

**Проектирование железобетонных конструкций
в среде информационного моделирования зданий (BIM)
на примере дипломного проекта административно-
производственного здания со встроенными помещениями**

Ермолович Д.С.

(Научный руководитель – Рак Н.А.)

Белорусский национальный университет,

Минск, Беларусь

Создание физической модели в Autodesk Revit 2014

Первым этапом в информационном моделировании зданий является создание физической модели. В отличие от плоского моделирования (черчения), в котором чертят линиями, здесь создаются сразу элементы, которые содержат информацию о себе, так называемые семейства. Примером может служить: колонна, балка, стена, перекрытие, витраж, стул, хоккейные ворота и так далее. Информация, которая скрывается внутри семейства: объём, цвет, класс бетона, теплопроводность, длина, масса и вообще все, что может нам понадобиться. Совокупность всех семейств, их типоразмеров и формируют физическую модель.

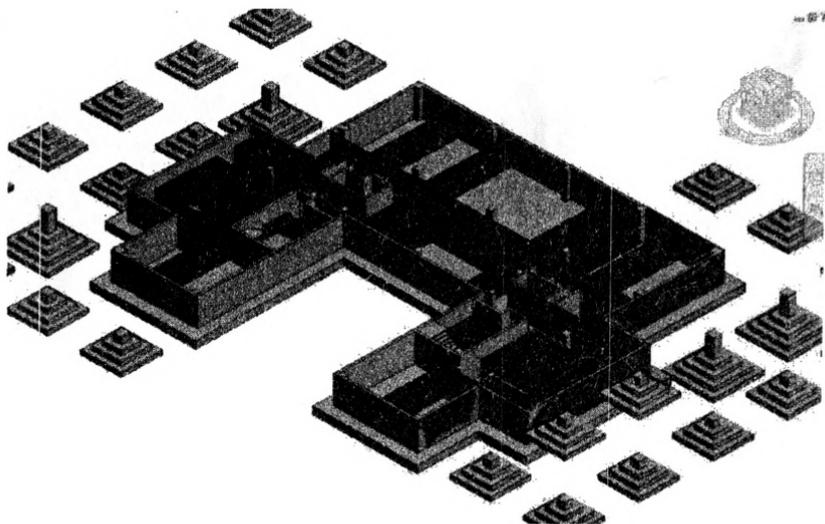


Рисунок 1. Физическая модель здания

Аналитическая модель в Autodesk Revit 2014

В среде информационного моделирования могут одновременно в одной модели работать архитекторы, конструкторы, инженеры сетей ОВ, ВК, ЭМ, генплан, технологи, экономисты, проектировщики организации строительства, люди которые будут строить, эксплуатировать и или даже утилизировать этот объект. Ограничим свое внимание на одном из направлений BIM – проектирование конструкций зданий и сооружений. Вместе с созданием физической модели происходит формирование аналитической. Необходимая информация о типах элементов, их геометрических, жесткостных, прочностных и, если нужно, теплофизических характеристиках (например, для расчета на разницу температур). Но, чем сложнее модель, тем больше вероятность, что аналитическую модель нужно корректировать, ведь программа не может учесть всего того, что нам порой необходимо. Конкретно для дипломного проекта, в аналитической модели необходимо было внести следующие поправки:

1. Отключить параметр формирования аналитических моделей ненужных для расчета элементов (перегородок, поэтажно опертых самонесущих стен и так далее);
2. Совместить аналитическую модель плит перекрытий со средней плоскостью физической модели.

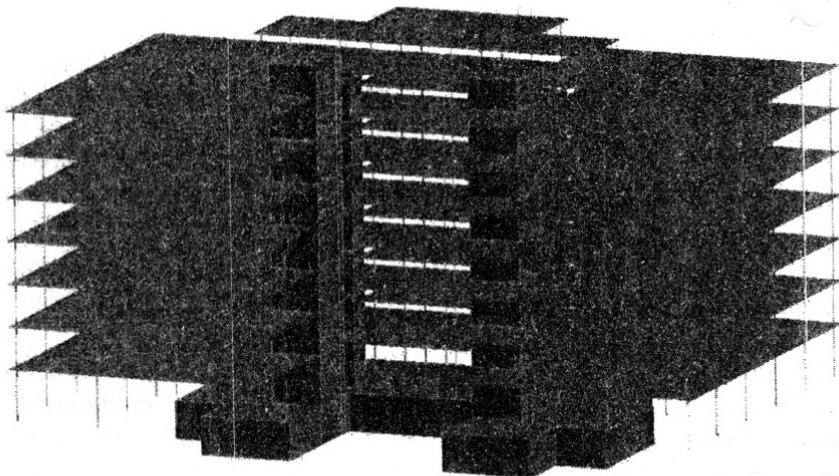


Рисунок 2. Аналитическая модель

Убедившись, что модель правильная, экспортируем ее в расчетный комплекс Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014.

