

## Пример 15. Импорт модели из Revit Structure через форматы \*.ifc и \*.LiraKM

### Цели и задачи:

- описать технологию подготовки файла в программе Revit Structure 2015 для экспорта в САПФИР и ВИЗОР-САПР;
- описать процедуру создания файлов для передачи данных об архитектурной и аналитической модели из программы Revit Structure 2015;
- показать процедуру корректировки импортированной модели в системе САПФИР-КОНСТРУКЦИИ: преобразование элементов, задание необходимых данных для последующего расчета;
- выполнить генерацию расчетной схемы в системе САПФИР-КОНСТРУКЦИИ;
- выполнить экспорт расчетной схемы в систему ВИЗОР САПР.

### Исходные данные:

Для работы с данным примером необходимо будет открыть файл **Example15.rvt** с готовой геометрией модели. При установке по умолчанию, все файлы примеров устанавливаются на жесткий диск компьютера в [C:\Program Files \(x86\)\LIRA\\_SAPR\LIRA\\_SAPR\\_2017\Samples\Rus](C:\Program Files (x86)\LIRA_SAPR\LIRA_SAPR_2017\Samples\Rus). Для начала запустите программу REVIT STRUCTURE и откройте пример.

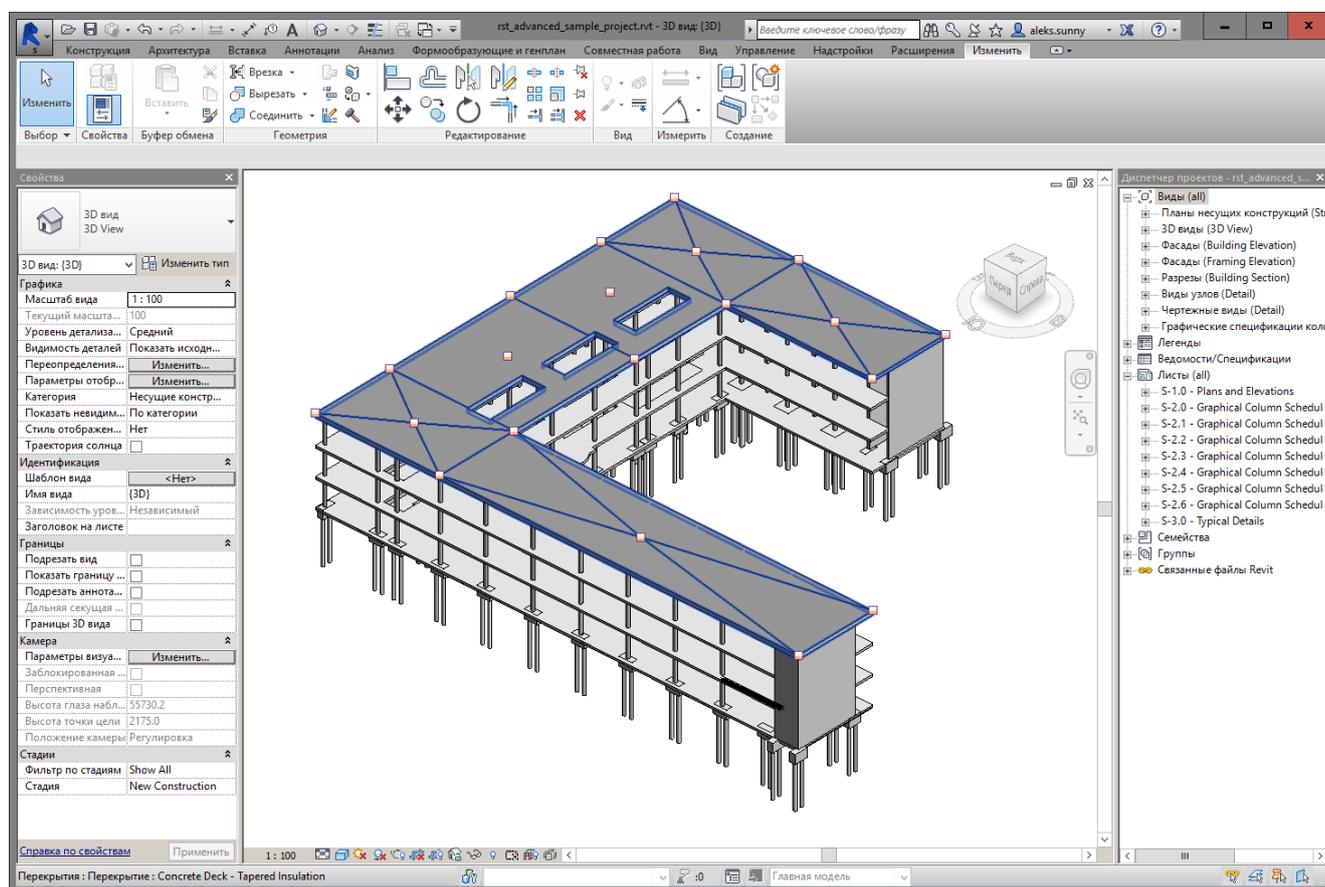


Рис.15.1. Модель в Revit Structure 2015

### Этап 1. Подготовка модели для экспорта в САПФИР



*В REVIT STRUCTURE верхняя плита задана переменной толщины, с уклонами. Мы выполним предварительную корректировку этой плиты, чтобы она наиболее корректно распозналась в САПФИРе.*

- Выделите плиту перекрытия верхнего этажа.

- Щелкните по кнопке  - **Восстановить форму** (панель **Редактирование формы** на вкладке **Изменить | Перекрытия**).
- В открывшемся диалоговом окне **Autodesk Revit Structure 2015** (рис.15.2) щелкните по кнопке **Удалить размер(ы)**, чтобы убрать обозначения уклонов с планов.

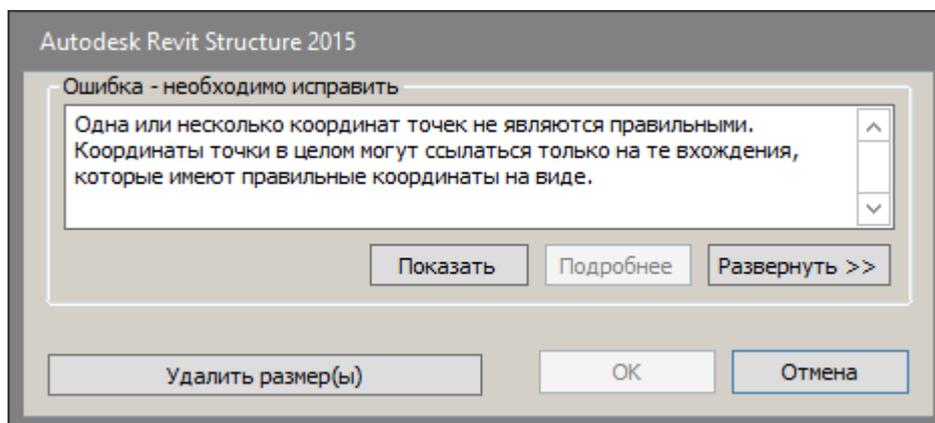


Рис.15.2. Диалоговое окно Autodesk Revit Structure 2015

- Удерживая нажатой правую кнопку мыши и клавишу **Shift** на клавиатуре, выполните поворот модели таким образом, чтобы было видно ферму.
- Используя колесико мыши, приблизьтесь к элементам навеса.
- Выделите плиту покрытия навеса и выберите команду **Скрыть элемент** в раскрывающемся списке  - **Временное скрытие/изоляция** на панели управления видом.
- Обратите внимание на первую балку после фермы. В ней есть отверстие (рис.15.3).

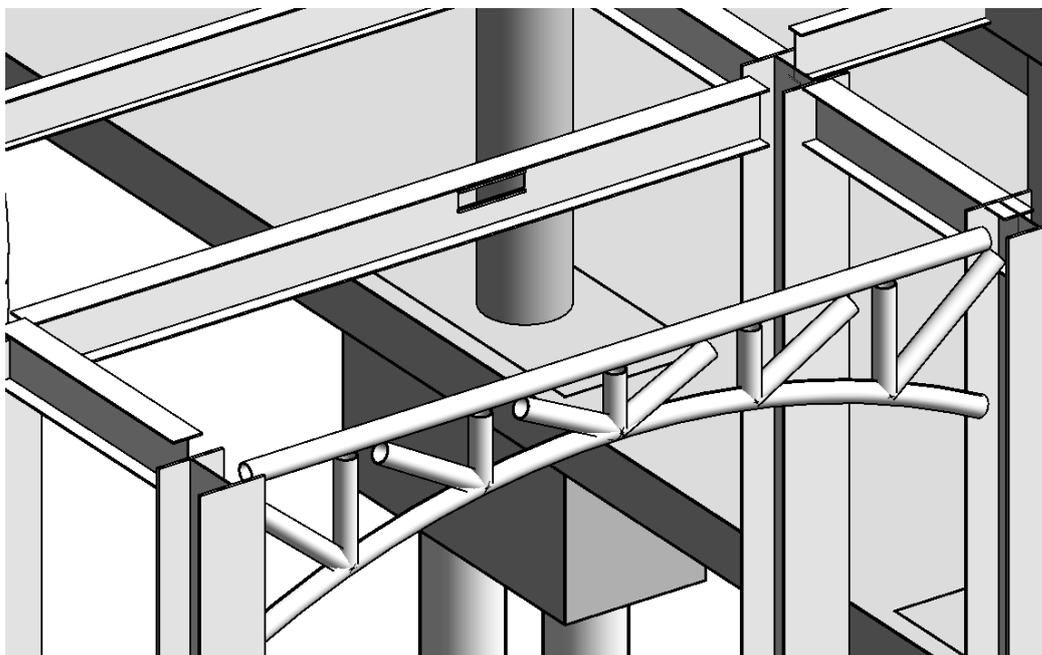


Рис.15.3. Балка с отверстием

- Выберите команду **Восстановить исходный вид** в раскрывающемся списке  - **Временное скрытие/изоляция**.
- В диалоговом окне **Диспетчер проектов** щелчком по строке **3D виды (3D views)** разверните список видов.
- Откройте аналитический 3D вид, выполнив двойной щелчок по строке **3D view – AM**, чтобы отобразить аналитическую модель.
- На рис.15.4 можно увидеть, что ферма в аналитической модели отличается от физической. А также, что стойки и раскосы не дотянуты до нижнего пояса.

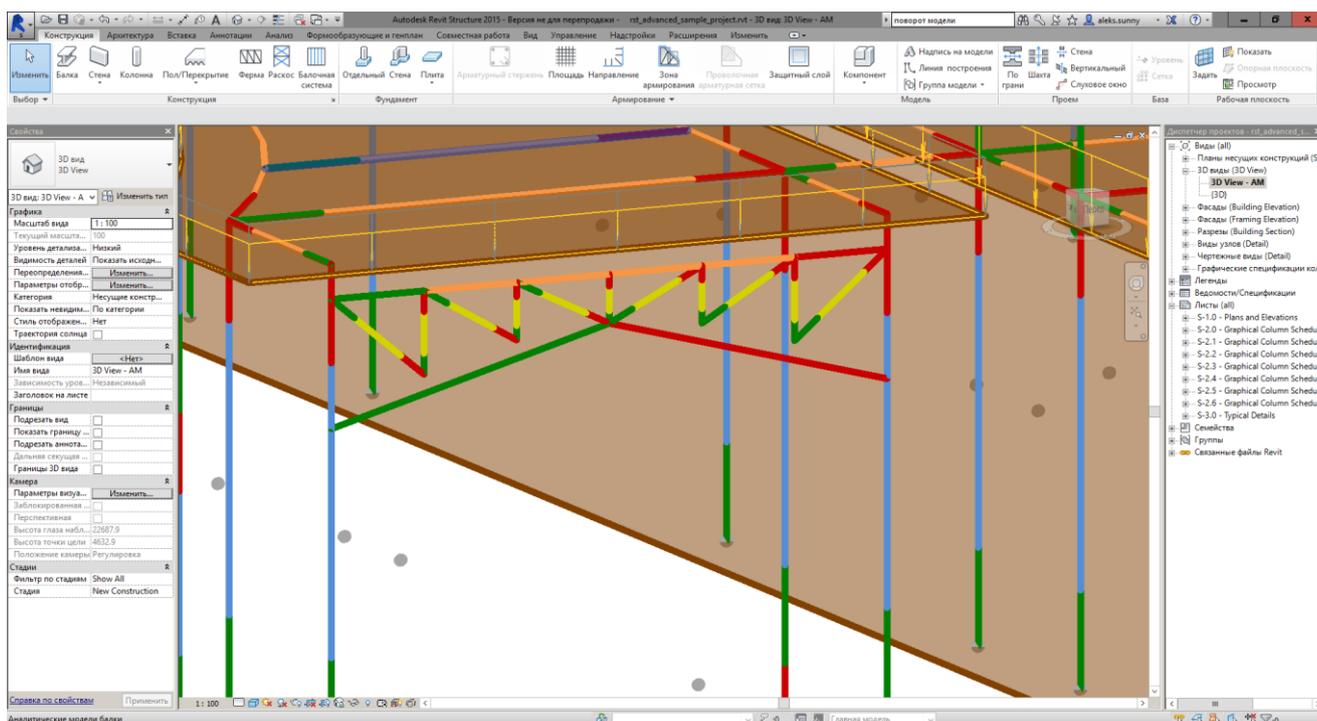


Рис.15.4. Аналитическая модель фермы в Revit Structure 2015

- Также обратите внимание, как в аналитической модели Revit Structure представлены свайные ростверки и сваи – в виде узлов фундамента в месте пересечения ростверка с колонной и ростверка со сваями (рис.15.5).

