

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 19.08.2023 03:00:59
Уникальный программный ключ:
2a04bb882d7edb7f4796b4b6eb4bae9ebca849

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО

**«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра СКигТС

А.И.Булгаков

Учебное пособие

**к выполнению практических занятий по дисциплине
«Расчет несущих конструкций с применением ППП»
на тему: «Формирование расчетной схемы в ПК STARK»
для студентов направления подготовки бакалавров 08.03.01
«Строительство»**

Махачкала 2020

УДК 624.01:004.925.8

А.И. Булгаков

Учебное пособие к выполнению практических занятий по дисциплине «Расчет несущих конструкций с применением ППП» на тему: «Формирование расчетной схемы в ПК STARK» для студентов направления подготовки бакалавров 08.03.01 «Строительство» - Махачкала, ДГТУ. 2020 с. 43

Учебное пособие предназначено для оказания помощи студентам при выполнении практических работ и самостоятельном освоении материала дисциплины в рамках учебной программы, и является основным источником. В данном пособии приведены основные правила и методы составления расчетных схем в ПК STARK, достаточные для выполнения несложных расчетов.

Данное учебное пособие может использоваться при выполнении курсовых и дипломных проектов, а также может быть полезным всем заинтересованным лицам.

Составил:

доцент каф. ПГС Булгаков А. И.

Рецензенты:

д.т.н., проф. каф. АДиОФ

Агаханов Э.К.

Зам.директора ООО «Дагстрой»

Гераев Р.С.

Печатается согласно постановлению совета Дагестанского государственного технического университета от “___” _____ 2020г.

Оглавление

Введение	3
1. Исходные данные	3
1.1. Описание задачи	3
1.2. Основные расчетные предпосылки	8
2. Проекты и модели объекта в STARK ES	9
3. Формирование геометрической модели здания (DXFModel)	10
3.1. Создание свайного поля под ростверком	14
3.1.1 <i>Настройка параметров этажа модели</i>	<i>14</i>
3.1.2 <i>Настройка параметров DXF-чертежа</i>	<i>14</i>
3.1.3 <i>Распознавание геометрии свайного поля</i>	<i>15</i>
3.2. Создание вертикальных элементов подвального этажа, плиты ростверка (фундаментной плиты)	17
3.2.1 <i>Настройка параметров этажа модели</i>	<i>17</i>
3.2.2 <i>Настройка параметров DXF-чертежа</i>	<i>18</i>
3.2.3 <i>Распознавание геометрии плиты ростверка</i>	<i>19</i>
3.2.4. <i>Распознавание вертикальных элементов</i>	<i>20</i>
3.3. Создание первого и типового этажа	23
3.3.1 <i>Настройка параметров этажа модели</i>	<i>23</i>
3.3.2 <i>Настройка параметров DXF-чертежа</i>	<i>24</i>
3.3.3 <i>Ввод новых элементов</i>	<i>24</i>
3.4. Создание новых этажей копированием	27
4. Формирование конструктивной модели здания (Poseidon)	28
4.1 Редактирование свойств этажей	29
4.2 Ввод и редактирование позиций	29
4.3 Задание материалов и нагрузок	32
4.4 Создание нового этажа и копирование позиций	37
4.5 Расположение позиций на планах этажей	39
4.6 Экспорт данных в ПК STARK ES	41
5. Формирование ПОС-модели здания (ПК STARK ES)	41
5.1 Преобразование свайного поля по типу позиций	42

Введение

В настоящем методическом пособии разъясняются действия по созданию модели монолитных железобетонных конструкций многоэтажного каркасного здания в модулях *DXFModel* и *Poseidon* программного комплекса *STARK ES*, а также по работе с проектами *STARK ES* в модуле *TouchAt*.

Для удобства восприятия материала пособия его текст в зависимости от назначения отмечен разными цветами и знаками следующим образом:



Важная информация



Действия по созданию учебной модели.



Дополнительные действия, поясняющие работу с функциями, не используемые при создании учебной модели.



Справочная информация, поясняющая работу функций.

Настоящее пособие не является нормативным документом и не описывает всех возможностей программ.

1. Исходные данные

1.1. Описание задачи

Рассмотрим построение модели каркаса многоэтажного жилого дома, выполненного в монолитном железобетоне. Основные архитектурно-строительные чертежи здания приведены на рисунках ниже.

Колонны каркаса имеют прямоугольное сечение 400×600 мм, квадратное сечение 400×400 мм и круговое сечение диаметром 500 мм. Толщина несущих стен, одновременно служащих вертикальными диафрагмами жесткости, составляет 300 мм. Толщина плоских дисков перекрытий 250 мм. Плита перекрытия над подвалом усилена перекрестной системой ребер жесткости с размерами сечения 400×250 (h) мм (см. план первого этажа), расположенных снизу плиты. Наружные стены и внутренние перегородки выполнены из легких материалов и поэтажно оперты на плиты перекрытий.

Фундаментом здания служит комбинированный свайно-плитный фундамент, состоящий из монолитной плиты низкого ростверка толщиной 400 мм и свай квадратного сечения со стороной 30 см, установленных с шагом 1.5 м.

Класс бетона всех несущих конструкций здания – В25.

Проектирование каркаса выполняется в соответствии с указаниями СП 20.13330.2011,

СП 14.13330.2014, СП 63.13330.2012.

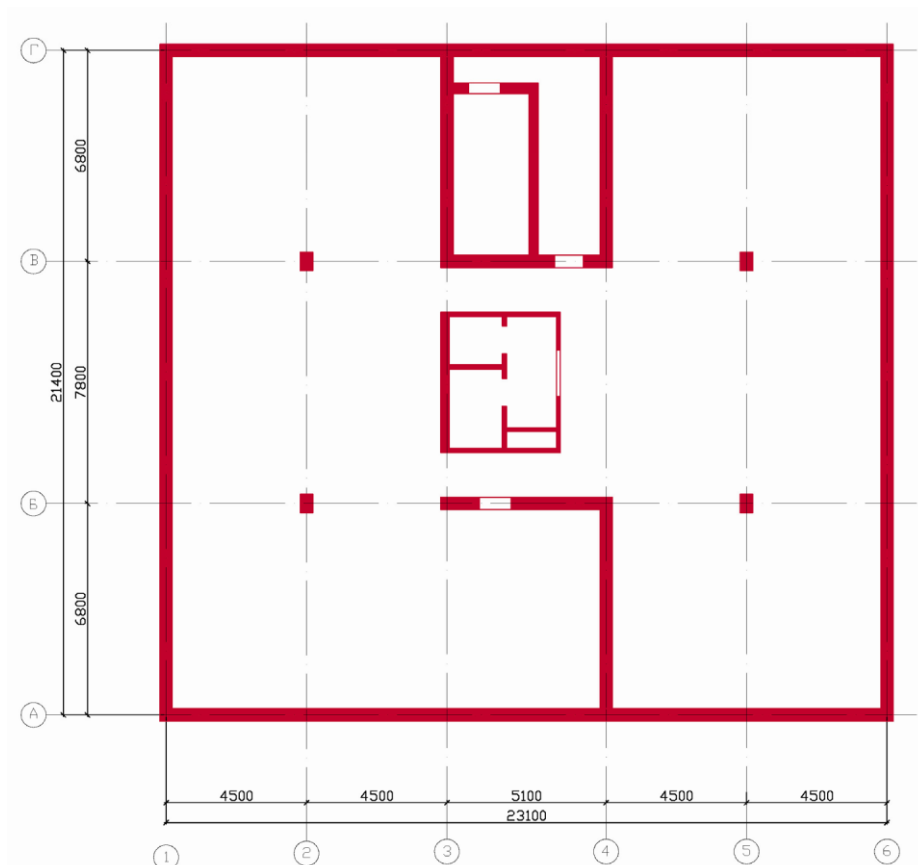
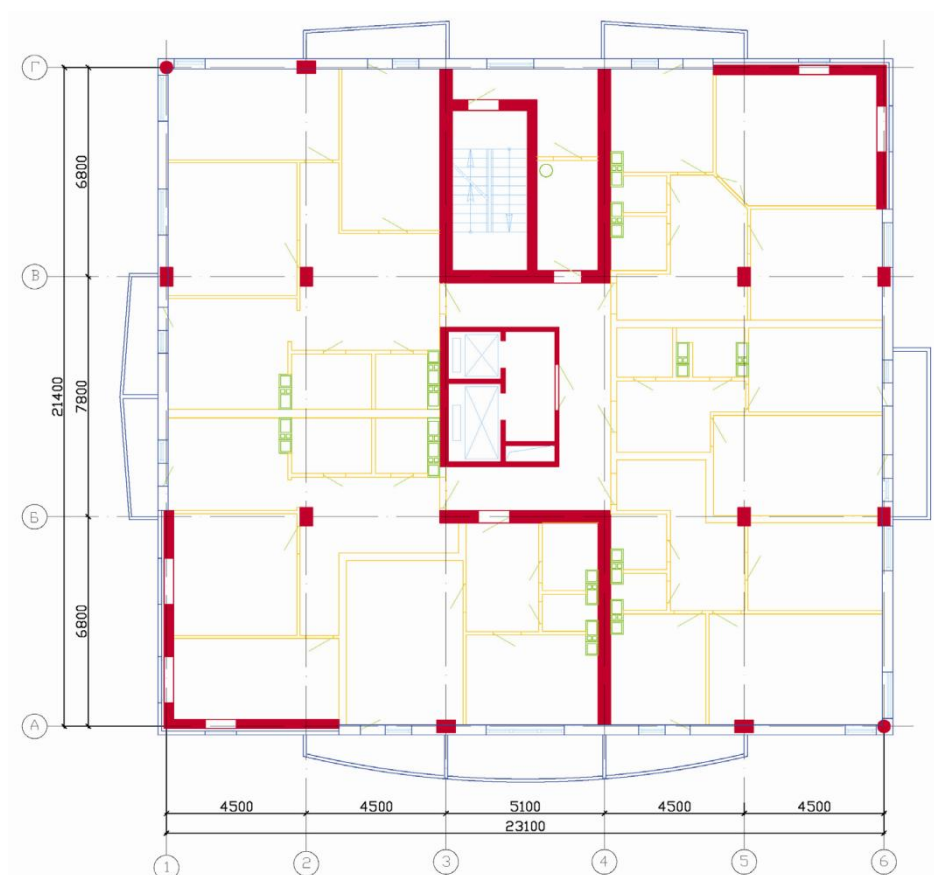


Схема расположения вертикальных несущих элементов в подвальном этаже здания



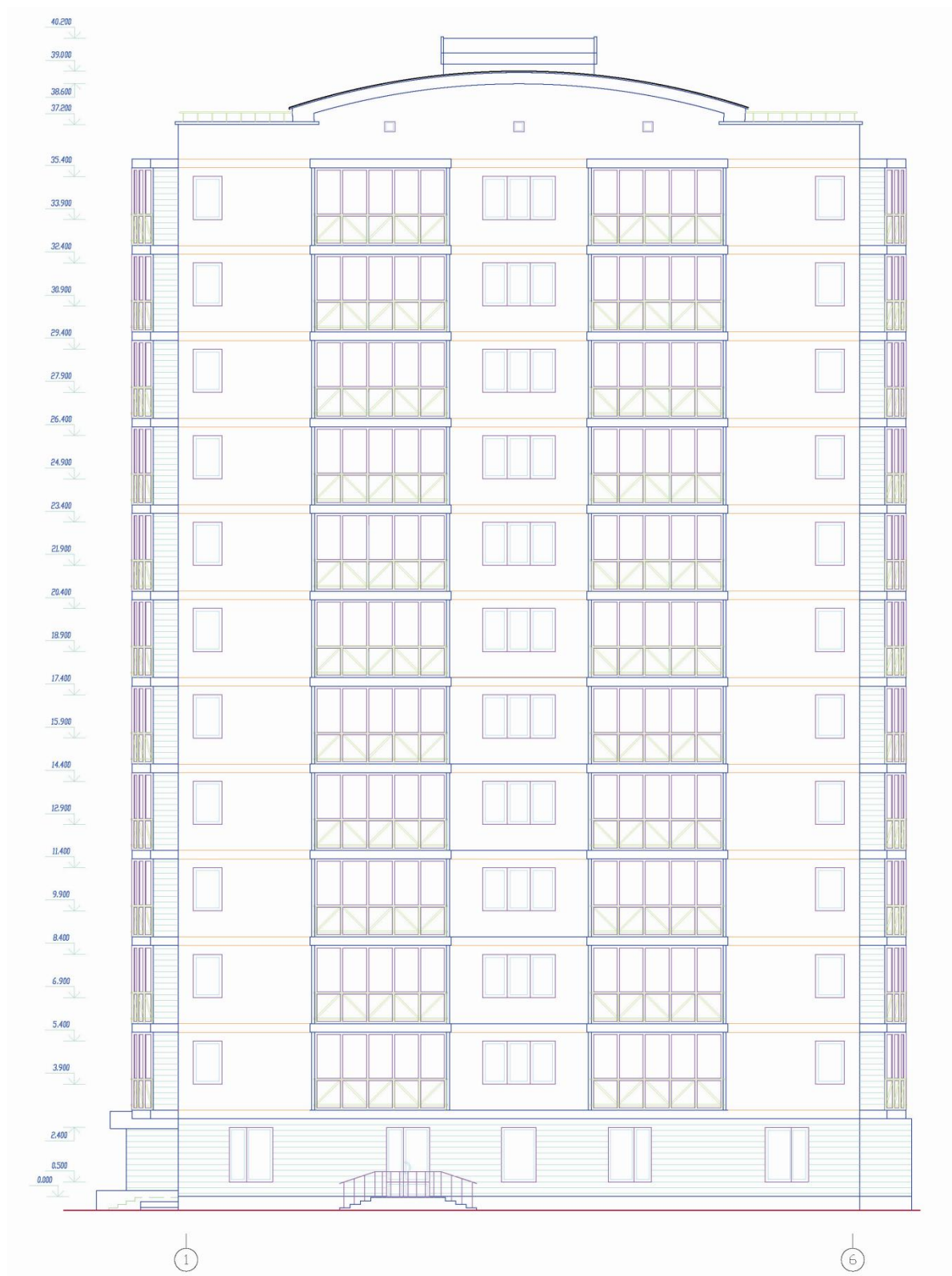
План первого этажа (красным и оранжевым цветом отмечены несущие элементы и балки перекрытия подвала)



План типового этажа (красным цветом отмечены вертикальные несущие элементы каркаса)



Разрез I-I



Фасад 1-6

Информация о статических нагрузках на каркас, которые будут заданы на рассматриваемом этапе моделирования, приведена в табл. 1.

Таблица 1

Наименование нагрузки	Единица измерения	Расчетное значение	Коэф-т надежности γ_f (K_n)	Длительная часть (K_d)	Номер нагружения, в котором задана нагрузка
Постоянные и длительные нагрузки					
Собственный вес железобетонных плит и балок	кН/м ³	27.5	1.1	1.0	1
Собственный вес железобетонных колонн и стен	кН/м ³	30.0	1.1	1.0	1
Вес наружных стен, внутренних перегородок, ограждений балконов	кН/м ³	8.4	1.2	1.0	1
Вес полов	кН/м ²	1.5	1.2	1.0	1
Временные распределенные нагрузки					
на плиту фундамента (служебные помещения административного назначения)	кН/м ²	2.4	1.2	0.35	2
на перекрытие подвала (офисные помещения)	кН/м ²	2.4	1.2	0.35	2
на балконах: сплошная равномерная нагрузка (вариант 1)	кН/м ²	2.4	1.2	0.35	2
полосовая нагрузка вдоль края балконов, приведенная к линейной нагрузке (вариант 2)	кН/м ²	3.84	1.2	0.35	3
на перекрытия жилых этажей: на общих коридорах и лестницах кН/м ²	кН/м ²	3.6	1.2	0.35	2
в квартирах		1.95	1.3	0.35	4

1.2. Основные расчетные предпосылки

При разработке модели конструкций здания будем руководствоваться следующими положениями и предпосылками:

- 1) В расчетную модель каркаса вводим только несущие конструктивные элементы. Считаем, что поэтажно опертые наружные стены, а также перегородки не участвуют в работе каркаса, и лишь создают дополнительные нагрузки на плиты перекрытий.
- 2) Влияние нелинейной работы и ползучести бетона, образование и развитие в нем трещин на результат статического расчета приближенно учитываем путем снижения жесткостей элементов железобетонных конструкций здания по сравнению с начальными величинами их жесткостей согласно п. 6.2.6 СП 52-103-2007. В настоящем примере используем коэффициент 0.6 к модулю деформации бетона колонн и стен и коэффициент 0.3 к модулю деформации бетона плит и балок.
- 3) Коэффициент снижения временной нагрузки на перекрытия согласно п. 8.2.4 СП 20.13330.2011 принимаем равным единице.

Кроме того, используем ряд расчетных предпосылок, принятых в нормативных документах, в соответствии с которыми должны быть запроектированы конструкции каркаса.

2. Проекты и модели объекта в STARK ES

В STARK ES набор данных для анализа строительного объекта называется проектом. Каждый проект может состоять из моделей объекта следующих видов:

Геом-модель - модель этажей здания, содержащая информацию о геометрических размерах конструкций здания (колонн, стен, плит, оконных и дверных проемов в стенах, отверстий в плитах), а также о функции вертикальных элементов здания (несущие или ограждающие).

Геом-модель строится путем распознавания данных из чертежей планов этажей в формате DXF.

Для работы с данной моделью служит модуль *DXFModel*.

В одном проекте может быть только одна Геом-модель, ее имя совпадает с именем проекта.

КР-модель - конструктивная модель здания, содержащая, помимо информации из Геом-модели, информацию об отметках расположения и высоте этажей здания, о балках перекрытий этажей, о свойствах материалов конструкций, об опорных закреплениях конструкций и о нагрузках на плиты перекрытий.

В настоящее время КР-модель предназначена, в первую очередь, для моделирования зданий каркасных и стеновых систем из монолитного железобетона, поскольку предоставляет возможность описания основных параметров именно таких систем.

Для работы с КР-моделью служит модуль Poseidon.

КР-модель может быть построена как непосредственно в модуле Poseidon, так и путем импортирования предварительно созданной Геом-модели.

В одном проекте может быть только одна КР-модель, ее имя совпадает с именем проекта.