Статический расчет в Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014

Когда получена корректная расчетная схема, необходимо сформировать нагружения, назначить им коэффициенты надежности, нормы и правила расчетных сочетаний нагрузок. После этого производится статический расчет. В результате получают огибающие эпюры усилий, полученных по РСУ. В качестве примера возьмем плиту перекрытия. Т.к. расчет ведется в рамках дипломного проектирования, то армирование подбирается вручную по картам изгибающих моментов.

Конструирование в Autodesk Revit 2014

Для монолитной железобетонной плиты перекрытия начинается все с раскладки фонового армирование. Для этого используется стандартный инструмент «армирование по площади». Указываются диаметры стержней, защитные слои и шаг, причем отдельно для верхнего и нижнего армирования. Далее раскладываются стержни усиления для нижней арматуры в пролете, а для верхней над опорами. Типовые места копируются по всей плите перекрытия. В итоге получается физическая модель, которая представлена бетоном и арматурными стержнями в трехмерном пространстве.

Оформление в Autodesk Revit 2014

Остается главный вопрос: «Зачем нужна эта физическая модель?». В ответе кроется главное отличие стандартного подхода к конструированию от технологии BIM. В классическом подходе сначала создаются чертежи, потом конструкции (т.е. от плоскости к объему). А в информационном моделировании виртуально «создается» конструкция, и из нее уже получают чертежи (от объема к плоскости). И только теперь, когда получена полная физическая модель, можно приступить к созданию продукта, который требуется от проектировщиков – чертежи.

Основополагающим принципом получения документации в Autodesk Revit является использование шаблонов. В шаблонах настраиваются параметры отображения семейств, которые сохраняются и применяются к необходимым видам. Примеры настроек для опалубочных чертежей: вид (сверху, сбоку, под углом и т.д.), расстояние до секущей плоскости (600 мм от верха плиты), веса линий

(толщина линий плиты не попавшая в секущую плоскость принимается 0,3 мм), типы линий (семейства, попавшие в диапазон видимости, но скрытые на виде другими элементами, отображать штриховой линией), отображение поверхности (поверхность, образованная путем пересечения семейства колонн и секущей плоскости, или «попавшая в разрез», штрихуется наклонной линией с постоянным интервалом) и многое другое.

Также для оформления чертежей необходимо создавать (один раз, потом просто использовать) семейства, которые помогают оформлять их. Например, семейство диапазона распределения арматуры. Оно представляет собой толстую линию, которая привязывается к центральному стержню диапазона распределения. Длина этой линии соответствует длине стержня арматуры. Из центральной линии отходят стрелки, привязываемые к крайним стержням, и показывающие область на которую они распространяется. После проставляется размер, и проставляется выноска. Выноска – это такое семейство, которое при указании на элемент считывает с него требуемую информацию и формирует марку элемента: на первом месте стоит диаметр стержня, на втором – дефис, на третьем – длина стержня в дециметрах, под выноской считывается шаг стержней распределения.

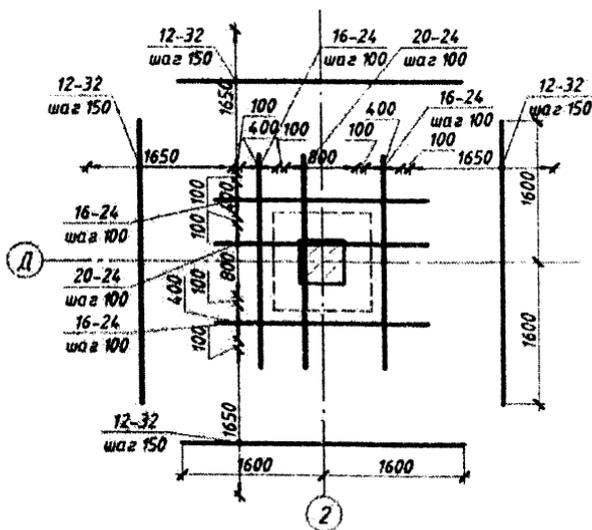


Рисунок 3. Деталь армирования перекрытия над колонной

Рассмотрим еще один инструмент Revit – таблицы (спецификации). Он позволяет сортировать, группировать и обрабатывать (с помощью математических, логических функций и элементов программирования) данные. Если нам необходима ведомость расхода стали, то сортируем параметры арматурных стержней по принадлежности к конструкции, потом указываем, что в столбцах нужно перемножить длину на массу погонного метра, если это стержень, к примеру, 8-го диаметра класса S240. Результат группируем по строкам (т.е. складываем) и получаем массу всех стержней в плите диаметром 8 мм класса S240. Интересно то, что информация считывается с модели, и если добавить такие же стержни в ту же конструкцию, то масса автоматически будет пересчитана. Если изменить класс арматуры в спецификации, то и соответственно изменится класс арматура в модели. Настроив шрифты, толщины линий и размеры ячеек получают спецификации и ведомости расхода стали.