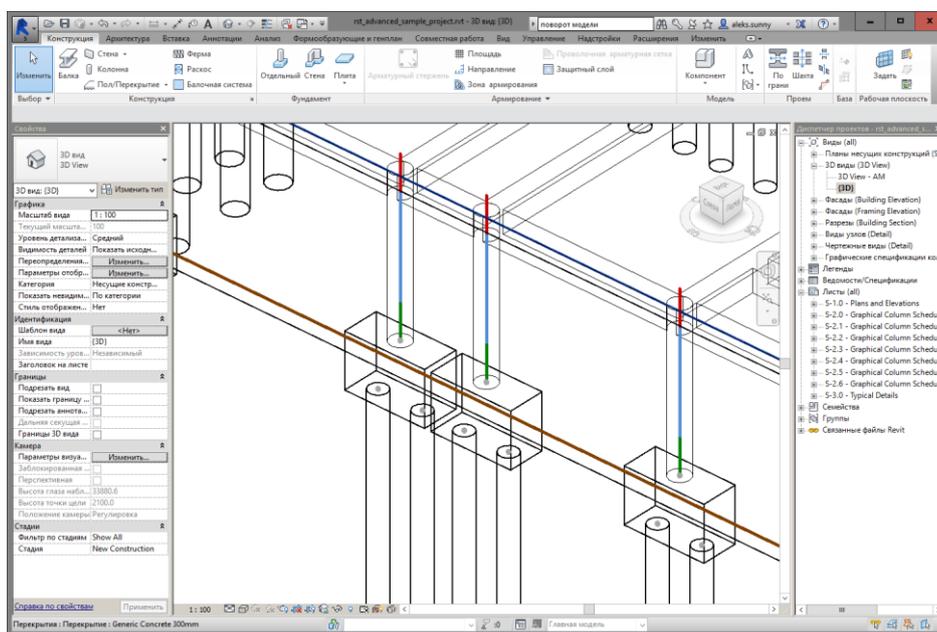


Рис.15.5. Аналитическая модель свай и свайных ростверков

- Щелкните по кнопке **Экспорт в ПК ЛИРА-САПР** в раскрывающемся списке  - **Внешние инструменты** (панель **Внешние** на вкладке **Надстройки**).



**ПК ЛИРА-САПР 2017** имеет возможность импортировать конструктивные модели из Revit Structure 2008...2018, используя промежуточный формат \*.LiraKm. Для установки «Импорт из Revit Structure» нужно выбрать вид установки **Выборочная** и в диалоге **Выбора**

**компонентов** включить установку модулей «Импорт из Revit Structure». Также необходимо закрыть все работающие экземпляры программы Revit Structure. В некоторых случаях автоматическая установка может не произвестись и тогда установку нужно произвести в ручном режиме. Описание ручной установки можно посмотреть в Руководстве по установке ЛИРА-САПР 2017. При установке программы ЛИРА-САПР по умолчанию руководство находится в каталоге **C:\Program Files (x86)\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2017\Manual\Rus**.

- В открывшемся диалоговом окне **Экспорт в ПК ЛИРА-САПР** (рис.15.6) выполните следующее:
  - установите флажки **Экспортировать 3D модель в файл IFC** и **Открыть в САПФИР**;
  - проконтролируйте в какую папку будут записывать файлы, щелкнув в строку с адресом и нажав клавишу **End** на клавиатуре.
- Щелкните по кнопке **ОК**.

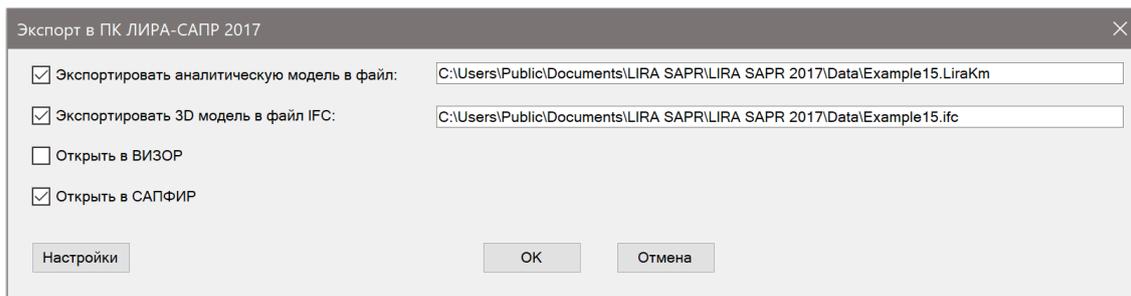


Рис.15.6. Диалоговое окно **Экспорт в ПК ЛИРА-САПР 2017**



Существует возможность выполнить экспорт аналитической модели REVIT в формате LiraKM напрямую в ВИЗОР-САПР. Для этого достаточно установить флажок **Открыть в ВИЗОР**.

- Запустится САПФИР с диалоговым окном **Настройки импорта IFC** (рис.15.7). Щелкните по кнопке **Пропустить**.

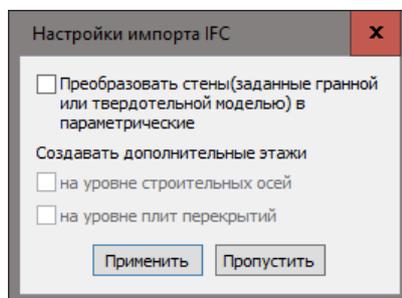


Рис.15.7. Диалоговое окно **Настройки импорта IFC**

- Переключитесь в Revit Structure и щелкните по кнопке **ОК** в диалоговом окне **Экспорт в ПК ЛИРА-САПР** (рис.15.8.)



Если есть элементы, которые попали в предупреждения, их можно выделить щелчком по кнопке **Выделить элементы**.

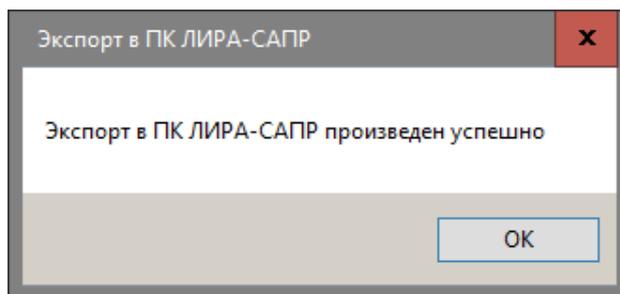


Рис.15.8. Диалоговое окно Экспорт в ПК ЛИРА-САПР



Во время экспорта аналитической модели для САПФИРа или ВИЗОРа все сечения стальных элементов, которые были назначены в REVIT, сохраняются в отдельный сортамент в каталоге Database. Таким образом и в САПФИРе и в ВИЗОРе можно продолжать работу с сечениями REVIT. Если Вы не экспортировали модель из REVIT, но хотите продолжить работу с примером, необходимо положить в каталог Database нужный сортамент. Для этого скопируйте папку Revit из каталога [C:\Program Files \(x86\)\LIRA\\_SAPR\LIRA\\_SAPR\\_2017\Samples\Rus](C:\Program Files (x86)\LIRA_SAPR\LIRA_SAPR_2017\Samples\Rus) в каталог [C:\Users\Public\Documents\LIRA\\_SAPR\DataBase](C:\Users\Public\Documents\LIRA_SAPR\DataBase).

## Этап 2. Корректировка импортированной модели

### Выбор нормативных документов для проекта

- Переключитесь на ПК САПФИР 2017 и в диалоговом окне **Виды** щелкните по строке  **Общий вид** (рис.15.9).

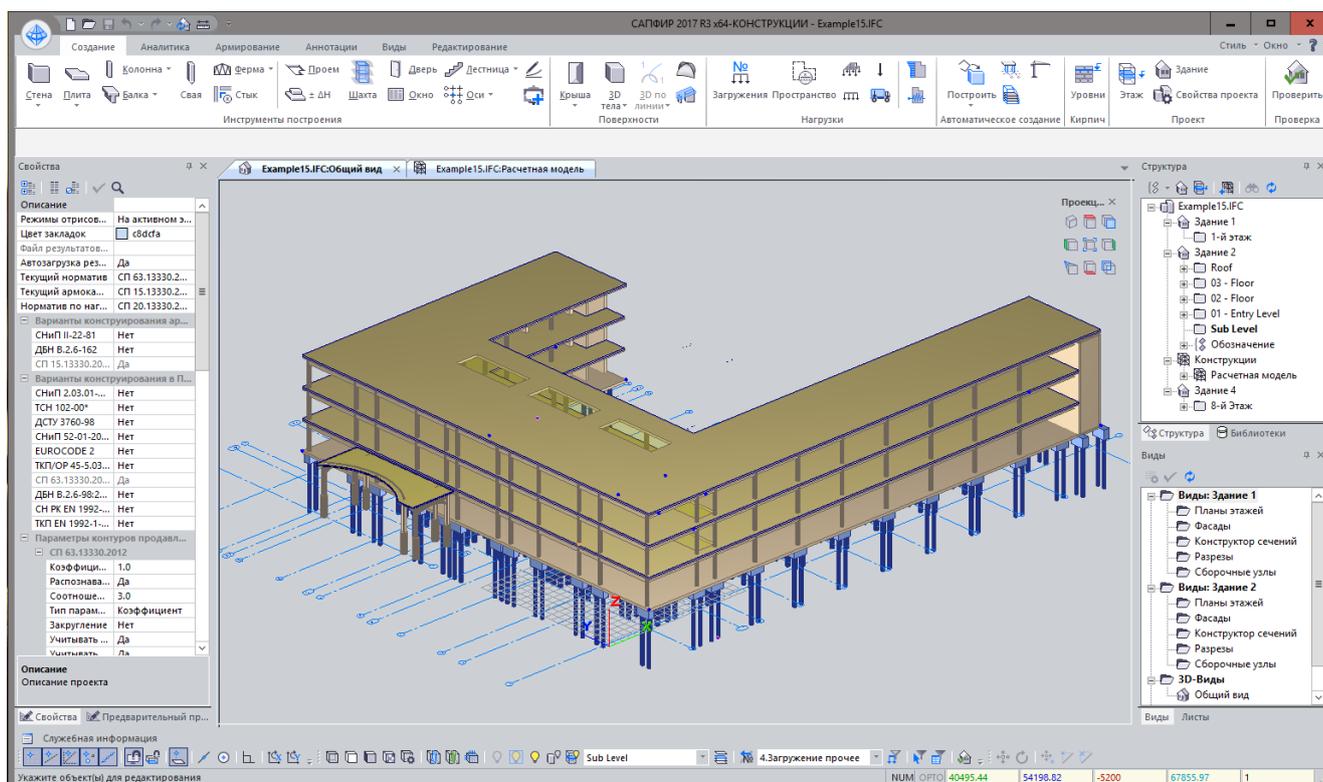


Рис.15.9. 3D модель в САПФИРе

- Вызовите диалоговое окно **Параметры** (рис.15.10) щелчком по кнопке  - **Свойства проекта** (панель **Проект** на вкладке **Создание**).
- В открывшемся диалоговом окне проконтролируйте следующее:
  - **Текущий норматив** – СП 63.13330.2012;

- **Норматив по нагрузкам** – СП 20.13330.2011;
  - в строке **Описание** введите – Example15.
- Щелкните по кнопкам **Применить** и **Выход**.



