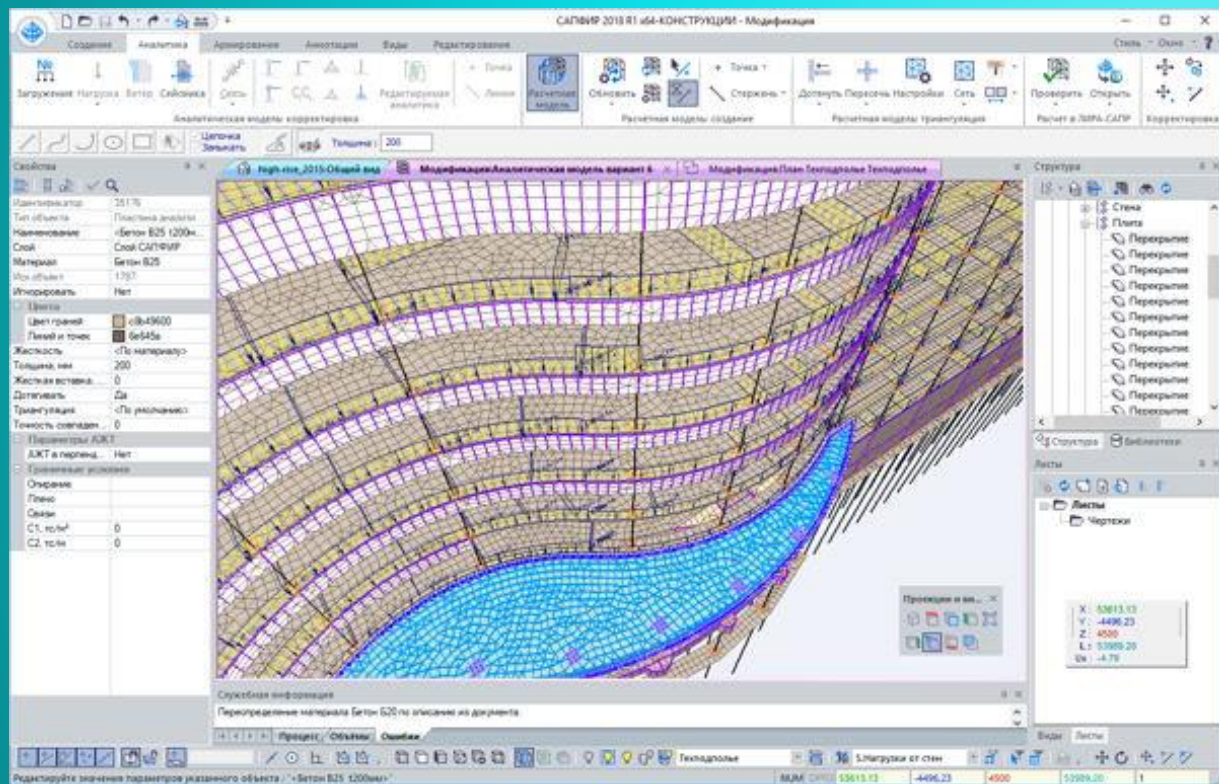
- Можливість отримувати плани поверхів, розрізи і фасади на основі єдиної інформаційної моделі будівлі забезпечує повну взаємну відповідність видів і виключає механічні креслярські помилки.
- Оформлення креслень, позначення розмірів, координаційних осей, висотних відміток, радіусів, діаметрів, нанесення штриховок і написів з урахуванням вимог СПДС.
- Гнучкий користувацький інтерфейс дозволяє налаштувати меню, «гарячі» клавіші, положення діалогових панелей і зовнішній вид у відповідності до індивідуальних переваг.

- Відкрита архітектура програми, підтримка СОМ-інтерфейсів, призначених для користувача сценаріїв і плагінів дає широкі можливості для розвитку системи, нарощування її функціональних можливостей не тільки розробниками, але і кваліфікованими користувачами. Це дозволяє застосовувати САПФІР-3D в якості платформи для побудови інтегрованих ланцюжків проектування, що реалізують технологію інформаційного моделювання з виходом на прочностной розрахунок і аналіз НДС. Це дозволяє застосовувати САПФІР-3D в якості платформи для впровадження ВІМ-технології, що інтегрує міцнісний розрахунок і аналіз НДС.



2. Основні підсистеми ПК "САПФІР-3D"

САПФІР-конструкції



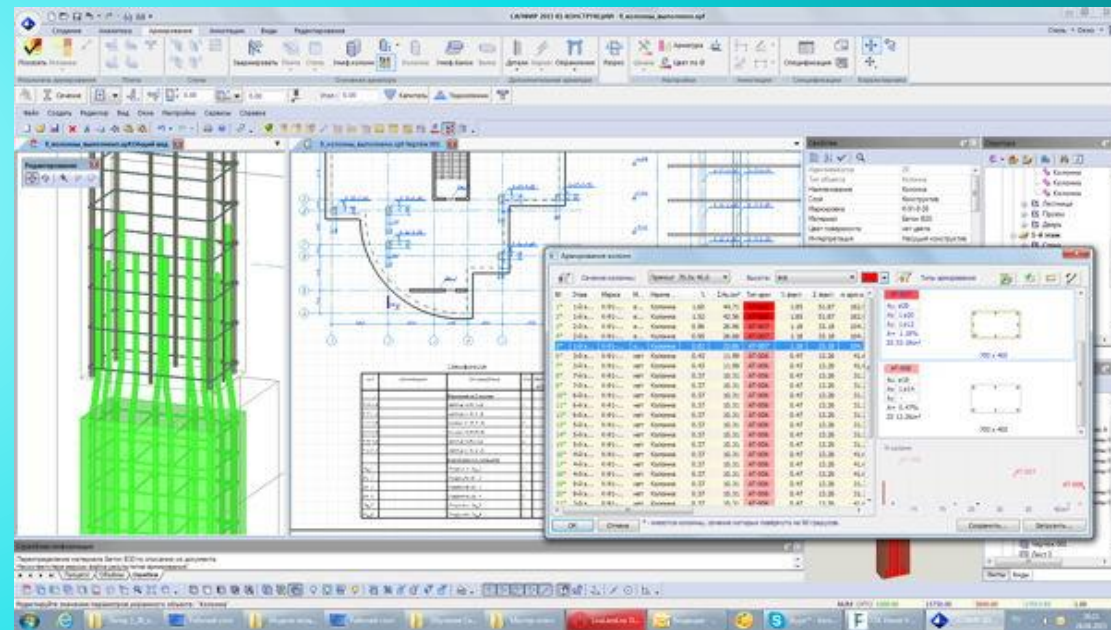
Забезпечує синтез розрахункової схеми на основі просторової інформаційної моделі, представленої в САПФІР-3D. Створена в САПФІР-КОНСТРУКЦІЇ розрахункова схема далі розраховується і конструюється засобами ЛІРА-САПР. Дозволяє здійснити імпорт 3D і 2D моделей, створених в інших графічних програмах: Allplan, Revit, AutoCAD та ін.

Конструювання залізобетонних конструкцій

САПФІР-ЗБК дозволяє виконати конструювання і отримати робочі креслення армування, специфікацію арматури, відомість витрати сталі та відомість деталей по кожній плиті перекриття.

