



Do you MinD?*

*(англ.) — Проектируете ли Вы по технологии MinD?



Альманах статей по технологии MinD

Елена Завразина

Продакт-менеджер направления «Промышленное и гражданское строительство»

Дмитрий Волчков

Продакт-менеджер направления «Промышленное и гражданское строительство»

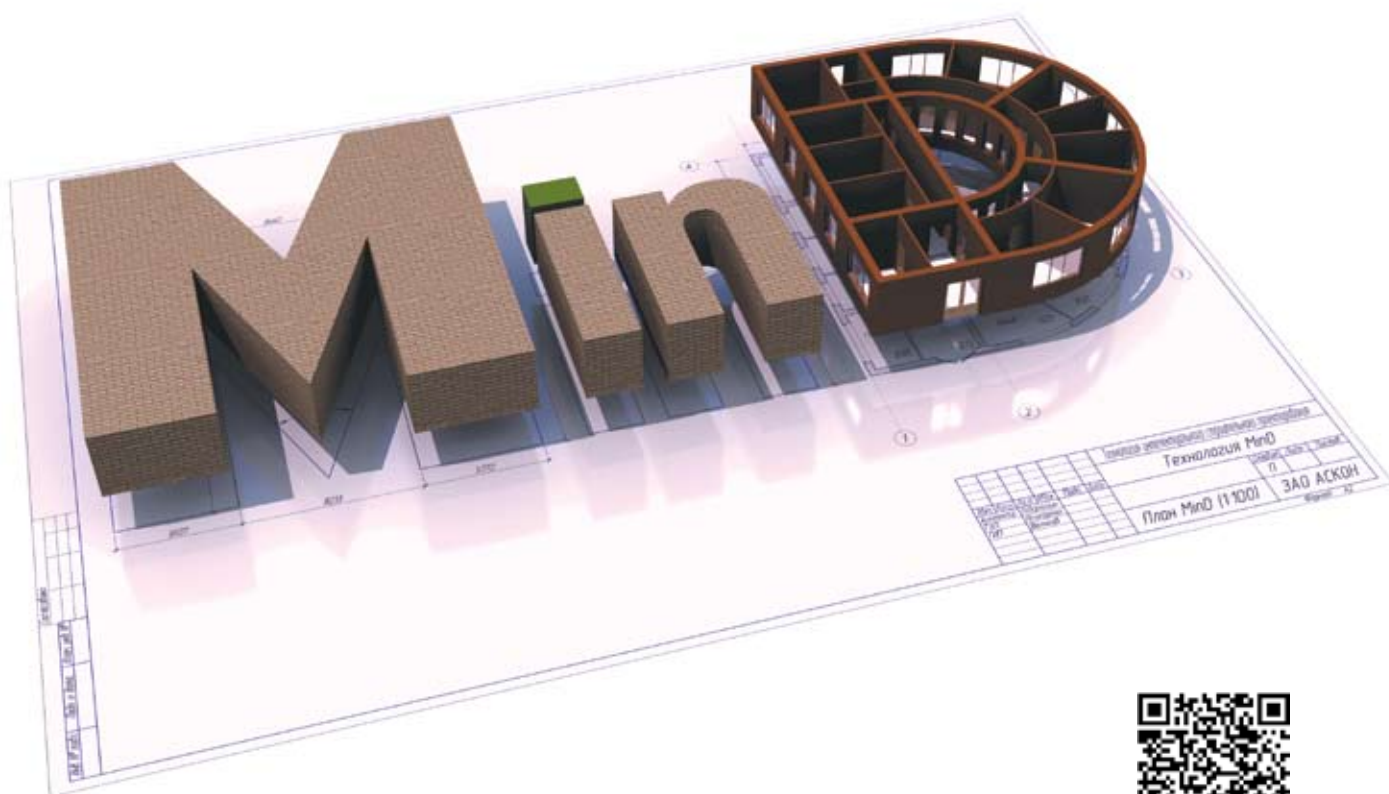
Дмитрий Поварницын

Аналитик по строительным приложениям КОМПАС-3D

Александр Котов

Аналитик по строительным приложениям КОМПАС-3D

Альманах — сборник статей, объединенных общей темой «Проектируй с технологией MinD». Как любой комплект проектной документации имеет свои разделы проектирования, так и наш альманах можно разделить на специализированные разделы, которые посвящены инструментам и принципам автоматизации работы проектировщиков. Основными инструментами, которые мы используем в проекте, являются библиотеки проектирования, входящие в состав технологии MinD.



Технология MinD — технология разумного проектирования

MinD (Model in drawing) — технология, которая дает возможность использовать интеллектуальные строительные и технологические элементы, конструкции и оборудование для проектирования зданий и сооружений различной сложности и назначения. В общую технологию увязаны такие компоненты:

- Библиотеки проектирования: АС/АР, КМ, ОВ, ВК, ТХ, ЭС и другие
- Менеджер объекта строительства
- КОМПАС-Объект
- КОМПАС-График
- КОМПАС-3D.

Технология предлагает проектировщику начать работать в привычной среде чертежа (2D, вид в плане). В то же время это начало формирования модели. При работе со строительными элементами, взятыми из каталогов приложений, остается один шаг до автоматической генерации трехмерной модели. Полученная объемная модель позволит визуализировать объект проектирования, выполнить необходимые сложные разрезы, вернуть их на чертеж, а также представить модель объекта заказчику.

Технология MinD совмещает преимущества трехмерного проектирования с простотой двухмерного. Можно совмещать разные способы (все зависит от сложности задач) при работе над проектом и даже в одном проекте.

Технология MinD создана специально для проектировщиков, и любой, даже самый сложный, проект (объект) становится прост в воплощении. Изящество технологии заключается в быстром, продуктивном проектировании и выпуске проектной документации по ГОСТ!

Содержание

- Технология MinD. Разумное проектирование для реальной жизни
- Для пользы, красоты и прочности. Проектируем новый микрорайон в КОМПАС-3D
- Выставочный комплекс «ПираMinD». Работа с металлоконструкциями в КОМПАС-3D
- СоЗдай свой небоскреб. Методика архитектурно-строительного проектирования в системе КОМПАС-3D по технологии MinD
- СоЗдай свой небоскреб. Проектируем систему вентиляции

Технология MinD

Разумное проектирование для реальной жизни

Дмитрий Поварницын

Окончил Пермский государственный технический университет, Строительный факультет. Кандидат технических наук, 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» (Ташкент), где за 9 лет прошел путь от стажера до главного инженера проекта. Участвовал в проектах реконструкции и техперевооружения объектов Навоийского горно-металлургического комбината. С 2011 года продакт-менеджер направления «Промышленное и гражданское строительство» в АСКОН

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

Идеология технологии MinD несет в себе 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.

Само название MinD (Model in Drawing или «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 по нажатию одной кнопки (Рис. 1). Весь процесс максимально автоматизирован.



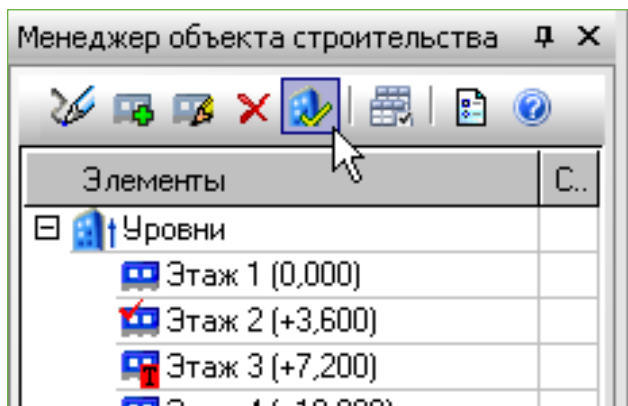


Рис. 1. Инструментальная панель Менеджера объекта строительства. Генерация 3D-модели

Трехмерная модель формируется по данным двумерных видов, созданных в поле 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 любым 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 в себе такие данные, как количество слоев, материалы, правила нанесения штриховки, количество оконных и дверных проемов, размещающихся в стене, местоположение проемов, правила сопряжения смежных стен. Высота выбранной стены может быть назначена независимо от общей высоты, принятой в свойствах этажа. И вся эта информация, подчеркнем, хранится исключительно на плоскости, в 2D-изображении стены. Инженеру нужно всего лишь указать первичные параметры: ширина, высота и базовый состав стены, для того, чтобы нанести стену на план и сформировать 3D-модель.

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 электроснабжения содержат в себе более сложные взаимодействия, связи и виды изображений (смотрите в видео-примерах на сайте АСКОН <http://construction.ascon.ru/>).

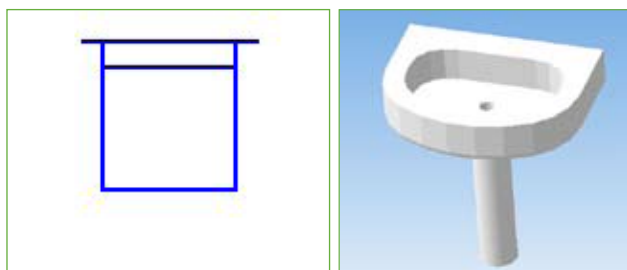


Рис. 2. Изображение объекта «умывальник» в 2D и 3D

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 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, т.к. планы этажей могут отличаться масштабом. В этом случае «Вид» отвечает за одну планировку. Следовательно, можно собрать всю информацию об этажности здания начиная с подвальных этажей и до кровли, перебрав все виды.

Помощь в этом оказывает приложение Менеджер объекта строительства (МОС), которое отвечает за все данные об этажах и привязки 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 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



Рис. 3. 3D-модель многоэтажного здания

КОМПАС 3D зависит только от мощности процессора. В среднем для генерации 3D-модели 12-ти этажного здания требуется не более 15 секунд.

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

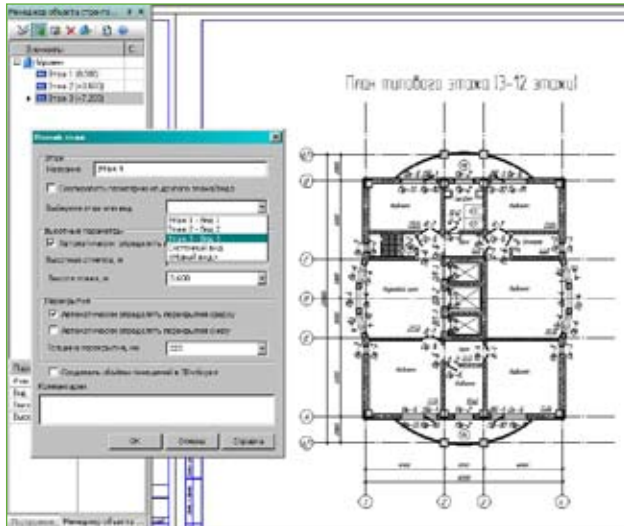


Рис. 4. Создание типового этажа

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 как автоматическое определение высотной отметки для нового этажа происходит от самой высокой ранее заданной отметки, прибавляя к ней высоту этажа. Хотя порядок отрисовки планировок этажей для технологии MinD не имеет существенного значения. Можно начинать проектировать здание хоть с крыши, но вряд ли кому из проектировщиков это будет удобно.

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

Так как на этаже может быть несколько уровней на разных высотных отметках, то в таком случае мы принимаем этаж в Менеджере объекта строительства за отдельный уровень. МОС не ограничивает число этажей, что позволяет проектировать даже сверхвысокие здания (Рис. 6).

Этот небоскреб поднят на высоту 626 метров, имеет 123 этажа и 164 уровня, многие из которых типовые. Общая площадь составляет 360 000 м². Он создан специально для нагрузочно-го тестирования КОМПАС 3D V13. В зависимости от техниче-

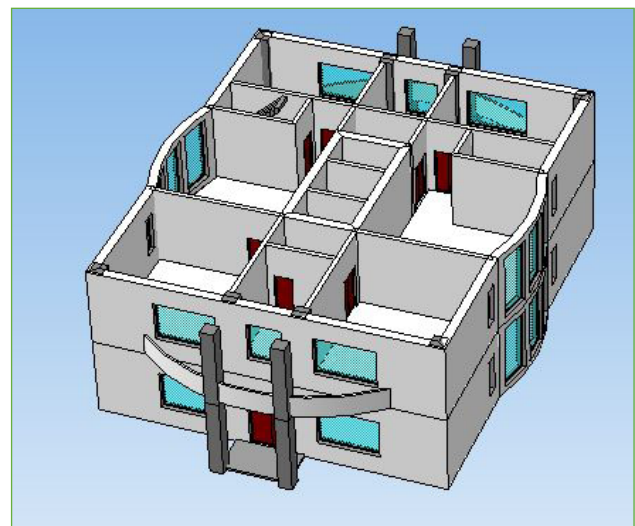
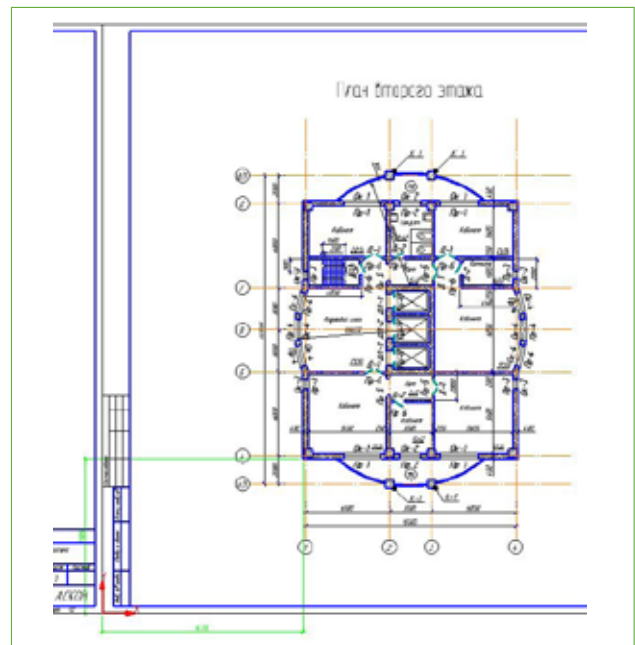
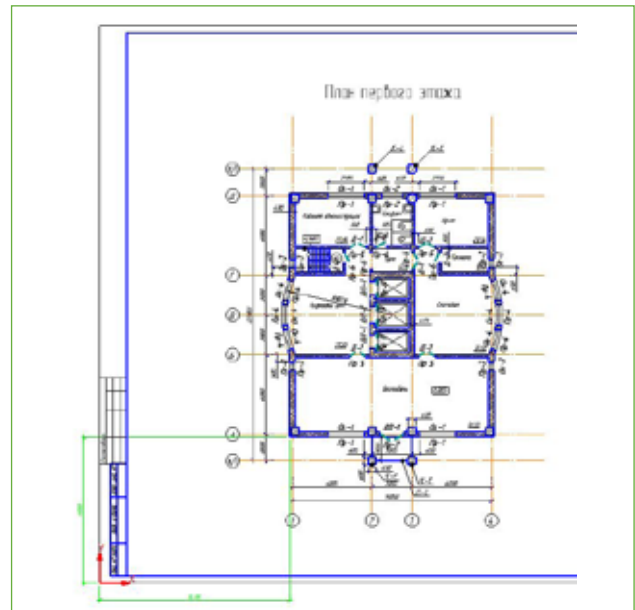


