

# Технология MinD

## Разумное проектирование для реальной жизни

Дмитрий Поварницын, Дмитрий Волчков

**Компания АСКОН представляет собственную технологию проектирования в промышленном и гражданском строительстве — MinD (Model in Drawing), созданную на основе многолетнего опыта работы в «поле» с заказчиками — проектными институтами и проектными отделами промышленных предприятий.**

**Технология MinD предоставляет преимущества 3D-проектирования с сохранением привычной среды работы в 2D-пространстве. Процесс проектирования протекает в плоскости чертежа с возможностью автоматического получения 3D-модели объекта строительства в любой момент времени.**

Название MinD (Model in Drawing — модель в чертеже) говорит о том, что виртуальная модель здания уже заложена в чертеж. И представить ее в трехмерном пространстве можно по первому требованию проектировщика. Технология проектирования при этом не нарушается. И тем, кто привык к 2D-проектированию (рабочий чертеж, вид в плане), не нужно переучиваться. Специалисты продолжают работать в привычных и комфортных для себя условиях: создавать чертежи, компоновать их и распечатывать. По мере необходимости — генерировать 3D-модель, создавать ассоциативные виды (разрезы, фасады), контролировать проект на наличие ошибок и демонстрировать заказчику электронный трехмерный макет здания. Создание 3D-модели на основе плоской графики осуществляется нажатием одной кнопки (рис. 1). Весь процесс максимально автоматизирован.

Трехмерная модель формируется по данным двумерных видов, созданных в поле

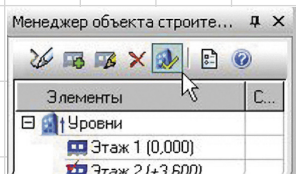


Рис. 1. Инструментальная панель Менеджера объекта строительства. Генерация 3D-модели

чертежа привычными инструментами системы автоматизированного проектирования КОМПАС-График. То есть по планировкам этажей и объектам на них с заданными высотными характеристиками формируется модель объекта, которую при желании можно наполнить элементами архитектуры, дизайна или любыми другими 3D-объектами по выбору исполнителя.

В основе технологии MinD лежит интеллект строительных объектов. Например, стена, располагаясь в 2D-плоскости чертежа, «знает» не только свои основные габариты в плоскости: длину и толщину, но и на какую высоту она должна подниматься в 3D-пространстве. Кроме того, стена содержит такие данные, как количество слоев, материалы, правила нанесения штриховки, количество размещаемых в ней оконных и дверных проемов, местоположение проемов, правила сопряжения смежных стен. Высота выбранной стены может быть назначена независимо от общей высоты, принятой в сводах этажа. И вся эта информация, подчеркнем, хранится исключительно на плоскости, в 2D-изображении стены. Инженеру нужно всего лишь указать первичные параметры: ширину, высоту и базовый состав стены, чтобы нанести стену на план и сформировать 3D-модель.

### Дмитрий Поварницын

Окончил строительный факультет Пермского государственного технического университета. К.т.н., тема диссертации — совершенствование вычислительной технологии оценки безопасности зданий и сооружений, несущей способности и процессов разрушения строительных конструкций. В АСКОН работает с 2004 года, аналитик по строительным приложениям КОМПАС-3D.



### Дмитрий Волчков

Окончил Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности. Работал в НИИ «УЗГЕОРАНГМЕТЛИТИ» (г.Ташкент), где за девять лет прошел путь от стажера до главного инженера проекта. Участвовал в проектах реконструкции и техпервооружения объектов Навоийского горно-металлургического комбината. С 2011 года — продакт-менеджер направления «Промышленное и гражданское строительство» в АСКОН.



В помощь пользователям был создан КОМПАС-Объект, обладающий системой интеллектуальной обработки данных об элементах, который точно знает, как должны быть отрисованы объекты в 3D. В 2D они имеют упрощенное изображение (например, умывальник), но при этом в 3D-пространстве могут быть изображены реалистично (рис. 2).

Объекты строительного конструирования (КМ, КЖ), инженерных систем и электрооборудования содержат более сложные взаимодействия, связи и виды изображений (смотрите в видеопримерах на сайте АСКОН: <http://construction.ascon.ru>).

Однако знаний, как объект должен правильно отрисовываться

в 3D-пространстве, еще недостаточно для построения здания целиком. Возьмем, к примеру, небоскреб. Посчитайте, сколько там этажей. Это означает, что все планы разных этажей нужно размещать на плоскости. Но где именно?