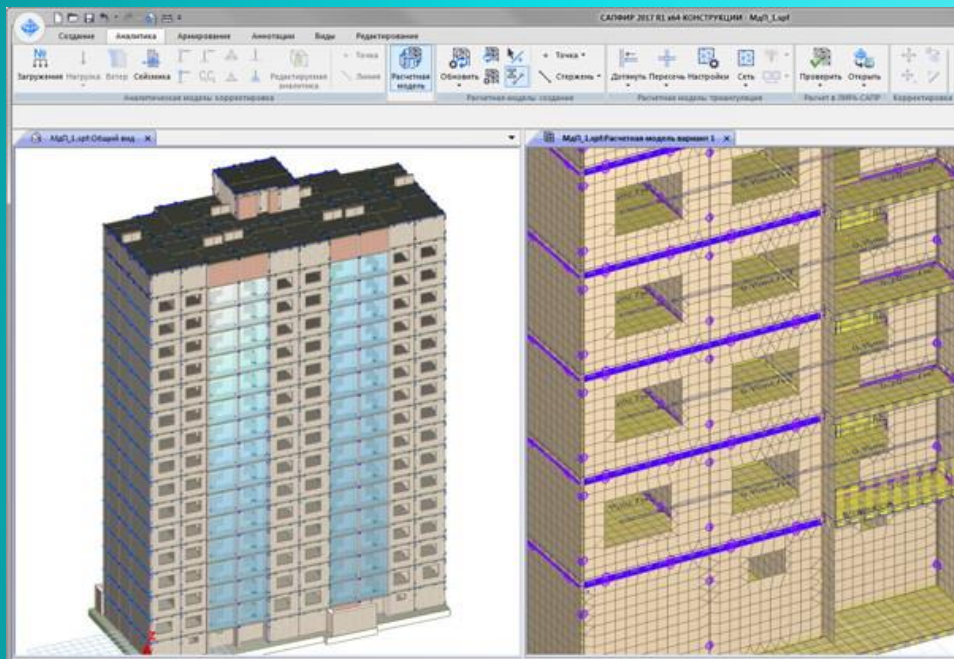
САПФІР-ЗБК імпортує результати розрахунку армування з ПК ЛІРА-САПР і показує ізополі та мозаїки армування в якості фону для конструйованої плити перекриття.

Здійснюється налаштування шкали представлення результатів і вибір основної арматури, при цьому автоматично змінюються плями ізополей. На фоні ізополей конструктор розміщує ділянки додаткового армування.



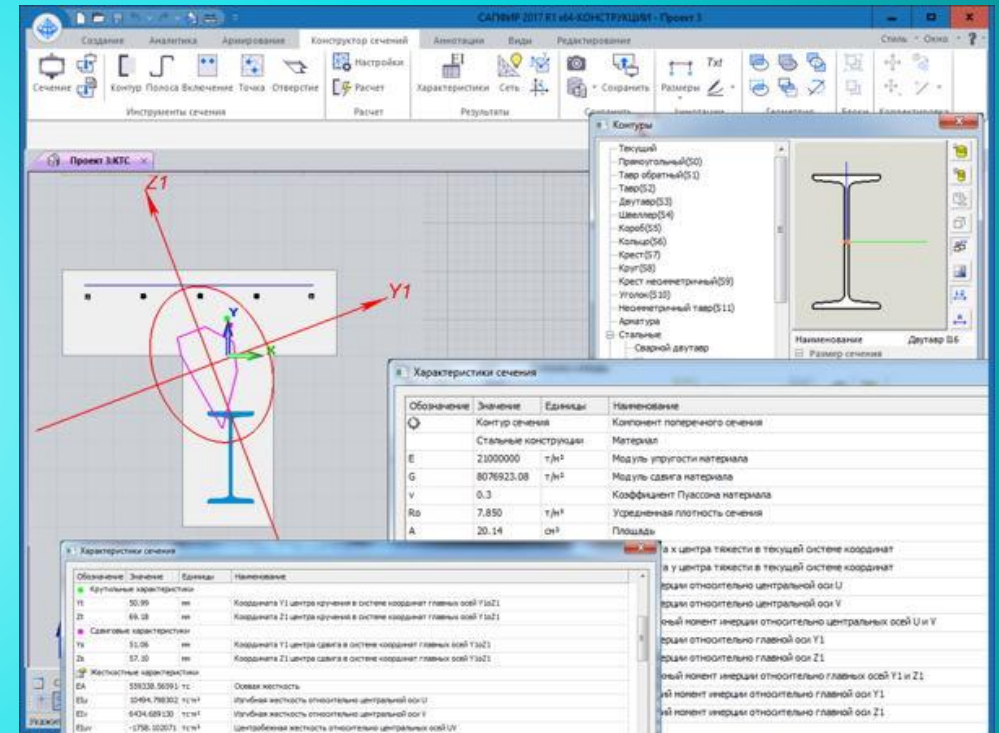
Панельні будівлі

Виконується побудова конструктивної схеми панельної будівлі, розрахунок і видача параметрів НДС елементів панельної будівлі. Реалізований зручний інтерфейс побудови конструктивної та розрахункової схеми, заснованої на конструюванні та розстановці стиків. Розроблена поповнювана і редагована бібліотека типів стиків, яка визначає гнучкість системи, тобто її швидку адаптацію до нових типів конструктивних елементів.



Конструктор перерізів

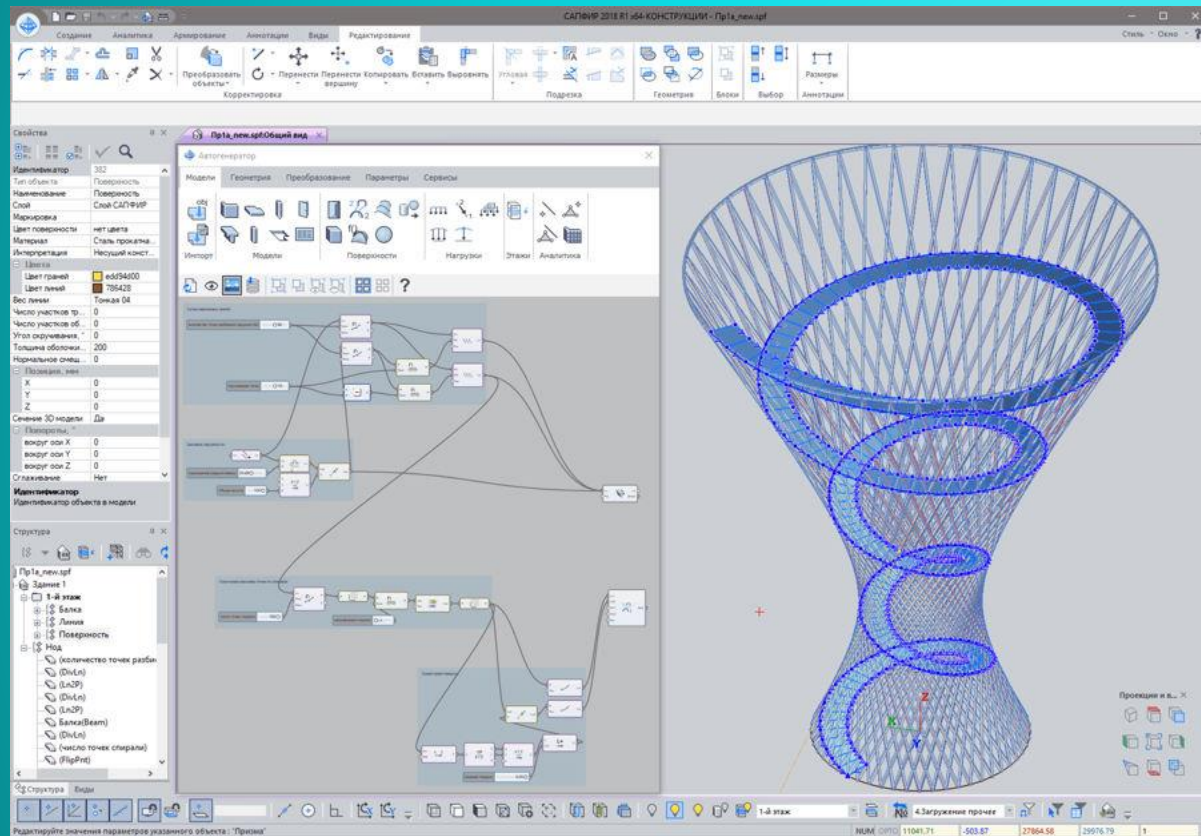
Виконується обчислення жорсткісних характеристик: вигинистих, крутильних, зсувних, секторальних, для моно і мульти матеріальних довільних перерізів. Перерізи можуть бути суцільними, тонкостінними і комбінованими. Допускається включення смугових елементів і прокатних профілів. При завданні зусиль діючих на переріз виконується обчислення напружень по області перерізу - нормальних, дотичних, еквівалентних по різних теоріях міцності.