Рис. 5. Привязка двух этажей при помощи системы координат

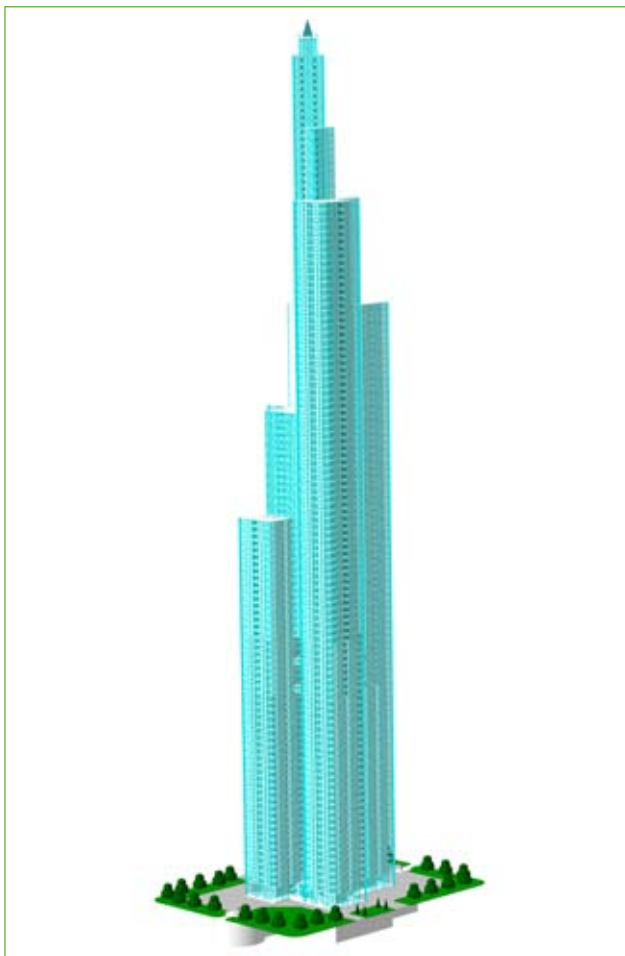


Рис. 6. Пример здания с большим количеством этажей (123 этажа)

ких возможностей компьютера, система КОМПАС-3D позволяет обрабатывать модели зданий различной сложности. Уровнем детализации моделей управляет пользователь. Чем детальнее 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.

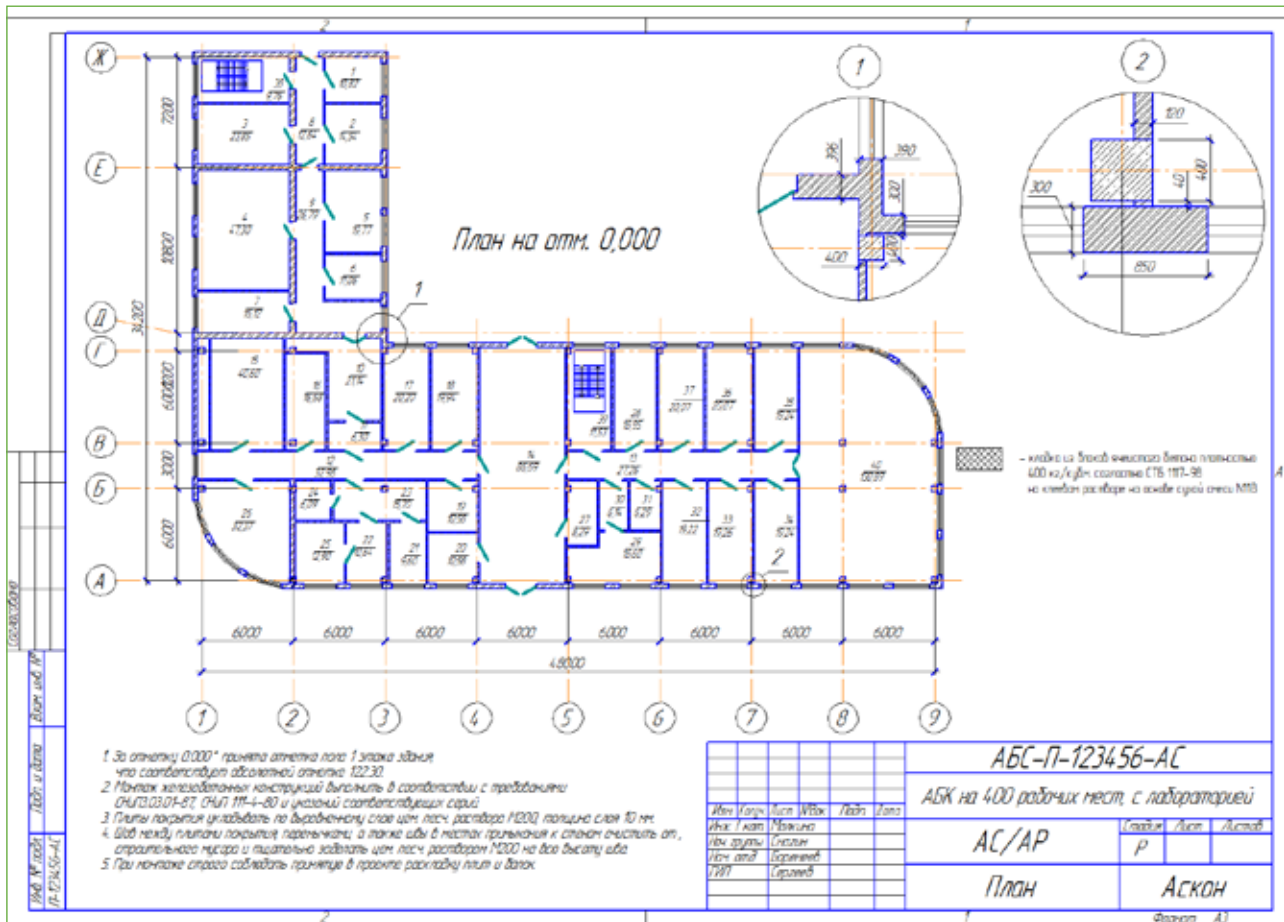
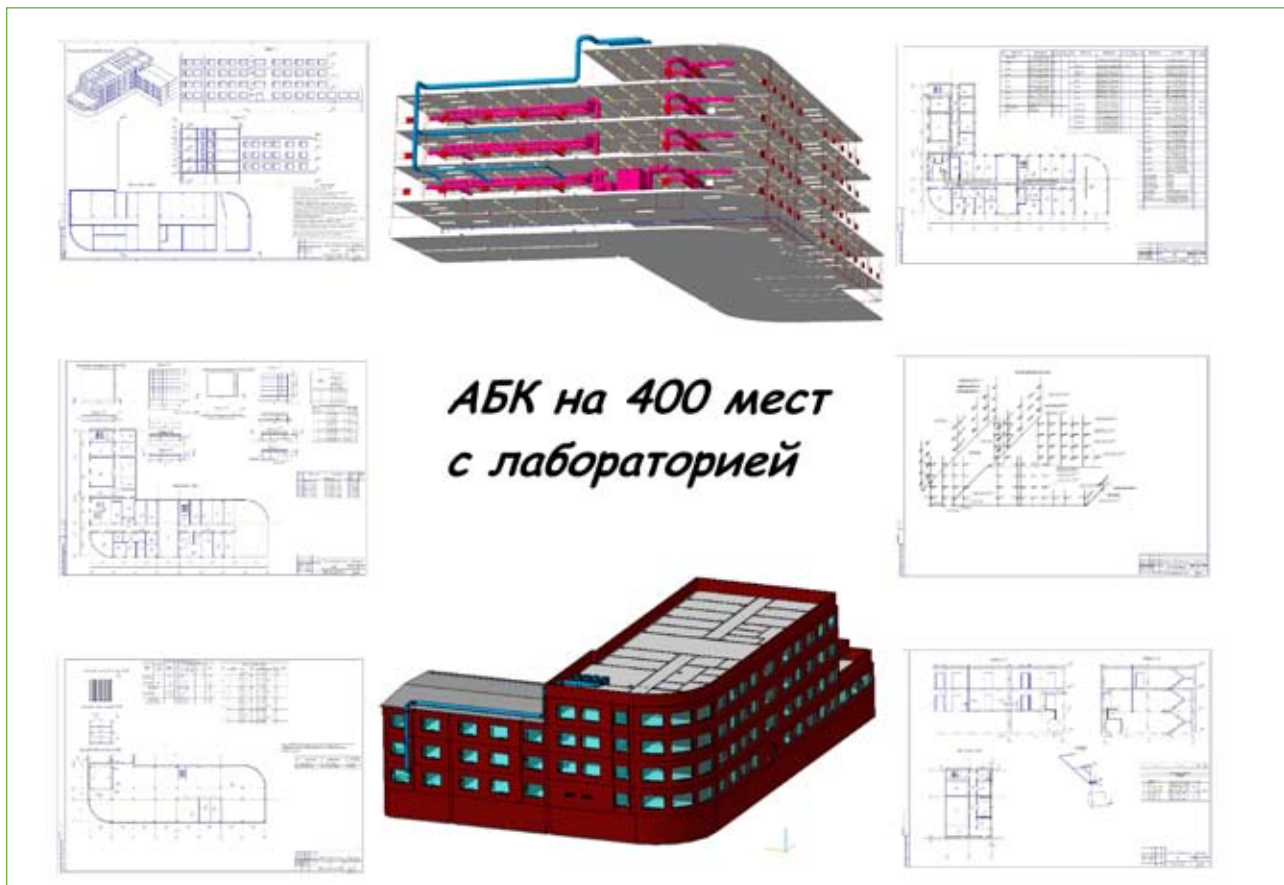
Если придерживаться этих правил, то создание 3D-модели по технологии MinD покажется наиболее простым и удобным с точки зрения проектировщика, для которого процесс 3D-проектирования является трудоемким.

В завершении приведем пример результата работы MinD.

Проект административно-бытового комплекса (АБК) на 400 мест с лабораторией был выполнен за два месяца одним из авторов статьи (Рис. 7). 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, где 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 сотрудниками проектной организации за полгода коллективом из 6 человек. Использовались только инструменты, реализующие возможность создания чертежа графическими примитивами, и «ручное» формирование спецификаций.



Чертеж архитектурного плана здания АБК на отметке 0.000м

Для пользы, красоты и прочности

Проектируем новый микрорайон в КОМПАС–3D

Дмитрий Поварницын

«Возведение городских стен и общественных зданий в публичных местах, устройство частных домов — все это должно делать, принимая во внимание прочность, пользу и красоту». Эти классические принципы градостроительства были провозглашены более двух тысяч лет назад римским инженером и архитектором Витрувием в трактате «Десять книг об архитектуре». Прочность достигается заглублением фундамента, тщательным отбором материала и некупным его расходом, польза — безошибочным и беспрепятственным для использования расположением помещений и подходящим и удобным распределением их по странам света в зависимости от их назначения; а красота — приятным и нарядным видом сооружения и тем, что соотношения его членов соответствуют должным правилам соразмерности¹.

Сегодня пользу мы называем функциональностью, подразумевая еще удобство и эргономику. Кстати знаменитый «Витрувианский человек», изображенный Леонардо да Винчи в качестве рисунка к трудам Витрувия, иллюстрирует как раз эргономическую систему пропорционирования.

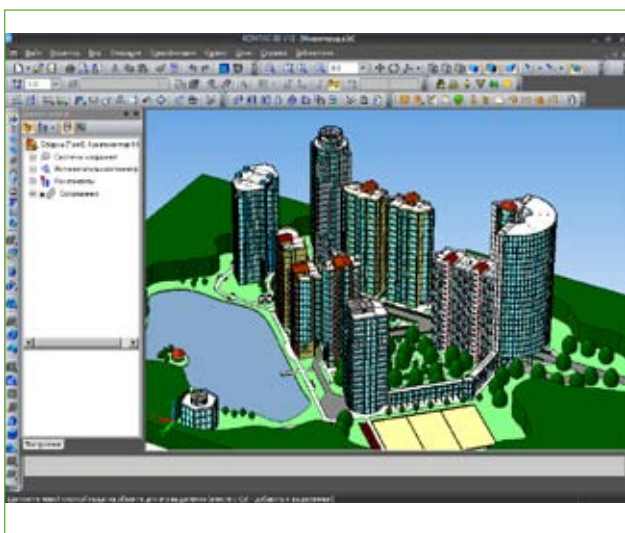
Красоту рассматриваем в контексте определенной эстетики, а прочность является одним из главных критериев надежности. С одной стороны, за тысячелетия архитектурная наука прошла огромный путь, с другой — осталась верна античным принципам. Градостроительные решения оцениваются по простым параметрам — польза, прочность/надежность, красота.