Не секрет, что все проектировщики привыкли размещать планы разных этажей в одном документе. Сам по себе такой принцип работы удобен для исполнителей, но противоречит нормам информационной безопасности. Электронные документы должны храниться по правилу «один документ — один чертеж». Именно так организовано хранение документов в системе управления проектными данными

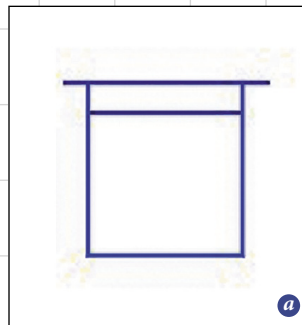


Рис. 2. Изображение объекта «умывальник»: а — 2D; б — 3D

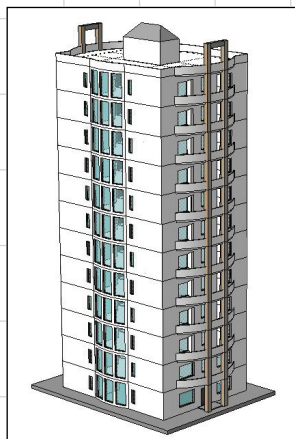


Рис. 3. 3D-модель многоэтажного здания

ЛОЦМАН:ПГС, в которой заложена поддержка работы с многолистовыми документами и возможность размещения нескольких листов в одном файле. При этом работа с файлами отделена от работы с электронными документами. Это позволяет учесть желание пользователей, не вступая в противоречия с требованиями инфобезопасности. Для размещения планов в одном файле на разных листах нам понадобится такой функционал, как «Вид», позволяющий корректно работать с масштабированием объектов.

Этажи удобнее всего размещать в отдельных видах, так как планы этажей могут различаться по масштабу. В этом случае «Вид» отвечает за одну планировку. Следовательно, можно собрать всю информацию об этажности здания, начиная с подвальных этажей и заканчивая кровлей, перебрав все виды. Помощь в этом оказывает приложение Менеджер объекта строительства (МОС), которое отвечает за все данные об этажах и привязку этажей к конкретным «видам» в документах. МОС точно знает, на каком виде какой этаж отрисован и на какой высотной отметке он располагается. При этом в МОС заложено понятие «типового этажа» — когда одна планировка отвечает сразу за несколько этажей, так как они однотипны либо идентичны.

Теперь, когда мы располагаем всеми данными об этажах

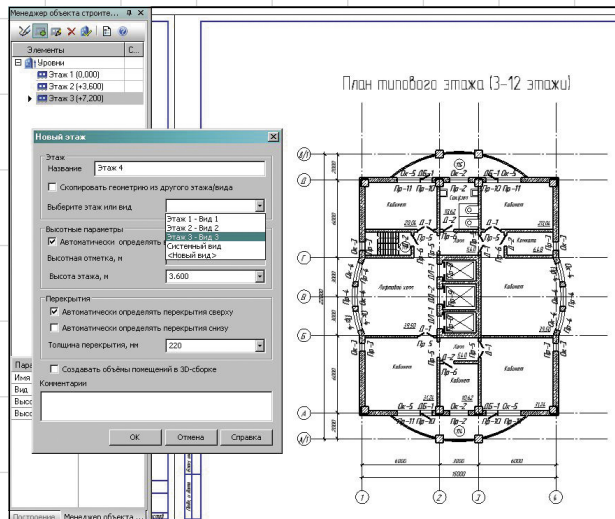


Рис. 4. Создание типового этажа

и выполнили построение планов при помощи элементов, имеющих 3D-представление, создать полную 3D-модель остается чисто технической задачей. Модель генерируется автоматически (рис. 3).

Скорость возведения (или воспроизведения) здания в КОМПАС-3D зависит только от мощности процессора. В среднем для генерации 3D-модели 12-этажного здания требуется не более 15 с.

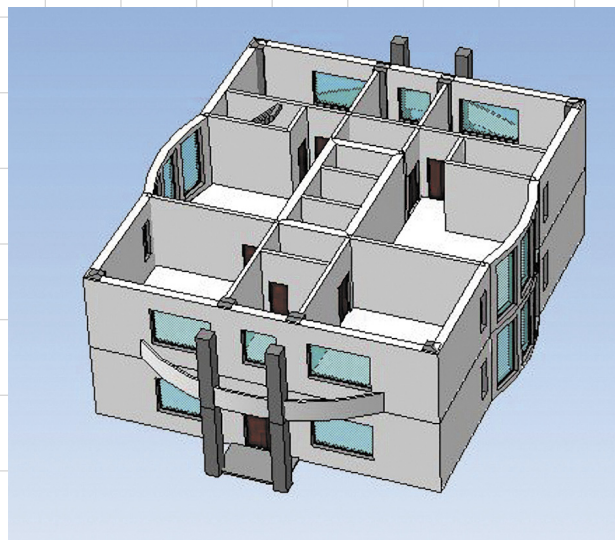
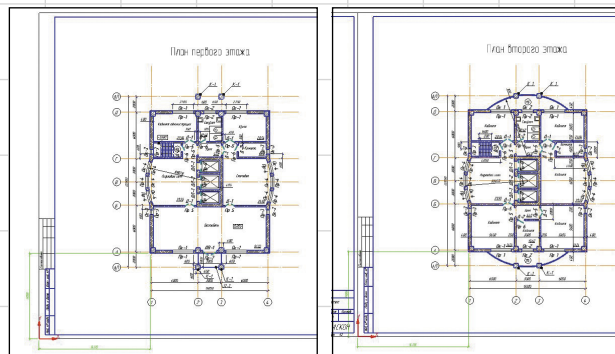