Описание, которое вводится в свойствах проекта, можно увидеть в проводнике Windows, если включить для него Область просмотра. В области просмотра отображается последний ракурс модели на момент сохранения файла, а также введенная информация о файле. Таким образом можно еще на этапе проводника понять чем отличаются два одинаковых файла (например, модель с АЖТ, продавливанием и бетоном класса В30 для фонд.плиты)

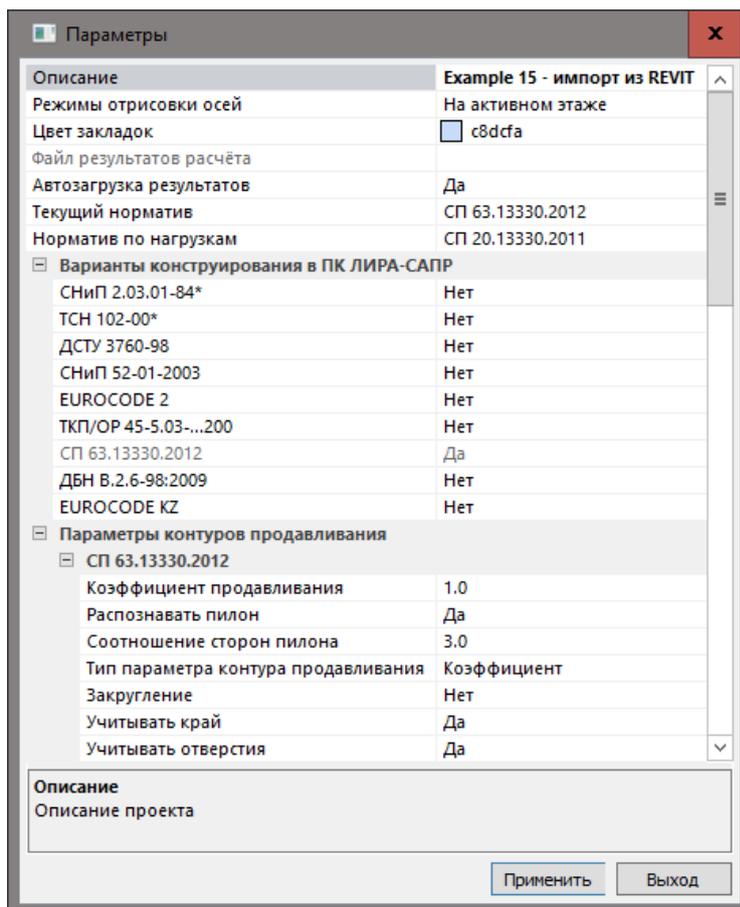


Рис.15.10. Диалоговое окно **Параметры**

- Щелкните правой кнопкой мыши по строке **Здание 1 (3)** и выберите из контекстного меню команду **Удалить**.



Если диалоговое окно **Структура** пустое (в нем не отображаются здания и этажи),

щелкните по кнопке - **Обновить** в данном диалоговом окне.

- В открывшемся диалоговом окне щелкните по кнопке **Да** для подтверждения удаления.
- Включите фильтр по загрузениям (чтобы не видеть одновременно все нагрузки по всем загрузениям) щелчком по кнопке - **Фильтр по загрузениям** на панели **Визуализация**

### Преобразование свай и свайных ростверков

- Переключитесь в проекцию XOZ щелчком по кнопке  - **Вид сзади** на панели **Проекции**.
- Выделите резиновой рамкой справа налево все элементы свай.
- Щелкните по кнопке  - **Преобразовать в сваи** в раскрывающемся списке **Преобразовать объекты** (панель **Корректировка** на вкладке **Редактирование**).
- Выделите свайные ростверки и плиту нижнего этажа резиновой рамкой слева направо.
- Щелкните по кнопке  - **Преобразовать в фундаментную плиту** в раскрывающемся списке **Преобразовать объекты** (панель **Корректировка** на вкладке **Редактирование**).

### Создание отверстий в фундаментной плите

- Щелкните по кнопке  - **Изометрия** на панели инструментов **Проекция**.
- Используя колесико мыши, приблизьтесь к первому этажу и выделите большую фундаментную плиту одиночным указыванием курсора.
- В диалоговом окне **Свойства** поставьте **Выравнивание аналитической модели** – Нет.
- Щелкните по кнопке  - **Применить к объекту** (клавиша **Enter** на клавиатуре).
- Не снимая выделения с плиты, вызовите диалоговое окно **Фильтровать элементы** (рис.15.11) щелчком по кнопке  - **Фильтр** на панели инструментов **Визуализация**.
- В открывшемся диалоговом окне задайте следующее:
  - установите флажок **Плита**;
  - введите **Толщина** – 1200мм;
  - щелкните по кнопке **Выделить**.
- Закройте диалоговое окно щелчком по кнопке  - **Заккрыть**.

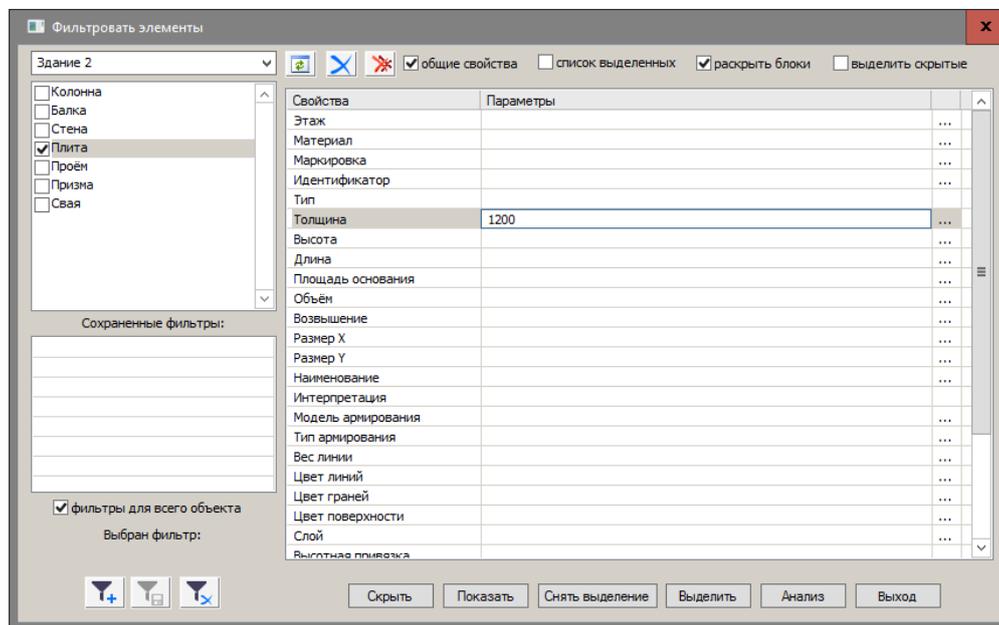


Рис.15.11. Диалоговое окно **Фильтровать элементы**

- Щелкните по кнопке  - **Вырезать из первого контура все остальные** (панель **Геометрия** на вкладке **Редактирование**).
- Снимите выделение с большой фундаментной плиты, удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, оставив выделенными все остальные.
- В диалоговом окне **Свойства 78 объектов** задайте следующее:

- **Возвышение, мм** – 150.

- Чтобы подтвердить изменения щелкните по кнопке  - **Применить к объекту**.
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

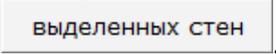
### Корректировка стен

- Вызовите диалоговое окно **Фильтровать элементы** щелчком по кнопке  - **Фильтр** на панели инструментов **Визуализация**.
- В открывшемся диалоговом окне установите флажок **Стена** и щелкните по кнопке **Выделить**.
- Закройте диалоговое окно щелчком по кнопке  - **Заккрыть**.
- В диалоговом окне **Свойства 6 объектов** задайте следующее:
  - **Материал** – Железобетон стен;
  - **Возвышение, мм** – 11400;
  - **Выравнивание аналитической модели** – Нет;
  - **Формировать АЖТ** – Да;
  - **Дотягивать** – Нет.
- После этого щелкните по кнопке  - **Применить к объекту**.



За материалом Железобетон стен закреплено 3 расчетных параметра для подбора арматуры в системе ВИЗОР-САПР: Общие характеристики элемента, расчетные характеристики бетона и расчетные характеристики арматуры. Эти параметры автоматически назначаются конструктивным элементам, исходя из свойств материала. Если закрыть в САПФИРе все файлы и вызвать диалог Материалы из режима начальной загрузки – отображается база материалов и их расчетных характеристик по умолчанию. Эта глобальная база доступна для редактирования. Для сохранения изменений необходимо нажать на кнопку Записать.

**Внимание!** Если нажать на кнопку Записать при открытом файле, в глобальную базу перезапишутся те характеристики материалов, которые были заданы в файле.

- Не снимая выделения со стен, щелкните по кнопке  - **Автоматическая подрезка стен** (панель **Подрезка** на вкладке **Редактирование**).
- В строке свойств инструмента Автоматическая подрезка стен щелкните по кнопке  **выделенных стен**.
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

### Назначение материалов элементам колонн

- Переключитесь в проекцию XOZ щелчком по кнопке  - **Вид сзади** на панели **Проекция**.
- Вызовите диалоговое окно **Фильтровать элементы** (рис.15.12) щелчком по кнопке  - **Фильтр** на панели инструментов **Визуализация**.
- В открывшемся диалоговом окне задайте следующее:
  - установите флажок **Колонна**;
  - в раскрывающемся списке **Материал** выберите IFC Concrete – Cast-in-Place Concrete – 28 МПа;
  - щелкните по кнопке **Выделить**.
- Закройте диалоговое окно щелчком по кнопке  - **Заккрыть**.

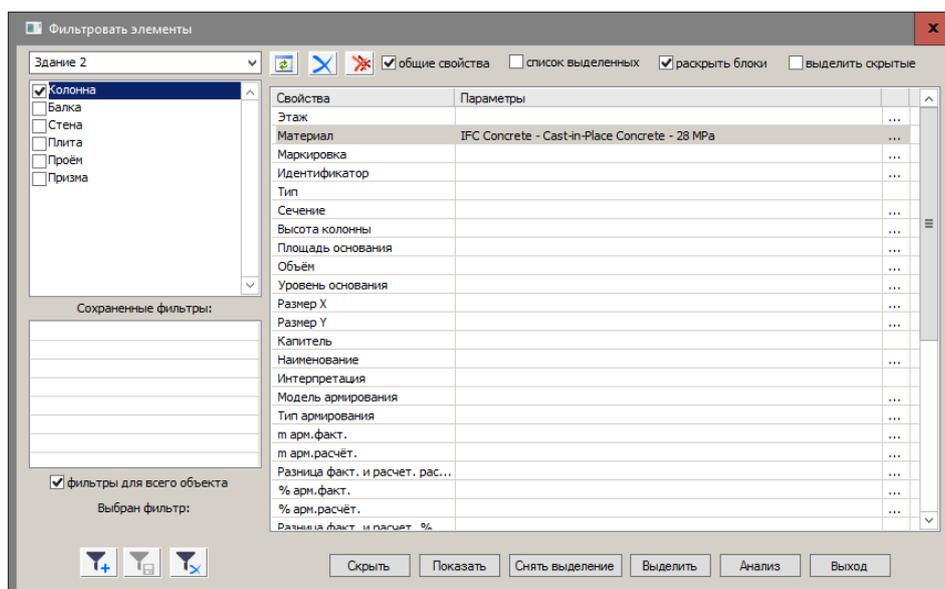


Рис.15.12. Диалоговое окно **Фильтровать элементы**

- В диалоговом окне **Свойства 196 объектов** задайте следующее:
  - **Материал** - Железобетон колонн.
- После этого щелкните по кнопке - **Применить к объекту**.
- Снимите выделение с колонн, которые расположены под навесом, резиновой рамкой слева направо, удерживая нажатой клавишу **Ctrl** на клавиатуре.
- В диалоговом окне **Параметры 189 объектов** установите следующее:
  - **Выравнивание аналитической модели** – Нет.
- После этого щелкните по кнопке - **Применить к объекту**.
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