В «досапровскую» эпоху на рассмотрение высоких комиссий выносились картонные макеты городов. Современные архитекторы имеют все возможности избежать трудоемкого процесса изготовления бумажных зданий и предъявить заказчику электронные варианты будущих микрорайонов. Помимо визуализации 3D-модель служит и для решения рабочей задачи — получения проектной документации.

Итак, представим, что мы проектируем новый микрорайон, допустим, для молодых ученых. Необходимо создать его трехмерную модель для демонстрации заказчику вариантов планировки и формирования в дальнейшем необходимого комплекта чертежей раздела ГП: ситуационные планы, планы благоустройства и озеленения территории. Детальная проработка зданий и сооружений внутри микрорайона позволит получить готовые чертежи комплектов АС/АР. Наш рабочий инструмент — система КОМПАС-3D и ее специализированные приложения для промышленного и гражданского строительства.



¹ Витрувий. Десять книг об архитектуре / Пер. с лат. Ф.А.Петровского. М.: Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1936.



Зададим параметры нашего виртуального микрорайона: количество зданий — 12, площадь — 350 x 250 метров, этажность зданий — 9, 12, 16 и 25 этажей. Такой масштаб застройки не претендует на грандиозность, но вполне достаточен для иллюстрации возможностей КОМПАС-3D. Естественно, что чем больше присутствует зданий и сооружений, особенностей местного ландшафта и прилегающей территории, тем сложнее и дольше создавать проект. Чем детальней нужно проработать каждое здание, вплоть до расстановки сантехнических приборов на планировках этажей, тем дольше займет времени проработка каждого здания в виде отдельного проекта.

Первым делом наметим ситуационный план микрорайона. Необходимо определить расположение дорог на местности, провести красные линии для дальнейшего создания пешеходных участков и тротуаров, а также выделить пространство для благоустройства и озеленения прилегающих к зданиям территорий.

На вооружение принимаем технологию MinD (Model in drawing), которая базируется на интеллекте строительных элементов проектируемого объекта и совмещает преимущества трехмерного проектирования с простотой двухмерного. В ней увязаны такие компоненты, как КОМПАС-Объект, Менеджер объекта строительства, специализированные приложения, КОМПАС-График и КОМПАС-3D. Технология предлагает проектировщику начать работать в привычной среде чертежа (вид в плане).

Начало. Создаем документ «Чертеж» в универсальной системе автоматизированного проектирования КОМПАС-График. Строим вид с масштабом 1:500 для отрисовки ситуационного плана микрорайона.

Чтобы не ограничивать себя особенностями сложных рельефов местности, создадим виртуальную местность с ровным, гладким рельефом, с лесными массивами по краям генплана и небольшим искусственным прудом на территории. Водное зеркало озера разместим на отметке — 0,6 метра от общего уровня земли.

Для проектирования автотранспортных дорог используем базовый инструмент «Мультилинии», задавая размеры полотна дорожного покрытия. С помощью функционала скругления создаем необходимые радиусы закругления проезжей части дорог на перекрестках.

Главная дорога проходит в центре микрорайона и выходит на круглую центральную площадь возле здания администрации (Рис. 1). Затем изгибается, образуя равнобедренный треугольник. Это сделано неслучайно: в центре микрорайона появился участок социального назначения — здесь мы спроектируем общественно-бытовое здание и разобьем небольшой сквер.

Вспомогательными линиями указываем красные линии — территории, где можно размещать здания и сооружения. Обычными отрезками создаем первые наброски зданий — очертания и габариты. Маркируем здания и определяем их функциональное назначение. Как вариант это можно сделать цветом.

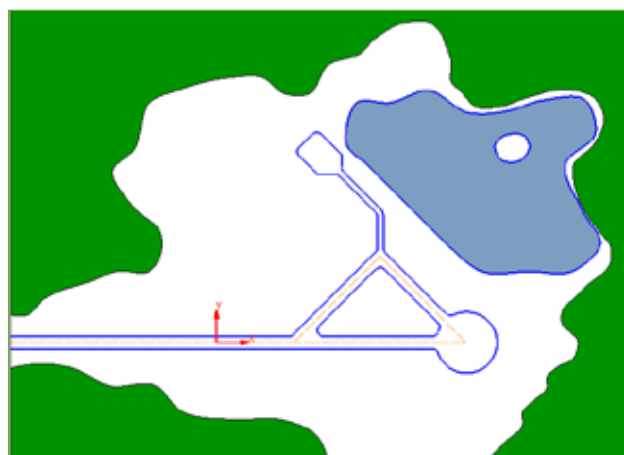


Рис. 1. Вид автотранспортной дороги внутри микрорайона

Итак, у нас получилось шесть жилых зданий, четыре административно-офисных и два бытовых (Рис. 2). Причем одно офисное здание является продолжением жилого, образуя комплекс.

Теперь займемся благоустройством и озеленением территории, в этом нам поможет «Каталог: Архитектурно-строительные элементы» и «Каталог: Объекты генплана и благоустройства территории». Мультилиниями обозначаем тротуары и пешеходные зоны. Деревья и кустарники размещаем произвольным образом, стараясь создать наилучшее озеленение между зданиями. Инструментом «Заливкой» назначаем цвета всем элементам и получаем план благоустройства и озеленения микрорайона (Рис. 3).

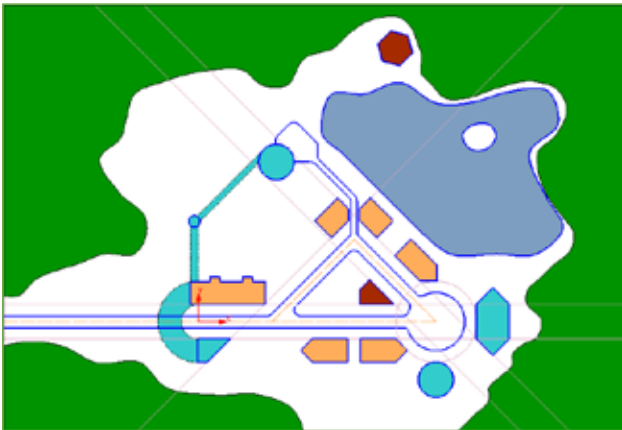


Рис. 2. Генплан с нанесением красных линий



Рис. 3. Генплан микрорайона

Выглядит красиво. Но это плоское изображение. «А как же 3D?» — спросите вы.

Давайте откроем Менеджер объекта строительства — основной инструмент автогенерации 3D и создадим «этаж» в качестве уровня земли. Для обозначения разных уровней ландшафта или грунтового массива воспользуемся «перекрытиями». В данном случае «перекрытия» будут исполнять роль земли, озера, дорог, тротуаров, газонов и других элементов генплана. «Перекрытия» определяются автоматически по замкнутому контуру при помощи команды «Помещение» Библиотеки проектирования зданий и сооружений: АС/АР. Поэтому все различные элементы генплана должны быть строго замкнуты и не протекать друг в друга. Так как мы используем команду «Помещение», которая определяет занимаемую площадь с точностью до двух знаков после запятой, то заодно узнаем точную площадь тротуаров и дорог.

Создаем несколько этажей-уровней микрорайона: уровень озера, уровень земли, уровень дорог и тротуаров, уровень лесного массива на разных отметках и разной толщиной определяемого «перекрытия» (Рис. 4). Этого достаточно чтобы воссоздать требуемый ландшафт.

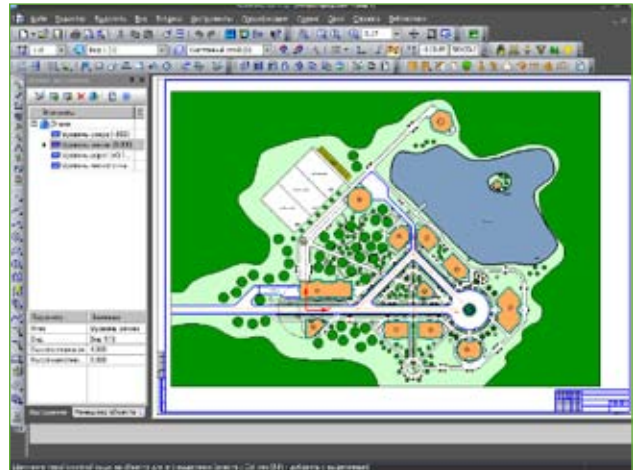


Рис. 4. Задание элементов ландшафта в Менеджере объекта строительства

Теперь выбираем специальную команду в Менеджере объекта строительства, и сборка КОМПАС-3D будет создана в автоматическом режиме, где нам останется только назначить соответствующие цвета элементам.

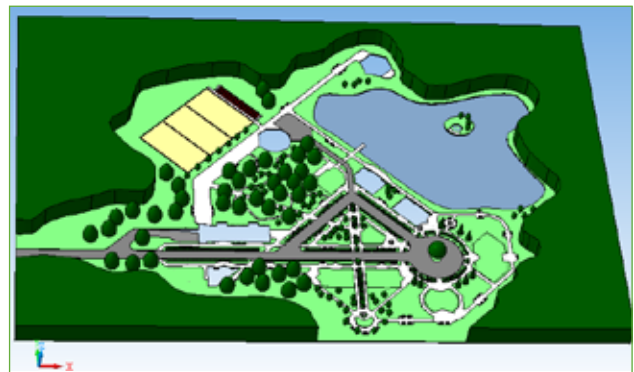


Рис. 5. Трехмерная модель ландшафта микрорайона

Получившийся ландшафт местности отразил наши градостроительные замыслы (Рис. 5), но пока на нем нет зданий. Обязательно сохраняем сформированную трехмерную модель и переходим к созданию зданий.

Архитектурные модели-эскизы зданий можно получить с помощью базового инструментария КОМПАС-3D как внутри сборки, так и в виде отдельных подборок. Во втором случае будет удобно подменить эскизную модель готовым виртуальным зданием (Рис. 6).

Модели-эскизы позволяют оценить гармоничность сочетания всего комплекса и определяют этажность и внешнюю форму зданий, которую при желании можно изменить на генплане микрорайона.

Когда формы, этажность и внешний вид зданий определены, мы можем переходить к детальной проработке зданий в отдельных документах и выпуску рабочей документации по стандартам СПДС.

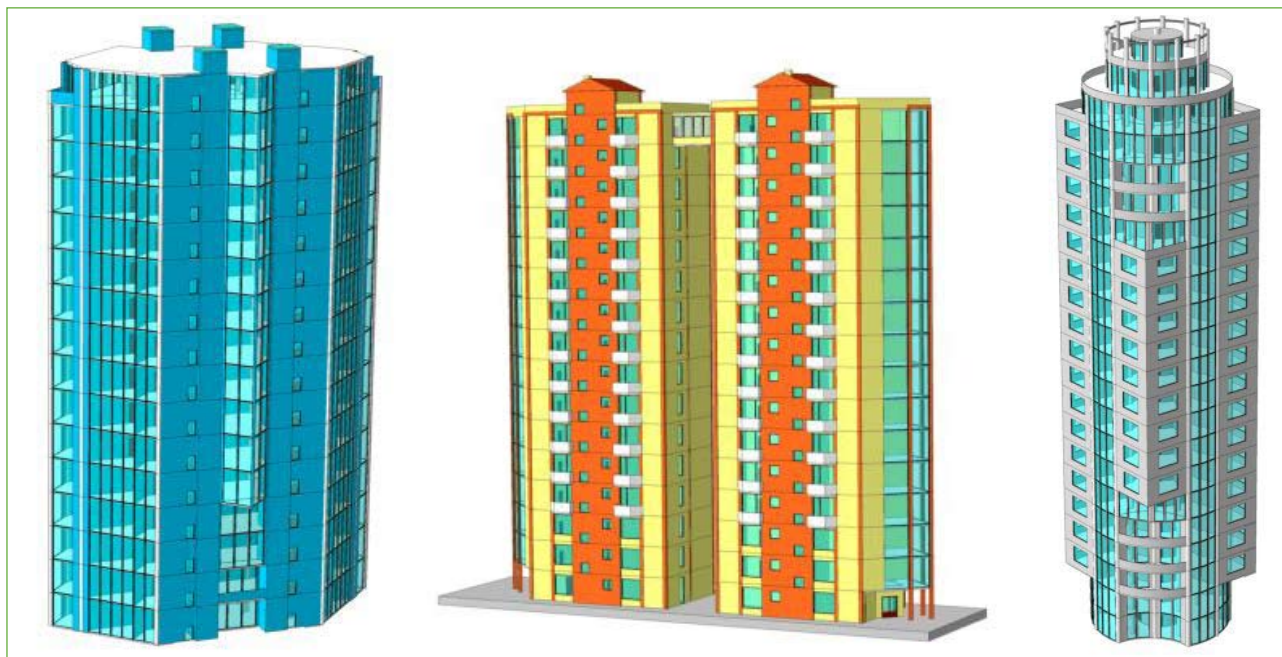


Рис. 6. Модели зданий в КОМПАС–3D

Создавать здания мы будем в отдельных документах «Чертеж». Так удобнее всего. Потом соединим полученные модели в общей сборке. Напомню, что ранее у нас был проработан архитектурный эскиз здания и принято архитектурно-конструктивное решение. Теперь мы можем продолжить работу и перейти к проектированию планировок.

Создаем чертеж. Настраиваем на листе необходимый масштаб. Далее мы сможем его изменять так, чтобы композиция чертежа была оптимальной. Работать мы будем в рамках заданных архитектурных форм и границ. Проекцию намеченного плана перенесем из ген-плана на чистый лист (хотел написать «бумаги», но нет, теперь мы используем цифровое пространство). И размещаем эту проекцию на отдельный слой, чтобы потом было проще ее удалить (Рис. 7).