Система параметричного моделювання

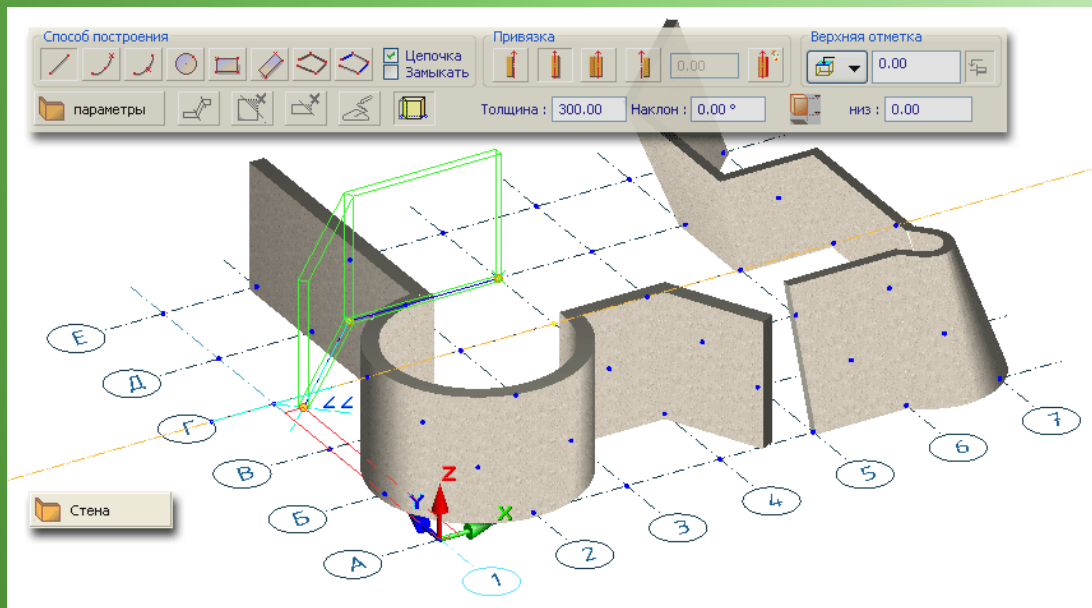
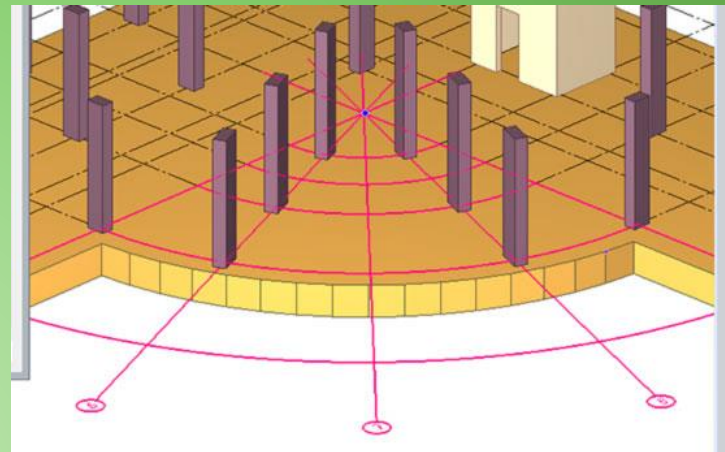
Дозволяє виконувати параметричне моделювання будівель і споруд довільної форми. Дана система є представником технологій нового покоління для створення моделей конструкцій і являє собою графічний редактор алгоритмів (послідовності дій), який використовує інструменти моделювання САПФІР-3D.

Результатом роботи Генератора є готова 3D модель, що складається з базових об'єктів САПФІР-3D: колон, балок, стін, плит, паль, ферм, поверхонь, навантажень, граничних умов та інших об'єктів. У тандемі Генератор та САПФІР-3D дають нам можливість використовувати точний параметричний контроль над моделлю з подальшим її експортом у ЛРА-САПР для подальшого розрахунку.



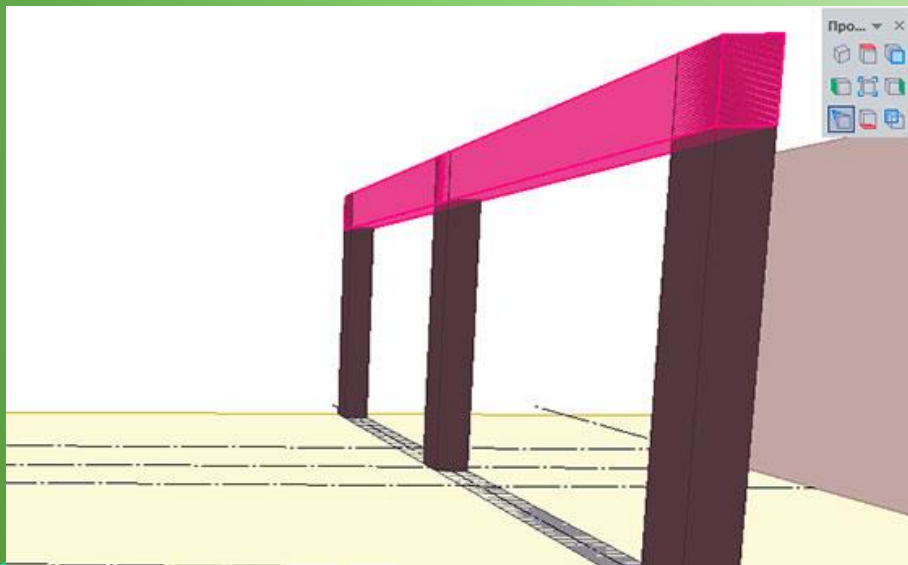
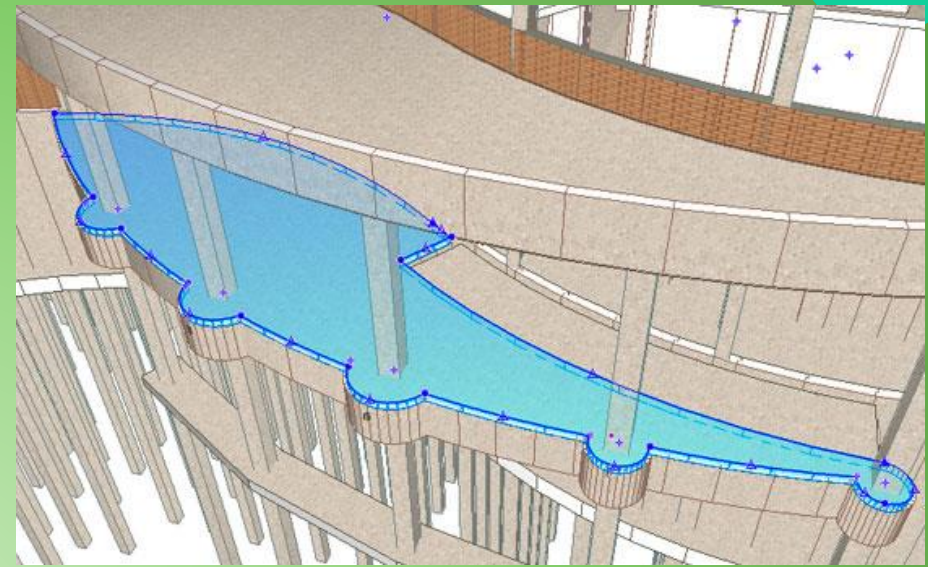
3. Основні інструменти ПК "САПФІР-3D"

Координатні осі прямокутного і радіального типу проектується на плані та в 3D на будь-яких проекціях, включаючи перспективні зображення.

