

Подготовка расчётной модели в AutoCAD

Автор: [Dmitry Rudenko](#)



Примечание: перед прочтением этой статьи ознакомьтесь со статьёй [Правила подготовки модели](#)

(версия 6.0 от 2013-03-15)

Один из способов подготовки расчётных моделей любой сложности. Применение описанного ниже способа подготовки расчётной модели позволяет получить в AutoCAD (nanoCAD) полностью готовую геометрию, не требующую доработки. Для завершения подготовки модели останется только задать жесткостные характеристики элементов. Эту операцию можно произвести как в Форум, так и в SCAD уже после триангуляции.

Основные этапы

Исходные данные:

- За основу можно взять готовые чертежи архитектуры или конструкций (предпочтительнее).
- Для каждого уникального этажа создаётся свой файл dwg. Наименование файлов, например: 00.dwg (подвал), 01.dwg (1 этаж) и т.д. В каждый файл наложенной внешней ссылкой вставляется подоснова. Применение наложенных ссылок позволит автоматически отбросить подоснову при сборке результирующей модели.
- В каждом файле точку пересечения осей А и 1 переносим в начало координат (координаты 0,0,0).

[Видео-иллюстрация #01 - исходные данные \(4:49\)](#)

- Создаётся набор слоёв. Количество слоёв ничем не ограничено: чем их будет больше, тем проще будет дорабатывать модель в Форум. Пример набора слоёв представлен в конце статьи.

Стержневые элементы:

- Переключаясь между слоями, отрезками создаём все необходимые нам стержневые элементы будущей расчётной модели с учётом их положения в пространстве: сваи, колонны, балки. Ленточные ростверки, где сваи стоят точно под стеной, лучше моделировать стержнями; все остальные ростверки - пластинами.

[Видео-иллюстрация #02 - стержневые элементы \(1:59\)](#)

Пластины:

- Переключаясь между слоями, 3dface'ами (можно воспользоваться командами `_SOLID`, `_3DFACE`, `_EDGESURF`) создаём все необходимые нам пластинчатые элементы будущей расчётной модели. Ограничение программы - допускается создавать элементы с числом узлов 3 или 4. Таким образом, сразу можно задать все стены и плиты. Для стен можно использовать [скрипт для "выдавливания" 3dFace из отрезков](#).

[Видео-иллюстрация #03 - стены подвала \(5:25\)](#)

[Видео-иллюстрация #04 - стена с проёмом \(1:08\)](#)

[Видео-иллюстрация #05 - стены типового этажа \(6:03\)](#)

- Плиты с числом углов больше 4х разбиваем на несколько прямоугольных (или 4х угольных) и используем [скрипт для преобразования прямоугольников в 3dface](#).

[Видео-иллюстрация #06 - плиты перекрытий \(6:20\)](#)

[Видео-иллюстрация #07 - междуэтажные площадки \(1:15\)](#)

Примечания:

- Для пластин со сложным контуром (например, содержащими дуги) отрезками задаём их наружный контур. Впоследствии узлы этих отрезков можно использовать в программе Форум как опорные для задания контура пластин.
- Отрезками задаём контур проёмов. Впоследствии, уже после генерации сетки КЭ, в программе SCAD можно легко удалить все КЭ внутри контура проёма, а оставшиеся балки использовать для приложения нагрузок от вентблоков.
- Для зон с разной нагрузкой (например, балконы) удобно делать разные элементы в разных слоях. Впоследствии им можно будет задать разные типы жёсткости (имена типов жёсткости), чтобы (используя фрагментацию схемы) облегчить задание нагрузок.

Вспомогательные элементы:

- Наносим вспомогательные линии - балки фиктивной жёсткости. С их помощью удобно задавать:
 - ветровые нагрузки
 - нагрузки от наружных стен
 - нагрузки от лестничных маршей
 - нагрузки от вентблоков
 - и т.п.
- При желании отрезками можно обвести план перегородок, чтобы наиболее точно учесть нагрузку от них на плиты перекрытий.
- На плитах отрезками можно выделить зоны дополнительных нагрузок - например, зону опирания сборных шахт лифтов на фундаментную плиту.