ПОС-модель (позиционный проект) - конструктивная модель здания, дополнительно содержащая информацию о произвольно расположенных в пространстве плоскостных (рампы) и линейно протяженных элементов, о капителях колонн, об условиях сопряжения конструктивных элементов здания, о нагрузках других видов, о конструкциях фундамента и о грунтовом основании здания, а также о некоторых параметрах для формирования конечно-элементной модели. Кроме того, в ПОС-модели колоннам и балкам можно назначить сечение произвольной формы, в т.ч. с переменными по длине элемента размерами, и назначить переменную толщину плит, стен и рампы.

Для работы с ПОС-моделью служит головной модуль STARK ES.

ПОС-модель может быть построена либо непосредственно в модуле STARK ES, либо путем экспорта предварительно созданной КР-модели в файл формата POS в модуле Poseidon.

В одном проекте может быть несколько ПОС-моделей с разными именами.

КЭ-модель (конечно-элементный проект, FEA-проект) - расчетная конечно-элементная модель конструкций здания или сооружения, служащая для проведения прочностных расчетов конструкций. КЭ-модель — это единственная модель STARK ES, наличие которой обязательно для выполнения расчетов. Остальные модели служат для облегчения построения КЭ-модели и могут отсутствовать.

Для работы с КЭ-моделью служит головной модуль STARK ES.

КЭ-модель может быть построена в модуле STARK ES либо непосредственно путем работы с конечными элементами, либо путем автоматической генерации из предварительно созданной ПОС-модели.

В одном проекте может быть несколько КЭ-моделей с разными именами.

Для управления проектами ПК STARK ES служит программа TouchAt, которая позволяет создавать, удалять, копировать проект, создавать, импортировать и пересылать по e-mail архивные копии проекта, удалять отдельные модели проекта, а также вызывать исполняемые модули для

работы с соответствующей моделью проекта.

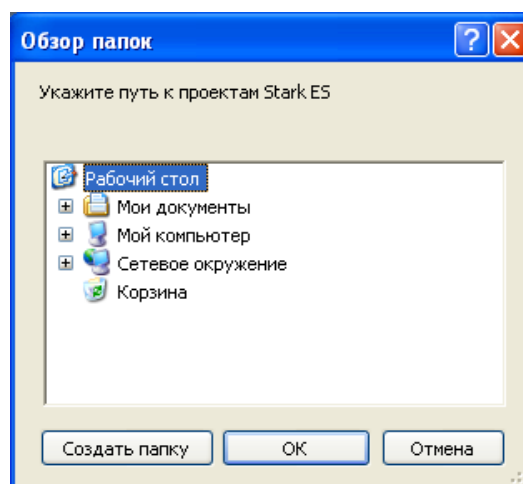
Перечень основных возможностей программы TouchAt и модулей DXFModel, Poseidon представлены на последней странице пособия.

3. Формирование геометрической модели здания (DXFModel)

Первичный запуск модуля DXFModel

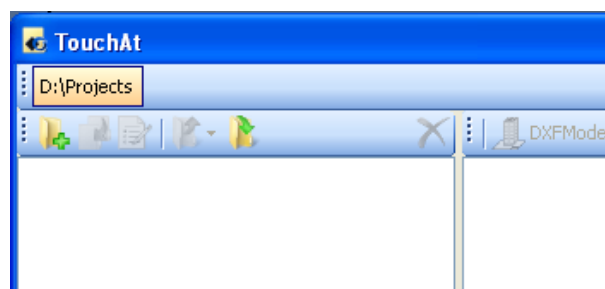
▶ При первичном запуске модуля DXFModel необходимо указать папку, в которой будут храниться проекты STARK ES.

❗ Путь к папке с проектами не должен содержать пробелов. Например, не рекомендуется создавать папки на Рабочем столе, т.к. при этом в пути к файлам могут содержаться пробелы: «\Documents and Settings\».



Путь к папке с проектами отображается в верхнем левом углу окна TouchAt. Изменить путь можно щелкнув по нему курсором.

❗ Не рекомендуется переименовывать и перемещать папку с проектами, т.к. некоторые файлы проекта могут содержать взаимосвязанные ссылки.



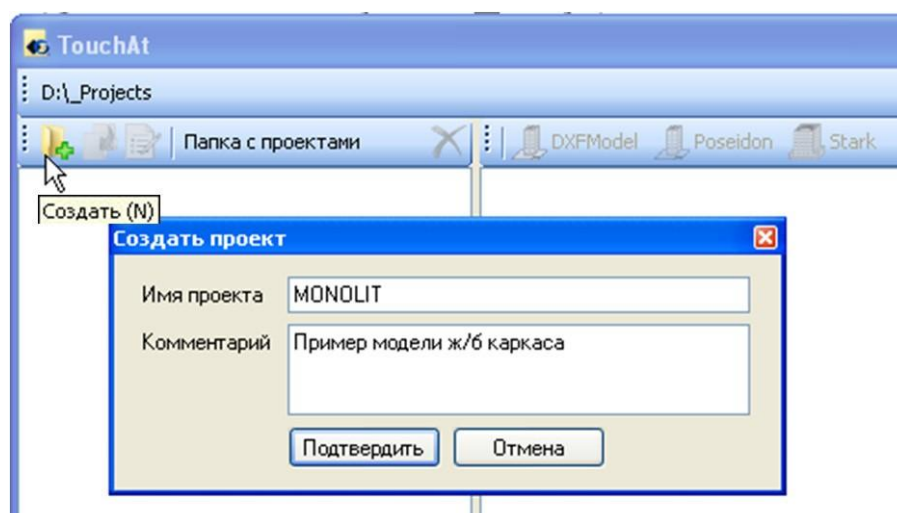
❗ Не рекомендуется хранить проектные данные в папке □ \Eurosoft\□ (и во вложенных папках), т.к. ее содержимое может быть полностью или частично удалено при деинсталляции программ ПК СТАРКОН.

Запуск модуля DXFModel

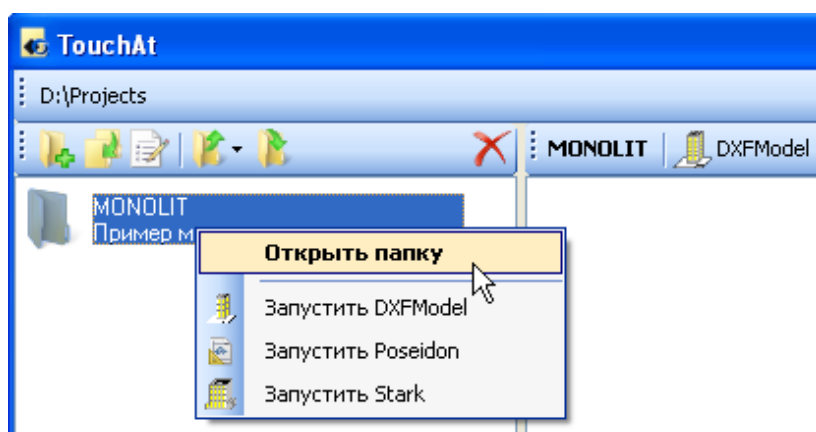
Создание новой технологической цепочки проекта здания (*Геометрическая → Конструктивная → Позиционная → КЭ-модель*) начинается с создания новой папки в списке проектов TouchAt. В созданном проекте сохраняются файлы моделей здания и результаты расчета.

▶ Создаем новую папку проекта нажатием иконки  на верхней панели инструментов

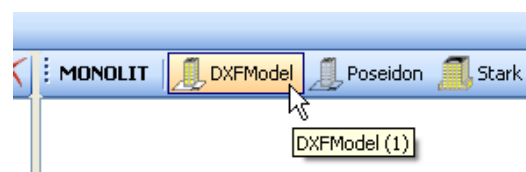
TouchAt.



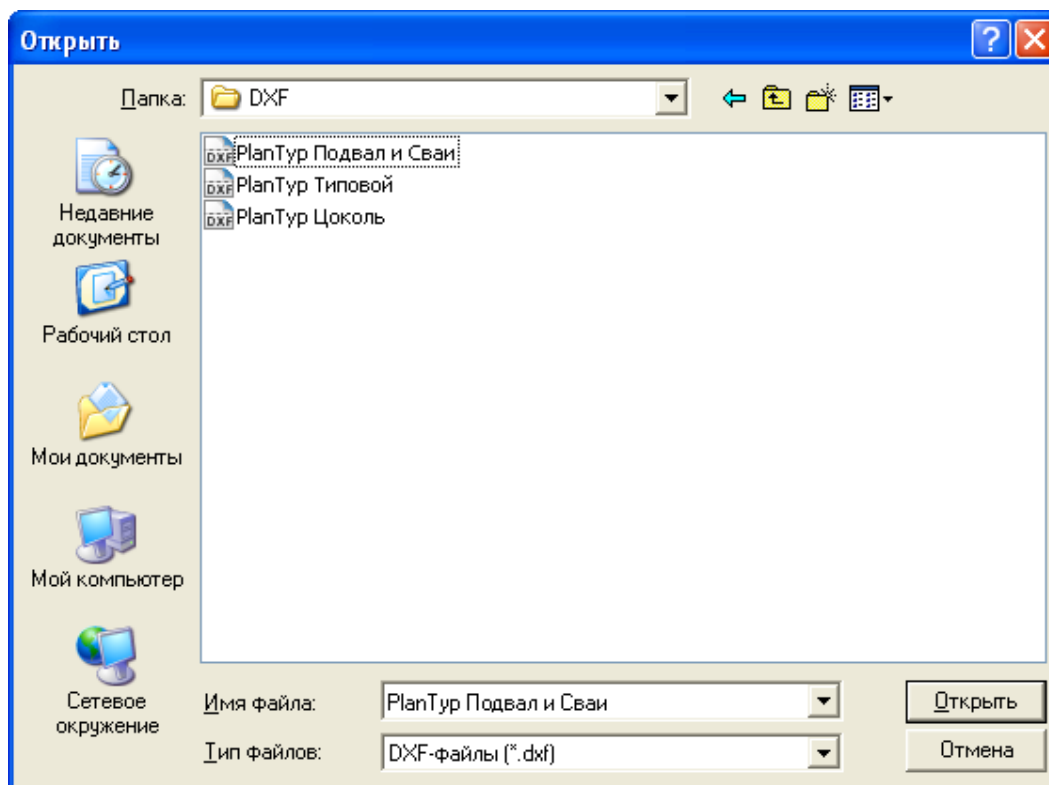
Открыть папку с проектом в проводнике *Windows*, получив прямой доступ к файлам и папкам, можно щелкнув по ней правой кнопкой мыши и выбрав опцию «Открыть папку», либо двойным щелчком мыши.



▶ Создание новой геометрической модели выполняется с помощью модуля *DXFModel*. Для этого на верхней панели инструментов *TouchAt* нажимаем кнопку *DXFModel* или клавишу [1] на клавиатуре.



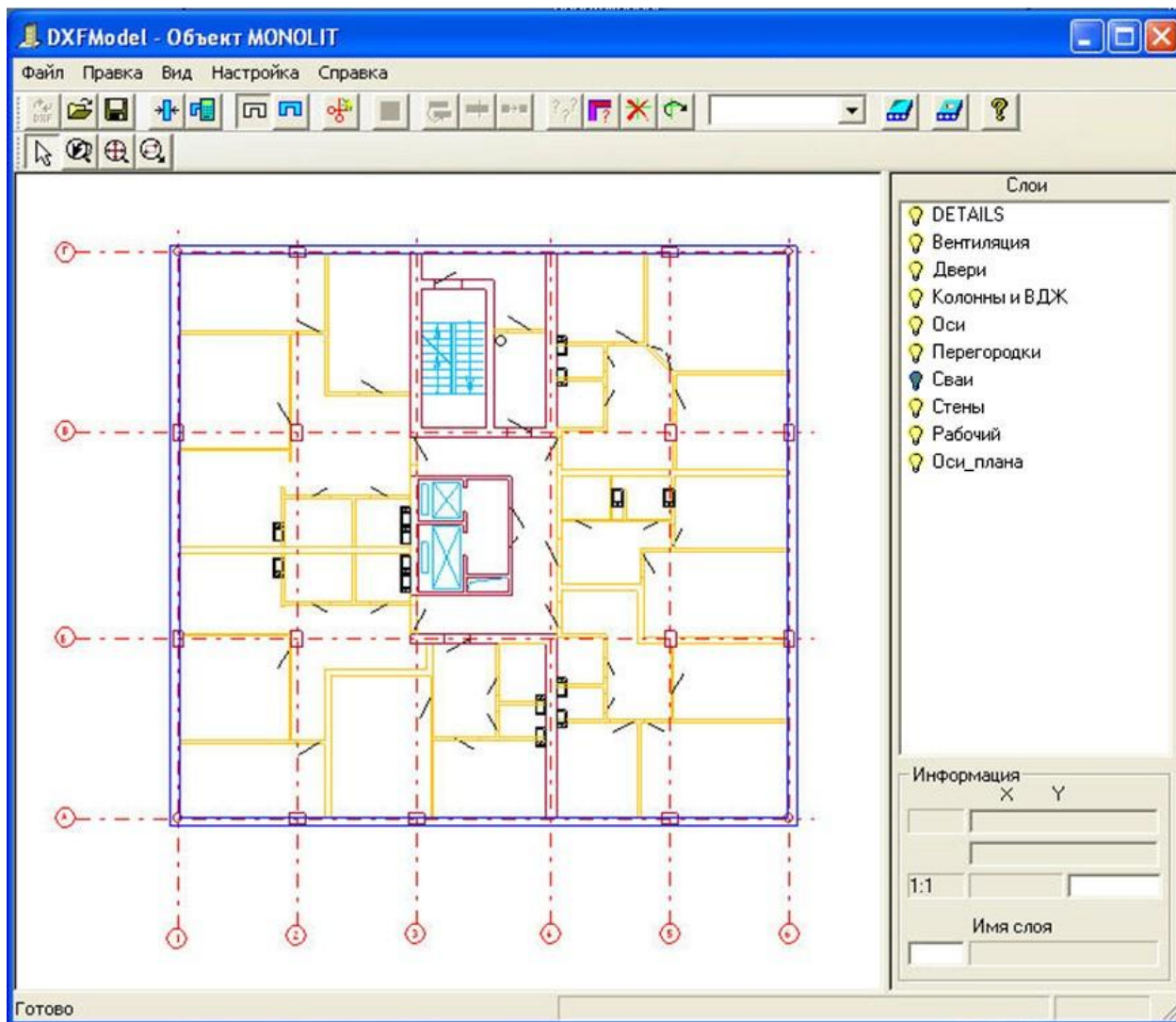
При первом запуске появляется диалоговое окно загрузки *DXF*-чертежа.



! При загрузке *DXF*-файла сохраняется ссылка на его месторасположение. Во избежание потери взаимосвязи чертежа с проектом не переименовывайте и не перемещайте *DXF*-файл после его загрузки в модель.

i *DXFModel* может автоматически воспринимать информацию о системе осей плана, контурах перекрытий и отверстий, расположении вертикальных элементов стен, колонн, дверных и оконных проемов. В связи с тем, что чертежи содержат информацию о конструкциях здания в плоскости плана, работа с наклонными объектами, такими как пандусы и лестничные марши, в *DXFModel* не предусмотрена. Моделирование наклонных конструкций осуществляется на этапе работы с пространственной позиционной моделью здания в головном модуле ПК *STARK ES*. Задание параметров геометрии из плоскости плана, такие как высота этажа, его уровень, толщины перекрытий и т.п. будет выполнено на этапе создания конструктивной модели в модуле *Poseidon*.

На рисунке ниже показан интерфейс *DXFModel* с загруженным DXF-чертежом (значок слоя "Сваи" условно погашен).



i Цвета линий плана в *DXFModel* повторяют цвета линий DXF-чертежа если они заданы из набора цветов основной палитры , промежуточные оттенки цветов основной палитры отображаются черным цветом.

Общие функции

DXFModel имеет два режима работы:



"Чертеж" ☐ для управления видимостью линиями DXF-плана;



"Модель" ☐ для работы с распознанными элементами плана Геом-модели.

Для выделения линий в режиме "Чертеж"  и объектов в режиме "Модель"  нужно нажать иконку "Режим указания"  на верхней панели инструментов. Возможен режим одиночного выделения курсором линий и объектов и режим выделения текущей рамкой при удержании клавиши [Ctrl]. Выделенные линии подсвечиваются зеленым цветом. Отмена выделения происходит по нажатию клавиши [Escape].

Приближение и отдаление экрана выполняется прокруткой колесика мыши или с помощью иконок масштабирования на верхней панели инструментов . Смещать положение чертежа относительно экрана можно двигая курсор и удерживая левую кнопку мыши. Нажатие правой кнопки мыши служит для отображения всего чертежа на экране.

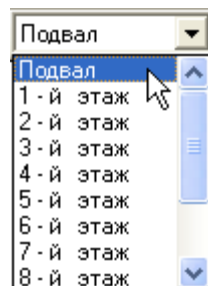
Для отмены нескольких последних действий используется иконка "Отмена действия" , либо стандартное сочетание клавиш [Ctrl+Z], возврат отмененных действий с помощью сочетания [Ctrl+Y].

3.1. Создание свайного поля под ростверком

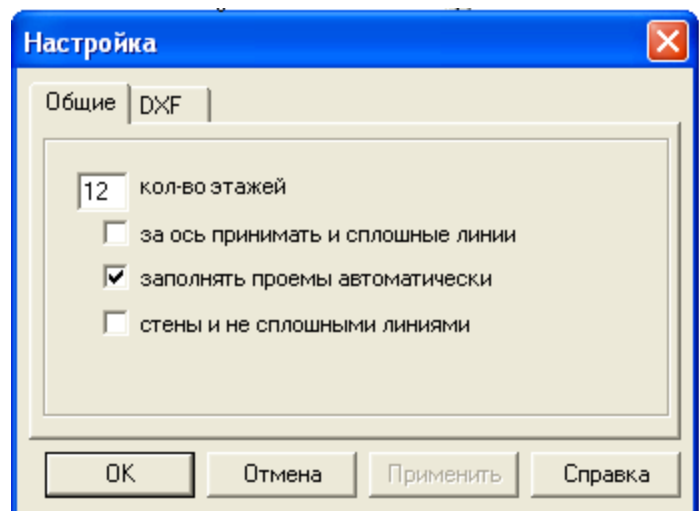
3.1.1 Настройка параметров этажа модели

Первичное создание этажа

▶ После загрузки DXF-чертежа свайного поля на верхней панели инструментов выбираем первый по списку этаж.