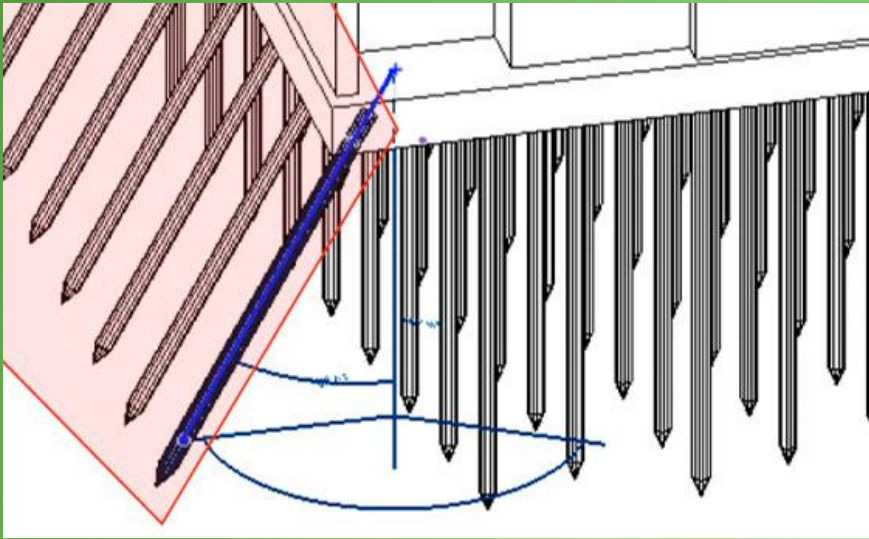


Стіни та перегородки різноманітної конфігурації, в тому числі з багатошарових матеріалів. Динамічна автоматична зміна висоти стін відповідно до зміни висоти поверху. У розрахунковій моделі стіни можуть бути представлені у вигляді пластин (несучі стіни) або у вигляді навантажень (перегородки, шари утеплення та ін.)

Плити можуть бути побудовані за допомогою раніше створеної або імпортованої лінії або її фрагменту, або фрагменту контуру іншого об'єкту. Існує можливість задати в плиті зони іншої товщини або змоделювати капітелі над колонами. При формуванні розрахункової моделі такі зони зміщуються від основної пластини на жорсткі вставки заданої довжини.

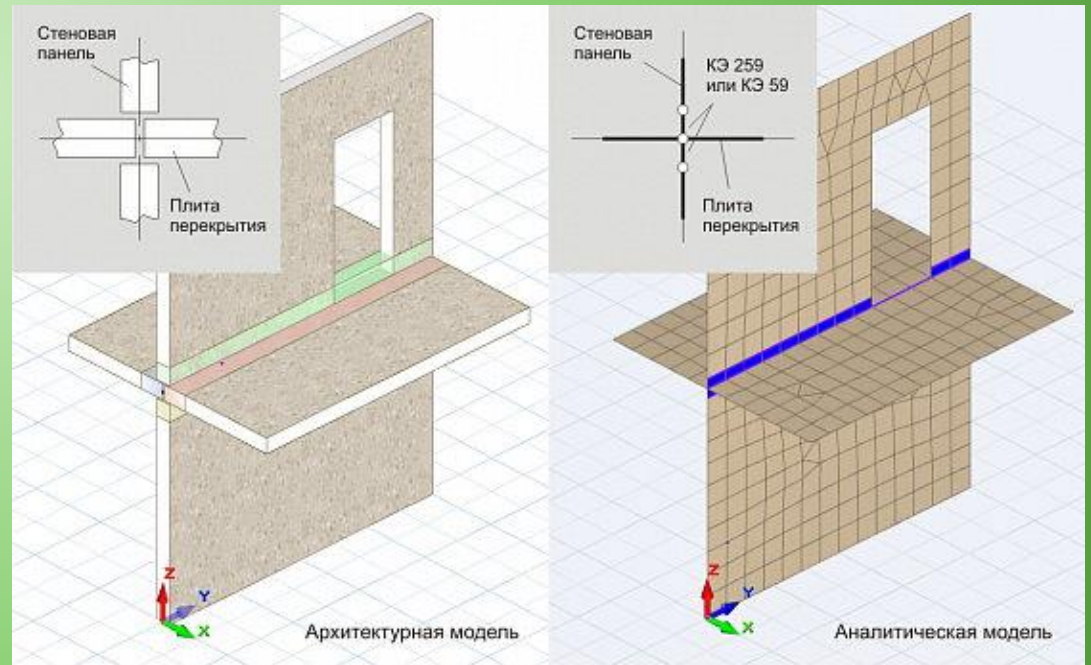


Колони і балки мають повну відповідність перерізів залізобетонних і металевих профілів ПК ЛІРА-САПР. Для колон автоматично формуються контури продавлювання з урахуванням краю плити і наявності близько розташованих прорізів. Автоматичне формування абсолютно твердих тіл в балках і колонах дає можливість змоделювати реальну роботу конструкції.



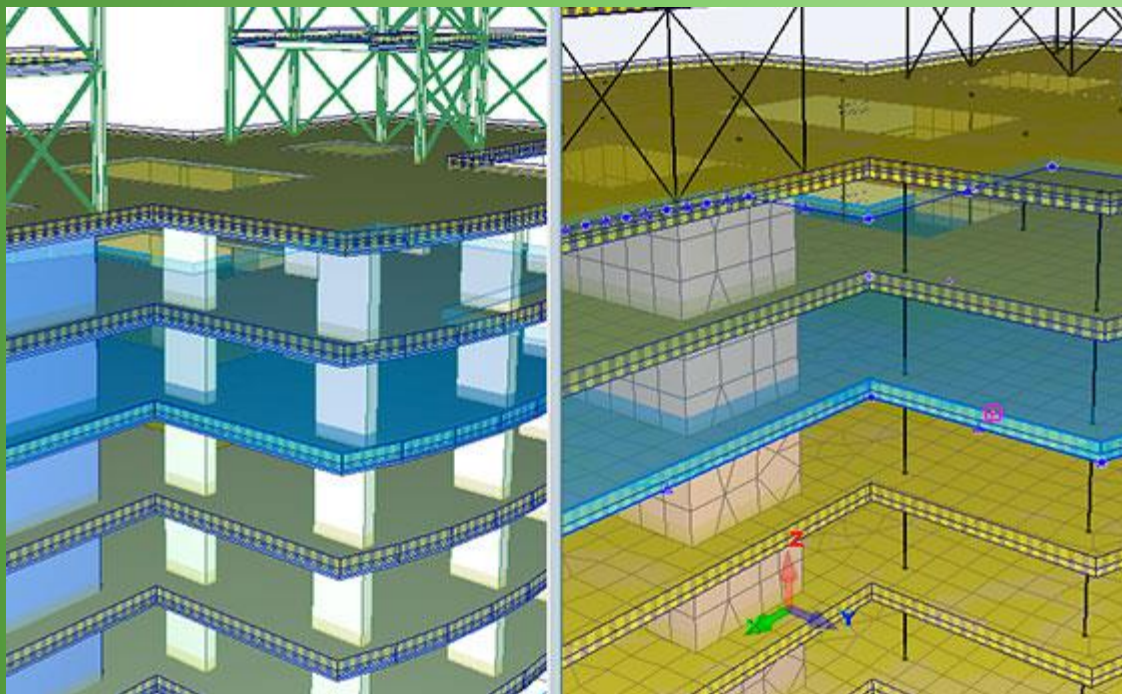
Палі представляють собою вертикальні стержні заданого поперечного перерізу і задаються у вигляді масиву або одиночним розміщенням. Їх жорсткість представлена у вигляді несучої здатності та осідання.

Стики для панельних будівель моделюються параметрично і можуть бути вертикальними з урахуванням закладних деталей, а також платформеними або контактними. Автоматично вираховується жорсткість платформеного і контактних стиків в залежності від товщини шву, марки розчину шву і товщини об'єктів, які входять у стик.