Рис. 5. Привязка двух этажей при помощи системы координат

Менеджер объекта строительства с легкостью позволяет создавать и редактировать ранее сформированные этажи. Если необходим типовой этаж, то достаточно создать новый этаж и указать, геометрию какого этажа он должен использовать (рис. 4).

Принцип работы технологии MinD заключается в том, чтобы сформировать корректную структуру этажей в Менеджере объекта строительства и отрисовать планировки этажей в видах. Даже если в процессе работы проектировщик изначально не задал структуру здания, то он может в любой момент вернуться к этой процедуре.

Создавая поэтажную структуру здания на разных видах, необходимо внимательно следить за совпадением координат расположения объектов. Совмещение моделей этажей друг над другом от разных планировок происходит именно по координационному признаку (рис. 5).

Рекомендуем создавать этажи последовательно, потому

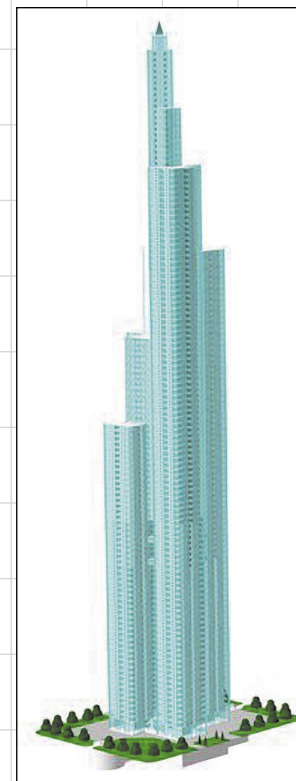


Рис. 6. Пример здания с большим количеством этажей (123 этажа)

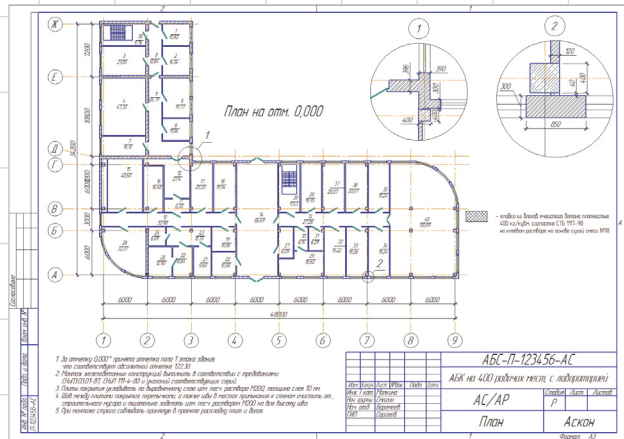
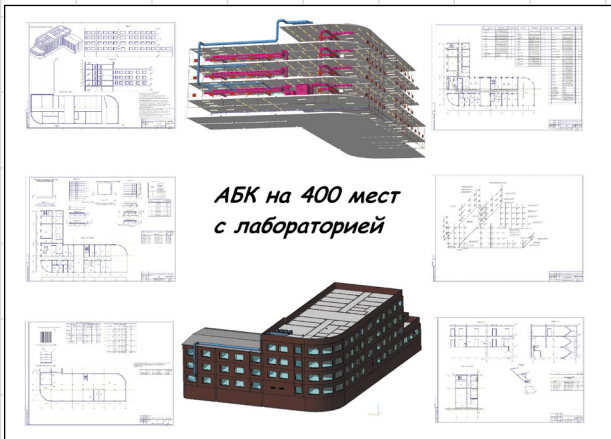