Количество этажей может быть изменено с помощью команды верхнего меню → **Настройка** → **Общие**.



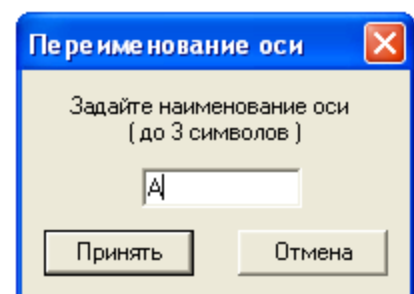
3.1.2 Настройка параметров DXF-чертежа

Задание системы осей плана

После открытия DXF-файла программа автоматически распознает систему осевых линий чертежа, либо сообщает о необходимости ее ручного задания.

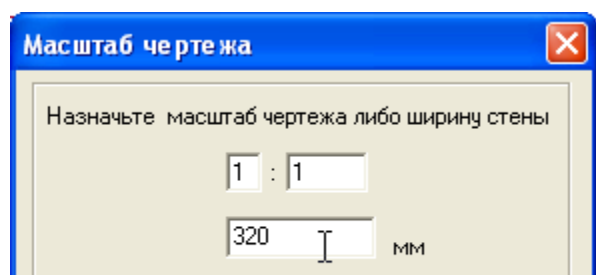
! Осевые линии плана необходимы для правильного позиционирования геометрии элементов разных этажей между собой. В режиме "Чертеж"  оси отображаются красными штрихпунктирными линиями.

▶ Для ручного определения оси необходимо выделить линию и нажать иконку "Подтвердить ось" , затем в открывшемся диалоговом окне ввести ее буквенное или цифровое обозначение.



Задание масштаба чертежа

! Размеры объектов DXF-чертежа должны быть заданы в мм.



▶ Для изменения масштаба выделяем курсором (только) две любые параллельные линии плана и с помощью команды верхнего меню → **Правка** → **Задать масштаб** в открывшемся диалоговом окне вводим расстояние между ними в мм, либо указываем масштабный коэффициент относительно заданных в *DXF*-чертеже размеров.

Управление видимостью объектов чертежа

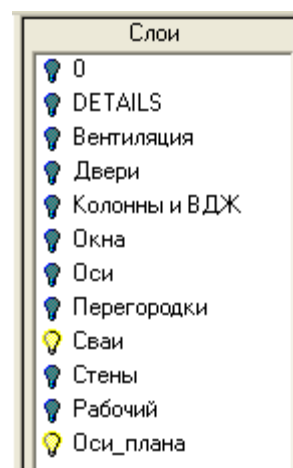
Чертежи по архитектурным и конструктивным решениям содержат в себе большое количество графической и текстовой информации и, как правило, только часть этих данных нужна для построения расчетной модели.

❗ Для автоматического распознавания плана необходимо оставить видимыми только объекты, относящиеся к вертикальным строительным конструкциям, которые необходимо распознать на текущем этаже. Например: колонны, сваи, стены и перегородки с обозначением оконных и дверных проемов. Линии чертежа и текст, относящиеся к условным обозначениям лестниц, оборудованию, какой-либо второстепенной детализации нужно скрыть из видимости для более точного распознавания контуров несущих конструкций.

Управление видимостью объектов чертежа происходит в режиме

"Чертеж" . Для скрытия объектов плана, принадлежащих определенным слоям *DXF*-чертежа, нужно погасить значок лампочки  выбранного слоя на расположенной в правой части экрана панели "Слои"⁷.

▶ В рассматриваемом примере оставляем включенными слои "Сваи" и "Оси плана", содержащие информацию о расположении свай и их привязку к осям здания.



3.1.3 Распознавание геометрии свайного поля

Создание новых элементов

▶ Для распознавания геометрии свайного поля переключаемся в режим "Модель" .

Автоматическое распознавание свай происходит после задания их геометрических размеров ширины и высоты сечения в плане в списке толщин панели "Стены", расположенной в правой части окна.

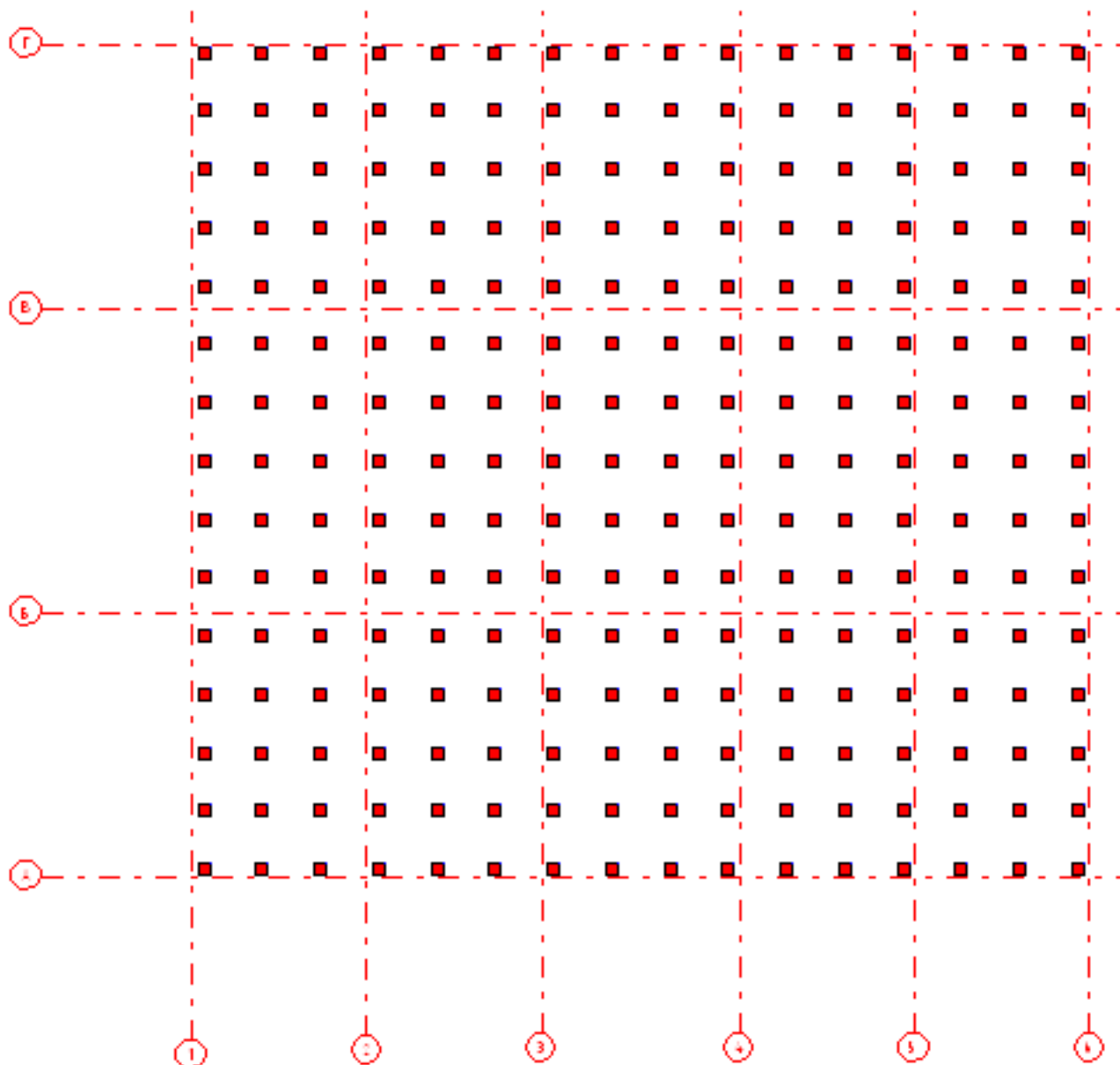
▶ Задаем размеры сторон прямоугольных свай или диаметр для круговых. В рассматриваемом примере используются сваи квадратного сечения со стороной 300 мм, размер сечения которых уже задан в программе по умолчанию. Задание толщин стен, отличных от заданных по умолчанию, описано ниже в п.3.2.2 «Настройка параметров

DXF-чертежа», Редактирование списка толщин стен.

▶ Для автоматического распознавания элементов чертежа нажимаем иконку "Расчет"  на верхней панели инструментов. Результат автоматического распознавания представлен на рисунке ниже.

! При создании геометрической модели под расчетом понимается процесс автоматического распознавания геометрии вертикальных конструктивных элементов плана.

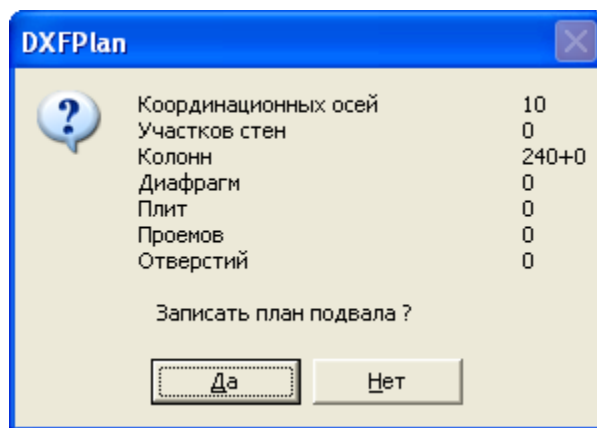
В версии программы *DXFModel* сваи условно задаются с помощью элемента "Колонна", которые впоследствии, на этапе редактирования ПОС-модели, будут преобразованы в элементы типа "Свая". Такие элементы в Геом-модели отображаются красным цветом.



Геом-модель свайного поля

Сохранение плана

▶ Для сохранения результатов распознавания элементов плана нажимаем иконку "Сохранить результаты"  на верхней панели инструментов, при этом с целью проверки выдается сводная информация о количестве элементов плана.



Сводная информация позволяет пользователю самостоятельно проанализировать план по количеству элементов и выявить ошибки геометрии ☐ совпадающие элементы.

3.2. Создание вертикальных элементов подвального этажа, плиты ростверка (фундаментной плиты)

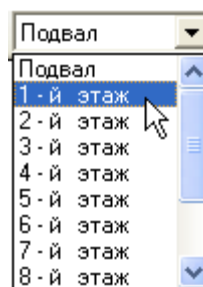
! В предыдущем разделе было описано задание свайного основания здания. Если принимается не свайное основание, а естественное грунтовое основание, задание свай должно быть пропущено. Задание плиты свайного ростверка и задание фундаментной плиты на грунтовом основании осуществляется аналогично.

! Работа модуля *DXFModel* построена таким образом, что плиты перекрытия этажей сохраняются на нижней отметке этажа, под стенами и колоннами, как это обычно принято на архитектурных и конструктивных чертежах. На следующих этапах работы с моделью здания (КР- и ПОС-моделями) уровень расположения плит можно задать произвольным.

3.2.1 Настройка параметров этажа модели

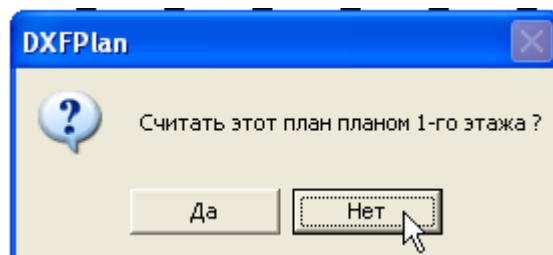
Переход на новый этаж

▶ Для перехода на новый этаж выбираем из падающего списка на верхней панели инструментов название второго по списку этажа.

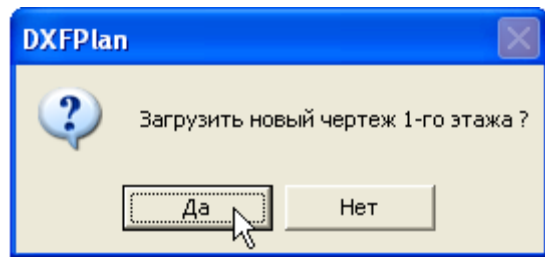


После выбора нового этажа из списка программа предлагает скопировать на него конструктивные элементы текущего этажа или создать пустой этаж.

▶ На вопрос "Считать этот план планом 1-го этажа?" отвечаем "Нет", создавая пустой этаж.



▶ На вопрос "Загрузить новый чертеж 1-го этажа?" отвечаем "Да" и в открывшемся диалоговом окне указываем DXF-чертеж нового этажа.



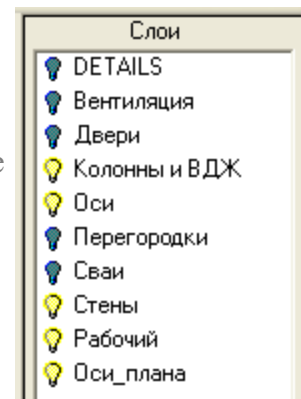
▶ Проверяем масштаб загруженного DXF-чертежа и при необходимости задаем его описанным выше способом.

3.2.2 Настройка параметров DXF-чертежа

Управление видимостью объектов чертежа

Управление видимостью объектов чертежа происходит в режиме "Чертеж" .

▶ В рассматриваемом примере отключаем отображение слоев "DETAILS", "Вентиляция", "Двери", "Перегородки" и "Сваи".



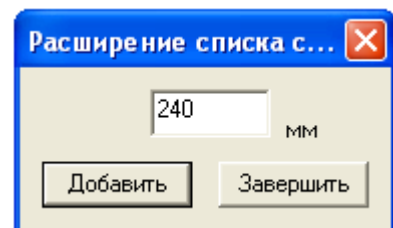
Помимо выключения видимости элементов целого слоя можно удалить отдельные линии плана. Для этого необходимо выделить удаляемые линии и нажать иконку "Удалить"  на верхней панели инструментов или клавишу [Delete].

Редактирование списка толщин стен

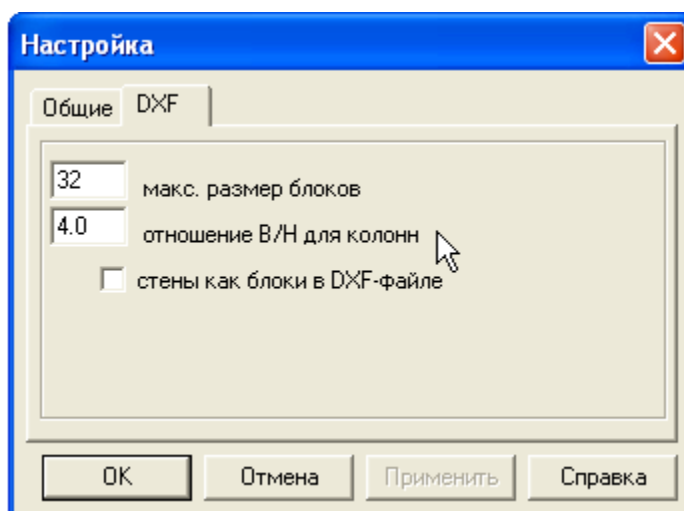
▶ Для распознавания геометрии чертежа переключаемся в режим "Модель" .

Автоматическое распознавание колонн, стен и перегородок происходит после задания их геометрических размеров в списке толщин панели "Стены", расположенной в правой части окна.

▶ Нажимаем иконку "Добавить новую ширину в список стен"  на верхней панели инструментов, затем в открывшемся окошке вводим отсутствующие в списке толщины стен в мм. Для рассматриваемого примера это толщины 88, 240, 250, 270, 280, 330, 350, 600 мм. Также в список толщин следует внести диаметры колонн кругового сечения и размеры обеих сторон прямоугольного сечения колонн. Вызвать диалоговое окно расширения списка толщин стен также можно, щелкнув правой кнопкой мыши на списке толщин.



Тип элемента «Стена» или «Колонна» создается автоматически в зависимости от заданного соотношения сторон прямоугольного сечения. Этот параметр задается в верхнем меню «Настройка» на вкладке «DXF». По умолчанию наибольшее отношение В/Н для колонн задано равным 4.



 Значки видимости используемых при распознавании толщин должны быть включены   (закрашены желтым или голубым цветом). Для исключения использования какой-либо толщины нужно щелкнуть по значку видимости левой кнопкой мыши и погасить иконку . Для включения или отключения сразу всех толщин списка нужно сделать двойной щелчок мышью на строке любой из толщин. Желтый значок видимости означает отсутствие на плане чертежа распознанных стен заданной толщины, голубой   найденную и распознанную толщину стен.

3.2.3 Распознавание геометрии плиты ростверка

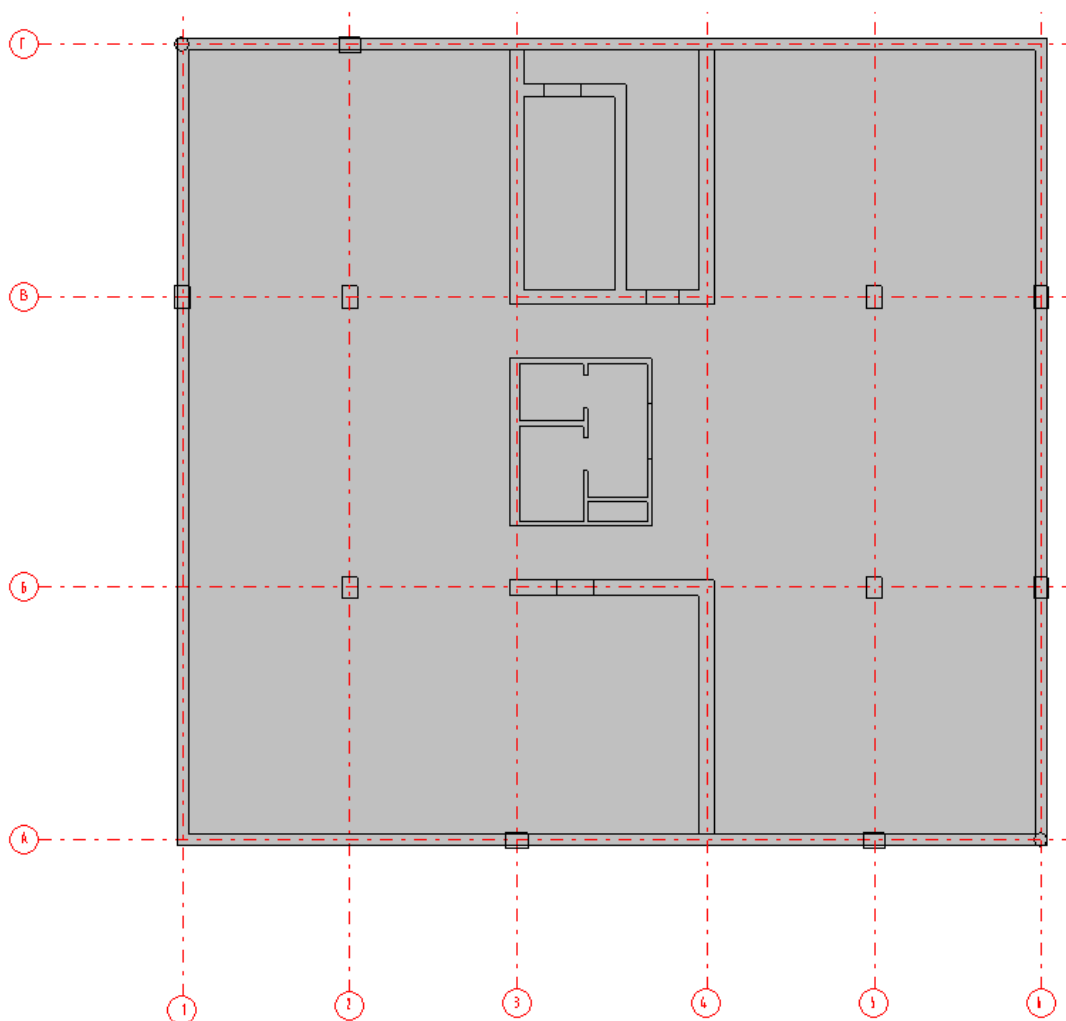
Создание новых элементов

 В режиме "Модель"  задаем геометрию плиты ростверка автоматически или вручную (способ 1 или 2).