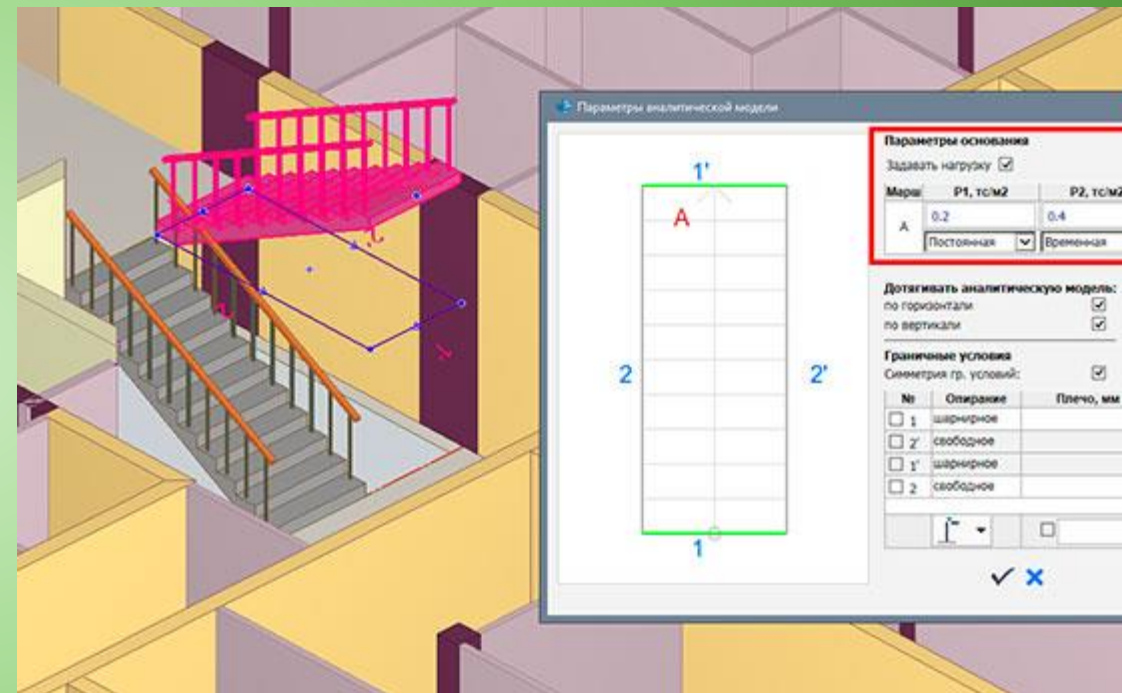
Умови обпирання моделюються в місцях з'єднання конструктивних елементів: жорстке, шарнірне з можливістю врахувати ексцентриситет або вільний край. Для ВІЗОР-САПР елементи з умовами обпирання експортуються з відповідними коригуваннями: розширюються вузли, створюються абсолютно-жорсткі тіла, групи об'єднання переміщень та ін.



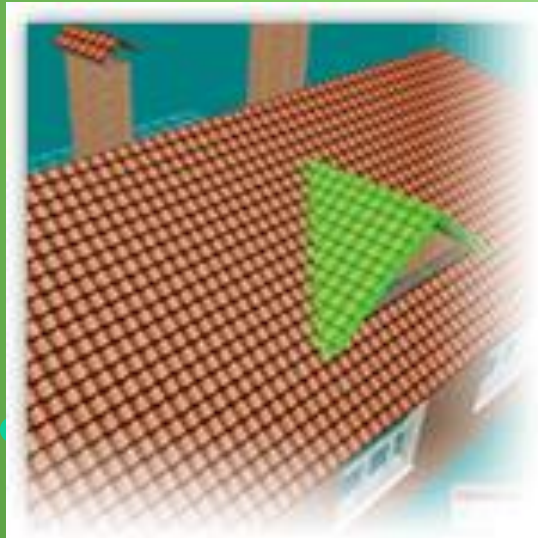
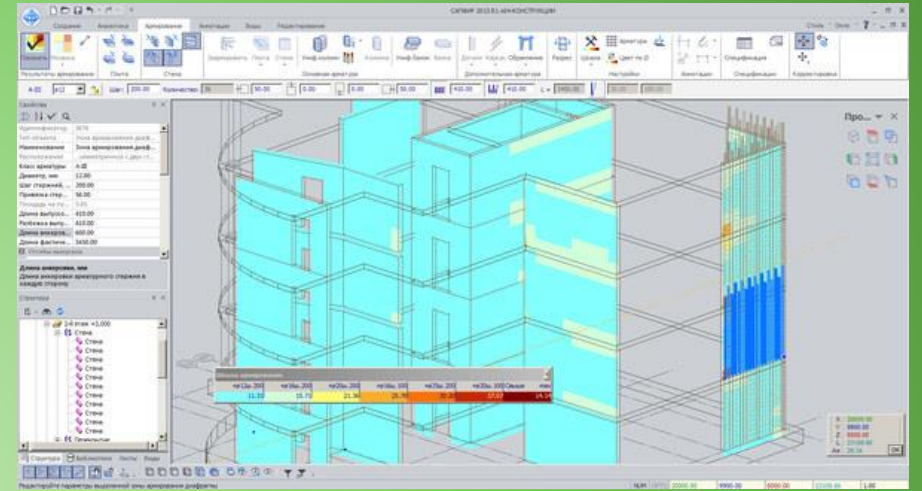


Набір інструментів для завдання *навантаження*: моделювання зосереджених сил, навантажень, розподілених по лінії та по площі, рухомих навантажень на прогонові будови, вітрових навантажень і сейсмічних впливів. Редактор завантажень дозволяє призначити їм усім вид завантаження, частку тривалості, необхідні коефіцієнти надійності, знакозмінність, групи об'єднання, взаємовиключення і супутності. На основі введених даних автоматично генеруються сполучення навантажень (таблиці РСЗ і РСН).

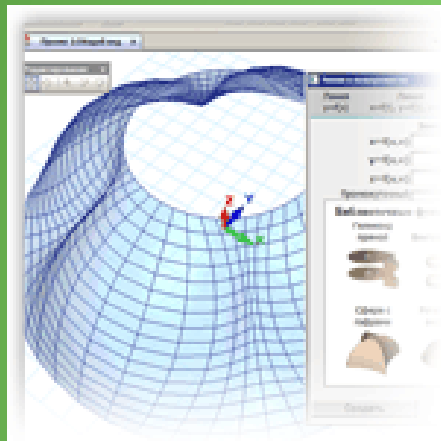
Сходи генеруються автоматично: і фізична і аналітична модель. Залізобетонні сходи моделюються пластинами, а сходи з косоурів і тятів - стержнями заданого перерізу. Несучим елементам сходів можна призначити значення постійного і тимчасового навантаження, а також умови обпирання в місцях перетинання цих елементів з каркасом будівлі.



Приміщення визначає деяку зону з довільною назвою і привносить в аналітичну модель експлуатаційні навантаження. Площі та об'єми відображаються в експлікації, позначення наносяться на план поверху.



Динамічна побудова *дахів* декількох типів: вальмова, напіввальмова, плоска, односхила, щипцева, шатрова або склепінна з урахуванням кута скату, величини схилу, товщини конструкції, рівня прив'язки. Моделі стін можуть бути підрізані під скати даху.

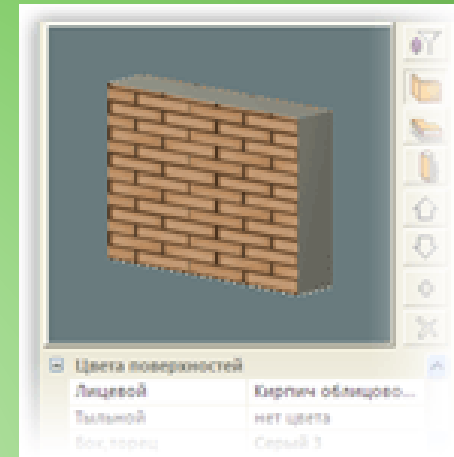


3D тіла та поверхні дають можливість сформувати каркас будівлі на своїй основі. Автоматично формуються поверхи заданої висоти і плити перекриття в місцях перетинання об'ємів, а також у вузлах перетинання координаційних осей створюються колони. Поверхня може бути включена в розрахункову модель у вигляді стержневої системи або оболонки.

Анотації можуть бути нанесені на плані, фасаді, розрізі та в 3D. Позначення можуть бути прив'язані до тих видів, в яких нанесені, і потрапляти на креслення при документуванні.



Бібліотеки матеріалів і текстур містять не тільки фізико-механічні властивості матеріалів, а також необхідні розрахункові характеристики і конструктивні вимоги для подальшого підбору арматури в системі ВІЗОР-САПР.



Відомості всіх елементів, а також **специфікації** матеріалів автоматично формуються в таблиці та поміщаються на листи креслень, експортуються в CSV файли. Можна також отримати приблизну вартість матеріалів, виконати експорт фізичних об'ємів в DBF файл для кошторисників.

Підтримується **експорт моделей** проєктованих об'єктів у форматах IFC, XML, DXF, POV, 3DS. Можна імпортувати архітектурні проєкти з файлів IFC, а також DWG і DXF файлів.