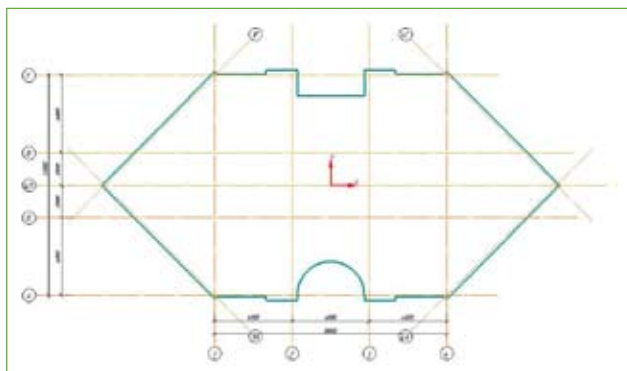


Рис. 7. Чертеж с размещенной проекцией здания

Для первых построений нам потребуется Библиотека СПДС-обозначений. С ее помощью мы быстро набросаем сетку координационных осей (Рис. 8). Это позволит в дальнейшем унифицировать многие детали, что важно на этапе строительства.

Затем с привязкой к осям создадим ограждающие конструкции — стены и перегородки. В этом нам поможет Библиотека проектирования зданий и сооружений: АС/АР. Несущие стены у нас будут толщиной 200 мм, железобетонные из легкого бетона (монолитные конструкций

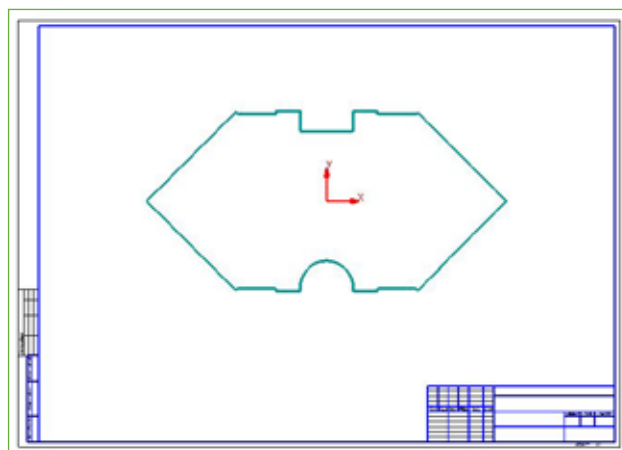


Рис. 8. Задание сетки координационных осей

сейчас в моде) — это для автоопределения соответствующей штриховки, а перегородки достаточно сделать толщиной 100 и 50 мм. Как мы видим, в стыках стены отлично сопрягаются друг с другом (Рис. 9).

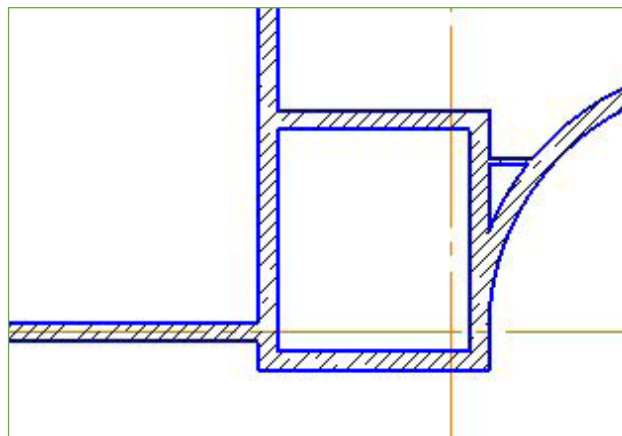


Рис. 9. Вид сложного сопряжения нескольких стен

Так, достаточно просто и быстро, рождается план этажа (Рис. 10). Интересно, какого этажа? Первого или подвального? Не знаю как вам, но мне интересней начинать создавать план типового этажа, так как подобных ожидается очень много, а из типового этажа несложно создать любой нетиповой. Почему «очень много»? Потому что проектом предусмотрены преимущественно типовые этажи и только несколько этажей с индивидуальной планировкой.

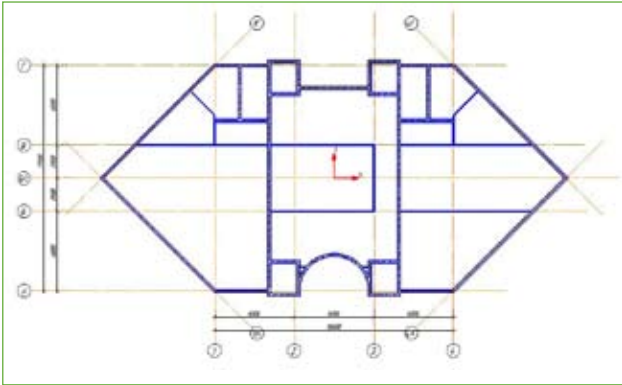


Рис. 10. План типового этажа

Расставляем колонны на плане, используя их готовые виды и задавая параметры сечения из библиотеки интеллектуальных объектов. Не забываем назначать марки. И следующим, вполне очевидным, шагом вставляем двери и окна в стены. При их размещении активизируется специальная привязка (Рис. 11).

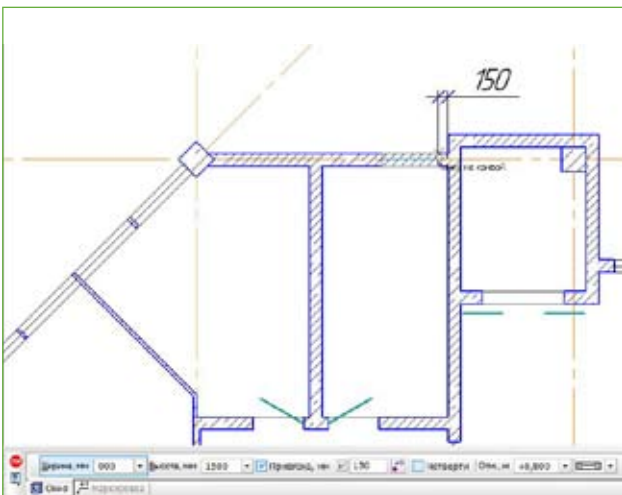


Рис. 11. Размещение проема окна в стене

В пустоту вставить окна и двери у нас не получится, так как окна и двери, расположенные в библиотеке, — объекты интеллектуальные и знают свое место. При создании окон и дверей можно одновременно определять для них наполнитель — оконную или дверную раму из российских ГОСТов, и определять марку проема и того же наполнителя. А еще можно задать высоту подоконника, ведь окна у нас могут находиться на разных высотных отметках. Мы работаем по технологии MinD (модель в чертеже), а это означает, что даже на плане здания мы можем управлять высотными отметками объектов, что впоследствии отразится в трехмерной модели и разрезах.

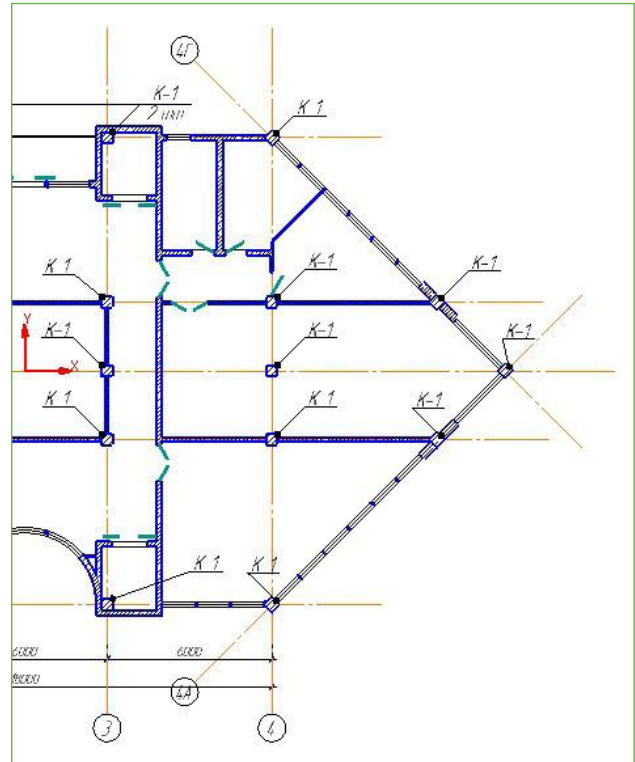


Рис. 12. Планировка с колоннами, окнами и дверями

Теперь настало время задуматься над высотой этажа. Создавая планировки в двухмерном пространстве, мы подходим к этому вопросу, когда вставляем стандартные окна или лестницы. А какую точную высоту этажа нужно задать? Ведь окно 21-15 на отметке +0,900 не «поместится» в этаж 2,75.

Высота этажа практически во всех зданиях на этапе архитектурно-конструктивного решения принимается 3,6 метра с учетом перекрытия и всевозможных конструкций пола. Для задания высоты следует создать «этаж» в терминах технологии MinD. Для этого загружаем Менеджер объекта строительства и создаем такой «этаж» с привязкой к уже почти готовой планировке (Рис. 13).



Рис. 13. Диалог создания этажа

А теперь посмотрим на свойства стен. Все стены стали высотой 3,6 метра. Если в процессе создания плана мы задали бы какой-нибудь стене высоту 3,3 метра, то именно у этой стены сохранилось бы заданное значение.

Устанавливаем лестницы. Здесь сложностей не возникает. Параметрические двухмаршевые лестницы в готовом виде в приложении есть давно. А с недавних пор (точнее в декабре 2010 года) появи-

лись винтовые, трехмаршевые лестницы и, к радости пользователей, даже с забежными ступенями. Количество ступенек, высоту подъема, размеры маршей задаем в соответствии с необходимыми размерами.

Для создания помещений на плане воспользуемся соответствующим диалогом, в котором предусмотрена возможность выбора маркировки помещений из пяти вариантов, а также заложена автоматическая нумерация. Площадь определяется автоматически, с точностью до «копейки», ее значение размещается в правом нижнем углу, где и полагается. А если происходит коллизия с другой надписью, ее не сложно устранить, передвинув текст за хот-точки на нужное место.

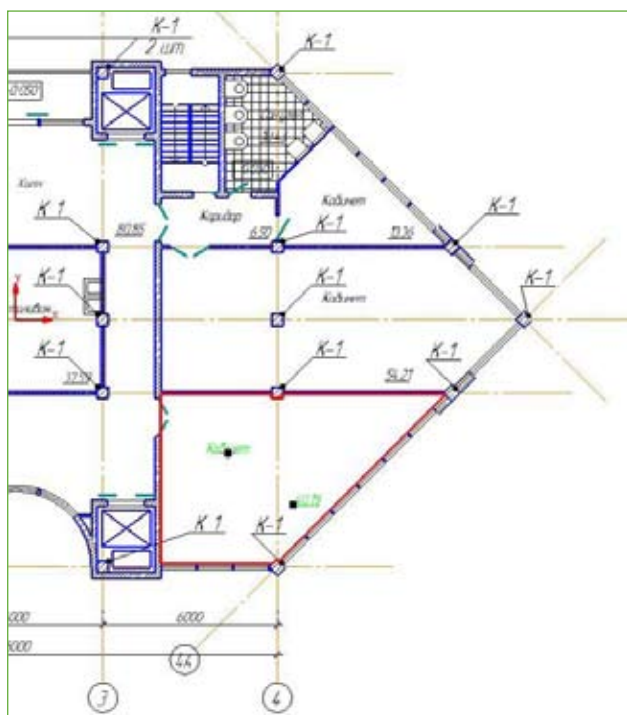


Рис. 14. План этажа с маркировкой помещений

С помощью Библиотеки СПДС-обозначений проставим марки на следующие объекты: окна, двери, колонны, лестницы. Марка определяется автоматически исходя из данных самого объекта. Если марку необходимо дополнить текстом, то спокойно меняем ее в процессе задания. Для оформления чертежа по требованиям СПДС расставим цепные линейные размеры и создадим выносные узлы. И вот план типового этажа готов (Рис. 15).

Продолжаем наше виртуальное строительство. Дело осталось за малым — создать все оставшиеся нетиповые этажи. Для этого нам потребуется чуть больше одного листа в документе. Смело располагаем столько листов формата А2, сколько нам требуется. Через Менеджер объекта строительства создаем новый этаж. За основу берем тот самый типовой этаж, которые создали ранее (практически применяем метод copy/paste), и вносим соответствующие изменения.

Конечно, лучше начать с первого этажа. Добавим входную группу, снесем лишние перегородки, чтобы получился просторный вестибюль, и ву-а-ля! Этаж готов. Оформить оставшиеся нетиповые этажи — дело техники, и тонкости их создания мы опустим. Однако отметим, что для этих этажей специально прорабатываем компоновку помещений (Рис. 16).

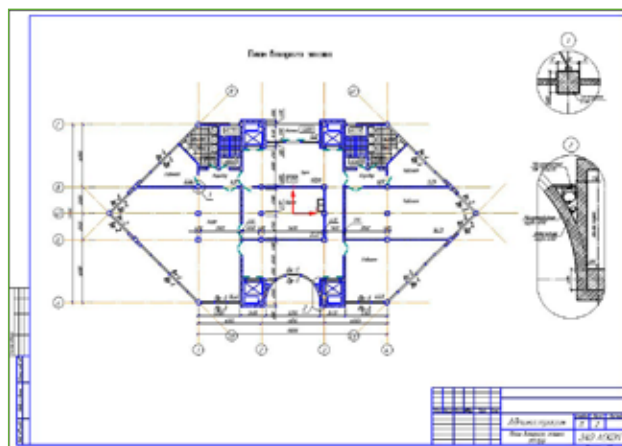


Рис. 15. Оформленный план типового этажа

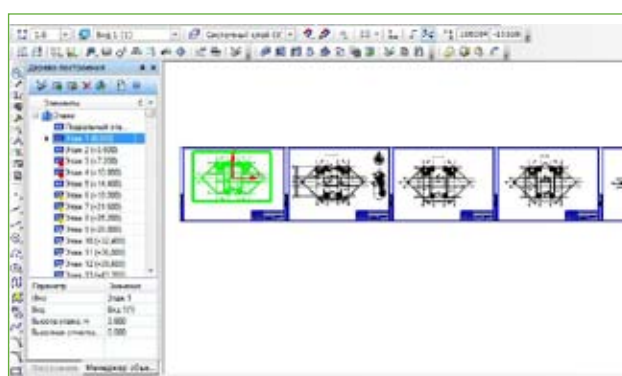


Рис. 16. Готовые листы с планами этажей здания

Когда все этажи готовы и нам уже не терпится посмотреть, что из этого получилось, нажимаем на «волшебную» кнопку «Построение 3D-модели» в Менеджере объекта строительства и спустя мгновения восхищаемся своим творением в 3D-пространстве (Рис. 17).