Способ 1. Для автоматического создания плиты выделяем курсором одну из линий ее замкнутого контура и нажимаем иконку "Создать плиты перекрытия" .

Способ 2. Для задания контура плиты по точкам нажимаем иконку "Создать плиты перекрытия"  на верхней панели инструментов, затем обводим контур плиты по чертежу. При обводке контура курсор автоматически привязывается к точкам пересечения линий чертежа. Для ввода точки без привязки к линиям чертежа нужно удерживать клавишу [Shift]. Отмена ввода нескольких последних точек происходит по нажатию клавиши [Escape]. Завершение ввода точек происходит после повторного указания на начальную точку замкнутого контура плиты.

Плиты на плане отображаются серым цветом. Результат ввода плиты показан на рисунке ниже.



Геом-модель плиты свайного ростверка подвального этажа

3.2.4. Распознавание вертикальных элементов

Создание новых элементов

! При создании геометрической модели под расчетом понимается процесс автоматического распознавания геометрии вертикальных конструктивных элементов плана.

Распознавание объектов чертежа возможно в автоматическом режиме одновременно для всех объектов плана и в ручном режиме отдельно для выбранного элемента.

► Выполняем распознавание геометрии плана первым способом (автоматически), затем дорабатываем план подтверждая нераспознанные участки геометрии вторым способом (вручную).

Способ 1: Для автоматического распознавания элементов чертежа нажимаем иконку "Расчет"  на верхней панели инструментов. Количество и качество автоматически распознанных элементов плана зависит от правильности построения геометрии DXF-чертежа.

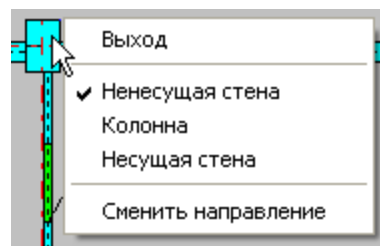
Способ 2: Для ручного распознавания объектов необходимо выделить две продольные грани сечения стены или колонны и нажать иконку "Подтвердить"  на верхней панели

инструментов.

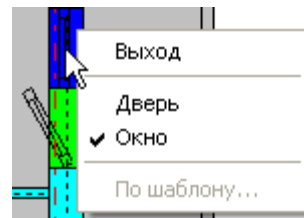
! Повторный запуск автоматического распознавания плана не сохраняет сделанные вручную исправления геометрии. Поэтому рекомендуется сначала максимально распознать план в автоматическом режиме и затем, при необходимости, внести ручные корректировки.

В результате распознавания голубым цветом закрашиваются ненесущие перегородки, синим и зеленым  оконные и дверные проемы, красным  колонны, малиновым  нераспознанные участки геометрии, требующие дальнейшей корректировки.

▶ Автоматически распознанные или вручную подтвержденные элементы колонн, несущих и ненесущих стен можно изменить по нажатию на них правой кнопкой мыши.



▶ Для ввода проема нужно выбрать две параллельные линии внутри участка стены и нажать иконку "Подтвердить проем"  на верхней панели инструментов. Изменить тип проема "Окно" или "Дверь" можно из раскрывающегося списка нажатием правой кнопки мыши на проеме. На плане зеленым цветом обозначаются двери, синим  окна.



Редактирование распознанных элементов плана

▶ Для преобразования ненесущих перегородок в несущие стены и диафрагмы жесткости выделяем необходимые распознанные перегородки и нажимаем правую кнопку мыши на одной из выделенных стен, затем из открывшегося списка выбираем опцию "Несущая стена". Таким же образом выполняем преобразования между оконными и дверными проемами⁸, колоннами и несущими стенами.



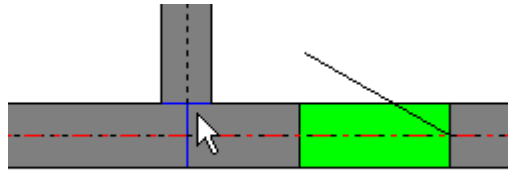
! Нераспознанные участки чертежа, выделенные малиновым цветом, должны быть откорректированы или удалены (обязательное условие для сохранения этажа). Для просмотра всех участков с некорректной геометрией нажимаем иконку "Показать

неподтвержденные, некорректные и помеченные участки"

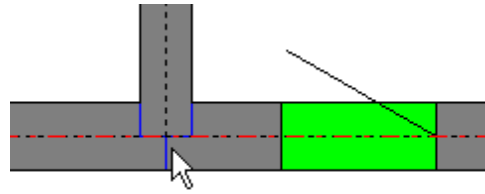


на верхней панели инструментов.

! В дальнейшем в конечно-элементной расчетной модели несущие стены будут сопряжены друг с другом, если их торцевые грани по продольным осявым линиям соприкасаются в общей точке:



*Пример стыковки стен, работающих
раздельно*

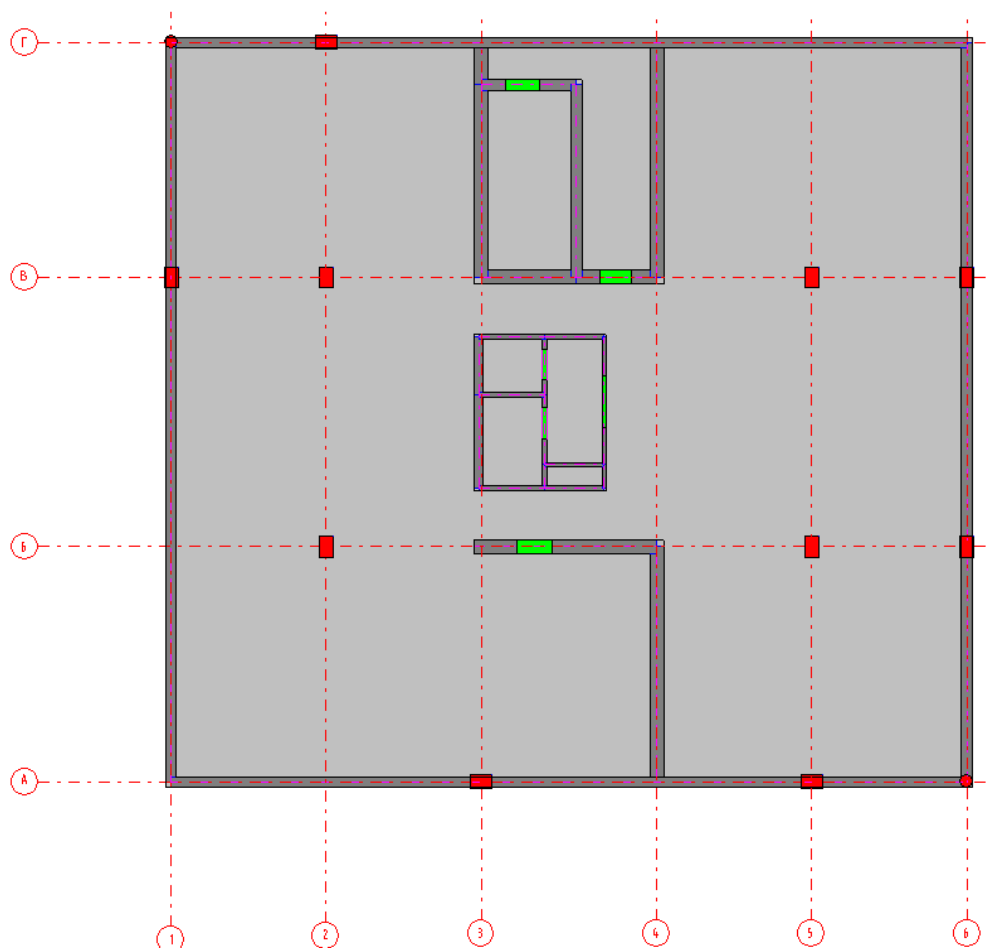


*Пример стыковки стен, работающих
совместно*

▶ Для удлинения стен выделяем участок стены и линию, до которой она продлевается, затем нажимаем иконку "Удлинить стену"  на верхней панели инструментов.

При необходимости деления стен выделяем участок стены и линию, по которой происходит деление, затем нажимаем иконку "Рассечь участок стены"  на верхней панели инструментов.

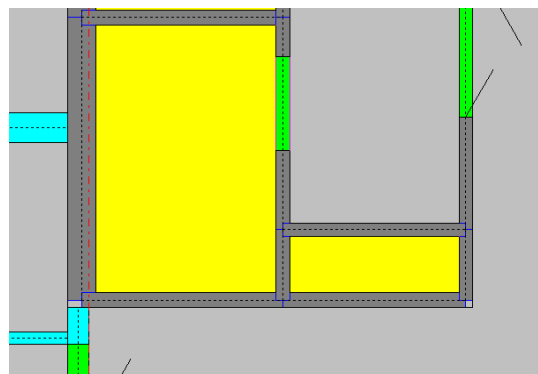
Для удаления плит, отверстий, колонн, стен и проемов в *DXFModel* нужно выделить объект курсором и нажимаем иконку "Удалить"  на верхней панели инструментов или клавишу [Delete].



Геом-модель подвального этажа (с плитой ростверка)

▶ Функция создания отверстий работает аналогично функции ввода плит. Для установки отверстия нажимаем иконку "Создать отверстия в перекрытиях"  на верхней панели инструментов и обводим его контур по точкам на плане. Отверстия отображаются желтым цветом.

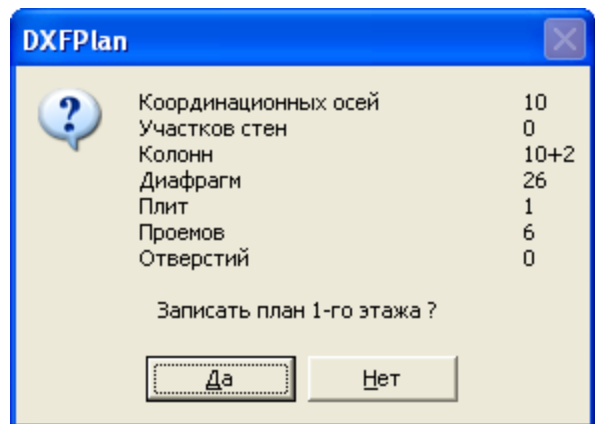
Пример отображения отверстий в плите:



Порядок действий при установке стен криволинейного контура описан ниже (при создании типового этажа).

Сохранение плана

▶ Для сохранения результатов распознавания элементов плана нажимаем кнопку "Сохранить результаты"  на верхней панели инструментов, при этом с целью проверки выдается сводная информация о количестве элементов плана. Количество колонн прямоугольного и круглого сечения выводится отдельно через символ "плюс".



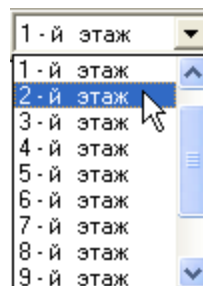
3.3. Создание первого и типового этажа

3.3.1 Настройка параметров этажа модели

Создание других этажей, отличающихся от подвального этажа уникальностью геометрии конструкций, происходит с помощью описанных выше действий.

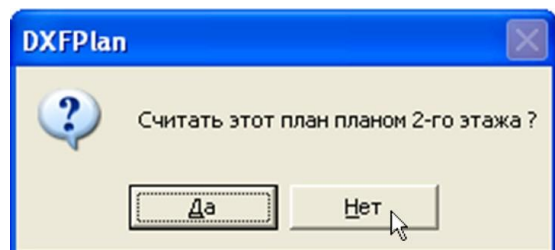
Переход на новый этаж

▶ Для перехода на новый этаж выбираем из падающего списка на верхней панели инструментов название третьего по списку этажа.

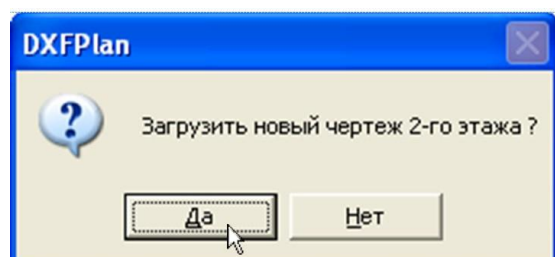


После выбора нового этажа из списка программа предлагает скопировать на него конструктивные элементы текущего этажа или создать пустой этаж.

▶ На вопрос "Считать этот план планом 2-го этажа?" отвечаем "Нет", создавая пустой этаж.



▶ На вопрос "Загрузить новый чертеж 2-го этажа?" отвечаем "Да" и в открывшемся диалоговом окне указываем DXF-чертеж нового этажа.



3.3.2 Настройка параметров DXF-чертежа

► Проверяем масштаб загруженного DXF-чертежа, при необходимости скрываем неиспользуемые в расчете слои чертежа, дополняем список толщин стен новыми значениями.

Задание системы осей плана и масштаба DXF-чертежа

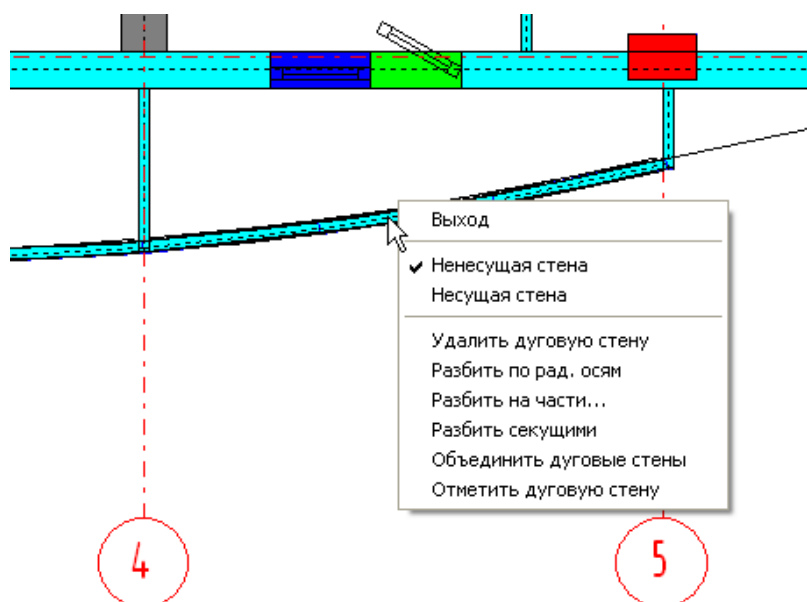
► Если система осевых линий не была автоматически распознана при открытии DXF-чертежа, то выдается запрос о принятии ранее заданных осевых линий в качестве системы осей для всего здания. В других случаях оси должны быть определены вручную описанным выше способом. Также для работы с новым планом необходимо проверить правильность задания его масштаба с помощью команды верхнего меню → **Правка** → **Задать масштаб**.

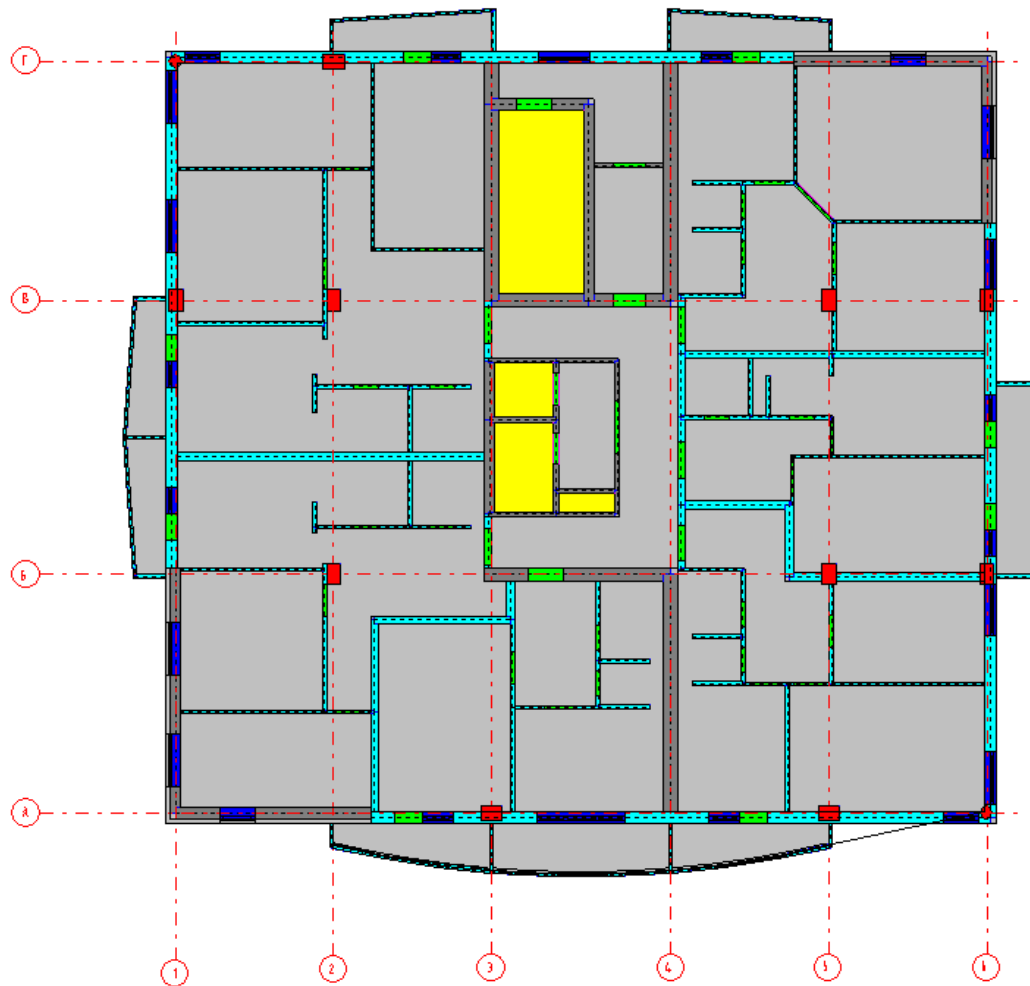
3.3.3 Ввод новых элементов

► Дополнительно к рассмотренным ранее действиям по вводу прямолинейных стен установим стены с криволинейной геометрией. Для этого воспользуемся функцией из верхнего меню → **Правка** → **Добавить криволинейные стены**. Результат установки криволинейных стен показан на рисунке ниже.