Використовуючи креслення в якості поверхових DXF підложок, можна в автоматизованому режимі «підняти» їх у 3D. Автоматично розпізнаються перерізи паль, колон і балок, товщини стін і плит, розміри отворів, які були задані в dxf файлі. Для насичення проєкту елементами антуражу здійснюється **імпорт моделей** з файлів STL, 3DS, OBJ, MESH, MSH. Є функція **порівняння версій** проєкту.

4. Інтеграція ЛІРА-САПР. ВІМ-технології

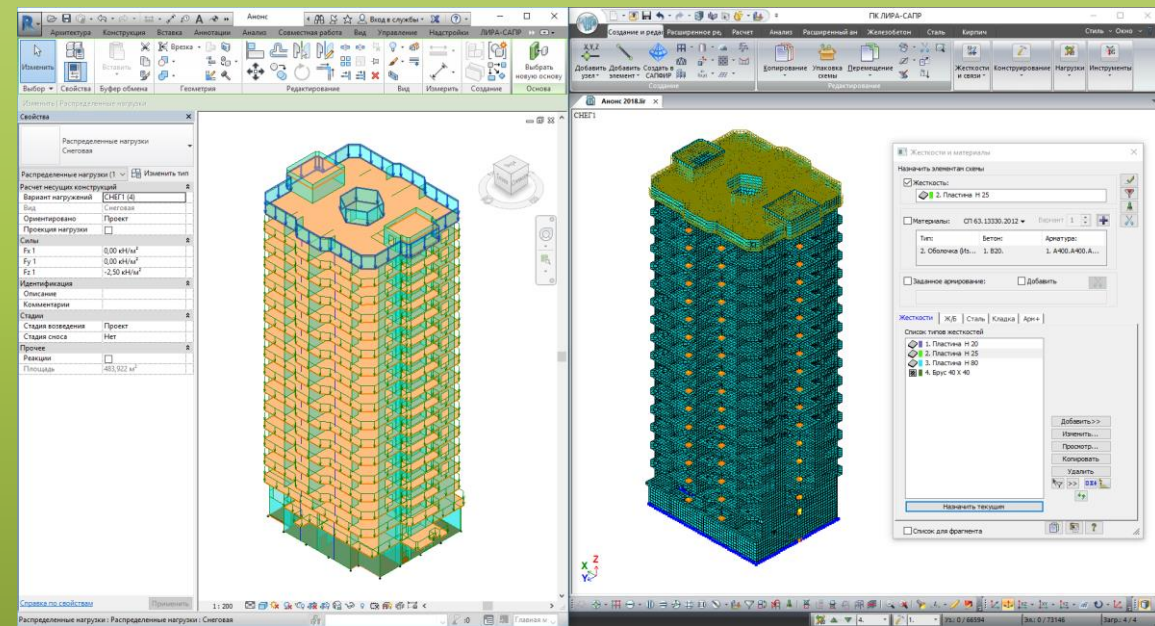
Двосторонній зв'язок з Autodesk Revit

Набір сімейств та інструментів для побудови в Autodesk Revit аналітичної моделі, максимально наближеної до розрахункової схеми ЛІРА-САПР.

Передача аналітичної моделі з Revit до ЛІРА-САПР для виконання міцнісного розрахунку.

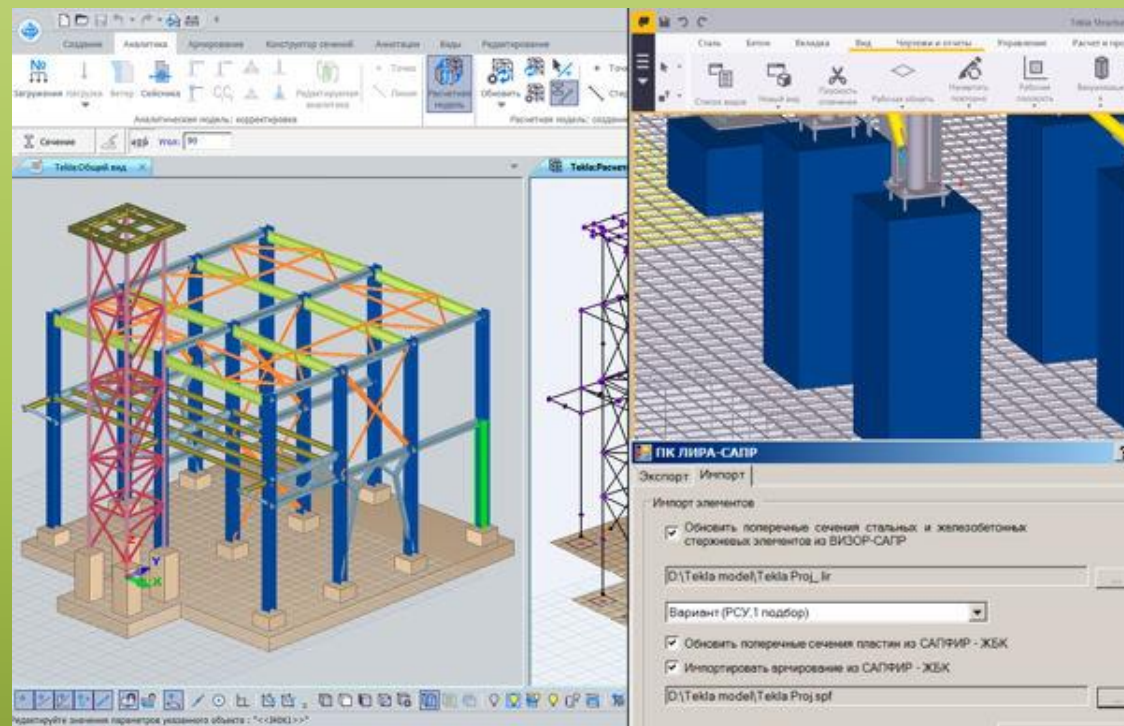
Передача підібраної арматури з ЛІРА-САПР у Revit для конструювання залізобетонних несучих плит, стін, колон та балок.

Набір інструментів для графічної візуалізації та контролю армування, звичний для користувачів ЛІРА-САПР, але функціонує в середовищі Revit.



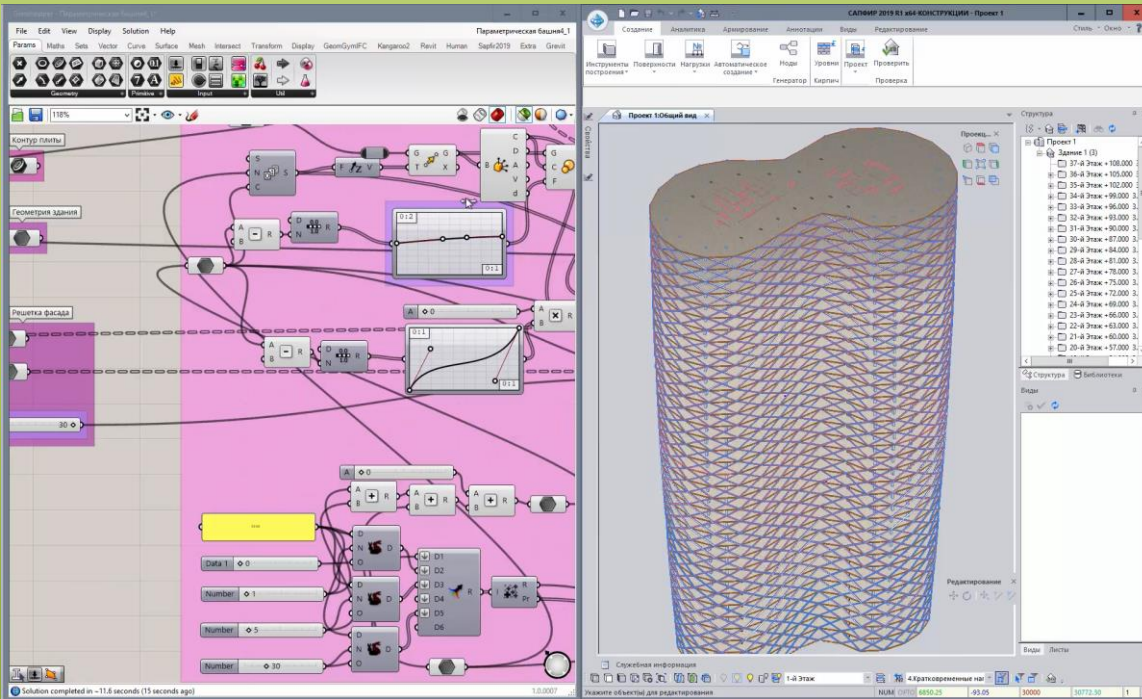
Двостороння інтеграція з Tekla Structures