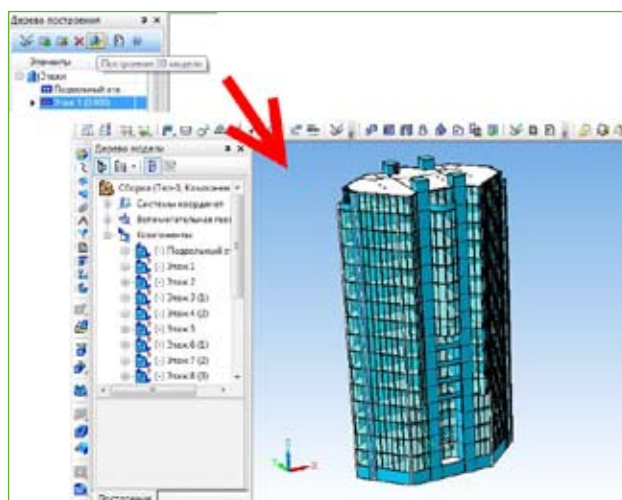


Рис. 17. Трехмерная модель здания

Конечно, это несколько идеализированный вариант. Формировать 3D-модель следует еще на этапе создания типового этажа — так проще заметить ошибки или погрешности в высотных отметках, которые на 2D-планировке невозможно увидеть. И учесть

все высотные перепады и коллизии способен только проектировщик, одаренный хорошим трехмерным внутренним воображением. Любому специалисту будет довольно обидно, если ошибка в высотных параметрах распространится на все этажи.

При внесении любых изменений в планы здания каждый раз мы формируем новую 3D-модель. Однако опыт показывает, что не стоит вносить изменения в саму модель до окончания работ с планировками, иначе все изменения в 3D-сборке после очередной генерации пропадут. Итоговую модель, полученную автоматически, я сохраняю под другим именем для того, чтобы дополнять ее индивидуальными архитектурными формами и сложными поверхностными моделями. В том случае, если вносятся изменения в планировки, то вновь сгенерированную трехмерную модель мы совмещаем с ранее модифицированной и получаем необходимый результат.

Из окончательно сформированной 3D-модели несложно получить фасады и разрезы здания, воспользовавшись стандартными функциями КОМПАС-3D. Изучить их поможет интерактивная «Азбука КОМПАС», встроенная электронная обучающая система.

Полученный фасад можно красиво «отмыть» с применением градиентной заливки, а разрез подкорректировать: добавить штриховки, обозначения и упущенные детали (Рис. 18).

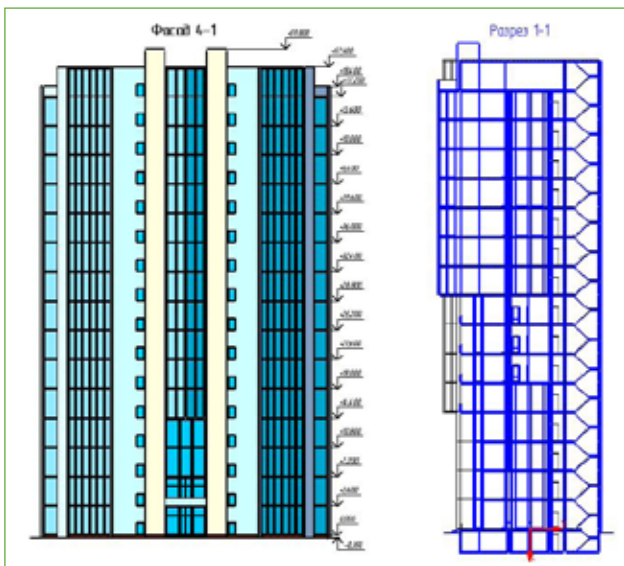


Рис. 18. Фасад и разрез, полученные автоматически с 3D-модели

Из 3D-модели можно получить перспективные изображения и разместить их на чертеже (Рис. 19).

Что же мы забыли? Конечно, спецификации! Это еще проще, особенно, если мы правильно назначили марки для объектов. Экспликации помещений, ведомости проемов, спецификации оконных и дверных заполнителей и даже спецификации по сантехническим приборам создаются автоматически с учетом количества типовых этажей (Рис. 20). А если где-то требуется корректировка или дополнение, то можно сделать это вручную. Но строго говоря, недостающие данные рекомендуется вносить в исходные планы этажей.

Что ж, давайте похвалим себя. По крайней мере раздел АР для целого здания мы сделали! За исключением такой мелочи, как листа общих сведений и пояснительной записки.

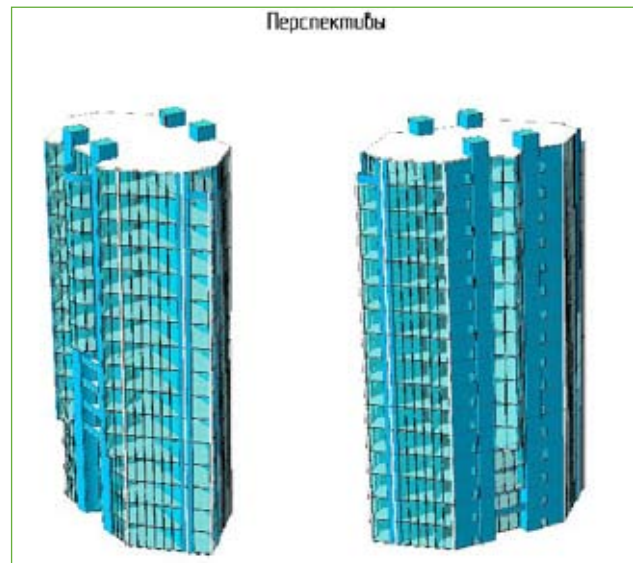


Рис. 19. Изображения трехмерной модели здания

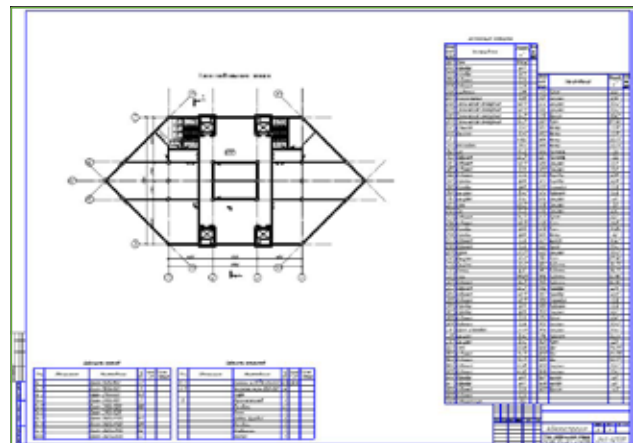


Рис. 20. Спецификации и ведомости на чертеже

Вставляем свежестроенное виртуальное здание в план микрорайона с осуществлением привязки к местности (Рис. 21).



Рис. 21. Детально проработанное здание в трехмерной модели микрорайона

Осталось создать еще 11 подобных зданий. В нашем микрорайоне встречаются некоторые однотипные здания, очень похожие друг на друга. Вы уже, наверное, догадались, что в этом случае надо делать. Когда все здания и даже маленькая беседка будут готовы, их модели располагаем на плане микрорайона и любуемся результатом (Рис. 22).



Рис. 22. Микрорайон для молодых ученых в КОМПАС-3D

Выставочный комплекс «ПираMinD»

Работа

с металлоконструкциями в КОМПАС-3D

Дмитрий Поварницын

Современные технологии проектирования стирают границы между художественным творчеством архитекторов и реализацией проекта на твердый носитель. Работа архитектора над воплощением собственной идеи в виде 3D-модели или ряда готовых видов будущего здания, а зачастую и того, и другого одновременно, заканчивается параллельно со сформированной проектной документацией. Инженерный процесс становится более широким понятием и содержит в себе не только расчеты или создание готовых планов на базе архитектурно-художественных эскизов, но и значительную творческую составляющую. В этой статье будет показано, как технология MinD решает такую задачу, как создание современного здания необычной формы. А материалом для реализации своей идеи я выбрал металлоконструкции.

Как известно, металлоконструкции обладают высокой прочностью и гибкостью, в результате чего очень часто применяются при строительстве объектов сложных форм. Вспомним грандиозные сооружения, созданные практически из одних металлоконструкций: Эйфелева башня в Париже, Токийская телебашня «Токио Тава», Пекинский национальный стадион «Птичье гнездо» и многие другие. Широкие возможности металлоконструкций как материала позволяют строить здания, которые действительно потрясают своей техничностью, элегантностью и масштабом.

Очевидно, что конструкторская документация для таких сооружений требует очень серьезной и детальной проработки. А значит и объем выпускаемых листов возрастает в разы. Предлагаемая методика работы по технологии MinD позволяет сократить время и облегчить разработку проектной документации. Убедиться в этом предлагаю на конкретном примере.

Представим себе ситуацию: к нам обращается заказчик, в намерения которого входит строительство выставочного центра современного искусства. Одним из требований, предъявляемых к будущему проекту, является его неповторимость, чтобы здание не было похоже ни на одно из уже существующих и поражало своим размахом и необычными архитектурными решениями. Также заказчик предоставил основные данные объекта: необходимые габариты, требуемые объемы, площади и ряд других, которые, конечно же, противоречат друг другу.

Признаюсь честно, я с детства хотел быть архитектором, но не сложилось. Зато получилось стать неплохим аналитиком по строительным приложениям, разработчиком САПР. Технология MinD со всеми инструментами и библиотеками, необходимыми для творчества, у меня всегда под рукой. Поэтому для демонстрации данного примера я буду выполнять роль и заказчика, и архитектора в одном лице. Перед началом работы давайте перечислим инструменты которые будут использоваться в работе, чтобы вы могли сразу развернуть нужные приложения или запустить нужный профиль в системе КОМПАС-3D V13 SP1 и, не тратя времени даром, выполнять всю работу параллельно со мной. В работе будут использованы приложения: *Библиотека проектирования металлоконструкций: КМ и Библиотека проектирования зданий и сооружений: АС/АР, Менеджер объекта строительства.*



Шаг 1. Концепция в виде модели

Первым и основным шагом является проработка концепции будущего здания. Нам предстоит разработать интересную и современную геометрию, определить материал, из которого будет выполнен наш объект.

Начну с проработки концепции, и в этом мне поможет КОМПАС-3D с базовым функционалом 3D-моделирования. В нем очень удобно экспериментировать с разнообразными формами, так как все инструменты для создания любых мыслимых и немыслимых форм представлены в большом объеме. Наше здание будет иметь форму египетской пирамиды, а значит стены будут расположены под углом 45 градусов друг к другу. Используя такую форму граней, мы обеспечим индивидуальность в общем строе вертикальных сооружений, окружающих нас повсеместно. Придадим уникальность нашей пирамиде, немного приподняв ее, буквально на один этаж, и образовав нижний этаж усеченной симметричной копией. А внутрь пирамиды впишем стеклянный шар. Точнее полусферу, где и будут размещаться выставочные залы.

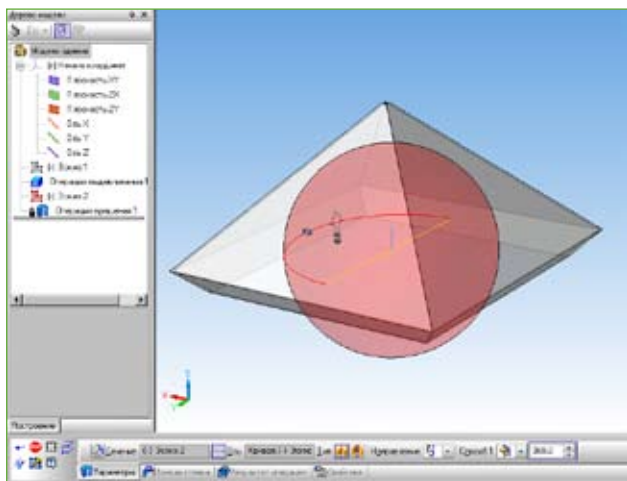


Рис. 1

Затем на макете проработаю входную группу, а в полусфере создам арку. Концептуальная модель будущего выставочного центра готова.

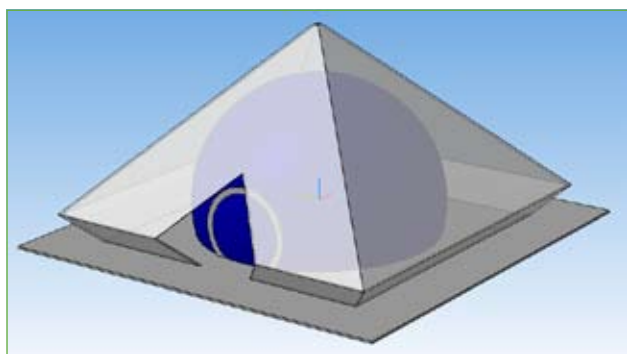


Рис. 2

Идея современного центра превращается в модель не сразу. Я пробовал много вариантов моделей — и ромбические, и волнообразные, и из множества полусфер, прежде чем остановился именно на этой.

Обращаю ваше внимание на то, что в процессе работы над концепцией я ни разу не обратился к бумаге. Вместо привычного карандашного эскиза при проработке модели я использовал моделлер КОМПАС-3D, что позволило проработать большое количество вариантов за довольно короткий промежуток времени. Созданную 3D-модель

можно легко рассмотреть под разными ракурсами и сразу внести в нее соответствующие изменения или начать работу над ней заново.