#### Назначение материалов элементам балок

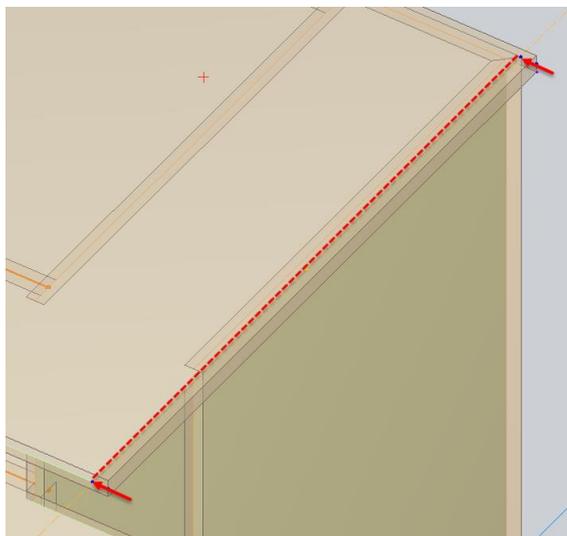
- Переключитесь в проекцию на XOZ щелчком по кнопке - **Вид сзади** на панели инструментов **Проекции**.
- Выделите резиновой рамкой слева направо всю схему.
- В диалоговом окне **Свойства 918 объектов** выполните следующее:
  - выберите строку **Балка** из раскрывающегося списка вверху диалогового окна;
  - для 396 выделенных балок (количество выделенных элементов пишется в заголовке диалогового окна) установите параметру **Дотягивать** значение **Не дотягивать**;
  - **Поворот сечения, °** - 0.
- Щелкните по кнопке - **Применить к объекту**.
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре, чтобы снять выделение с объектов.
- Выделите резиновой рамкой слева направо элементы, не затрагивая навес.
- В диалоговом окне **Свойства 861 объектов** выполните следующее:
  - выберите строку **Балка** из раскрывающегося списка вверху диалогового окна;
  - для 357 выделенных балок выберите **материал** - Железобетон балок.
- После этого щелкните по кнопке - **Применить к объекту**.
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

### Назначение материалов элементам плит

- Вызовите диалоговое окно **Фильтровать элементы** щелчком по кнопке  - **Фильтр** на панели инструментов **Визуализация**.
- В открывшемся диалоговом окне установите флажок для объекта **Плита**.
- Щелкните по кнопкам **Выделить** и  - **Закрыть**.
- В диалоговом окне **Свойства 83 объектов** задайте следующее:
  - **Материал** – Железобетон плит;
  - **Выравнивание аналитической модели** – Нет;
  - **Дотягивать** – Нет.
- Щелкните по кнопке  - **Применить к объекту**.
- Снимите выделение со всех плит, кроме фундаментных, удерживая нажатой клавишу **Ctrl**.
- В диалоговом окне **Свойства 79 объектов** задайте следующее:
  - **Материал** – Железобетон ф.плит.
- Щелкните по кнопке  - **Применить к объекту**.
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

### Корректировка геометрии плит

- Переключитесь в 3D вид щелчком по кнопке  - **Изометрия** на панели инструментов **Проекция**.
- Включите режим редактирования исключительно аналитической модели щелчком по кнопке  - **Редактируемая аналитика** на панели инструментов **Визуализация**.
- Выделите плиту верхнего этажа и используя колесико мыши, приблизьтесь к той части плиты, которая над стенами в осях А-С.
- Уберите консоль плиты, перенеся вершину возле оси А к наружной грани стены и поставив вершину возле оси С параллельно вершине возле оси А (рис.15.13).
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.



**Рис.15.13.** Редактирование исключительно аналитической модели

- Отключите режим редактирования исключительно аналитической модели щелчком по кнопке  - **Редактируемая аналитика** на панели инструментов **Визуализация**.
- Щелкните по кнопке  - **Показать все** (двойной щелчок средней кнопкой мыши) на панели инструментов **Визуализация**.
- Выделите плиту перекрытия первого этажа щелчком по свесу в осях **F.1 – G**.
- Спозиционируйтесь в треугольник, обозначающий середину грани.
- Щелкните и удерживая нажатой левую кнопку мыши начните переносить грань влево.

- Отпустите левую кнопку мыши нажмите клавишу **L** на клавиатуре, чтобы активировать поле для ввода значения смещения в окне координат.
- Введите значение **6900** и нажмите клавишу **Enter** на клавиатуре.
- Нажмите **Esc**, чтобы снять выделение с плиты (рис.15.14).

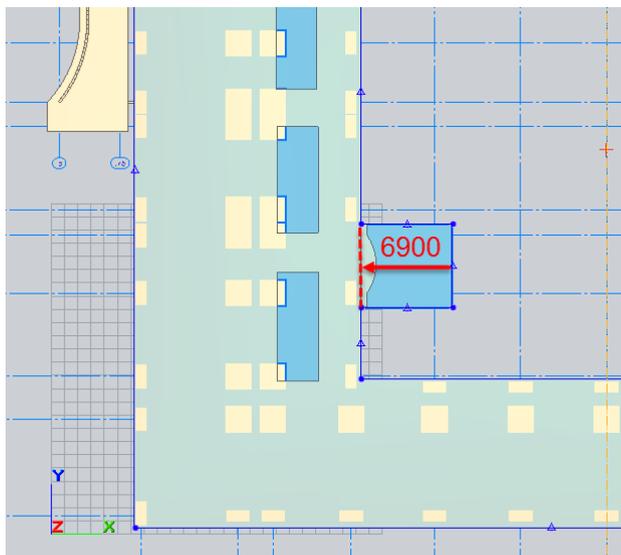


Рис.15.14. Корректировка плиты первого этажа

### Этап 3. Корректировка навеса

#### Назначение материалов элементам балок

- Переключитесь на проекцию XOZ щелчком по кнопке  - **Вид сзади** на панели инструментов **Проекция**.
- Включите отображение нагрузок щелчком по кнопке  - **Фильтр по нагрузкам** на панели инструментов **Визуализация**.
- Выделите резиновой рамкой справа налево элементы навеса (используйте колесико мыши для приближения модели).
- Оставьте на экране только выделенные элементы щелчком по кнопке  - **Показать только выделенные** на панели инструментов **Визуализация**.
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.
- Щелкните по кнопке  - **Изометрия** на панели инструментов **Проекция**.
- Выделите плиту покрытия навеса и 2 нагрузки на нее, удерживая нажатой клавишу **Shift**.
- Удалите выделенные объекты щелчком по кнопке  - **Удалить** в раскрывающемся списке **Удалить** (панель **Корректировка** на вкладке **Редактирование**) (рис.15.15).
- Выключите отображение нагрузок щелчком по кнопке  - **Фильтр по нагрузкам** на панели инструментов **Визуализация**.

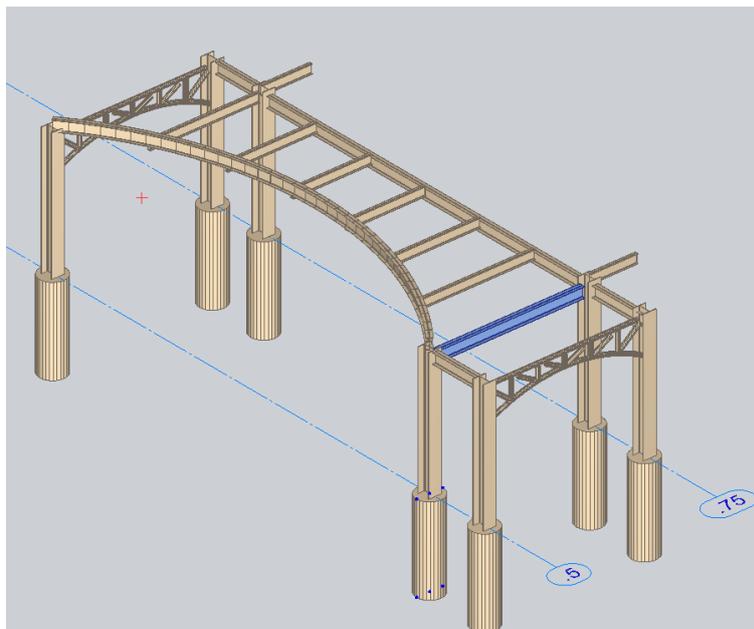


Рис.15.15. Покрытие навеса

- Выделите первую балку за фермой, в которой было отверстие в Revit Structure, и из-за которого САПФИР не распознал элемент как балку.
- Щелкните по кнопке  - **Преобразовать в балки** в раскрывающемся списке **Преобразовать объекты** (панель **Корректировка** на вкладке **Редактирование**).
- Выделите эту балку и в диалоговом окне **Свойства** выполните следующее:
  - вызовите диалоговое окно **Параметры сечений** (рис.15.16) щелчком по  напротив параметра **Контур сечения**;

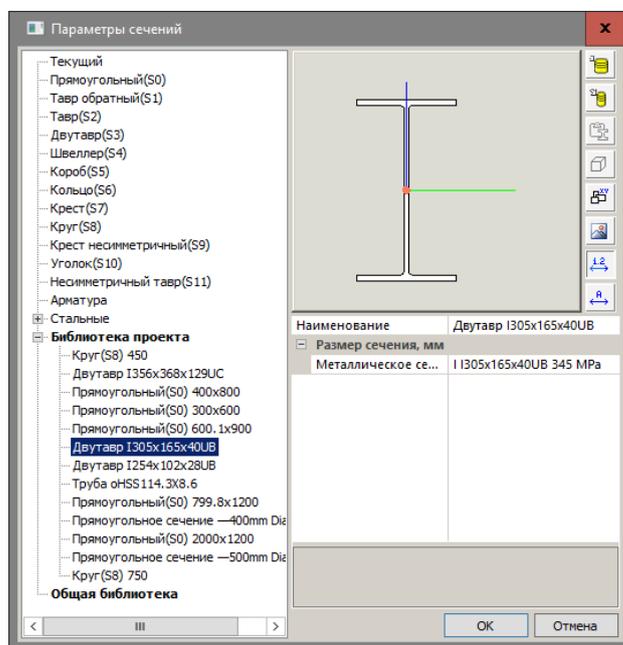


Рис.15.16. Диалоговое окно **Параметры сечений**

- в открывшемся диалоговом окне разверните блок **Библиотека проекта** и выберите сечение **Двутавр I305x165x40UB**;
- подтвердите выбор щелчком по кнопке **ОК**.
- Щелкните по кнопке  - **Применить к объекту**.

- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.
- Вызовите диалоговое окно **Фильтровать элементы** щелчком по кнопке  - **Фильтр** на панели инструментов **Визуализация**.
- В открывшемся диалоговом окне задайте следующее:
  - установите флажок **Балка**;
  - вызовите диалоговое окно **Выбрать форму и параметры** (рис.15.17) щелчком по кнопке  напротив параметра **Сечение**;
  - в открывшемся диалоговом окне установите флажки **Двутавр I305x165x40UB** и **Двутавр I254x102x28UB**;

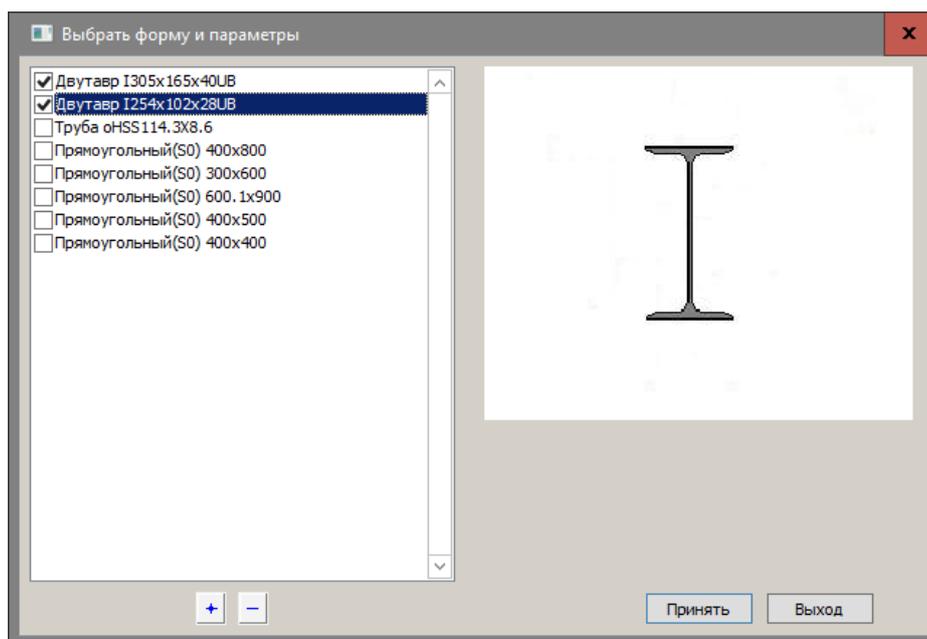


Рис.15.17. Диалоговое окно **Выбрать форму и параметры**

- щелкните по кнопке **Принять**;
- Щелкните по кнопкам **Выделить** и  - **Заккрыть**.
- В диалоговом окне **Свойства 14 объектов** задайте следующее:
  - **Материал** – Стальные конструкции.
- После этого щелкните по кнопке  - **Применить к объекту**.
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

#### Изменение сечения прогонов

- Переключитесь в проекцию на плоскость XOY щелчком по кнопке  - **Вид сверху** на панели инструментов **Проекция**.
- Выделите рамкой справа налево все прогоны, кроме первого снизу.
- В диалоговом окне **Свойства 8 объектов** выполните следующее:
  - выберите **Балка** из раскрывающегося списка вверху диалогового окна;
  - для 6-ти выделенных балок вызовите диалоговое окно **Параметры сечений** щелчком по кнопке  напротив параметра **Контур сечения**;
  - в открывшемся диалоговом окне разверните список **Стальные** и выберите сечение **Двутавр**;
  - вызовите диалоговое окно **Стальное сечение** (рис.15.18) щелчком по кнопке  напротив параметра **Металлическое сечение**;
  - в открывшемся диалоговом окне выберите строку **Еще** в раскрывающемся списке **Профиль**;

- в открывшемся диалоговом окне **Задайте каталог размещения файлов сортамента** перейдите на раздел выше (**Database**);
  - выберите из списка сортament **DV-B.SRT** и щелкните по кнопке **Открыть**;
  - выберите профиль **10Б1** из раскрывающегося списка ниже;
  - в раскрывающемся списке **Сталь** выберите **Стали по СП 16.13330.2011, лист и фасон**;
  - назначьте марку стали **C235** из раскрывающегося списка ниже;
  - щелкните по кнопке **ОК**;
  - еще раз щелкните по кнопке **ОК**.
- Подтвердите изменение сечения щелчком по кнопке  - **Применить к объекту** (клавиша **Enter**).

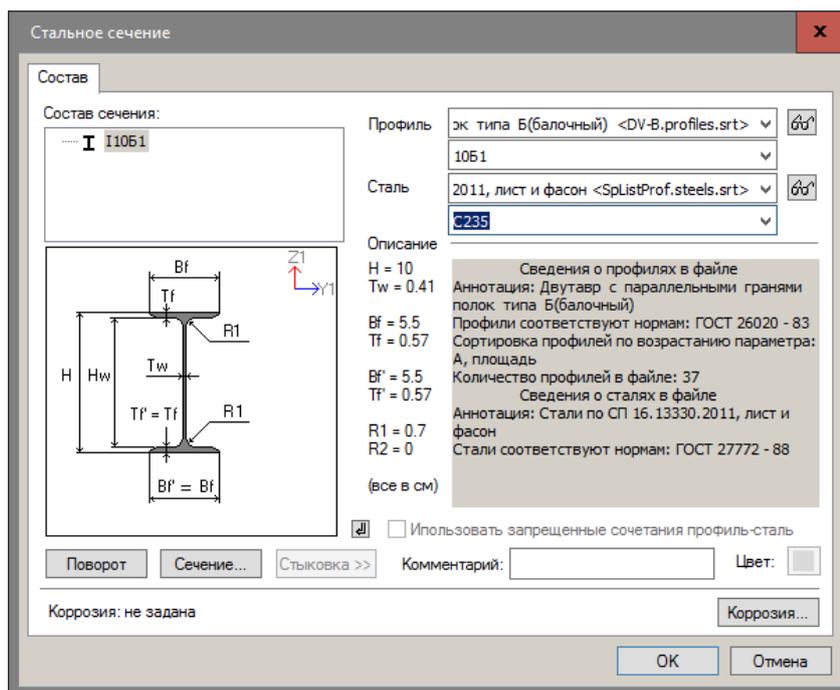


Рис.15.18. Диалоговое окно **Стальное сечение**

- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

#### Назначение материалов элементам колонн

- Поверните модель в изометрию, используя правую кнопку мыши.
- Выделите все двутавровые колонны, удерживая нажатой клавишу **Shift** на клавиатуре.
- В диалоговом окне **Параметры 7 объектов** задайте следующее:
  - **Материал** – Стальные конструкции;
  - **Выравнивание аналитической модели** – Нет.
- После этого щелкните по кнопке  - **Применить к объекту**.
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

#### Этап 4. Добавление новых элементов в модель

##### Копирование колонн

- В диалоговом окне **Структура** выполните двойной щелчок по строке  **01 - Entry Level (7)**, чтобы назначить этот этаж текущим.
- Выделите стальную колонну и фундамент под нее.
- Переключитесь в проекцию ХОУ щелчком по кнопке  - **Вид сверху** на панели инструментов **Проекции**.

- Щелкните по кнопке  - **Копировать с базовой точкой** в раскрывающемся списке **Копировать** (панель **Корректировка** на вкладке **Редактирование**) и укажите в качестве базовой точки центр колонны.
- Переключитесь в аналитическое представление модели щелчком по кнопке  - **Аналитическая модель** на панели инструментов **Визуализация**.
- Установите дополнительные колонны в нескольких местах (рис.15.19).



Рис.15.19. Позиции дополнительных колонн

- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре, чтобы выйти из режима редактирования колонн.
- Щелкните по кнопке  - **Аналитическая модель** на панели инструментов **Визуализация**, чтобы отключить аналитическое представление модели.

#### Создание фермы

- Используя правую кнопку мыши, поверните модель в изометрию.
- Щелкните по кнопке  - **Односкатная ферма** в раскрывающемся списке **Ферма** (панель **Инструменты построения** на вкладке **Создание**).
- Вызовите диалоговое окно **Параметры** (рис.15.20) щелчком по кнопке  **Параметры** в строке свойств инструмента Ферма.

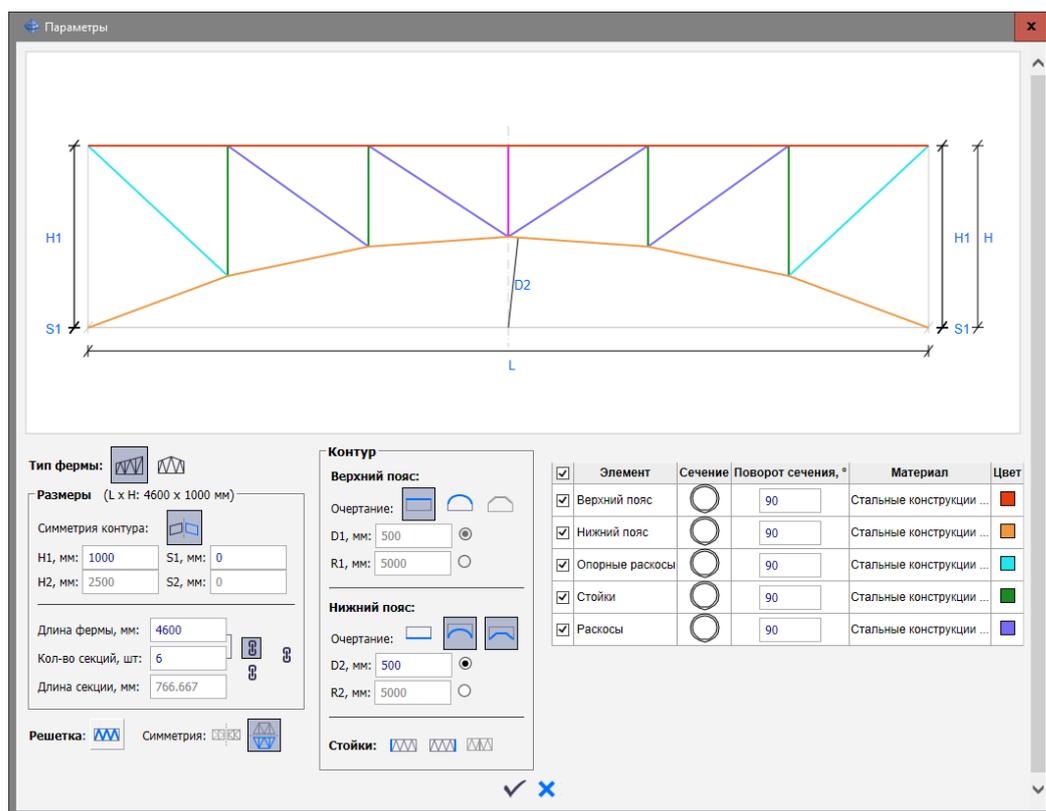


Рис.15.20. Диалоговое окно Параметры

➤ В открывшемся диалоговом окне задайте следующее:

- щелкните по кнопке - **Симметрия контура**;
- введите **H1, мм** - 1000;
- **Длина фермы, мм** – 4600;
- вызовите диалоговое окно **Типы решеток** (рис.15.21) щелчком по кнопке - **Решетка**;
- в открывшемся диалоговом окне выберите в блоке раскосные решетки решетку №2;
- щелкните по кнопке - **Заккрыть**;
- щелкните по кнопке - **Симметрия**, чтобы отразить вертикально решетку фермы;
- щелкните по кнопке - **Дуга** в блоке **Нижний пояс**, а потом - **Ломаная**;
- введите высоту дуги **D2, мм** – 500;

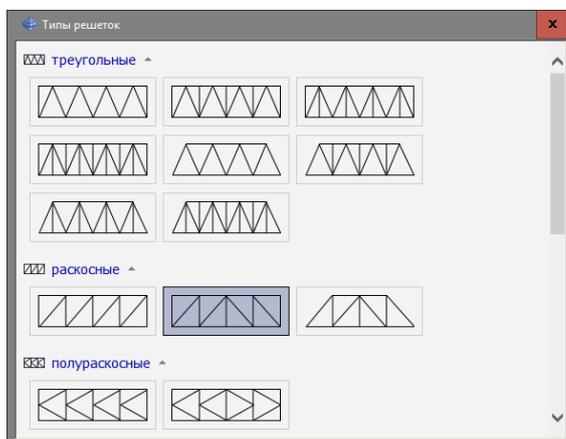


Рис.15.21. Диалоговое окно Типы решеток

- отключите наличие первой и последней стойки щелчком по кнопкам  в блоке **Стойки**;
- установите флажок возле столбца **Элемент** в таблице, чтобы выбрать одновременно все элементы фермы;
- вызовите диалоговое окно **Параметры сечения** (рис.15.22) щелчком по кнопке  в столбце **Сечение**;