Розрахункова модель Tekla Structures може бути безпосередньо передана у систему ВІЗОР-САПР. Передається аналітична модель, включаючи стержні, пластини, шарніри, в'язі та навантаження. У такий спосіб можна з успіхом передавати для розрахунку сталеві каркаси. Або коли конструкція включає залізобетонні елементи, рекомендується виконувати передачу даних в препроцесор САПФІР для налаштування тріангуляції і вже в ньому формувати КЕ модель. Після завдання всіх необхідних даних у ЛІРА-САПР можна виконати статичний та динамічний розрахунки, перевірити/підібрати перерізи сталевих елементів та повернути їх назад у Tekla Structures. Для зб елементів можна виконати розстановку арматури в САПФІР-ЗБК на основі армування підбраного в ЛІРА-САПР. Розстановку арматурних стержнів можна передати в Tekla Structures.



Плагін Rhino-Grasshopper - САПФІР

Плагін дозволяє Rhino/Grasshopper та САПФІР безпосередньо взаємодіяти для створення та управління моделлю ВІМ через інтерфейс візуального програмування Grasshopper. Асоціативний характер зв'язку дозволяє створювати робочі проекти різної складності. Змінюючи алгоритм Grasshopper динамічно змінюється модель в САПФІР, а відповідно разом з нею і розрахункова схема.



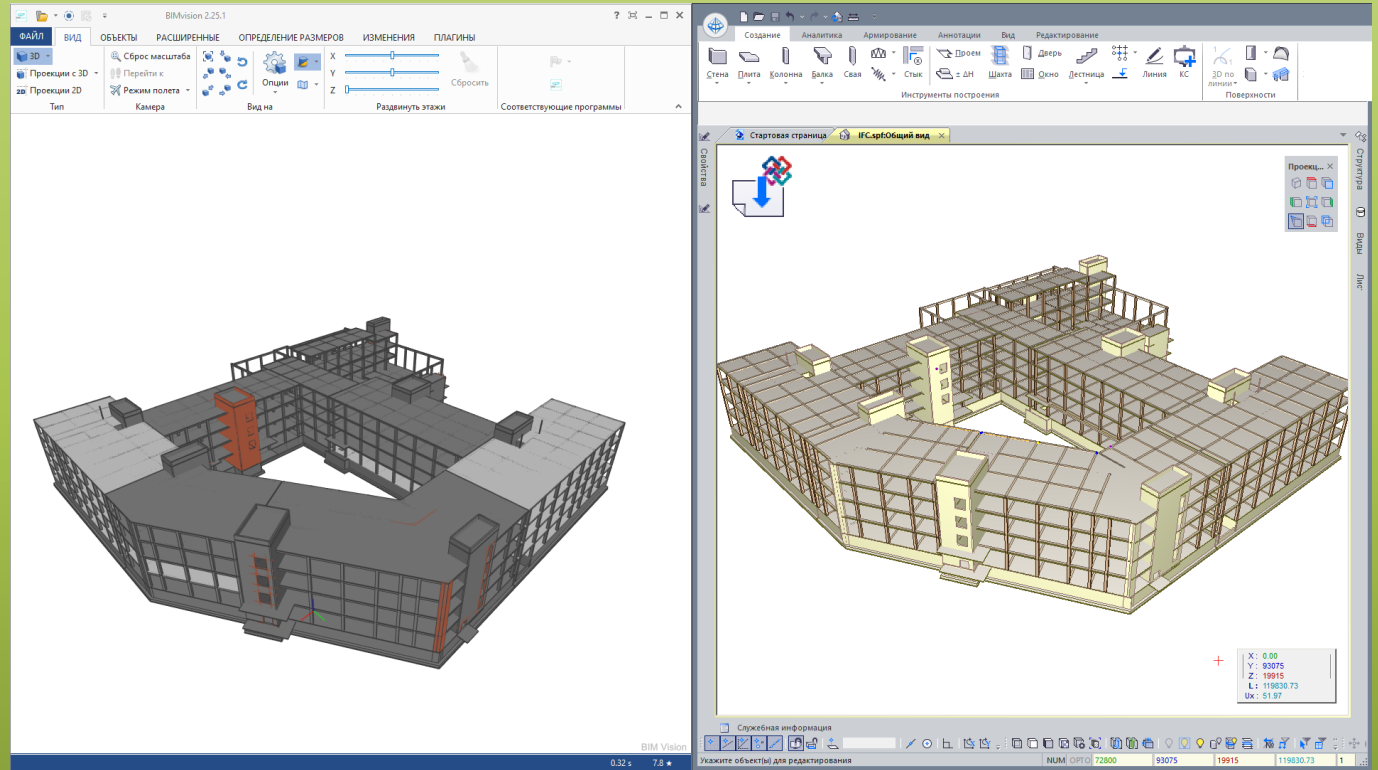
Зв'язок через IFC

Оновлюваний IFC

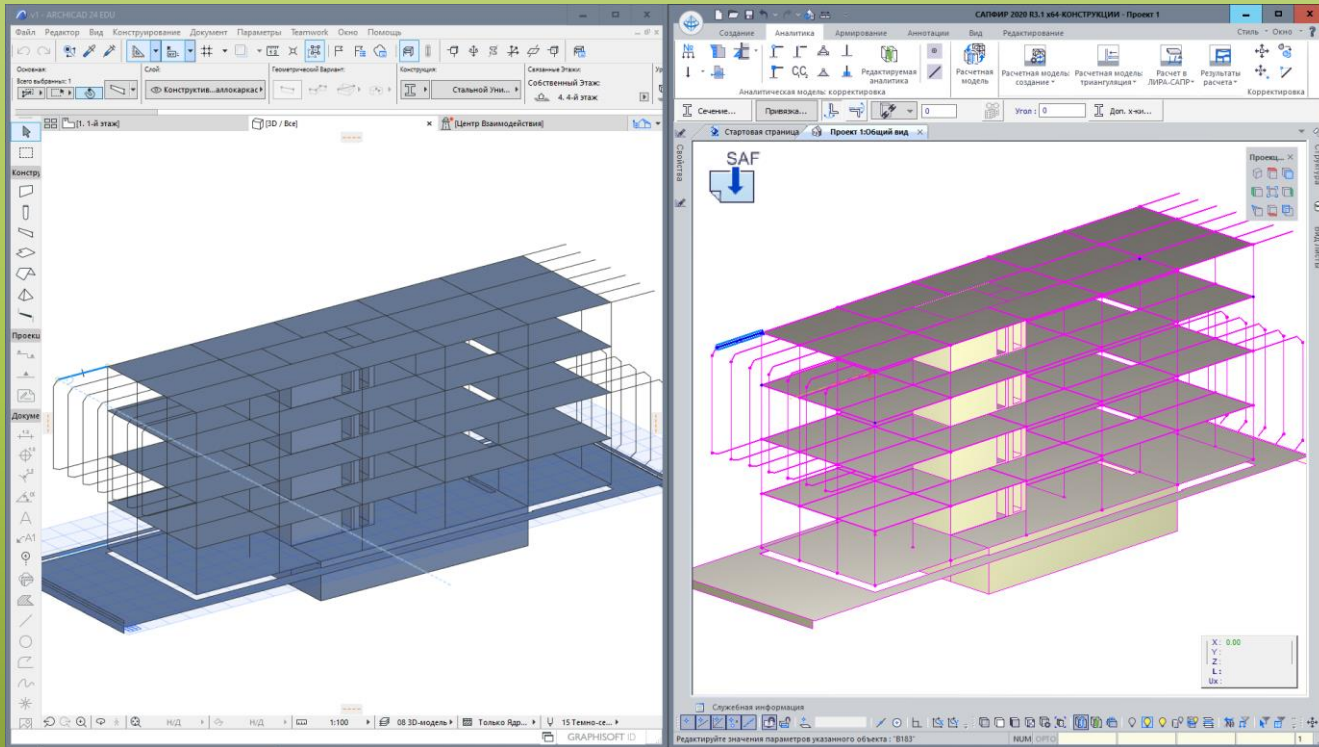
САПФІР-Генератор за допомогою нода імпорту IFC моделі дозволяє створити оновлюваний IFC файл. Після внесення змін у вихідну програму можна перезаписати цей IFC файл. А потім оновити ці зміни IFC у вже існуючій моделі САПФІР.