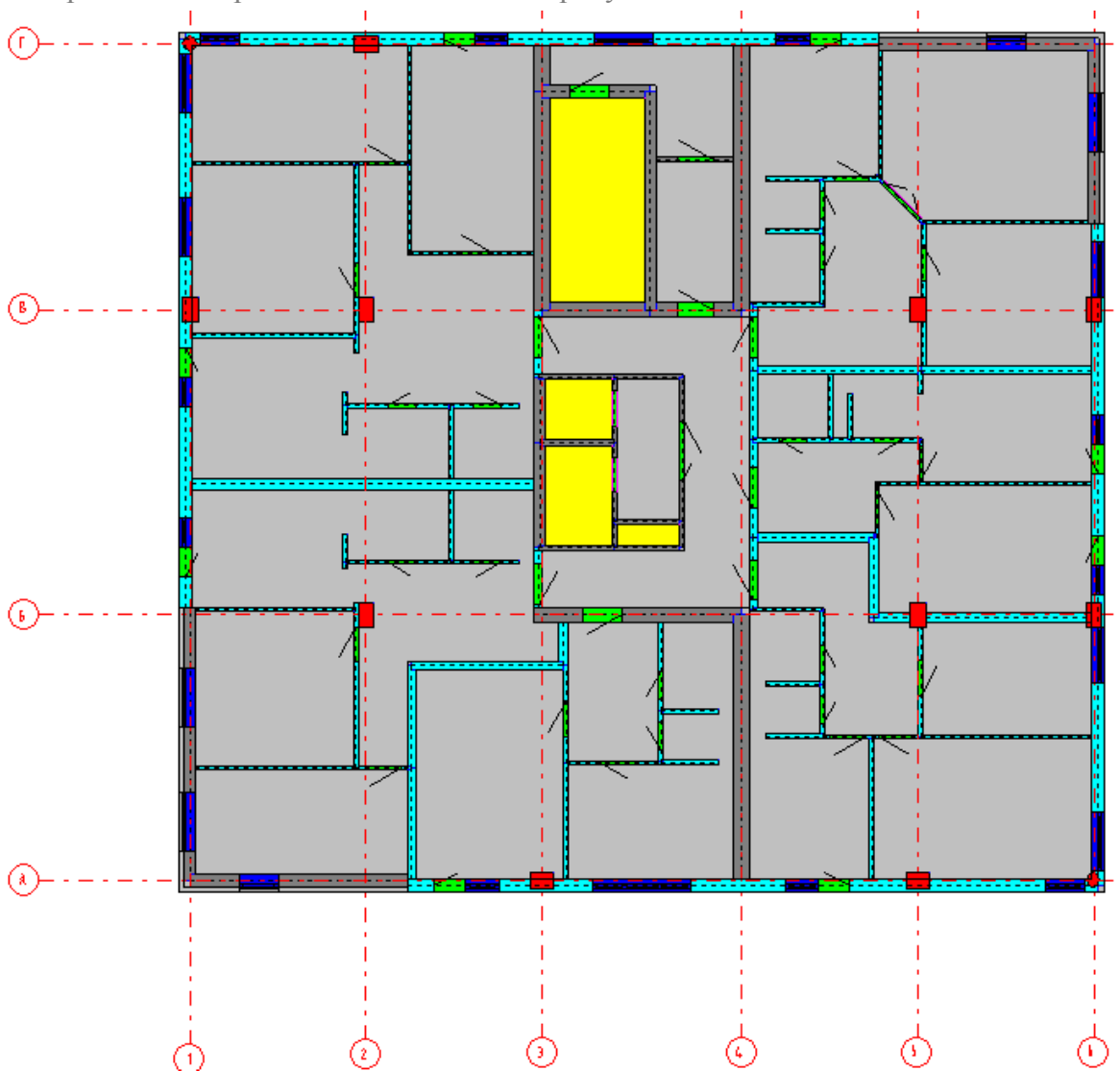
i На дальнейших этапах работы с позиционной и конечно-элементной моделями в ПК STARK ES устанавливаемые по дуге участки стен и округлые контуры плит будут заданы в виде сетки из трех- и четырехугольных плоских пластин, поэтому такие объекты уже на этапе создания Геом-модели дискретно разбиваются на части с прямолинейной геометрией в плане.

Количество автоматически распознанных и установленных по дуге прямолинейных отрезков стен может быть разбито на произвольное количество равных частей или с разбиением по радиальным осям или радиальными секущими линиями чертежа.





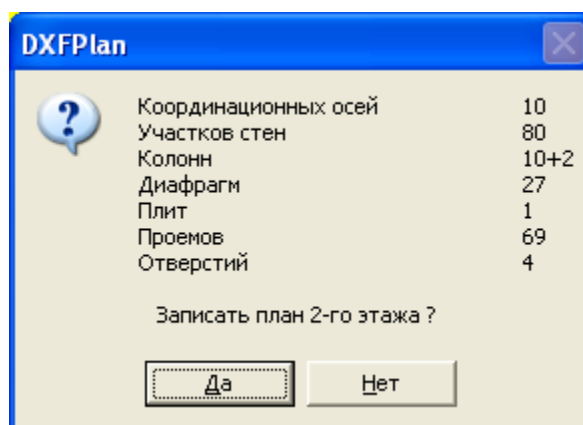
Геометрия плана первого этажа показана на рисунке ниже.



Геом-модель первого этажа (цоколь)

► После завершения ввода конструктивных элементов сохраняем план первого этажа.


Количественная сводка
элементов плана
первого этажа (цоколь)
при сохранении



Координационных осей	10
Участков стен	80
Колонн	10+2
Диафрагм	27
Плит	1
Проемов	69
Отверстий	4

Записать план 2-го этажа ?

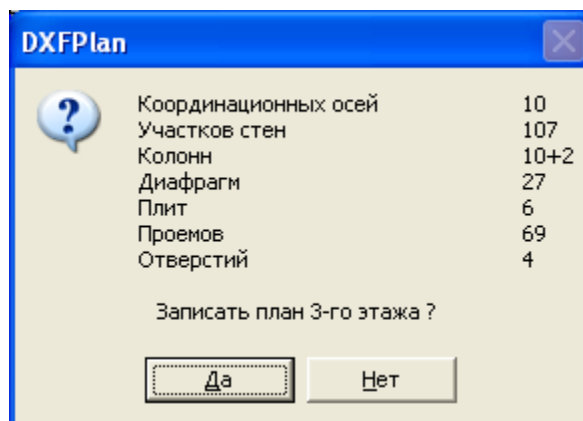
► Создаем типовой этаж описанным выше способом.

Геометрия плана типового этажа показана на рисунке ниже.

Геом-модель типового этажа

► После завершения ввода конструктивных элементов сохраняем план типового этажа.


Количественная сводка
элементов плана
типового этажа
при сохранении



Координационных осей	10
Участков стен	107
Колонн	10+2
Диафрагм	27
Плит	6
Проемов	69
Отверстий	4

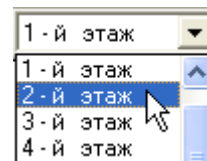
Записать план 3-го этажа ?

Таким образом, на этапе создания Геом-модели создан нижний этаж свайного поля и три этажа с уникальной геометрией (подвал с плитой ростверка, цокольный и типовой этаж).

3.4. Создание новых этажей копированием

Создание новых этажей путем копирования возможно на всех этапах создания модели в среде ПК STARK ES (геометрическая, конструктивная, позиционная, конечно-элементная модели).

В Геом-модели копирование распознанных конструктивных элементов плана текущего этажа происходит при выборе нового этажа из падающего списка верхнего меню. При этом на вопрос программы «Считать этот план планом [нового] этажа?» нужно ответить нажатием кнопки «Да».



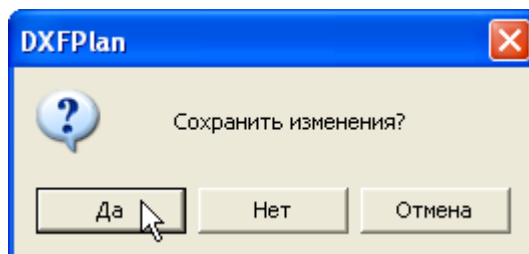
 На этапе формирования геометрической модели не задаются параметры линейных

размеров из плоскости плана □ высотные отметки этажей, высота этажа, поэтому в общем случае последовательность распознанных на данном этапе DXF-планов может быть произвольной. Расположение этажей по высоте здания может быть изменено на следующей стадии при работе с конструктивной моделью в модуле *Poseidon*.

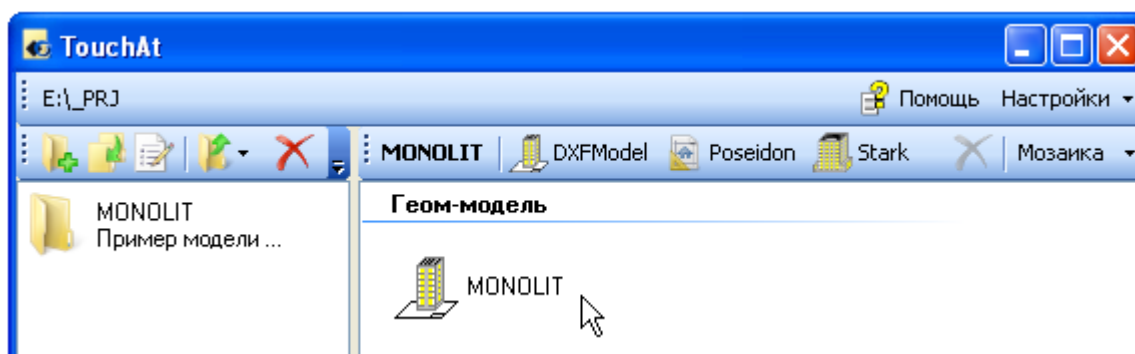
При необходимости удаления этажа нужно выбрать его из падающего списка этажей и далее удалить его с помощью команды верхнего меню → *Правка* → *Отменить этаж*.

Завершение работы модуля DXFModel

▶ Для завершения работы с Геом-моделью закрываем модуль *DXFModel* с помощью команды верхнего меню → *Файл* → *Выход* с подтверждением сохранения информации.



После этого в категории "Геом-модель" управляющей программы *TouchAt* будет отображен значок файла с соответствующим проекту названием. Сохраненный файл повторно можно открыть двойным щелчком мыши по значку модели.



4. Формирование конструктивной модели здания (*Poseidon*)

Конструктивная модель здания дополняет геометрическую модель информацией о высоте этажа, уровне его расположения, материалах (параметрах жесткости) конструкций, нагрузках, опорных закреплениях. По части работы с геометрией в модуле *Poseidon* можно:

- редактировать импортированные из геометрической модели конструктивные элементы;
- создавать новые участки плит, стен, колонн, балок и др. с использованием автоматической привязки курсора к характерным точкам на плане или к подгружаемому DXF-чертежу плана этажа.

При передаче плоской Геом-модели в трехмерную КР-модель все линейные параметры элементов по направлению из плоскости плана назначаются заданными по умолчанию. Например, отметка низа первого этажа принимает значение 0.0 м, высоты этажей (между срединными плоскостями перекрытий) и находящиеся на них стены и колонны заданы равными 3 м, плиты перекрытий имеют толщину 0.2 м.



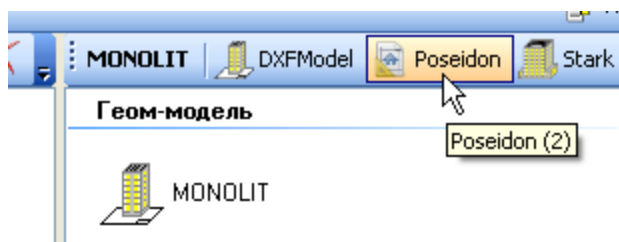
Все конструкции имеют относительные высотные привязки к этажу, доступные для

редактирования. По умолчанию, плита перекрытия этажа расположена под стенами и колоннами, балки расположены в плоскости плиты перекрытия. Относительная высотная отметка задается в свойствах конструктивного элемента. Для смещения колонн и стен в качестве базовой точки может быть задан верхний или нижний край.

Далее в рассматриваемом примере показывается редактирование отметки уровня этажей, ввод и редактирование позиций, задание нагрузок и материалов, копирование позиций между этажами.

Запуск модуля Poseidon

▶ Создание конструктивной модели начинается с запуска модуля *Poseidon*. Для этого на верхней панели инструментов *TouchAt* нажимаем кнопку *Poseidon* или клавишу [2] на клавиатуре.



▶ После открытия программы необходимо загрузить Геом-модель с помощью команды верхнего меню → **Файл** → **Импорт Геом-модели**.

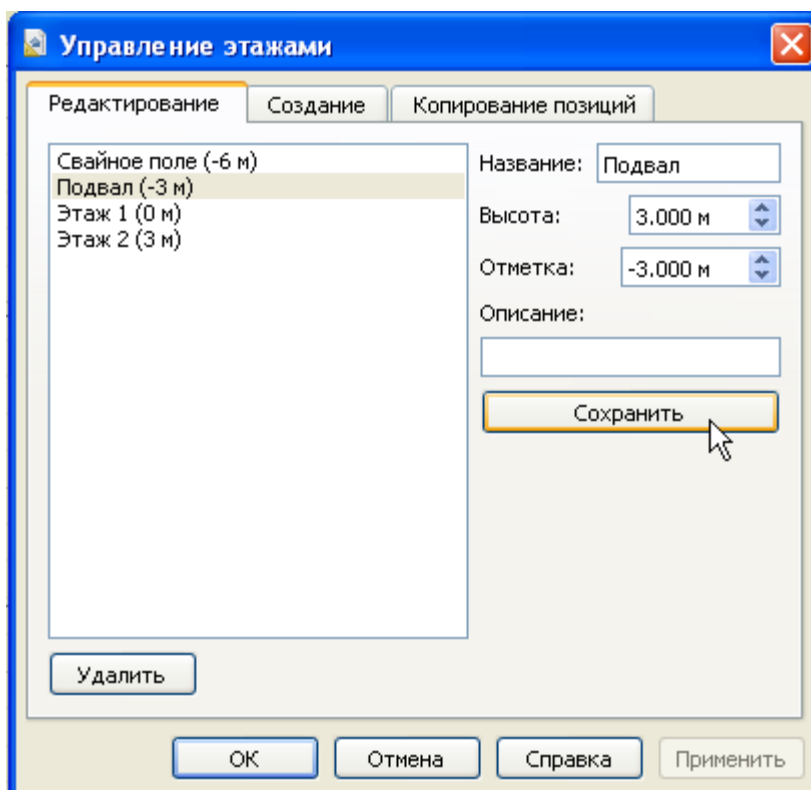
4.1 Редактирование свойств этажей

▶ С помощью команды верхнего меню → **Правка** → **Этажи** смещаем плиту ростверка (подвальный этаж) вниз на отметку минус три метра. Также вслед за ростверком изменяем отметки для вышележащих этажей и свайного поля смещая их вниз на шесть метров.

При необходимости в открытом диалоговом окне можно изменить высоту этажа и его название.

Для сохранения введенных данных нажимаем кнопку "Сохранить" в диалоговом окне "Управление этажами".

Закрываем окно нажатием кнопки "ОК".



4.2 Ввод и редактирование позиций

Работа с привязками

При вводе новых позиций плит, стен, колонн, балок и др. используется автоматическая привязка положения курсора к существующим на плане этажа позициям, либо к линиям

DXF-чертежа (*DXF*-подложки).

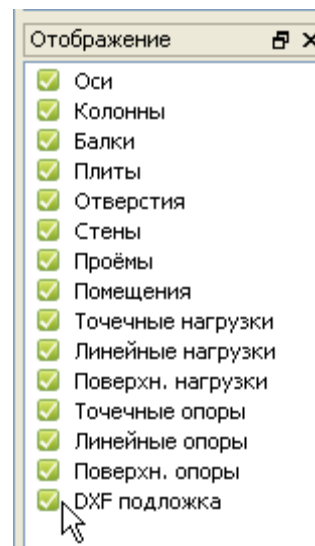
Привязка к существующим объектам и *DXF*-подложке происходит при нажатом переключателе "Привязка" **Привязка** на панели инструментов в нижней части окна программы.

i Привязаться можно к крайним и срединным точкам контуров плит, отверстий, стен и др., вдоль линий срединной плоскости стен, осевых линий. Для ввода координат новой точки в ортогональном режиме нужно смещать курсор при нажатой клавише [Shift] при нажатом переключателе "Привязка" **Привязка**.

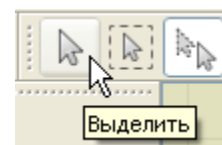
Для открытия *DXF*-подложки текущего этажа выбираем команду верхнего меню → **Файл** → **Загрузить DXF-подложку**.

Скрытие и отображение *DXF*-подложки (как и других типов позиций) происходит с помощью "галочки" "*DXF* подложка" на панели "Отображение" в правой части окна программы.

Для закрытия *DXF*-подложки выбираем команду верхнего меню → **Файл** → **Очистить DXF-подложку**. После этого можно перейти на другой этаж и открыть новую *DXF*-подложку.