Шаг 2. Модель как основа

Созданная модель удобна еще и тем, что ее можно использовать в качестве подосновы для разработки проектной документации и полноценной 3D-модели. В предшествующих статьях о технологии MinD вы познакомились с принципами и методиками работы, на которых базируется технология. Приоритетом здесь является выпуск проектной документации, формирование информационной модели любого проекта в поле чертежа и затем формирование 3D-объекта. Другими словами, проектировщику предоставляется возможность самому решать, в какой момент времени ему использовать 3D-модель в работе, и концентрировать все свое внимание на работе с проектной документацией.

Создадим новый чертеж и вставим в него ассоциативный «Вид», автоматически полученный с модели, в свойствах инструмента для удобства работы поменяем стиль линий на вспомогательные. Таким же образом можно получить и другие проекции, являющиеся к примеру фасадами здания.

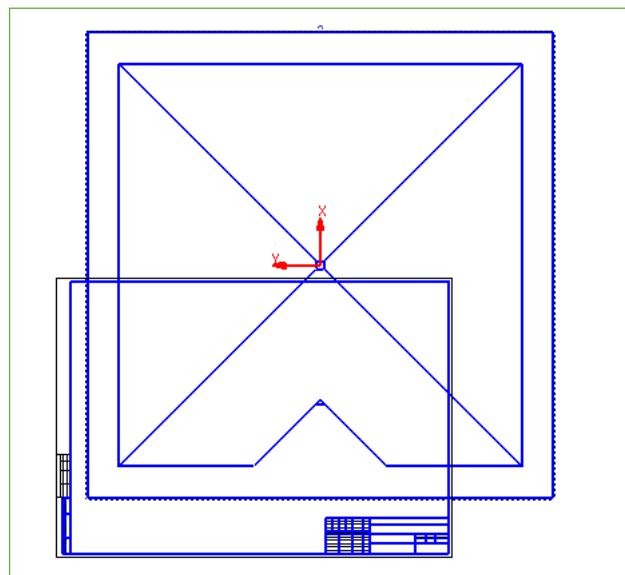


Рис. 3

Все появившиеся наложения нового вида с основной надписью решаем путем легкой настройки масштаба вида и формата листа. Впрочем, вопросы компоновки чертежей можно оставить на потом, благо технология MinD и принципы функционирования системы КОМПАС-3D позволяют выполнять любые манипуляции с содержимым чертежа быстро и легко.

Вернемся к работе над нашим проектом. Я, как заказчик, утверждаю эскиз и не планирую в дальнейшем вносить изменения в модель (Рис. 4).

Шаг 3. Структурная металлоконструкция

По моему замыслу пирамида должна состоять из структурной металлоконструкции, сквозь которую будет хорошо видна полусфера самого здания. Первым делом приступаем к проработке металлоконструкций, в основе конструкции в целом будет лежать пирамида. Хотя порядок, на самом деле, не имеет значения и может выбираться произвольно.

Структурная конструкция будет состоять из полых металлических труб круглого сечения, которые образуют сетчатую структуру. В

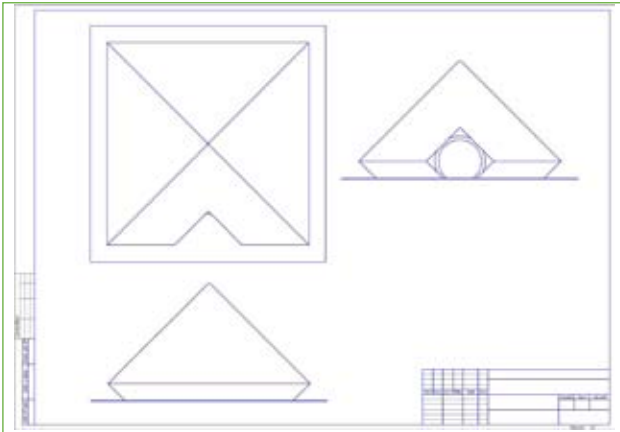


Рис. 4

местах соединения труб узловой элемент выполним в виде полого шара, состоящего из двух металлических полусфер.

Металлическая конструкция будет эстетическим элементом, практического применения мы в нее не закладываем.

Прежде всего, нам потребуется геометрическая схема одной из граней пирамиды, чтобы знать точные длины и углы наклона всех элементов структурной конструкции.

Для этого получим из ассоциативной проекции одного из фасадов проекцию грани пирамиды. Делается это легко. Вставляем линию разреза строго по боковой грани и автоматически получаем проекцию на чертеже, сформированную из 3D-модели.

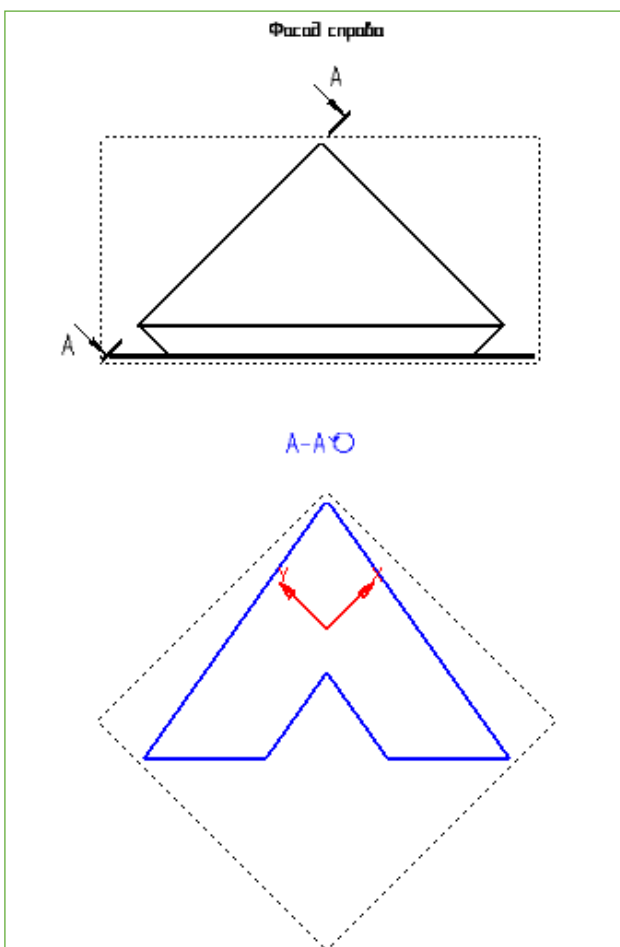


Рис. 5

Таким образом, получилась развертка наклонной грани, на которую можно нанести точную геометрическую схему расположения элементов структурной металлоконструкции. Размечаем оси и вычисляем углы расположения элементов грани. Переходим к следующему шагу.

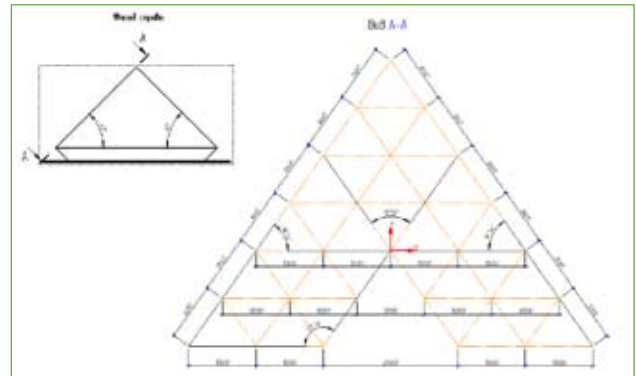


Рис. 6

Шаг 4. Координационные оси

Для любого проекта нужны координационные оси — как средство привязки строительных объектов между собой. При помощи *Библиотеки СПДС-Обозначений* можно очень быстро добавить сетку координационных осей.

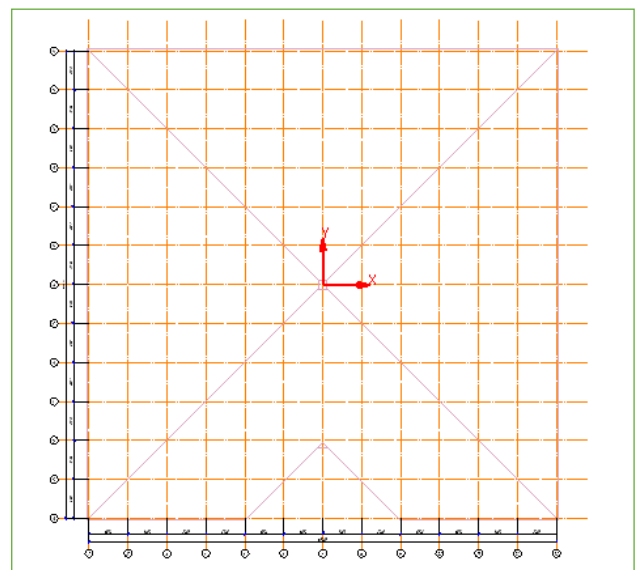


Рис. 7

Совмещая информацию из геометрической схемы и сетки координационных осей, видно, что нам потребуется всего два типоразмера балок длиной 10 и 8,66 метров для создания структурной конструкции.

Подключаем *Библиотеку проектирования металлоконструкций: КМ* и выбираем команду *Балки*, с помощью которой создаем первую металлоконструкцию (Рис. 8).

Подбираем нужное сечение и типоразмер из предложенного сортамента. Затем задаем длину балки — сначала геометрическую. Понятно, что геометрическая длина балки не будет соответствовать ее конструктивной длине, иначе произойдет наложение всех торцов балок друг на друга в местах стыка. Для более удобной работы со вставкой конструктивную длину мы переопределим немного позже. Вот увидите, это будет не сложно сделать.

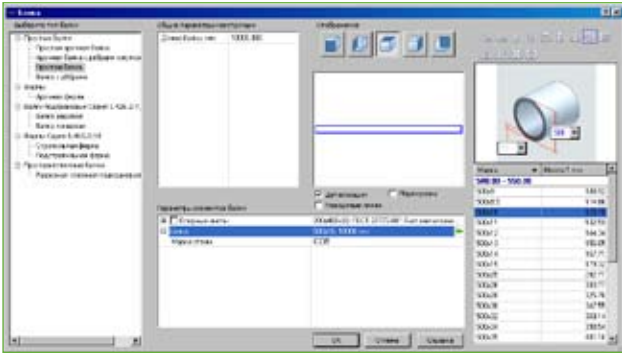


Рис. 8

Марка первой балки по умолчанию определится как Б-1 (обозначение легко меняется).

Начнем строить конструкцию верхней части пирамиды с отметки +5.000 на подготовленном плане с координационными осями.

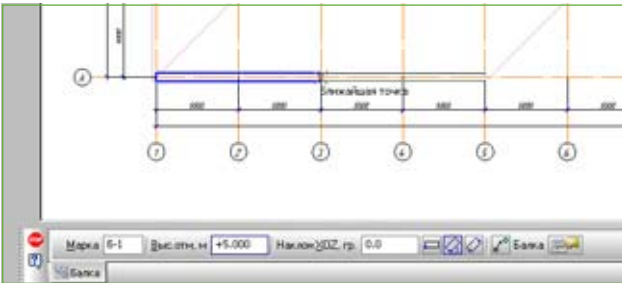


Рис. 9

На этом же плане последовательно расположим балки нескольких поясов, которые находятся на разных уровнях, не забывая изменять высотную отметку балок — это очень важно для нашей будущей 3D-модели.

Затем возвращаемся в диалог свойств балки и задаем геометрическую длину второго типоразмера. Марка автоматически изменится на Б-2. Так как эти балки расположены на наклонной поверхности нашей пирамиды, то указываем рассчитанный наклон для новой марки. Задаем угол, который отвечает за формирование поверхности грани пирамиды.

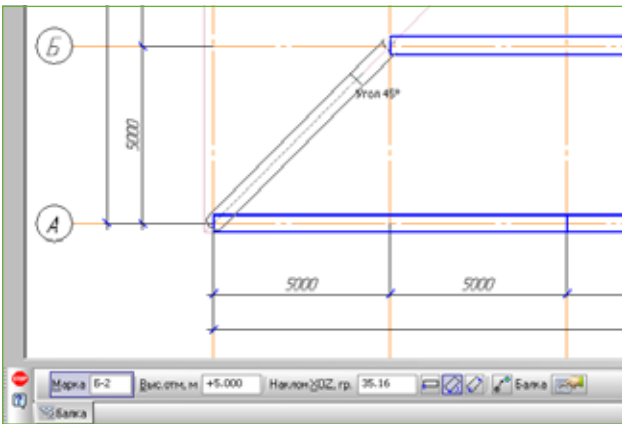


Рис. 10

Гораздо проще расставить балки только на одной грани пирамиды, а в конце все балки скопировать на оставшиеся грани, используя базовую команду «Копия по окружности». Что мы и сделали. Не забываем менять высотную отметку балок в соответствии с уровнем.

Когда все балки расставлены и мы не забыли им задать нужные высотные отметки, можно изменить длину балок с геометрической на расчетную конструктивную. Делается это следующим образом. Выбираем любую балку Б-1, заходим в свойства и меняем длину. По завершению библиотека автоматически предложит изменить параметры для всех балок такой же марки Б-1.

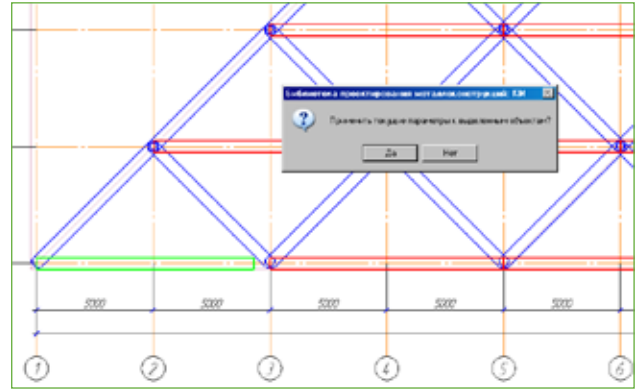


Рис. 11

Осталось только отредактировать положение и то же самое выполнить для второй марки (Б-2). Не забудем про узловой элемент в виде шара и выберем из каталога архитектурно-строительных объектов элемент «Шар». Вносим нужные параметры в свойства объекта и размещаем его на чертеже. Необходимые элементы можно подобрать и в других каталогах системы КОМПАС-3D, например, в каталогах Библиотеки проектирования металлоконструкций: КМ или в каталоге Сортаменты металлопроката, но нам хотелось показать альтернативный способ создания элемента, просто изменив его свойства и превратив его в элемент металлоконструкции.