Рис. 7. Чертеж архитектурного плана здания АБК на отметке 0,000 м

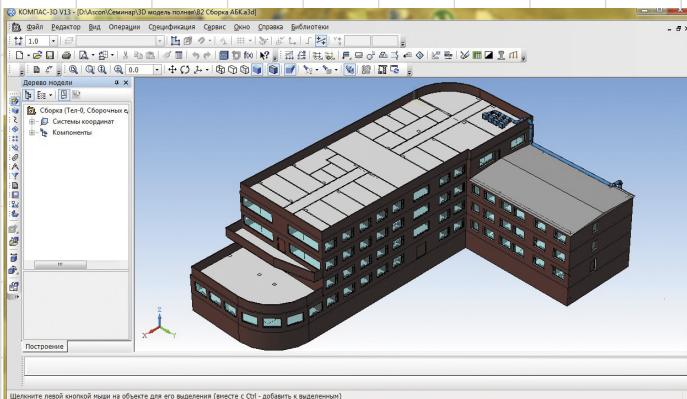


Рис. 8. Трехмерная модель здания АБК, полученная по технологии MinD

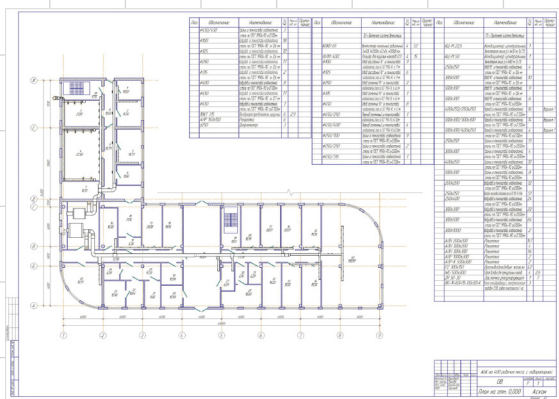


Рис. 9. Чертеж системы вентиляции здания АБК на отметке 0,000 м

что автоматическое определение высотной отметки для нового этажа происходит от самой высокой ранее заданной отметки с прибавлением к ней высоты этажа. Тем не менее порядок отрисовки планировок этажей для технологии MinD не имеет существенного значения. Можно начинать проектировать здание хоть с крыши, но вряд ли это будет удобно.

Когда в здании много типовых этажей, рекомендуется вначале создать типовые этажи — на их основе гораздо проще получить все нетиповые этажи (начиная с первого и последовательно всё выше и выше).

Поскольку на этаже может быть несколько уровней на разных высотных отметках, этаж в Менеджере объекта строительства принимается за отдельный уровень. МОС не ограничивает число этажей, что позволяет проектировать даже сверхвысокие здания (рис. 6).

Небоскреб на рис. 6 поднят на высоту 626 м, имеет 123 этажа и 164 уровня, многие из которых типовые. Его общая площадь составляет 360 тыс. м<sup>2</sup>. Он создан специально для нагрузочного тестирования КОМПАС-3D V13. В зависимости от технических возможностей компьютера система КОМПАС-3D позволяет обрабатывать модели зданий различной сложности. Уровнем детализации моделей управляет пользователь. Чем более детально спроектированы все уровни, тем сложнее будет 3D-модель и тем мощнее потребуется аппаратное обеспечение.

Для корректного построения 3D-модели рекомендуем следующий алгоритм:

1. Создать планировки всех этажей. Начинать лучше с типовых этажей.
2. Планировку этажа следует размещать в отдельном виде.

3. Готовые планировки подключить в Менеджер объекта строительства в качестве этажей.
4. Для автоматического создания перекрытий задать все помещения на этаже перед генерацией 3D-модели.
5. Положение начала координат в виде у разных этажей должно быть одинаковым.
6. Для исключения возможных ошибок и коллизий необходимо регулярно генерировать 3D-модель здания в процессе создания планировок.

Если придерживаться этих правил, то создание 3D-модели по технологии MinD покажется наиболее простым и удобным проектировщику, для которого процесс 3D-проектирования является весьма трудоемким.

В завершение приведем пример результата работы MinD.

Проект административно-бытового комплекса (АБК) на 400 мест с лабораторией был

выполнен одним из авторов статьи за два месяца (рис. 7-9). Разработка велась по технологии MinD с применением всех основных приложений направления ПГС для КОМПАС-3D. Здание состоит из двух корпусов. Первый корпус является административно-бытовым, в нем располагается администрация предприятия. Второй корпус предназначен для аналитической лаборатории.

В состав проекта входят комплекты чертежей основных проектных направлений: архитектурные решения, отопление и вентиляция, водопровод и канализация, технология производства и т.д.

Аналогичный проект был выполнен в проектной организации с коллективом из шести человек за полгода. Использовались только инструменты, реализующие возможность создания чертежа графическими примитивами, и «ручное» формирование спецификаций. ■