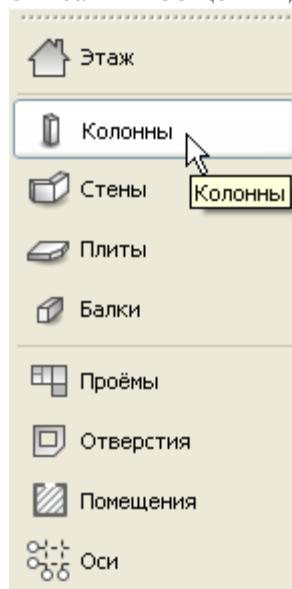


i Выделение позиций в плане выполняется одиночным указанием курсором, рамкой или с помощью функции "Выделение подобных". Для выбора нескольких позиций необходимо удерживать клавишу [Shift].



Ввод позиций

Далее описываются приемы ввода, редактирования и удаления позиций. В рассматриваемом примере редактирование геометрии не требуется, поэтому функции описаны в общем виде.



➡ Для ввода новых объектов, например, колонн, выбираем на левой панели тип позиции "Колонны", нажимаем иконку

"Добавить"  на верхней панели и в свойствах позиции задаем параметры сечения и название материала.

Затем указываем на плане точки установки колонн,

Свойства	
Тип объекта	Колонна
Материал	1 Колонна (бетон)
Сечение	
Тип	
Ширина/Диаметр...	300
Высота, мм	400
Угол	0.00
Относит. отметка, мм	0
Привязка	верх

Свойства	
Тип объекта	Балка
Материал	2 Балка (бетон)
Ширина, мм	300
Высота, мм	700
Тип	Подбалка
Эксцентриситет, мм	0
Относит. отметка, мм	0

привязываясь курсором к контурам объектов или к линиям DXF-подложки.

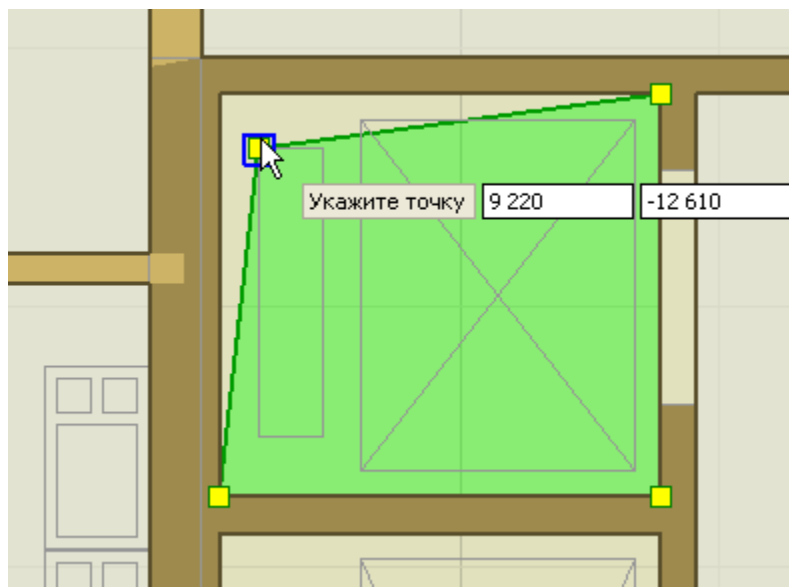
Также координаты точки установки могут быть заданы численно с использованием клавиатуры: вход в данный режим и выбор поля для задания координат осуществляется с помощью клавиши [Tab], подтверждение ввода ☐ клавиша [Enter], выход из данного режима осуществляется одиночным щелчком мыши.

Подобным образом выполняется ввод других типов позиций.

Редактирование позиций

➤ Для редактирования позиций выделяем их на плане и изменяем параметры свойств.

Изменить местоположение объектов можно, либо перетянув курсором их характерные точки (подсвечиваются желтым цветом при выборе позиции), либо указать новые значения их координат.



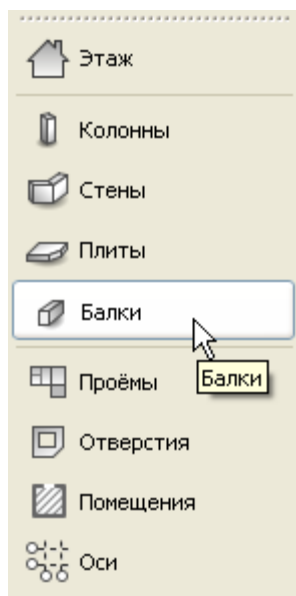
Удаление позиций

Для удаления позиции выделяем ее курсором и нажимаем иконку "Удалить" на



Задание балок перекрытия подвала

Автоматическое распознавание и задание геометрии балок в модуле DXFModel не предусмотрено, поэтому тип позиции «Балка» может быть введен начиная с этапа создания КР-модели.



➤ Задаем балки перекрытия подвального этажа в местах отсутствия диафрагм жесткости под перекрытием (согласно чертежу исходных данных).

Согласно описанным в п.1.1 исходным данным, ребра

жесткости имеют сечение 400×250 (h) мм, где высота сечения h ☐ высота выступающей под перекрытием части ребра.

➤ Для задания балок переходим на "Этаж 1", выбираем на левой

Свойства	
Тип объекта	Балка
Номер	9
Материал	2 Балка (бетон)
Ширина, мм	400
Высота, мм	250
Тип	Подбалка
Эксцентриситет, мм	0
Относит. отметка, мм	0

панели позицию "Балки", нажимаем иконку "Добавить"  на верхней панели. Далее на панели свойств позиции задаем размеры сечения ребра, номер материала и тип "Подбалка", затем по двум точкам на пересечении осей плана указываем их расположение.

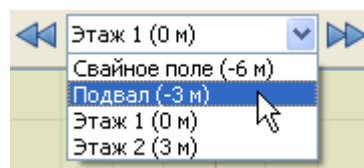
Результат ввода балок на плане этажа и расположение остальных конструктивных элементов представлены на рисунках в конце раздела.

4.3 Задание материалов и нагрузок

Редактирование толщин плит

▶ Для редактирования толщин плит переходим на подвальный этаж, выбираем на левой панели инструментов позицию "Плиты" и выделяем плиту ростверка. На панели свойств плиты задаем толщину плиты ростверка 400 мм.

▶ Таким же образом поочередно переходим на вышележащие этажи и задаем толщины всех плит 250 мм.



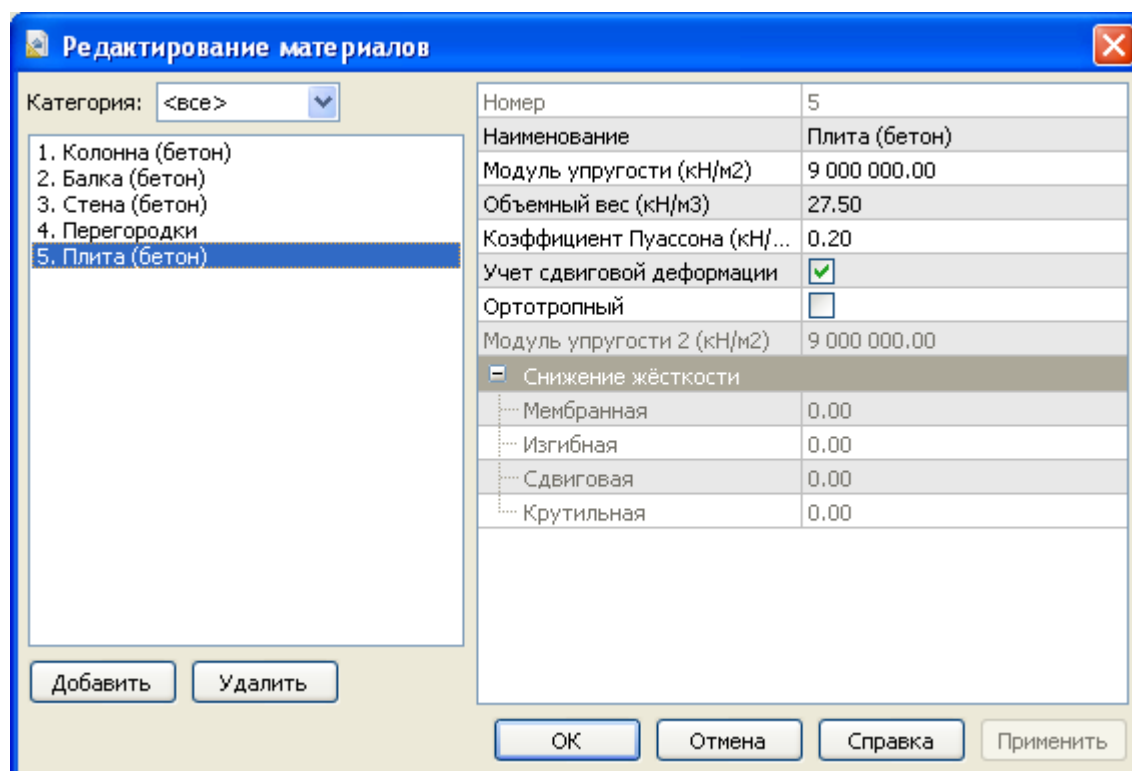
Свойства	
Тип объекта	Плита
Номер	1
Материал	3 Стена (бетон)
Толщина, мм	400
Угол (для ортотропн...	0.00
Постоянная нагрузка...	0.00
Временная нагрузка, ...	0.00
Относит. отметка, мм	0

Редактирование материалов, задание постоянных нагрузок

▶ Для задания собственного веса железобетонных конструкций переходим к редактированию свойств материала несущих стен и перегородок. Для этого открываем диалоговое окно "Материалы" через верхнее меню → **Правка** → **Материалы** □

В соответствии с таблицей 1 исходных данных задаем значение плотности несущих монолитных конструкций материалом из категории "Плита/Стена" равное 27.5 кН/м^3 для плит и балок, 30.0 кН/м^3 □ для стен и колонн. Также проверяем заданные по умолчанию значения других параметров жесткости материала □ модуля упругости и коэффициента Пуассона.

▶ Задаем плотность материала плит 27.5 кН/м^3 .



- Задаем плотность материала балок 27.5 кН/м^3 .

Редактирование материалов

Категория: <все>

1. Колонна (бетон)
2. Балка (бетон)
3. Стена (бетон)
4. Перегородки
5. Плита (бетон)

Добавить Удалить

Номер	2
Наименование	Балка (бетон)
Модуль упругости (кН/м²)	9 000 000.00
Объемный вес (кН/м³)	27.50
Коэффициент кручения	0.50
Модуль сдвига	3 600 000.00

OK Отмена Справка Применить

- Задаем плотность материала стен 30.0 кН/м^3 .

Редактирование материалов

Категория: <все>

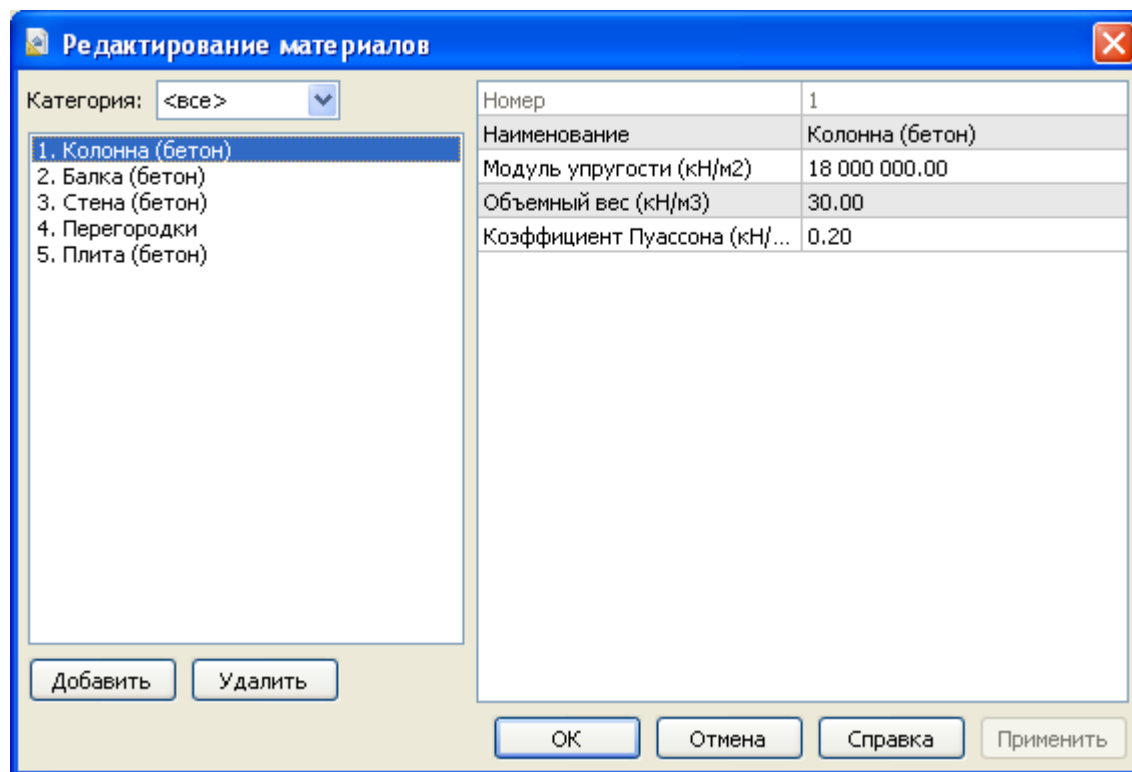
1. Колонна (бетон)
2. Балка (бетон)
3. Стена (бетон)
4. Перегородки
5. Плита (бетон)

Добавить Удалить

Номер	3
Наименование	Стена (бетон)
Модуль упругости (кН/м²)	18 000 000.00
Объемный вес (кН/м³)	30.00
Коэффициент Пуассона (кН/...	0.20
Учет сдвиговой деформации	☒
Ортотропный	☐
Модуль упругости 2 (кН/м²)	18 000 000.00
Снижение жёсткости	
Мембранная	0.00
Изгибная	0.00
Сдвиговая	0.00
Крутильная	0.00

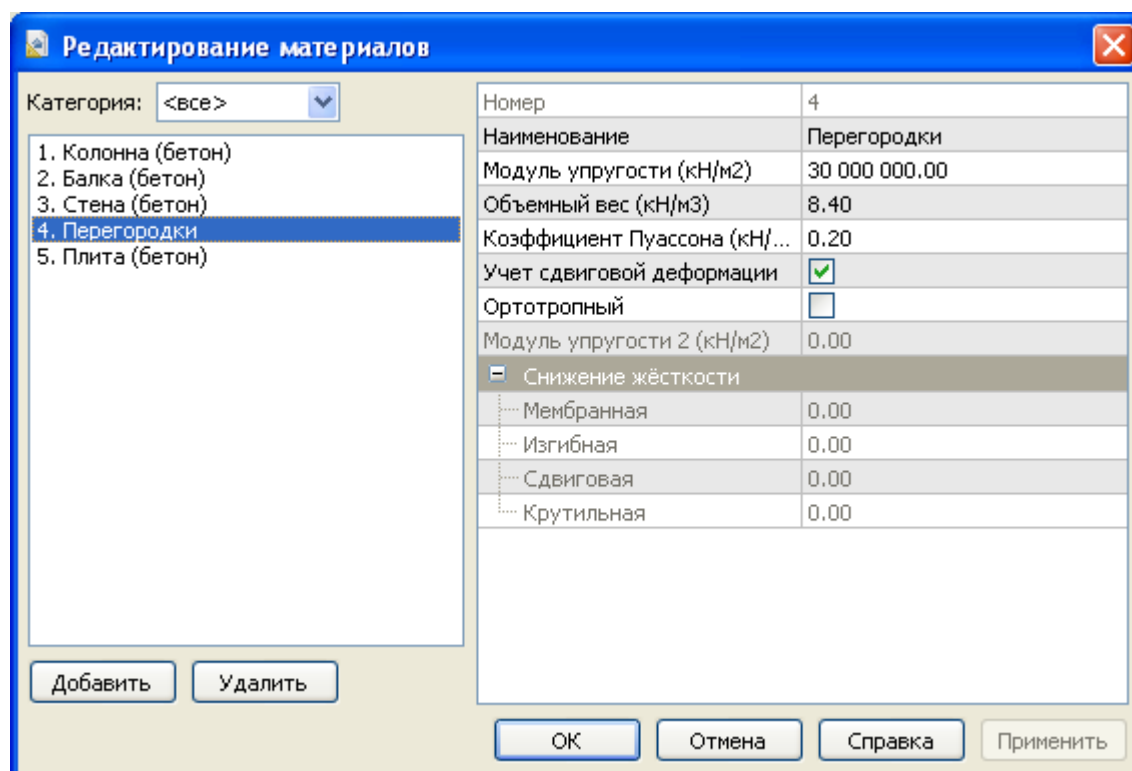
OK Отмена Справка Применить

► Задаем плотность материала колонн 27.5 кН/м^3 .



Номер	1
Наименование	Колонна (бетон)
Модуль упругости (кН/м2)	18 000 000.00
Объемный вес (кН/м3)	30.00
Коэффициент Пуассона (кН/...	0.20

► Для задания нагрузки от веса наружных стен, ограждения балконов и внутренних перегородок редактируем параметры материала «4. Кладка (кирпич)». В соответствии с таблицей 1 исходных данных задаем плотность материала 8.4 кН/м^3 . Изменяем название материала на «Перегородки». Согласно конструктивной схеме перегородки не влияют на жесткость здания и учитываются в расчете только как распределенная нагрузка на перекрытия. Поэтому остальные параметры, описывающие жесткость материала, оставляем без изменений.



Номер	4
Наименование	Перегородки
Модуль упругости (кН/м2)	30 000 000.00
Объемный вес (кН/м3)	8.40
Коэффициент Пуассона (кН/...	0.20
Учет сдвиговой деформации	☒
Ортотропный	☐
Модуль упругости 2 (кН/м2)	0.00
Снижение жесткости	
Мембранная	0.00
Изгибная	0.00
Сдвиговая	0.00
Крутильная	0.00

Присвоение материалов позициям

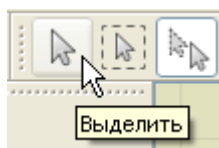
Т.к. в рассматриваемом примере редактирование геометрии не требуется и новые конструктивные элементы не добавляются, функция присвоения материалов описана в общем виде.