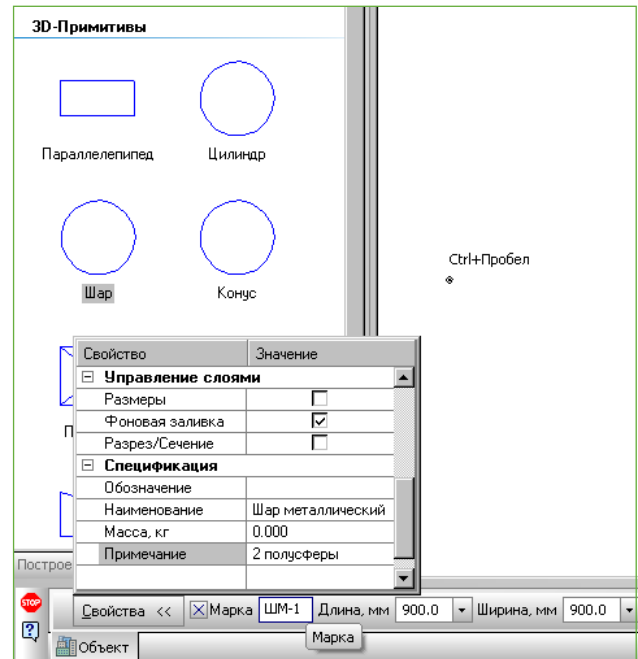


Рис. 12

В примечании к элементу укажем, что «Шар» состоит из двух полусфер, чтобы позже не забыть вручную внести эту информацию в соответствующее поле спецификации.

После расстановки элементов в виде шара во всех узлах и копирования их по окружности у нас получается следующее изображение конструкции.

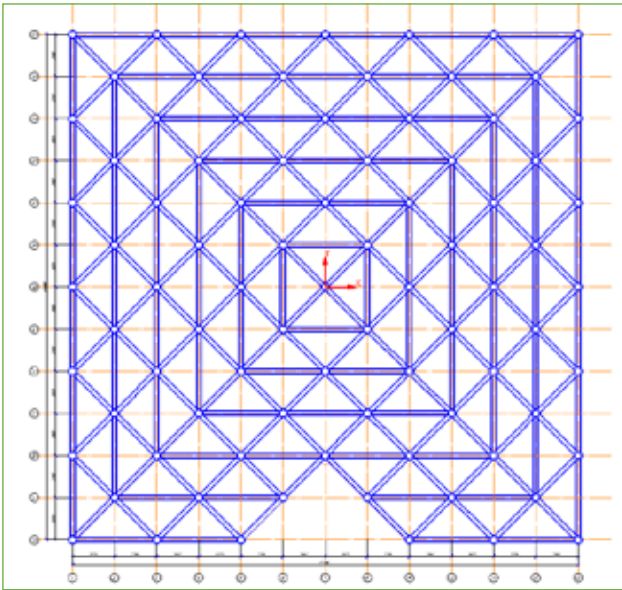


Рис. 13

Теперь следует убедиться, что мы нигде не ошиблись с высотной отметкой. Для этого подключаем *Менеджер объектов строительства (МОС)*, который автоматически создает первый этаж, заходим в свойства, меняем название этажа на «КМ — верхняя часть пирамиды» и выбираем команду «Построение 3D-модели».

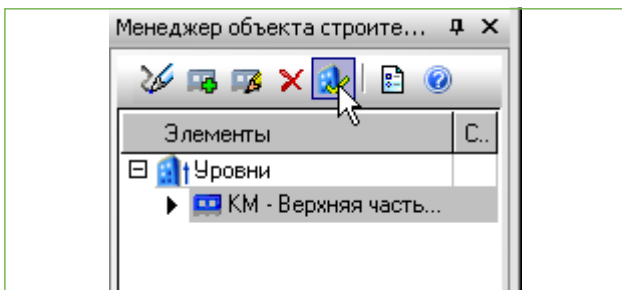


Рис. 14

Если мы нигде не ошиблись, то у нас получится вот такая модель.

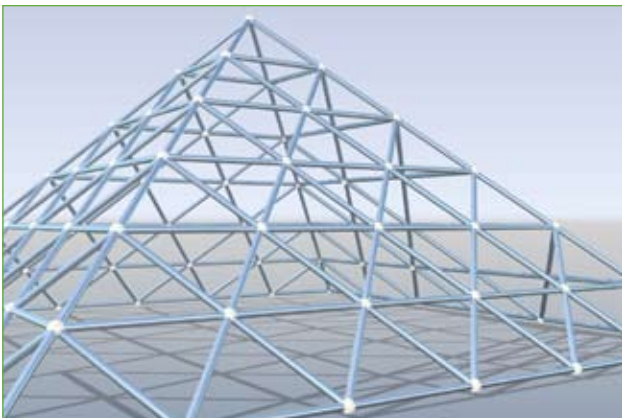


Рис. 15

Чудесно! Теперь из модели возвращаемся обратно на план раскладки металлоконструкций и оформляем чертеж. Вспомогательные линии от первоначальной модели, которые являлись для нас подосновой, уже не нужны, удаляем их. Маркировку элементов конструкции быстрее всего осуществить с помощью *Библиотеки СПДС-Обозначений*. Команда «Маркер объекта» отлично распознает марки металлоконструкций, а также обозначения высотных отметок по поясам пирамиды.

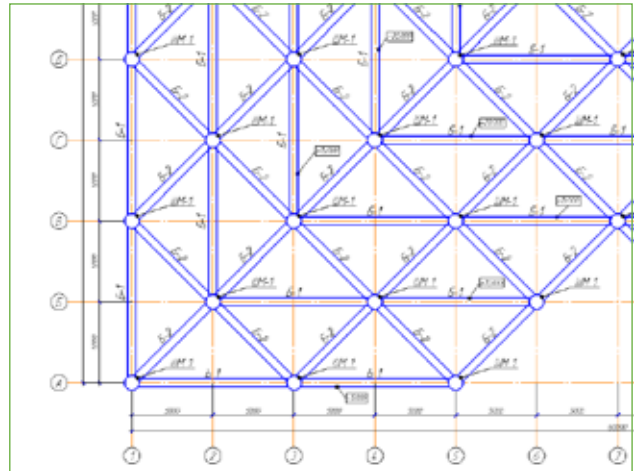


Рис. 16

Как же быть с нижней частью пирамиды? В получившемся плане мы ее не показываем. Технология MinD дает возможность не только дублировать элементы, размещенные в чертеже, но и производить дублирование и типизирование этажей. Для этого нужно выделить этаж, запустить в МОС команду «Создать этаж» и в появившемся меню выбрать пункт «Скопировать геометрию из другого этажа/вида». Затем выбираем этаж, который будет являться основой для копирования, и вводим новое название этажа «КМ — нижняя часть пирамиды». Следующим этапом удалим на новом уровне все лишние металлоконструкции, а оставшиеся металлоконструкции с помощью команды «Групповое изменение свойств» отредактируем, чтобы не происходило дублирование элементов в планах. Балкам Б-1 и узловым элементам, лежащим на внутреннем поясе, необходимо изменить высотную отметку на нулевую (0,000). А у балок Б-2 изменим угол наклона на противоположный, то есть отрицательный. Весь крайний пояс можем удалить или оставить, объединив в единый макроэлемент, так данные конструкции не попадут в 3D-модель и в спецификацию (мы их уже учли в верхней части пирамиды). Затем маркируем элементы и расставляем высотные отметки (Рис. 17).

Обязательно проконтролируем себя с помощью построения 3D-модели (Рис. 18).

Все в порядке. Из 3D-модели за счет ассоциативных видов можно легко получить любой фасад или разрез конструкции и оформить его. Если не вдаваться в конструктивные детали и особенности соединения элементов, то элемент эстетического оформления нашего выставочного зала готов, другими словами пирамида из металлоконструкций готова (Рис. 19)!

Шаг 5. Первый этаж

Теперь перейдем к созданию первого этажа нашего необычного здания. Сразу стоит отметить, что в виде ограждающих конструкций комплекса мы применим стены сложной формы, которые изогнуты не только в вертикальной плоскости, но и в горизонтальной. Для придания стенам столь необычного вида воспользуемся такими

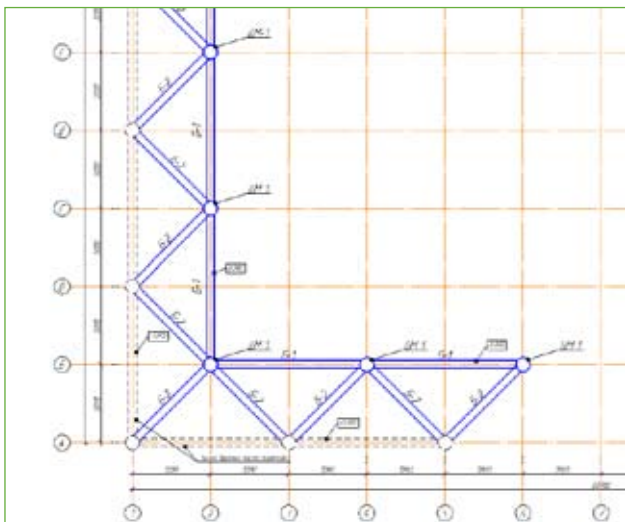


Рис. 17

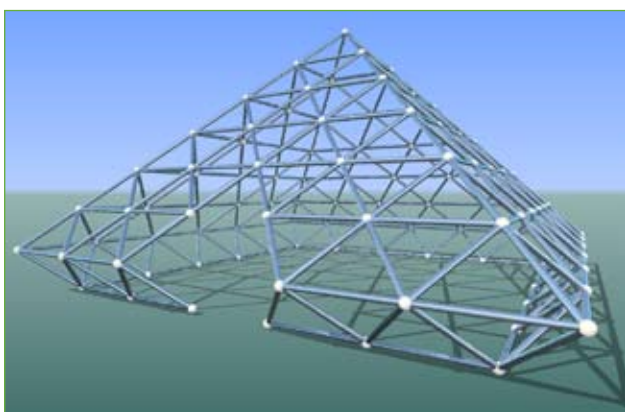


Рис. 18

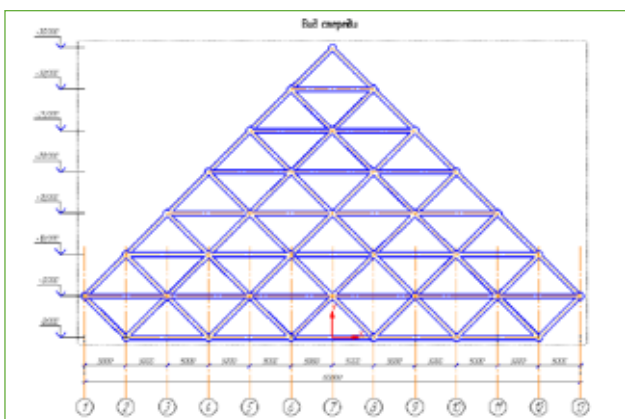


Рис. 19

материалами как сталь и стекло. Металлический каркас здания будет состоять из колонн и балок.

Совместим план первого этажа с планом раскладки металлоконструкции для экономии места и времени.

Создаем этаж на отметке 0,000, из ранее созданной пирамиды копируем один из этажей с координационными осями в новый этаж, убираем все лишнее и первым делом расставляем, конечно, колонны. Обращаем внимание, что мы оперируем привычными инструментами, знакомыми любому инженеру.

Ограждающие конструкции, как вы могли заметить, имеют весьма непростую форму. И здесь нам потребуются изогнутые колонны. В новой версии Библиотеки: КМ появились криволинейные конструкции — дуговые и арочные. Поэтому с созданием такой формы или даже более сложной у нас проблем не будет. И здесь опять не обойтись без геометрической схемы. Для получения точной геометрической схемы нам понадобится ассоциативный разрез первичной модели. Ни для кого не секрет, что начинать работу, обладая основой, гораздо удобнее и легче чем начинать все с нуля.

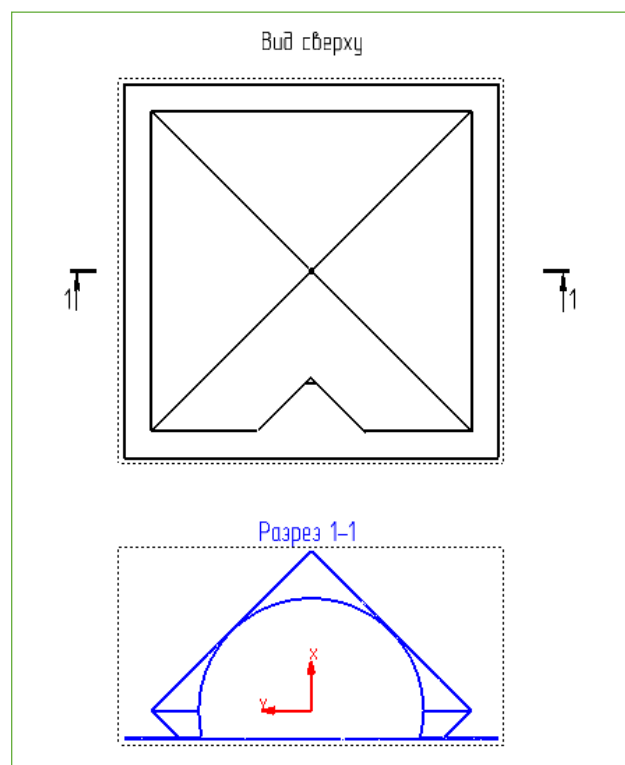


Рис. 20

Разрез мы превратим в геометрическую схему, на которой определим пространственное расположение металлоконструкций и основные геометрические параметры: расстояния, длины, углы и т. д.