[Видео-иллюстрация #08 - наружные стены \(3:22\)](#)

В [видео-иллюстрации #07](#) показано, как задаются балки, к которым впоследствии будет приложена [нагрузка от лестничных маршей](#)

Сборка и экспорт:

- После завершения работы над моделями отдельных этажей необходимо создать сборку с помощью внешних ссылок. Для типовых этажей одна и та же внешняя ссылка может быть использована необходимое количество раз.
- Сводный файл необходимо сохранить, затем взорвать все внешние ссылки и "сохранить как" в dxf 2000.

[Видео-иллюстрация #09 - сборка \(2:45\)](#)

- Для исключения ошибок можно воспользоваться [скриптом для округления координат](#).
- Проверяем, чтобы в сборке не было лишних слоёв (только те, которые создали мы и пустые служебные слои).
- Снова сохранить.

Импорт в Форум

- В Форум делаем импорт dxf файла (Файл - Импорт - DXF).

[Видео-иллюстрация #10 - импорт в Форум \(1:20\)](#)

- Перед дальнейшими действиями с моделью рекомендуется сразу попробовать провести триангуляцию с крупным шагом разбиения (например, 1 м) и посмотреть на качество получаемой сетки КЭ. При наличии зон с плохой сеткой можно попробовать подкорректировать модель в CAD системе.

Стержневые элементы:

- Для всех колонн и свай меняем тип элемента (по умолчанию стоит - балка).
- Оставляя включённым один из слоёв с колоннами (например, все колонны сечением 400x400 мм), задаем стержням необходимые геометрические и жесткостные параметры. Аналогично для всех остальных колонн и балок.

Пластины:

- Оставляя включённым один из слоёв со стенами или плитами, задаём им необходимые геометрические и жесткостные параметры. Аналогично для всех остальных слоёв со стенами или плитами.

Примечание:

- Для пластин со сложным контуром с помощью инструментов Форум создаём элементы,

задавая сечение и жесткостные характеристики и указывая в качестве опорных узлов - узлы отрезков. Аналогично для всех остальных элементов. После создания элементов лишние "балки" (отрезки) можно удалить.

Импорт в SCAD

- При желании модель из AutoCAD можно импортировать непосредственно в SCAD. Для этого, находясь в экране управления проектом, заходим в меню Проект > Импорт > DXF,DWG. В появившемся окне - Импорт DXF файла - выбираем тип файла DXF или DWG и находим сохраненный ранее файл AutoCAD, нажимаем кнопку Открыть, после чего программа предложит выбрать единицы измерения: мм, см, м или дюймы. Выбираем единицы измерения (те, которыми пользовались в AutoCAD) и нажимаем Ok.

Примерный перечень слоёв

- **фундаменты:**
 - сваи
 - ростверк или фундаментная плита + контур подушек под лифты
- **для каждого из этажей здания:**
 - стены (отдельный слой для каждого сечения)
 - колонны (отдельный слой для каждого сечения)
 - перекрытия и междуэтажные площадки (отдельный слой для каждого сечения; отдельный слой для разных зон полезных нагрузок)
 - балки (отдельный слой для каждого сечения)
 - фиктивные балки в перекрытиях и междуэтажных площадках для задания контуров проёмов и нагрузок от вентблоков
 - фиктивные балки в перекрытиях и междуэтажных площадках для задания нагрузок от лестничных маршей
 - фиктивные балки в перекрытиях и междуэтажных площадках для задания нагрузок от наружных стен и ветра

Полезные ссылки

- [Методические указания по разработке схем для SCAD в AutoCAD \(Автор: Krieger\)](#)
- [пример импорта оболочек в SCAD из AutoCAD](#)
- [Подготовка расчётной модели для ПК ЛИРА](#)

[модель](#), [форум](#), [scad](#)