Если в КР-модель были введены новые диафрагмы жесткости, перегородки, колонны, балки, плиты, то им должен быть присвоен материал.

! Задание материала всем конструктивным элементам является обязательным условием для экспорта КР-модели в ПОС-модель *STARKES*.

➡ На верхней панели инструментов выбираем нужный этаж, затем на левой панели типов позиций выбираем поочередно Колонны, Стены, Плиты, Балки и, выделив нужные элементы на плане, изменяем номер (название) их материала в свойствах позиций. Кроме назначения материала проверяем другие доступные для редактирования свойства позиций: ☐ толщину, относительную отметку и др.

i Инструменты выделения позиций описаны в начале раздела.



Свойства	
Тип объекта	Стена
Номер	4
Материал	7 Стена (бетон)
Толщина, мм	400
Несущая	☒
Угол (для ортотропн...	0.00
Относит. отметка, мм	0
Привязка	низ

Свойства	
Тип объекта	Плита
Номер	1
Материал	8 Плита (бетон)
Толщина, мм	250
Угол (для ортотропн...	0.00
Постоянная нагрузка...	0.00
Временная нагрузка, ...	-2.40
Относит. отметка, мм	0

Задание временных нагрузок

Задание распределенных нагрузок в модуле *Poseidon* реализовано тремя способами.

Способ 1. Задание распределенной нагрузки с помощью позиции «Поверхн. нагрузки».

Используем первый способ для задания временной нагрузки на плиту ростверка.

➡ Для этого переходим на подвальный этаж, выбираем на левой панели позиций "Поверхностные нагрузки", нажимаем на верхней

панели иконку "Добавить"  и в свойствах нагрузки задаем расчетное значение -2.4 кН/м^2 , номер нагружения 2 и включаем опцию "Подгонка сетки". Затем обводим по точкам контур области приложения нагрузки и нажимаем клавишу [Enter].

Свойства	
Тип объекта	Поверхн. нагрузка
Значение 1, кН/м2	-2.40
Значение 2, кН/м2	-2.40
Значение 3, кН/м2	-2.40
Нагружение	2
Тип нагрузки	Pz
Подгонка сетки	☒
Относит. отметка, мм	0
Описание	

i Опция "Подгонка сетки" определяет тип равномерной нагрузки, которая будет передана в STARK ES. При включенной опции создается элементная нагрузка с подгонкой КЭ-сетки под область приложения нагрузки, при выключенной опции создается независимая от КЭ-сетки равномерная нагрузка.

Способ 2. Задание распределенной нагрузки в свойствах плиты как постоянная и временная нагрузка (для первого и второго нагружения соответственно).

Используем второй способ для ввода нагрузки на перекрытие подвала во второе нагружение.

▶ Для этого переходим на первый этаж, выбираем на левой панели позицию "Плиты", выделяем плиту первого этажа и в таблице свойств плиты задаем расчетную величину нагрузки -2.4 кН/м^2 .

▶ Далее первым или вторым способом согласно таблице 1 задаем сплошную равномерную нагрузку от веса конструкций полов -1.5 кН/м^2 в первом нагружении и равномерно распределенную временную нагрузку на балконы -2.4 кН/м^2 во втором нагружении (вариант 1).

Способ 3. Распределенная нагрузка может быть задана с помощью позиции "Помещения". Помещение представляет собой площадь плиты внутри замкнутого контура стен. По аналогии со свойствами позиции «Плита» для каждого помещения может быть задана постоянная и временная нагрузка в первом и втором нагружении соответственно.

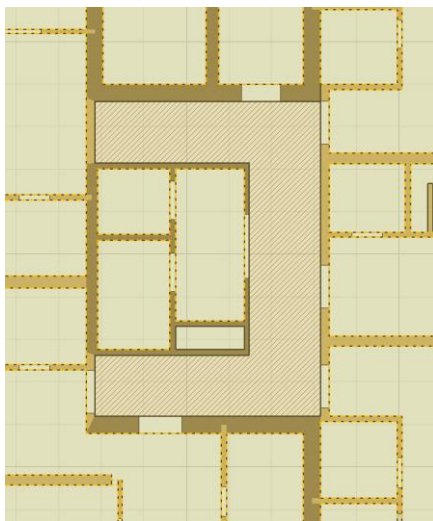
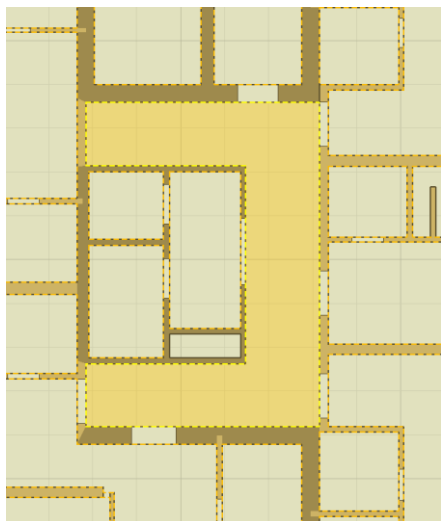
▶ Для задания нагрузки на помещения в области лестниц и общих коридоров переходим на типовой этаж, выбираем на панели позиций "Помещения", нажимаем на верхней

панели иконку "Добавить" , в свойствах указываем расчетное значение нагрузки для временного нагружения -3.6 кН/м^2 и указываем курсором на плане нужные пунктирные области.

Пример выбора позиции «Помещение» и задание нагрузки в свойствах показаны на рисунке ниже.

Свойства	
Тип объекта	Плита
Номер	1
Материал	8 Плита (бетон)
Толщина, мм	250
Угол (для ортотропн...	0.00
Постоянная нагрузка...	0.00
Временная нагрузка, ...	-2.40
Относит. отметка, мм	0

Свойства	
Тип объекта	Помещение
Номер	1
Постоянная нагрузк...	0.00
Временная нагрузк...	-3.60
Относит. отметка, мм	0



Свойства	
Тип объекта	Помещение
Постоянная нагрузк...	0.00
Временная нагрузк...	-3.60
Относит. отметка, мм	0

▶ Для задания нагрузки на помещения в квартирах типового этажа, выбираем на левой панели позиций "Поверхностные нагрузки", нажимаем на верхней панели иконку "Добавить"



и в свойствах нагрузки задаем расчетное значение -1.95 кН/м^2 , номер нагружения 4 и включаем опцию "Подгонка сетки". Затем обводим по точкам контур области приложения нагрузки и нажимаем клавишу [Enter].

Свойства	
Тип объекта	Поверхн. нагрузка
Значение 1, кН/м2	-1.95
Значение 2, кН/м2	-1.95
Значение 3, кН/м2	-1.95
Нагружение	4
Тип нагрузки	Pz
Подгонка сетки	☒
Относит. отметка, мм	0
Описание	

❗ Позиции "Поверхностные нагрузки" и "Помещения" отображаются на плане в виде разных штриховок. Заданные как свойства плиты распределенные нагрузки не отображаются на плане штриховками (в КР- и ПОС-моделях), поэтому более предпочтительным с точки зрения контроля введенных нагрузок является их задание в виде позиций. Кроме того при задании нагрузок позициями их можно задать в произвольных нагружениях.

▶ Для задания полосовой нагрузки вдоль края балконов, приведенной к линейной нагрузке (вариант 2), выбираем на левой панели позиций "Линейные нагрузки", нажимаем на верхней

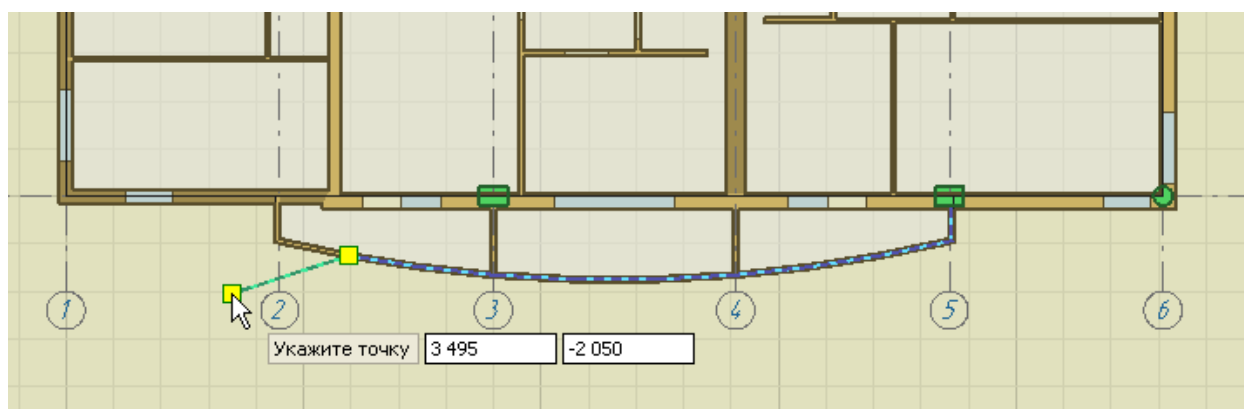


панели иконку "Добавить" и в свойствах нагрузки задаем расчетное значение -3.84 кН/м , номер нагружения 3 и включаем опцию "Подгонка сетки".

Свойства	
Тип объекта	Линейная нагрузка
Значение 1, кН/м	-3.84
Значение 2, кН/м	-3.84
Нагружение	3
Тип нагрузки	Pz
Подгонка сетки	☒
Относит. отметка, мм	0
Описание	

Далее по двум точкам последовательно указываем линии действия полосовых нагрузок по краям плит балконов.

На рисунке ниже показан процесс ввода линейных нагрузок вдоль края балконов.



4.4 Создание нового этажа и копирование позиций

В рассматриваемом примере на этапе работы с КР-моделью создание этажей и копирование позиций между этажами не требуется (это будет сделано на следующем этапе при работе с ПОС-моделью), однако покажем это на примере копирования колонн.



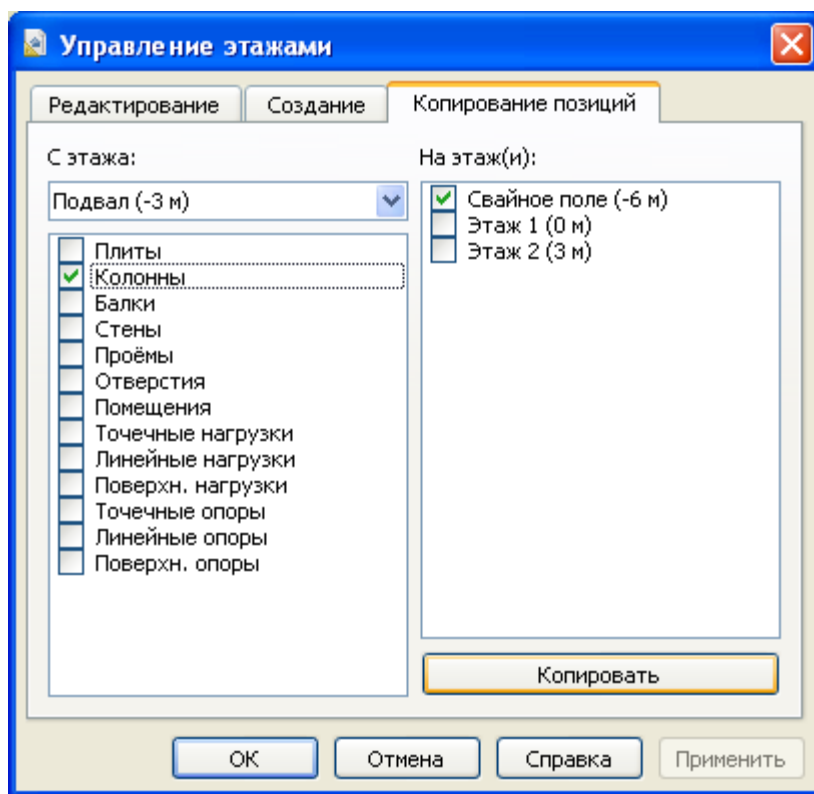
Для исключения получения пиков усилий в плитах перекрытий при их точечном

опирании на колонны в ПК STARK ES предусмотрена генерация жесткого следа опирания плиты на колонну. След опирания привязан к верхнему сечению позиции "Колонна", поэтому для генерации следа под колонной необходимо выполнить их копирование на нижележащий этаж.

Для генерации следа опирания колонн подвального этажа на плиту ростверка необходимо выполнить их копирование под плиту ростверка.

▶ С помощью команды верхнего меню → **Правка** → **Этажи** ☐ открываем диалоговое окно "Управление этажами" и переходим на вкладку "Копирование позиций".

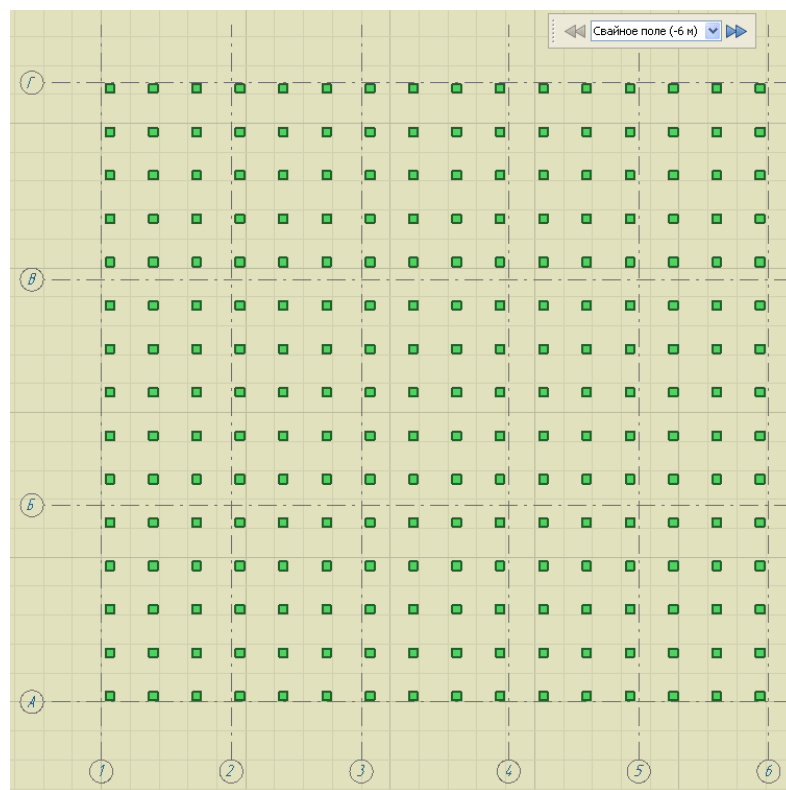
Выбираем из списка подвальный этаж, в левом списке включаем "галочку" для позиций "Колонны", в правом списке включаем "галочку" этажа "Свайное поле" и нажимаем кнопку "Копировать" и "ОК".



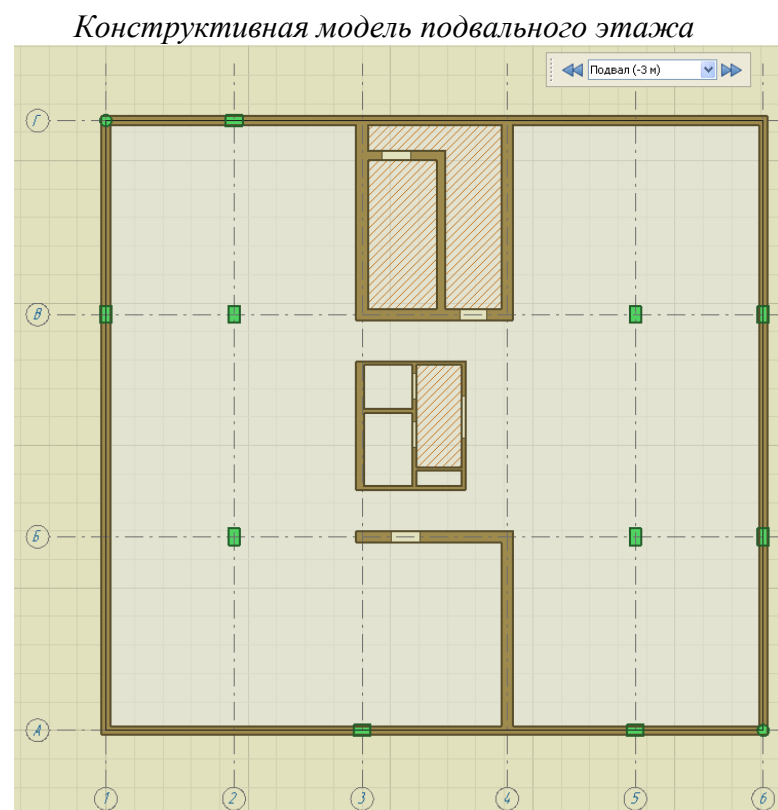
▶▶ В случае необходимости создания нового этажа переходим на вкладку "Создание", указываем название, высоту, отметку уровня и, включив "галочку" "Копирование", выбираем с какого этажа и какие позиции будут скопированы на новый этаж. Затем нажимаем кнопку "Создать" и "ОК".