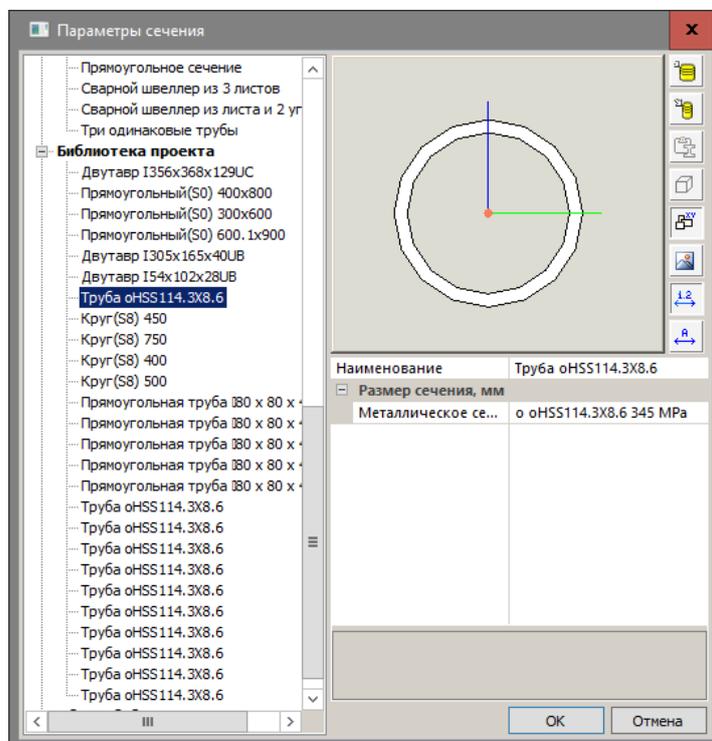


Рис.15.22. Диалоговое окно **Параметры сечения**

- в блоке **Библиотека проекта** выберите сечение **Труба оHSS114.3x8.6**;
- вызовите диалоговое окно **Стальное сечение** (рис.15.23) щелчком по кнопке  напротив строки **Металлическое сечение**;
- в открывшемся диалоговом окне из раскрывающегося списка под строкой **Профиль** выберите **SS114.3x8.6** и щелкните по кнопке **OK**;

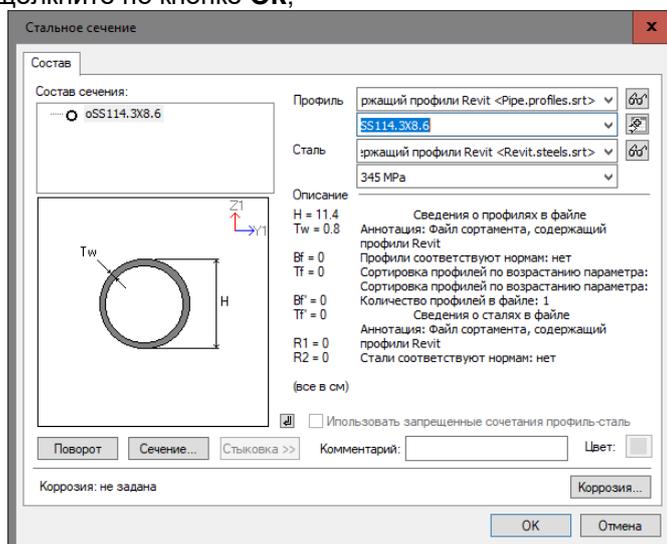


Рис.15.23. Диалоговое окно **Стальное сечение**

- в появившемся диалоговом окне **САПФИР** (рис.15.24) щелкните по кнопке **Обновить**.

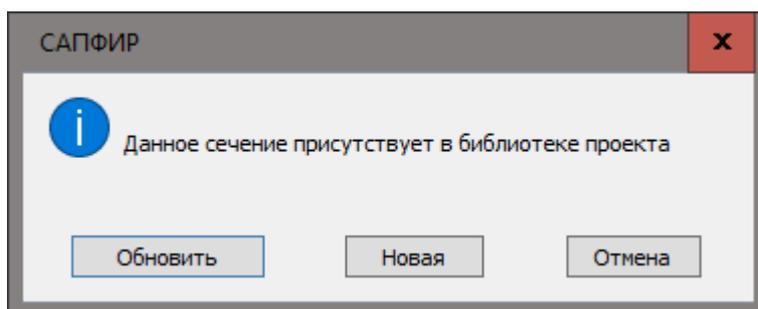


Рис.15.24. Диалоговое окно САПФИР

- щелкните по кнопке **ОК**.
- После этого щелкните по кнопке - **Сохранить и выйти**.
- Включите визуализацию аналитической модели щелчком по кнопке - **Аналитическая модель** на панели инструментов **Визуализация**.
- Разместите две фермы как показано на рис.15.25, 15.26 на высоте 2530 от уровня этажа.

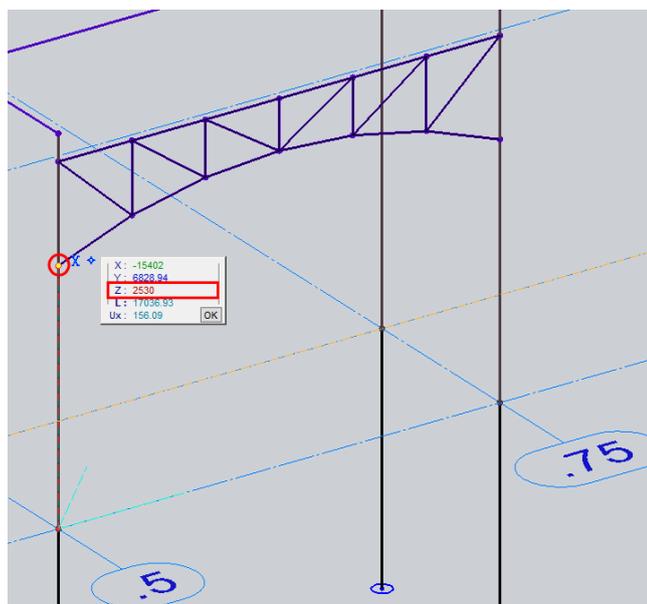


Рис.15.25. Позиция 1

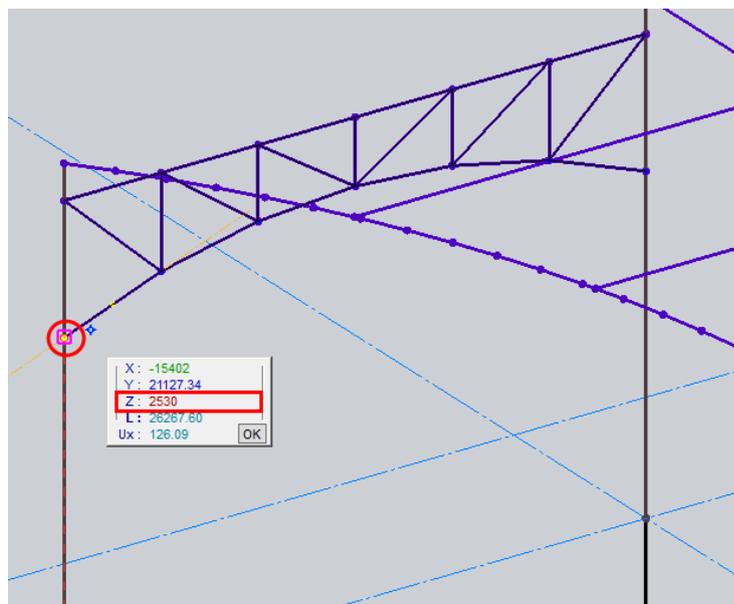


Рис.15.26. Позиция 2

- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре, чтобы выйти из построения фермы.
- Вызовите диалоговое окно **Фильтровать элементы** щелчком по кнопке - **Фильтр** на панели инструментов **Визуализация**.
- В открывшемся диалоговом окне задайте следующее:
  - установите флажок **Балка**;
  - выберите сечение **Труба оSS114.3x8.6**;
- Щелкните по кнопкам **Выделить** и - **Закрыть**.
- Удалите выделенные элементы щелчком по кнопке - **Удалить** в раскрывающемся списке **Удалить** (панель **Корректировка** на вкладке **Редактирование**).
- Выделите самую длинную прямую стальную балку.
- В диалоговом окне **Свойства** задайте **Дотягивать** – Начало и Конец.
- Щелкните по кнопке - **Применить к объекту**.

- Выделите короткую стальную балку справа от нее.
- В диалоговом окне **Свойства** задайте **Дотягивать** – Конец (кружок).
- Щелкните по кнопке  - **Применить к объекту**.
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.
- Восстановите отфрагментированную модель щелчком по кнопке  - **Показать все** на панели инструментов **Визуализация**.
- Отключите аналитическое представление модели щелчком по кнопке  - **Аналитическая модель** на панели инструментов **Визуализация**.

## Этап 5. Задание динамических нагрузок

### Редактирование количества загружений в модели

- Вызовите диалоговое окно **Редактор загружений** (рис.15.27) щелчком по кнопке  - **Загружения** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание**).
- В открывшемся диалоговом окне выполните следующее:
  - выделите **Загружение прочее** и удалите его щелчком по кнопке  - **Удалить**;
  - удалите загрузки **Нагрузки на плиты**, **Временные нагрузки на плиты** и **Dead**;
  - выделите загрузку **Snow** и установите для него **Вид загрузки** – Кратк.доминир.1 и **Подвид** снег 1.40.
- Подтвердите изменения щелчком по кнопке **ОК**.

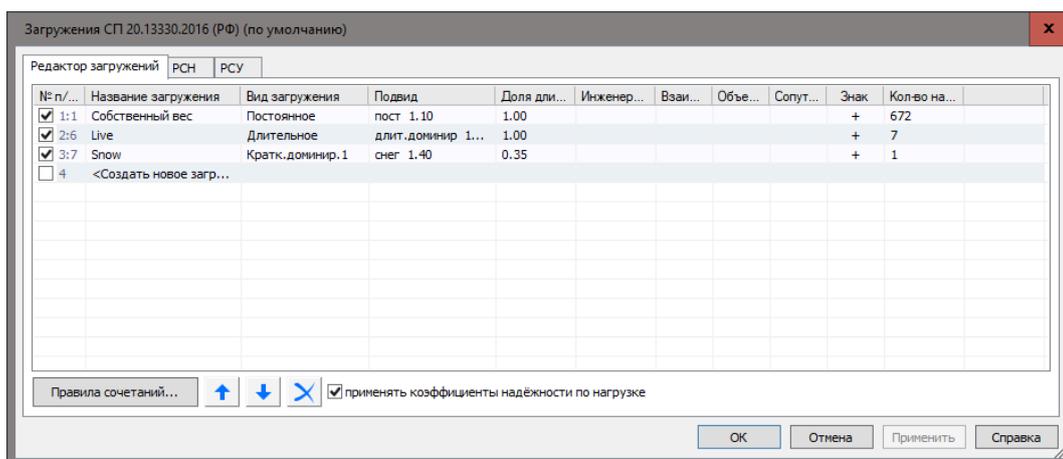


Рис.15.27. Диалоговое окно Редактор загружений

### Создание ветра

- Вызовите диалоговое окно **Параметры ветра** (рис.15.28) щелчком по кнопке  - **Ветровая нагрузка** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание**).

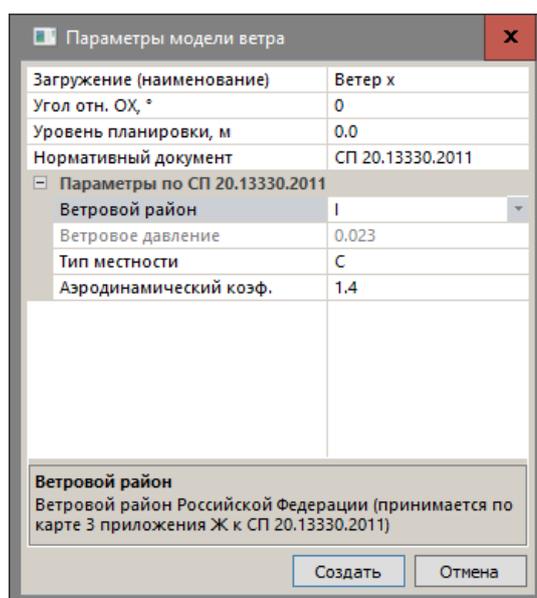


Рис.15.28. Диалоговое окно **Параметры модели ветра**

- В открывшемся диалоговом окне задайте следующее:
  - **Загрузка (наименование)** – Ветер X;
  - **Ветровой район** – I;
  - **Тип местности** – С.
- После этого щелкните по кнопке **Создать**.
- В открывшемся диалоговом окне **SAPFIR 7.0** (рис.15.29) щелкните по кнопке **ОК**.