Класичний спосіб взаємодії

Імпорт одного або декількох файлів IFC в один проект. Імпорт файлів у форматі IFC2x3 та IFC4. Можливість виконати перетворення одних типів об'єктів на інші, замінити матеріали IFC на матеріали САПФІР з уже призначеними розрахунковими характеристиками для підбору армування.



Зв'язок через SAF



Зв'язок з аналітичною моделлю ArchiCad та Allplan через SAF (Structural Analysis Format). Обмін даними здійснюється за допомогою *.xlsx файлу, який можна відкрити за допомогою Microsoft Excel, проаналізувати та/або відредагувати. За допомогою SAF можна передати геометрію схеми, перерізу, SAF матеріали. Можна налаштувати зіставлення перерізів та матеріалів за допомогою транслятора SAF.

Зв'язок через DXF

Оновлюваний DXF

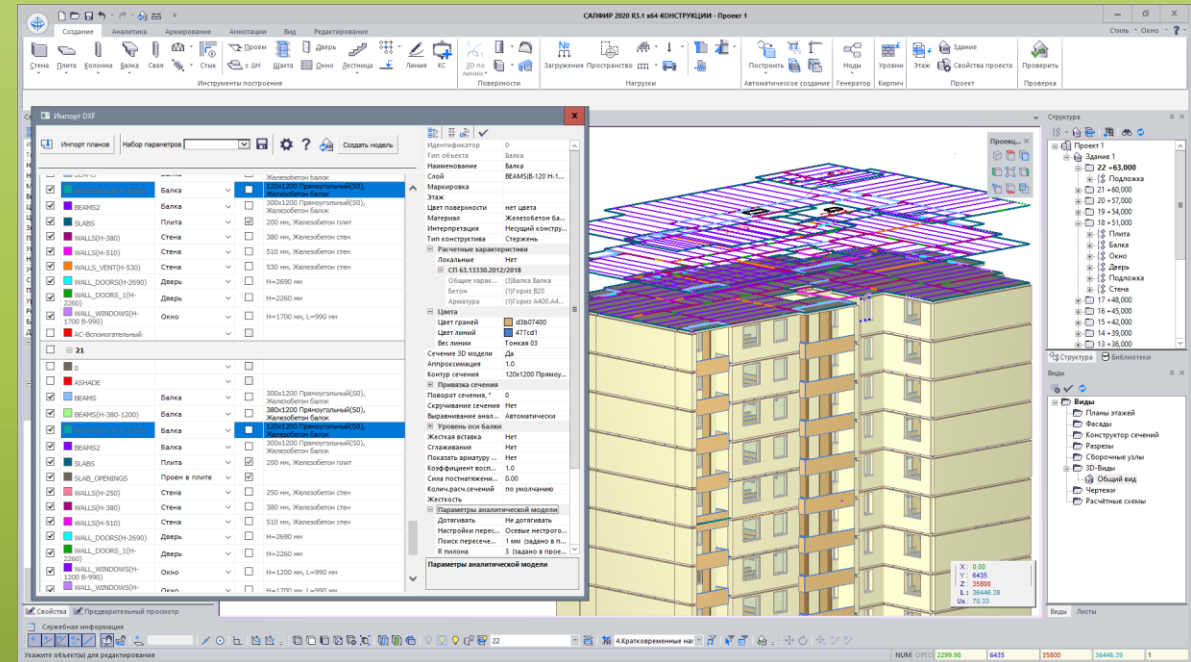
Створення BIM моделі виконується за допомогою САПФІР-Генератора на основі креслення DXF з автоматичним розпізнаванням товщин елементів та габаритів перерізів. При зміні підложки DXF можна виконати динамічне оновлення всієї моделі, побудованої на базі підложок.

Класичний спосіб взаємодії

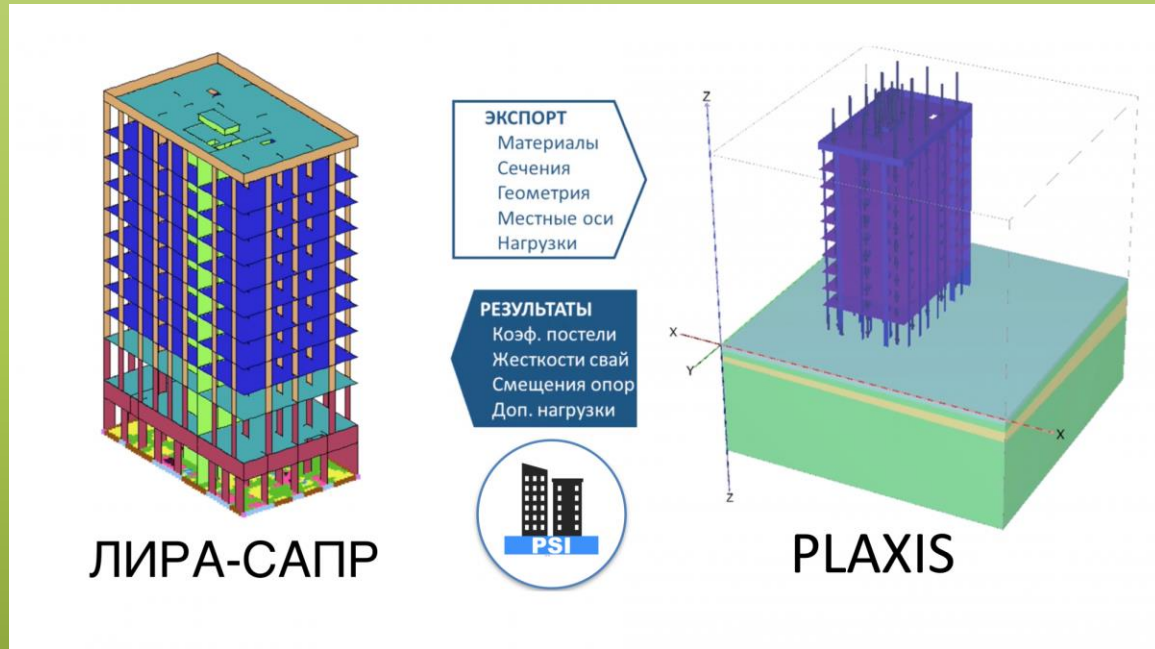
Поверхові плани імпортуються до САПФІР на основі діалогового вікна імпорту. Кожному шару призначається тип об'єкту, який створить цей шар у САПФІРі. Можна враховувати перерізи та товщини елементів із DXF файлу, якщо об'єкти були побудовані по контуру. Або призначити ці параметри безпосередньо при імпорті в САПФІР.

Імпорт DXF файлу в якості підложки

DXF файл імпортується в САПФІР виключно для прив'язок при побудові нових об'єктів.



Зв'язок з Plaxis



Здійснюється за допомогою конвертора PSI. Цей зв'язок дозволяє виконувати розрахунок схеми, створеної в ЛІРА-САПР, спільно з моделлю ґрунту, створеною в PLAXIS-3D.

Існує 3 варіанти взаємодії:

- 1) переміщення опорних вузлів конструкції переносяться з PLAXIS-3D в модель ЛІРА-САПР у вигляді завантаження із заданими зсувами вузлів;
- 2) по результатах розрахунку в PLAXIS-3D змінюється жорсткість ґрунтової основи (коефіцієнти постелі C1) у розрахунковій моделі ЛІРА-САПР та повертаються навантаження тиску від ґрунту (опціонально);
- 3) по результатах розрахунку в PLAXIS-3D не змінюється жорсткість ґрунтової основи, а прикладаються додаткові навантаження.



Дякую за увагу!