4.5 Расположение позиций на планах этажей

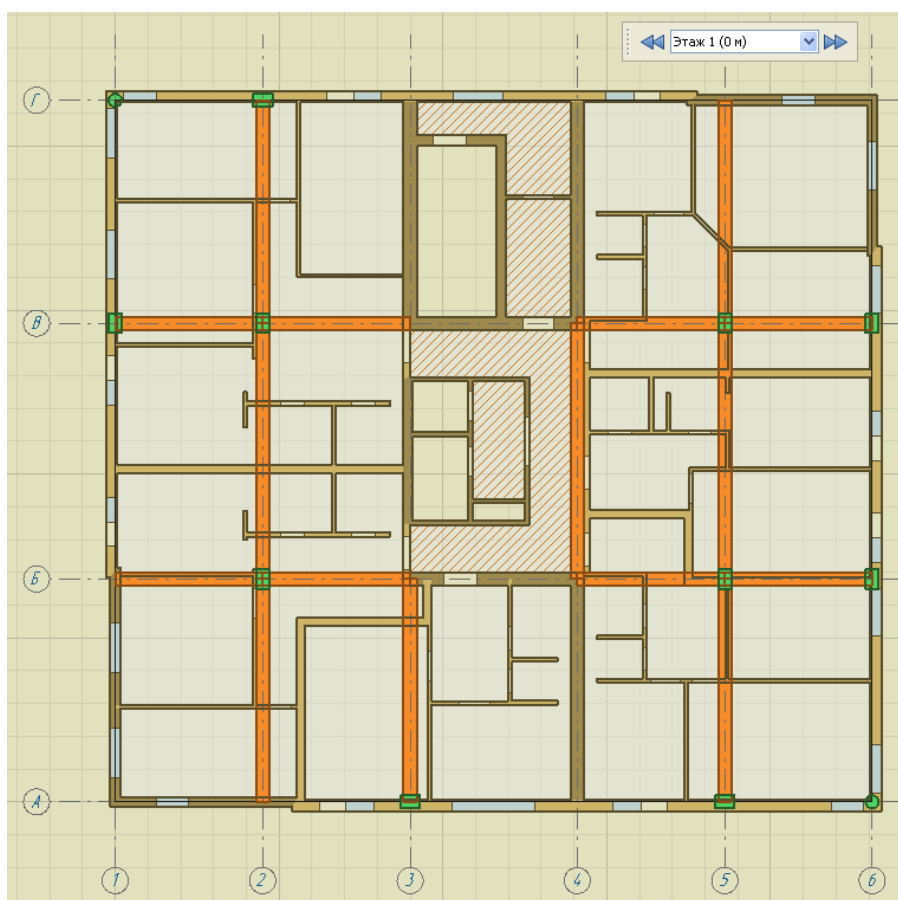
На рисунках ниже показаны планы этажей КР-модели здания.



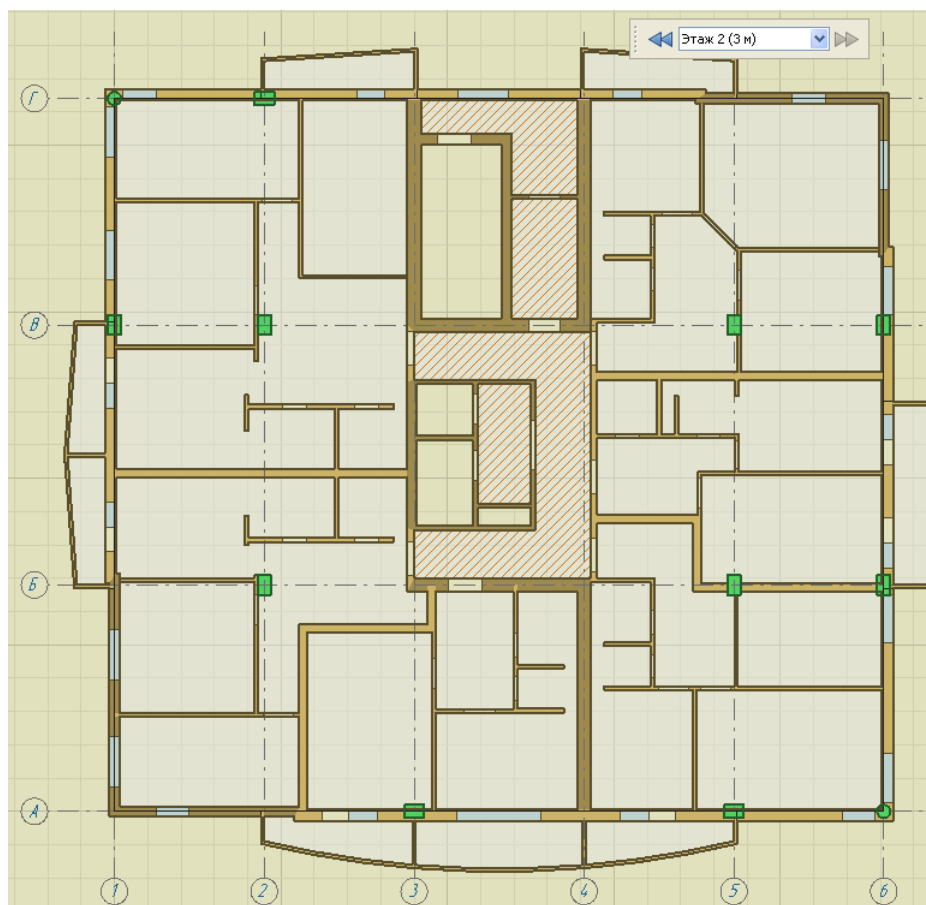
Конструктивная модель свайного поля



Конструктивная модель подвального этажа



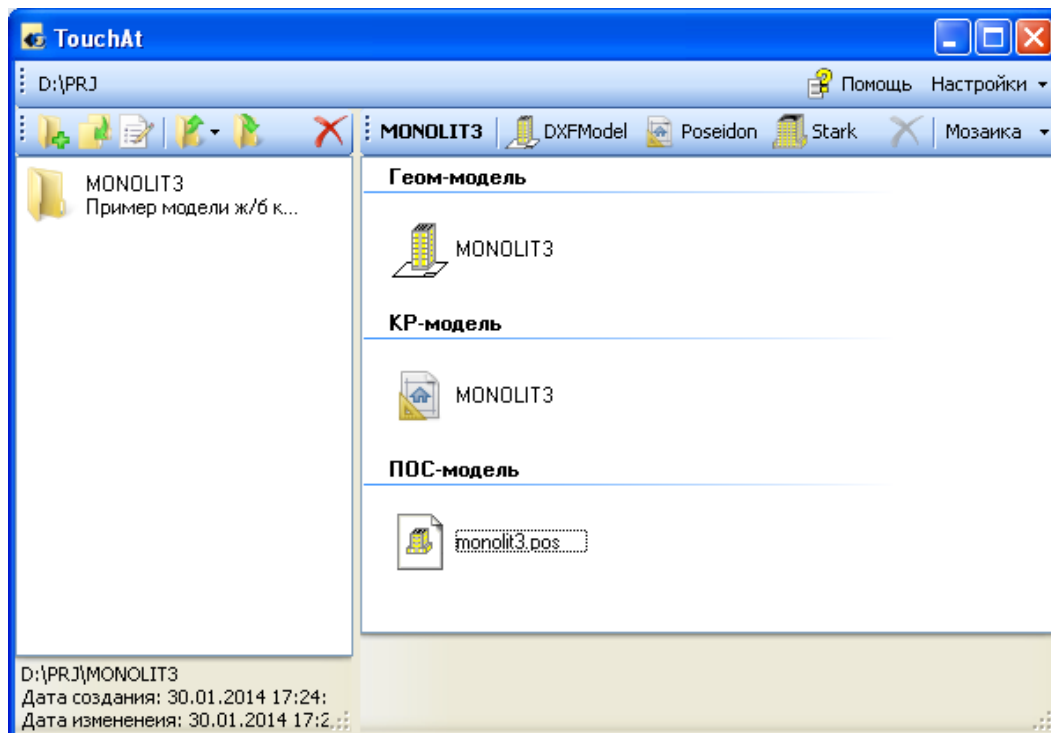
Конструктивная модель первого этажа (цоколь)



4.6 Экспорт данных в ПК STARK ES

▶ Сохраняем конструктивную модель нажатием на иконку  на верхней панели инструментов и передаем данные в позиционную модель ПК *STARK ES* нажатием на иконку "Экспорт в POS" .

После этого в категории "КР-модель" и "ПОС-модель" управляющей программы *TouchAt* будут отображены значки файлов с соответствующими проекту названиями. Сохраненные файлы повторно можно открыть двойным щелчком мыши по значку модели.

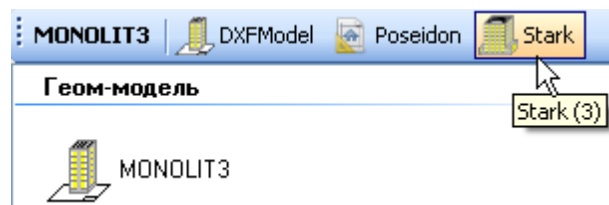


i Открыть Геом- или ПОС-модель здания также можно из программы *Poseidon* командой верхнего меню → **Инструменты** → **Запуск DXFModel** или **Запуск STARK ES**.

5. Формирование ПОС-модели здания (ПК STARK ES)

Запуск STARK ES

▶ Открываем позиционную модель в *STARK ES*. Для этого на верхней панели инструментов *TouchAt* нажимаем иконку *Stark* или клавишу [3] на клавиатуре.



5.1 Преобразование свайного поля по типу позиций

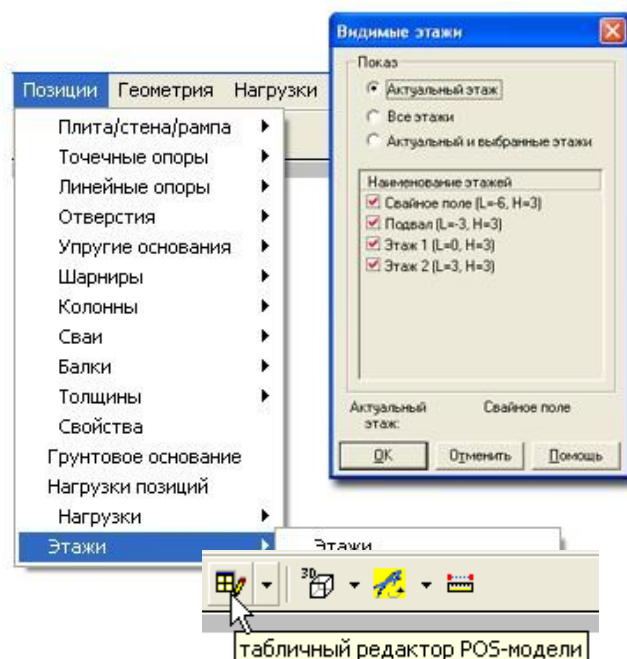
i Если при создании КР-модели принималось не свайное основание, а естественное грунтовое основание, этот пункт по заданию свай должен быть пропущен. Задание плиты

свайного ростверка и задание фундаментной плиты на грунтовом основании осуществляется аналогично.

Для создания комбинированного плитно-свайного основания необходимо преобразовать позиции "Колонна" в "Свая" на этаже "Свайное поле".

➤ Для этого сначала выбираем команду верхнего меню → **Позиции** → **Этажи** → **Актуальный (рабочий)** и выбираем этаж "Свайное поле". Затем выбираем команду верхнего меню → **Позиции** → **Этажи** → **Видимые** и отмечаем "Актуальный этаж".

➤ Нажимаем на верхней панели инструмент "Табличный редактор ПОС-модели".



В открывшемся диалоговом окне необходимо "Колонны", создав новые строки таблицы на вкладке "Сваи".

➤ Для переноса данных переходим на вкладку "Колонны" и с помощью сочетания клавиш [Ctrl+A] выделяем все данные таблицы. Далее копируем выделение в буфер обмена сочетанием клавиш [Ctrl+C], переходим на вкладку "Сваи" и с помощью кнопки "Добавить" создаем новые строки по количеству строк на вкладке "Колонны". Количество новых строк можно определить по наибольшему номеру колонны, содержащемуся в первом столбце "Имя" вкладки "Колонны". Затем выделяем первую ячейку таблицы вкладки "Сваи" и вставляем данные из буфера обмена нажатием сочетания клавиш [Ctrl+V]. Переключаемся на вкладку "Колонны" и удаляем нажатием кнопки "Удалить" все выделенные строки. Для сохранения данных нажимаем кнопку "ОК".

Табличный ввод и редактирование колонн и свай в POS-проекте

Колонны

Сваи

Видимые этажи

Актуальный этаж

		Сечение				Опорная плоскость			Геометрия		Длина	Материал			
Имя	Этаж	Форма	b(d), м	h, м	Угол	X, м	Y, м	Z, м	X, м	Y, м	L, м	E, кПа	Mue	Rho, т/м3	Тип сваи
1ST-1	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	21.2	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-2	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	19.7	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-3	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	18.2	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-4	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	16.7	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-5	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	15.2	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-6	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	13.7	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-7	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	12.2	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-8	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	10.7	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-9	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	9.2	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-10	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	7.7	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-11	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	6.2	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-12	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	4.7	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-13	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	3.2	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-14	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	1.7	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-15	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	0.3	0.2	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-16	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	1.8	21.2	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая
1ST-17	Свайное п...	...	0.3	0.3	0	0	0	-3	1.8	19.7	3	1.8e+007	0.2	3	Висячая

Добавить

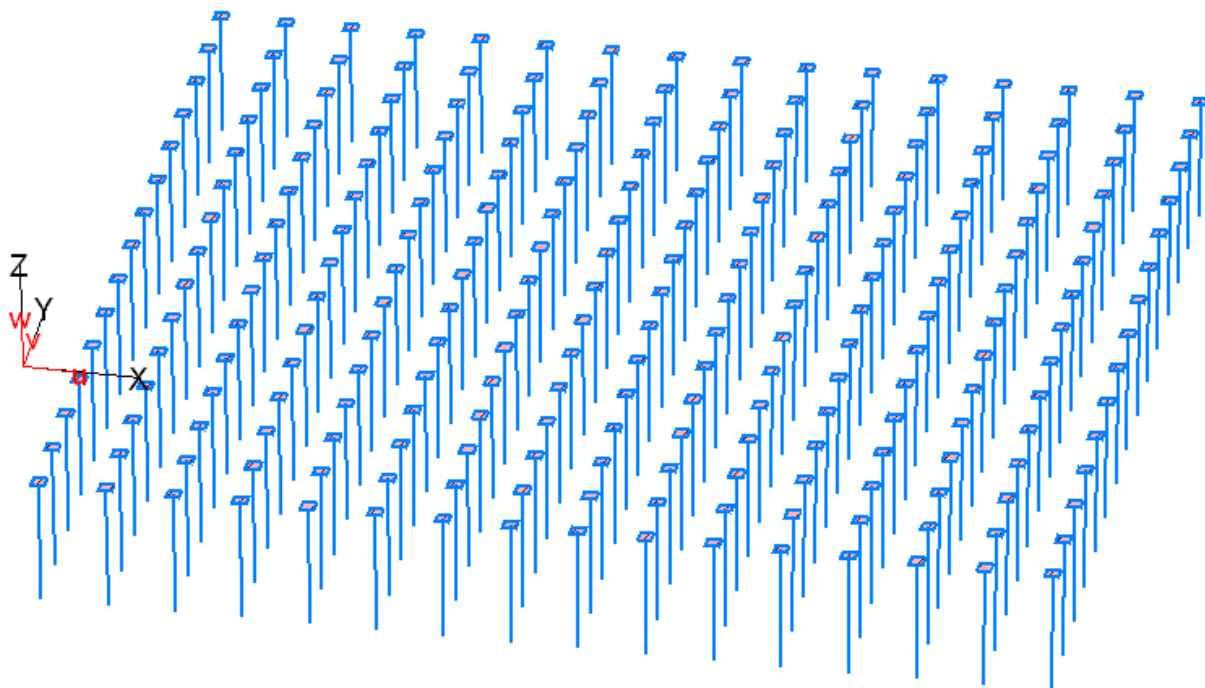
Удалить

OK

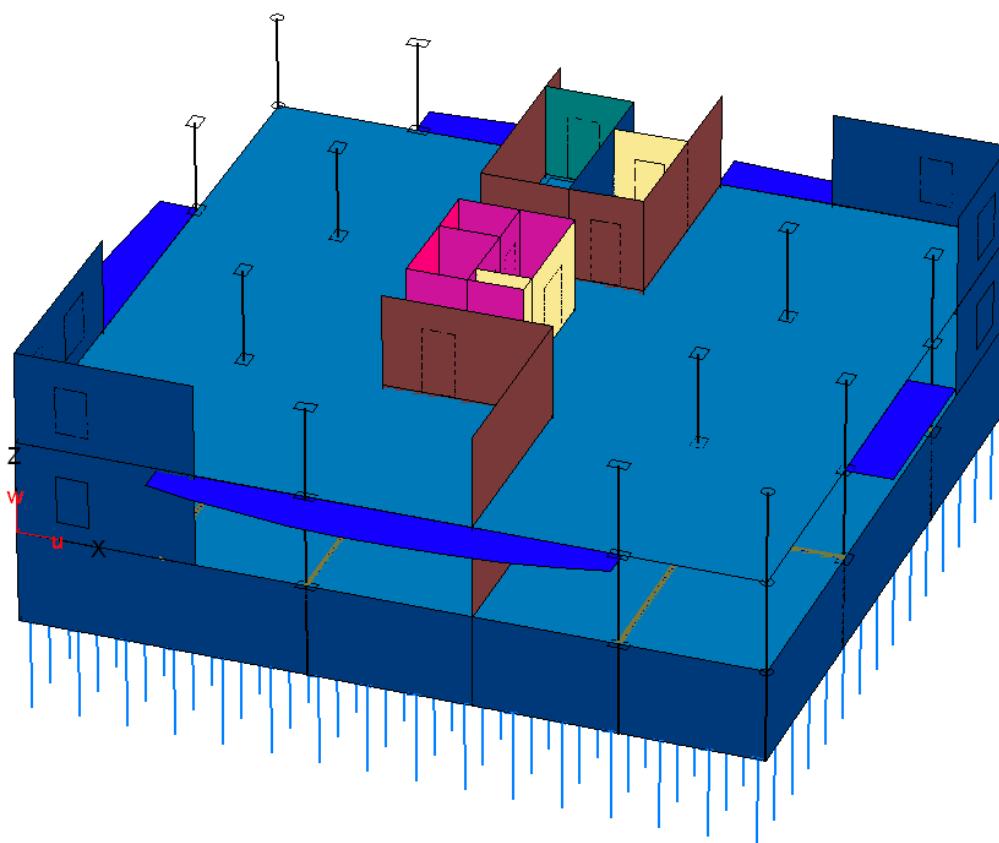
Отменить

Помощь

При необходимости изменения параметров всех свай можно использовать вставку данных в *Excel* с последующей корректировкой значений и заменой данных в таблице свай ПОС- проекта.



Свайное поле ПОС-модели



Общий вид ПОС-модели в STARK ES
(свайное поле, ростверк, подвал, цокольный и типовой этаж)

Таким образом, получена ПОС-модель нижней части здания. Предусматривается, что дальнейшая работа с моделью здания будет осуществлена непосредственно в головном модуле STARK ES. Однако полную модель каркаса здания, если это удобно, можно создавать и с использованием представленной в данном пособии технологии.

 Ответы на дополнительные вопросы можно найти в меню Справка, (вызов по нажатию клавиши [F1]) или получить консультацию в службе технической поддержки ЕВРОСОФТ, отправив вопрос по адресу support@eurosoft.ru