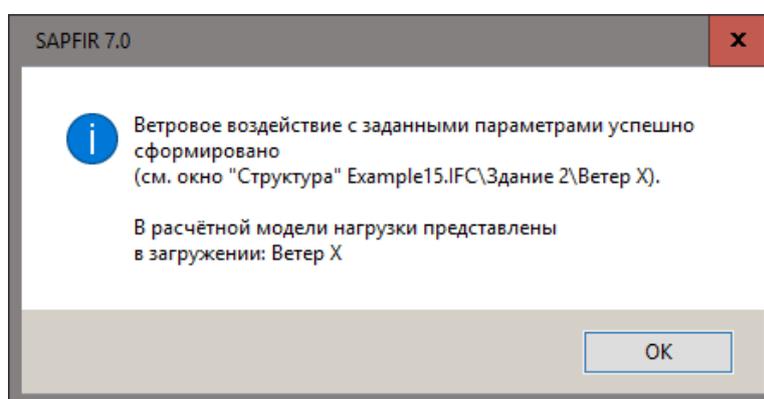


Рис.15.29. Диалоговое окно **SAPFIR 7.0**

- Еще раз вызовите диалоговое окно **Параметры ветра** щелчком по кнопке  - **Ветровая нагрузка** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание**).
- В открывшемся диалоговом окне задайте следующие параметры:
  - **Загрузка (наименование)** – Ветер Y
  - **Угол отн. ОХ** – 90;
  - **Ветровой район** – I;
  - **Тип местности** – С.
- После этого щелкните по кнопке **Создать**.
- В открывшемся диалоговом окне **SAPFIR 7.0** щелкните по кнопке **ОК**.

#### Создание сеймики

- Вызовите диалоговое окно **Параметры динамического воздействия** (рис.15.30) щелчком по кнопке  - **Сеймика** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание**).

- В открывшемся диалоговом окне задайте следующее:
  - **Загружение (наименование)** – Сейсмика 0;
  - **Категория грунта** – II;
  - **Коэффициент допускаемых повреждений K1 (таб.4)** – 0.35.

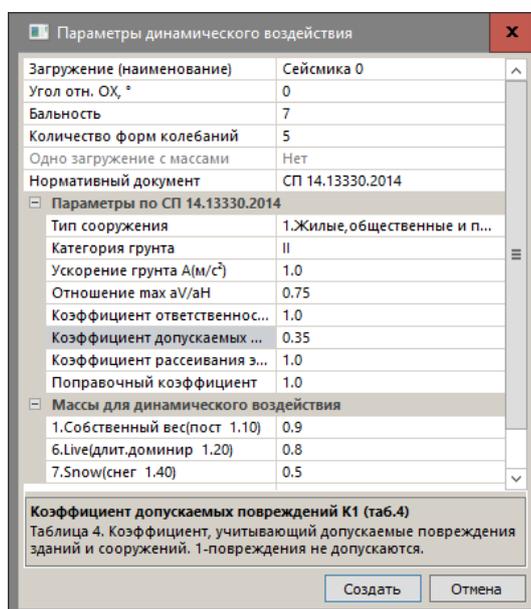


Рис.15.30. Диалоговое окно **Параметры динамического воздействия**

- После этого щелкните по кнопке **Создать**.
- В открывшемся диалоговом окне **SAPFIR 7.0** (рис.15.31) щелкните по кнопке **OK**.

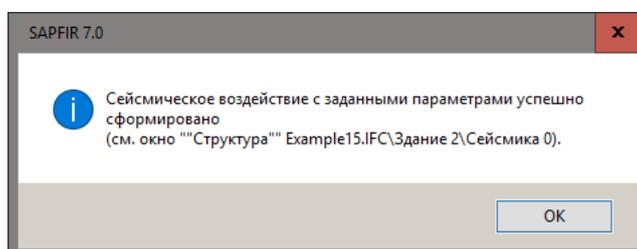


Рис.15.31. Диалоговое окно **SAPFIR 7.0**

- Вызовите диалоговое окно **Параметры динамического воздействия** щелчком по кнопке **Сейсмика** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание**).
- В открывшемся диалоговом окне задайте следующее:
  - **Загружение (наименование)** – Сейсмика 90;
  - **Угол отн. ОХ, °** - 90;
  - **Категория грунта** – II;
  - **Коэффициент допускаемых повреждений K1 (таб.4)** – 0.35.
- Подтвердите введенные данные щелчком по кнопке **Создать**.
- В открывшемся диалоговом окне **SAPFIR 7.0** щелкните по кнопке **OK**.

## Этап 6. Создание таблицы РСН

### Задание параметров для загружений

- Вызовите диалоговое окно **Редактор загружений** (рис.15.32) щелчком по кнопке **№** - **Загружения** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание**).
- В открывшемся диалоговом окне установите следующее:

- **Взаимоисключение – 1** для загружений **Ветер x** и **Ветер y**;
- **Взаимоисключение – 2** для загружений **Сейсмика 1** и **Сейсмика 2**;
- выполните двойной щелчок в столбце **Знак** чтобы поставит **+/-** для загружений **Ветер X** и **Ветер Y**.



При необходимости отредактируйте автоматически определившийся вид загрузки, подвид и долю длительности. Двойной щелчок в последнем столбце для загружений Ветер x, Ветер y, Сейсмика 0, Сейсмика 90 дает доступ для оперативного редактирования параметров динамических нагрузок.

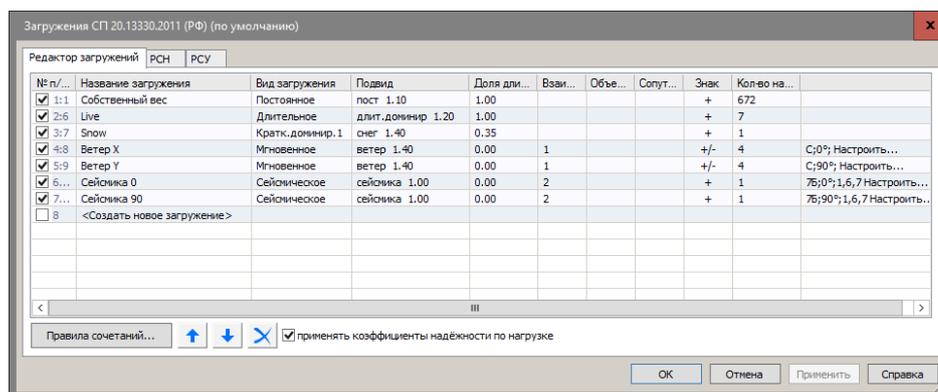


Рис.15.32. Диалоговое окно Редактор загружений

### Создание расчетных сочетаний нагрузок (РСН)

- Перейдите на вкладку **Расчетные сочетания нагрузок - РСН** (рис.15.33) щелчком по ней.
- Щелкните по кнопке **Сгенерировать**, чтобы создать расчетные сочетания на основе заданной информации.

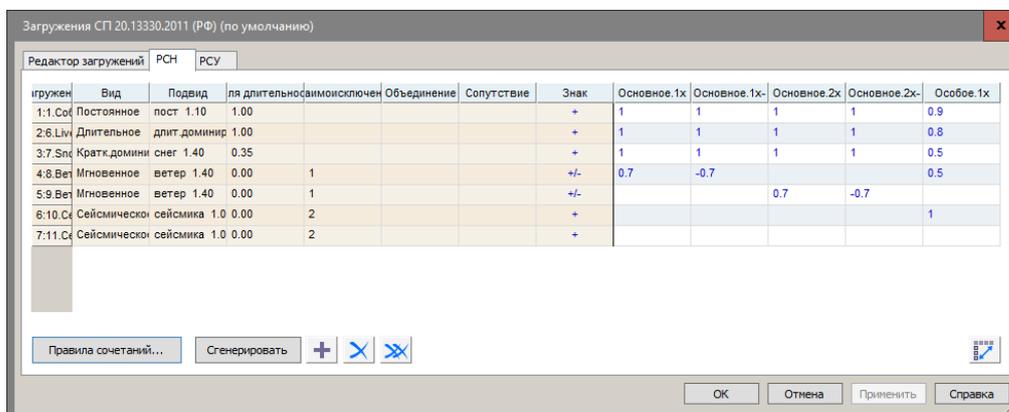


Рис.15.33. Создание расчетных сочетаний нагрузок (РСН)

- Перейдите на вкладку **Расчетные сочетания усилий - РСУ** (рис.15.34) щелчком по ней.
- Щелкните по кнопке **Сгенерировать**, чтобы создать расчетные сочетания усилий.
- После этого щелкните по кнопке **ОК**.



Все сочетания генерируются на основе информации, заданной в диалоге **Правила сочетаний**. Этот диалог содержит набор коэффициентов и формул для создания как нормативных, так и пользовательских сочетаний.

гружен	Вид	Подвид	коэффициент	длительность	самоисключен	Объединение	Сопутствие	Знак	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(ВС)
1:1.Сол	Постоянное	пост	1.10	1.00				+	1	1	0.9	1
2:6.Ливн	Длительное	длит.доминир	1.00					+	1	0.95	0.8	0.95
3:7.Снег	Кратк.домини	снег	1.40	0.35				+	1	0.9	0.5	0.8
4:8.Вет	Мгновенное	ветер	1.40	0.00	1			+/-	1	0.9	0.5	0.8
5:9.Вет	Мгновенное	ветер	1.40	0.00	1			+/-	1	0.9	0.5	0.8
6:10.Сд	Сейсмическо	сейсмика	1.0	0.00	2			+			1	
7:11.Сд	Сейсмическо	сейсмика	1.0	0.00	2			+			1	

Рис.15.34. Расчетные сочетания усилий

## Этап 7. Создание расчетной модели

### Обновление существующей расчетной модели

- Перейдите на вкладку **Аналитика** и вызовите диалоговое окно **Пересоздание аналитической модели** (рис.15.35) щелчком по кнопке  - **Обновить с контролем параметров** в раскрывающемся списке **Обновить** на панели **Расчетная модель: создание**.
- В открывшемся диалоговом окне щелкните по кнопке **ОК**.

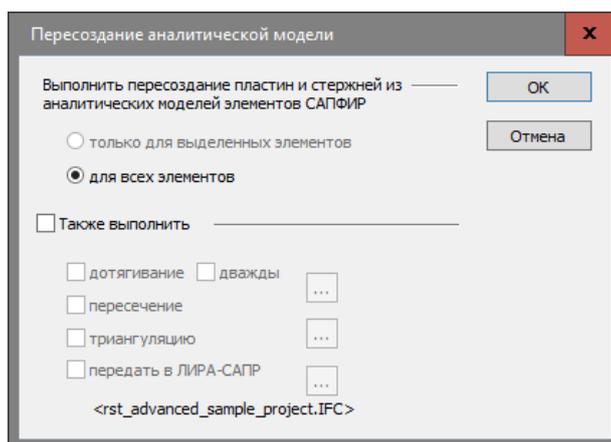


Рис.15.35. Диалоговое окно Пересоздание расчетной модели



Если в правой части ленты кнопки не активны, щелкните по кнопке  - **Расчетная модель**, чтобы переключится из режима создания схемы к инструментам расчетной модели и обратно.

- Вызовите диалоговое окно **Параметры** (рис.15.36) щелчком по кнопке  - **Свойства расчетной модели** (панель **Расчетная модель: создание** на вкладке **Аналитика**).
- В открывшемся диалоговом окне задайте следующее:
  - Точность поиска пересечений, мм – **10**;
  - Настройки пересечений – **Осевые нестрого**;
  - Удалять ушки – **Да**;
  - Площадь ушка – **0.3**.
- Щелкните по кнопке **ОК**.

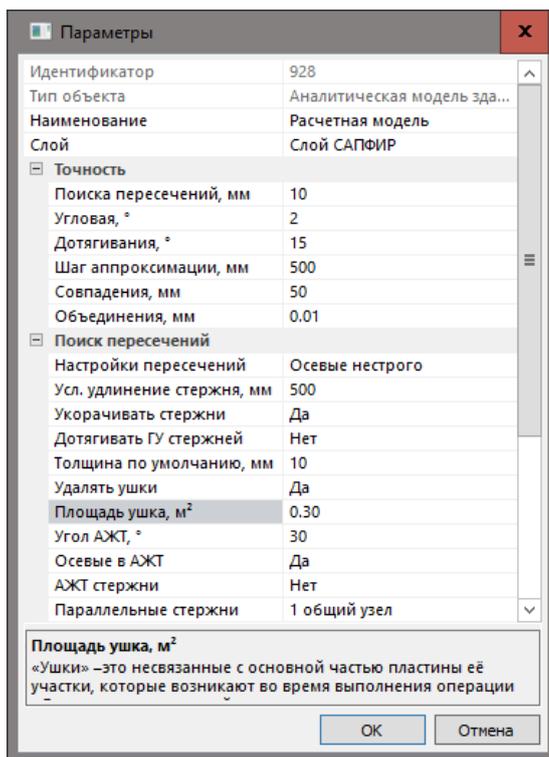


Рис.15.36. Диалоговое окно Параметры

- Выполните идеализацию модели щелкнув кнопку  - **Дотянуть дважды** в раскрывающемся списке **Дотянуть** (панель **Расчетная модель: триангуляция** на вкладке **Аналитика**).
- В открывшемся диалоговом окне **САПФИР** (рис.15.37) щелкните по кнопке **Да**

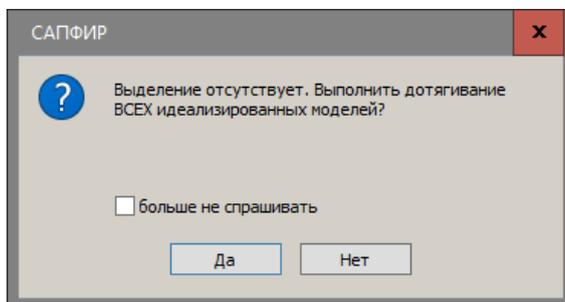


Рис.15.37. Диалоговое окно САПФИР

- Для поиска пересечений щелкните по кнопке  - **Найти пересечения** в раскрывающемся списке **Пересечь** (панель **Расчетная модель: триангуляция** на вкладке **Аналитика**).
- В открывшемся диалоговом окне **САПФИР** (рис.15.38) щелкните по кнопке **Да**.

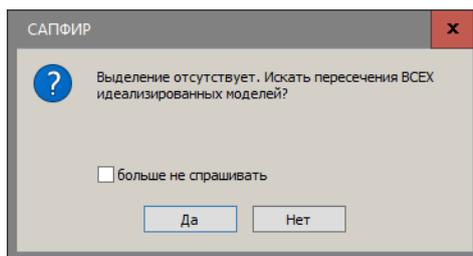


Рис.15.38. Диалоговое окно САПФИР



После поиска пересечений внизу колонн под навесом образуются дополнительные элементы закрепления (рис.15.39). В данной модели нам эти элементы не нужны. Для САПФИР 2016 можно перейти сразу к пункту Триангуляция.

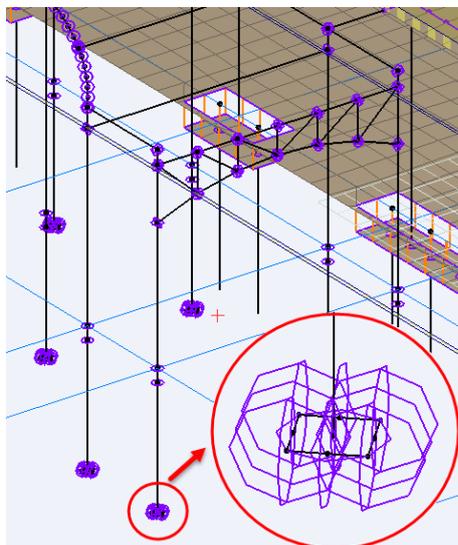


Рис.15.39. Дополнительные элементы закрепления

Чтобы устранить эти элементы, выполните следующее:

- Отобразите модель в проекции на XOZ, щелкнув по кнопке  - **Вид сзади** на панели инструментов **Проекции**.
- Включите режим выделения точек и линий щелчком по кнопке  - **Режим выделения точек и линий** (панель **Расчетная модель: создание на вкладке Аналитика**).
- Приблизьтесь к навесу и выделите рамкой слева направо элементы опорных закреплений колонн под навесом.
- Удалите элементы щелчком по кнопке  - **Удалить** (панель **Корректировка** на вкладке **Редактирование**).
- Отключите режим выделения точек и линий щелчком по одноименной кнопке .
- Выделите низ колонн под навесом резиновой рамкой справа налево.
- Вызовите диалоговое окно **Связи** (рис.15.40) щелчком по кнопке  напротив строки **Связи** в диалоговом окне **Параметры 12 объектов**.

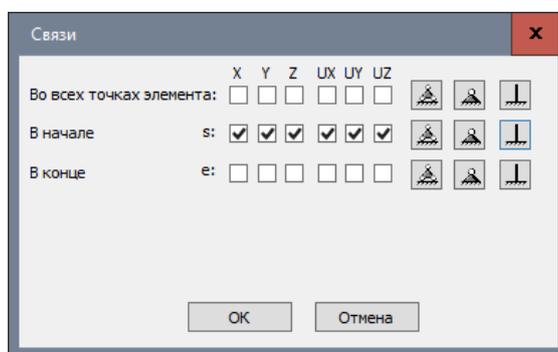


Рис.15.40. Диалоговое окно **Связи**

- В открывшемся диалоговом окне задайте следующее:

- щелкните по кнопке  - **Жесткое защемление** напротив строки **В начале**
  - подтвердите ввод данных щелчком по кнопке **ОК**.
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре чтобы снять выделение с колонн.

### Триангуляция

- Вызовите диалоговое окно **Настройки триангуляции** (рис.15.41) щелчком по кнопке  - **Настройки** (панель **Расчетная модель: триангуляция** на вкладке **Аналитика**).

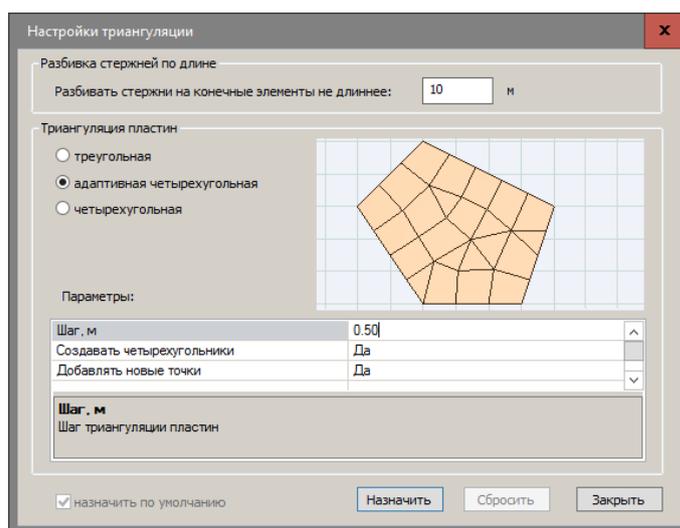


Рис.15.41. Диалоговое окно **Настройки триангуляции**

- В открывшемся диалоговом окне задайте следующее:
- **триангуляция пластин** – адаптивная четырехугольная;
  - **шаг, м** – 0.5.
- Щелкните по кнопке **Назначить** для подтверждения.
- Для разбивки на КЭ по кнопке  - **Создать триангуляционную сеть** в раскрывающемся списке **Сеть** (панель **Расчетная модель: триангуляция** на вкладке **Аналитика**).
- В открывшемся диалоговом окне **САПФИР** (рис.15.42) щелкните по кнопке **Да**.

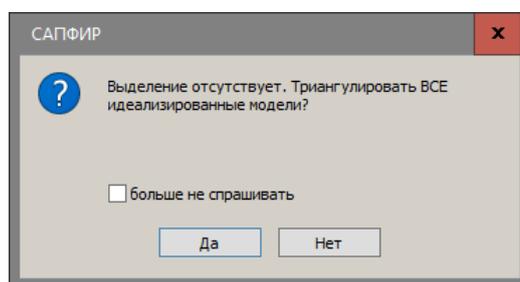


Рис.15.42. Диалоговое окно **САПФИР**

- Расчетная модель с триангуляцией выглядит следующим образом (рис.15.43).

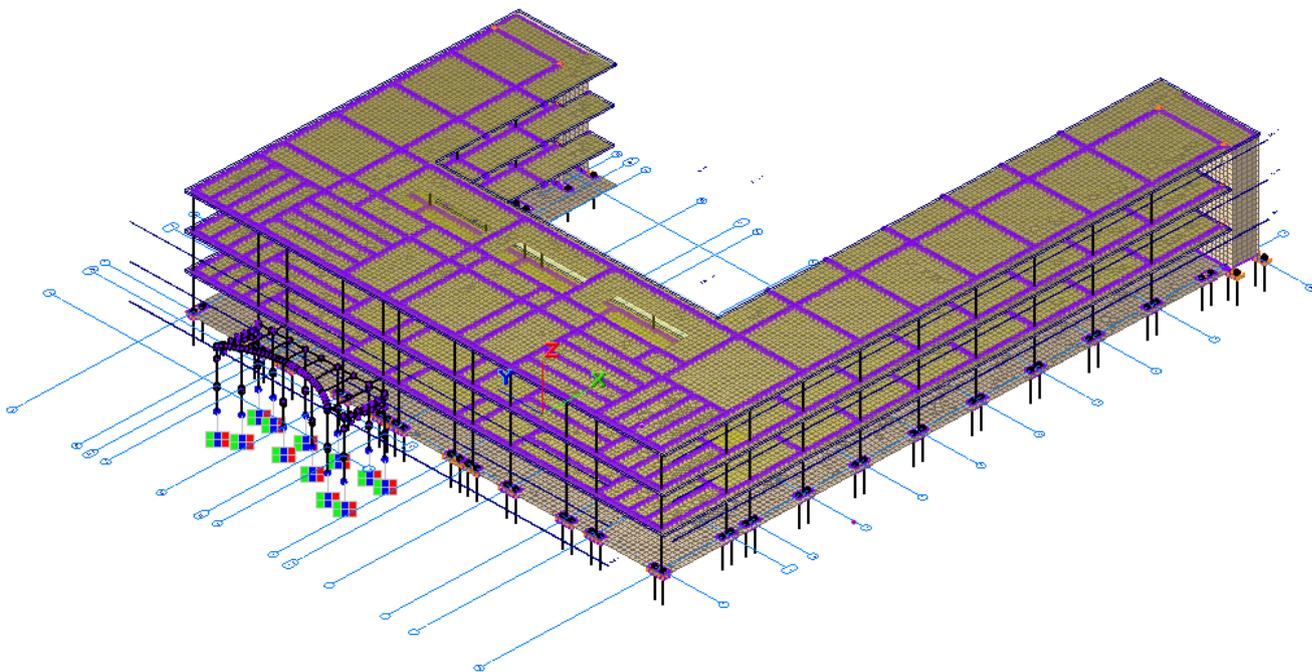


Рис.15.43. Расчетная модель с пересечениями и триангуляцией

#### Сохранение файла САПФИР

- Для сохранения информации о проекте откройте меню приложения и выберите пункт **Сохранить** (кнопка  на панели быстрого доступа).
- В появившемся диалоговом окне **Сохранить как** задайте:
  - имя файла – **Example15**;
  - папку, в которую будет сохранен этот проект.
- Щелкните по кнопке **Сохранить**.

#### Открытие файла в ВИЗОР-САПР

- Чтобы открыть конечно-элементную схему в ВИЗОР-САПР щелкните по кнопке  - **Открыть** в раскрывающемся списке **Открыть** (панель **Расчет в ЛИРА-САПР** на вкладке **Аналитика**).



Программа создаст файл в формате \*.s2l в каталоге C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2017\Data и откроет этот файл в системе **ВИЗОР-САПР**.

- После выполнения сохранения файла в окне **Служебная информация** появятся сообщения: **Live. Для части нагрузки не найдены конечные элементы, к которым она приложена. Потеряно 7.95% (32.043 тс).** **Live. Для части нагрузки не найдены конечные элементы, к которым она приложена. Потеряно 7.98% (32.072 тс).** **Live. Для части нагрузки не найдены конечные элементы, к которым она приложена. Потеряно 7.16% (29.740 тс).** Потерянная часть нагрузки располагается над проемами.
- Запустится ВИЗОР-САПР с открытым файлом задачи.

#### **Этап 8. Полный расчет схемы**

- Запустите задачу на расчет щелчком по кнопке  - **Полный расчет** в раскрывающемся списке **Выполнить расчет** (панель **Расчет** на вкладке **Расчет**).



После расчета задачи, просмотр и анализ результатов статического и динамического расчетов осуществляется на вкладке **Анализ**.