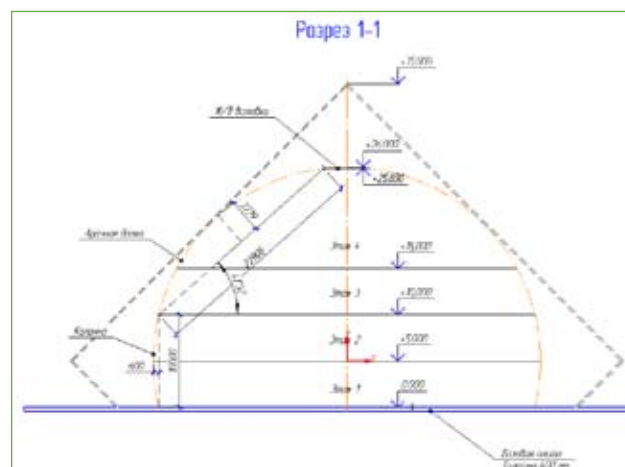


Рис. 21

По рассчитанным параметрам начнем создавать металлоконструкции для первого этажа.

Достаточно вставить одну колонну с правильно настроенными параметрами, а затем ее скопировать по окружности.

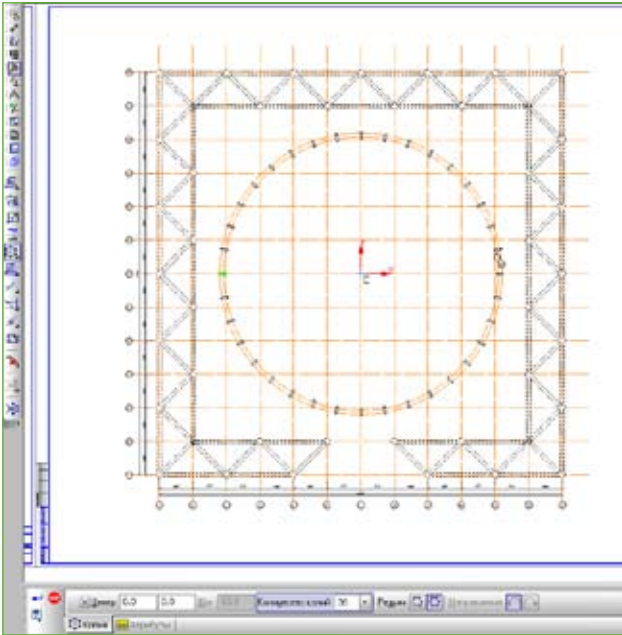


Рис. 22

После этого аналогичным путем определим геометрические параметры для балки, которая будет крепиться между колонн и удерживать межэтажное перекрытие. Балку также скопируем по окружности. Добавим арку над входом. Внутри создадим обычные колонны, для дополнительной поддержки перекрытия. А также вставим внутренние стены, лестницы и создадим помещения уже с помощью Библиотеки проектирования зданий и сооружений: АС/АР. План первого этажа готов.

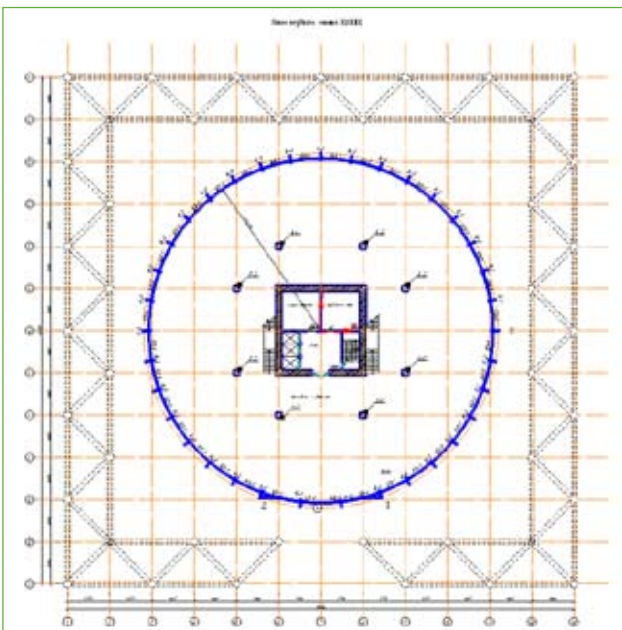


Рис. 23

Разумеется, проверим в 3D созданный этаж. Для того, чтобы структурная конструкция пирамиды не мешала осмотру сформированного этажа, достаточно скрыть нужные виды, чтобы они не

отображались в модели, или в МОС можно просто погасить этажи, с которыми работа не ведется.

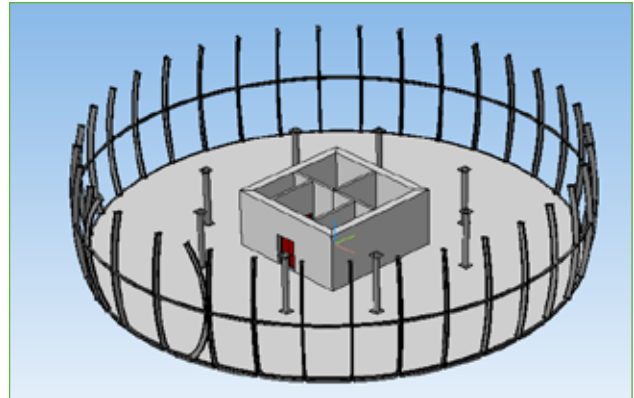


Рис. 24

6 шаг. Следующие этажи

Наше уникальное здание не имеет типовых этажей, поэтому в МОС при создании копии предыдущего этажа оставляем только координационную сетку, и все четыре этажа будем формировать последовательно, наполняя элементами.

На втором этаже идет продолжение ограждающих колонн первого этажа. Поэтому копии колонн объединим в макроэлемент или преобразуем в простые линии, тем самым оставляя графическое обозначение колонн на чертеже и исключаем дублирование элементов как в информационной модели, так и при построении 3D-модели. Балки первого этажа удаляем и вместо них размещаем новые дугообразные балки с новыми геометрическими параметрами.

Как только все элементы нашли свое место, можно считать, что планировка второго этажа готова.

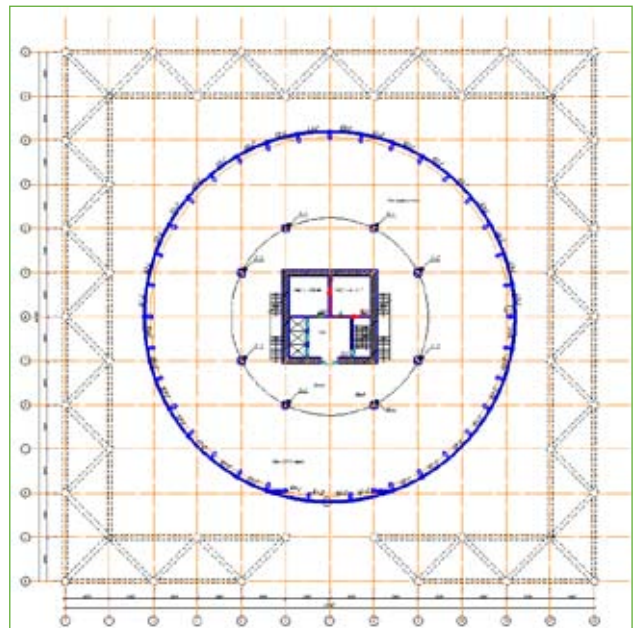


Рис. 25

Приступая к третьему этажу, замечаем, что объединить раскладку арочных балок с планировкой не получится, иначе балки перекроют планировку и чертеж станет нечитабельным. Поэтому создадим отдельный вид для раскладки балок и на нем расставим

арочные балки. Размеры и углы наклона таких балок уже рассчитаны.

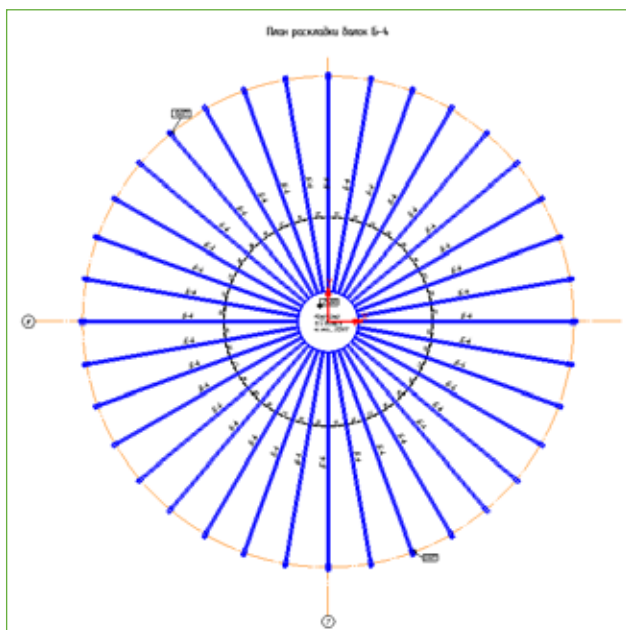


Рис. 26

На этой же планировке можно добавить ограждающие балки, разместив их на разные высотные отметки, чтобы завершить каркас здания. Но я решил все сделать по аналогии с первым этажом. Так оказалось быстрее.

Третий этаж можно скопировать со второго. Удаляем все уже ненужные колонны, заменяем ограждающие балки, добавляем оформление. Аналогично проделываем то же самое с четвертым, последним этажом.

Шаг 7. Нестандартные решения

Так как роль ограждающих стен у нас выполняют металлические балки, то необходимо решить задачу с нанесением окон и дверей. В данном случае можно использовать два пути решения:

- Создать окна и двери в 3D-модели (базовых инструментов системы КОМПАС-3D для этого достаточно). Так же как в 2D, созданное в одном экземпляре окно можно скопировать массивом по окружности, тем самым заполнить все пустоты полусферы.
- Пойти другим путем — добавить все окна в 2D (на плане), используя КОМПАС-Объект. Добавляем проекцию нового элемента «Шар» в план второго этаж, используя инструмент «Строительные изделия», задаем размеры с учетом размеров нашей пирамиды и уже в проекции шара размещаем проекции окон. Напоминаю, что КОМПАС-Объект — инструмент для создания, хранения и использования интеллектуальных строительных элементов и конструкций при проектировании.

Я выбрал второй вариант, так как данный тип окон разрабатывается отдельно с проработкой разных конструктивных деталей, что может быть предметом для отдельной статьи. К тому же для получения проектной документации в части АС/АР и красивой 3D-модели нам будет вполне достаточно такой прорисовки окон.

Шаг 8. 3D-модель

Если все было выполнено верно и мы нигде не ошиблись в вводимых значениях, то модель автоматически получится такой (Рис. 27).

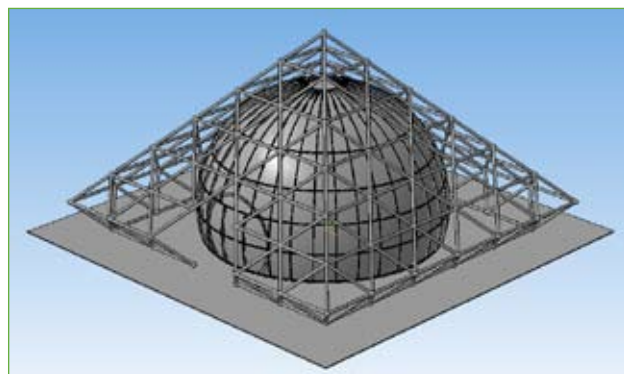


Рис. 27

Одним из последних этапов остается помещение 3D-модели в «реальные условия». Для этого воспользуемся новым приложением для фотореалистики Artisan Rendering, которое разработано английской компанией Lightworks специально для КОМПАС-3D. С его помощью накладываем различные текстуры, указываем прозрачность и зеркальность, а также добавляем фотореалистичное изображение окружающего мира. Итог говорит сам за себя: мы можем оценить и понять насколько красиво и необычно будет смотреться выставочный зал.

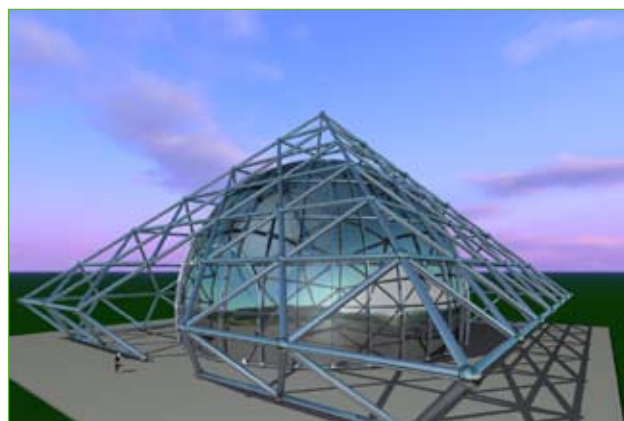


Рис. 28

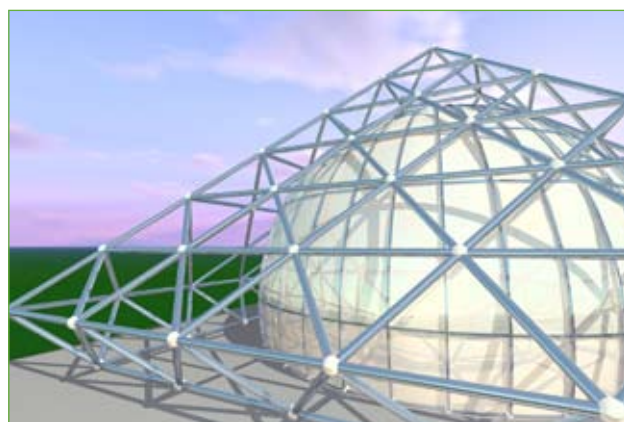


Рис. 29

Шаг 9. Фасады и разрезы

Стоит еще раз упомянуть, что из готовой 3D-модели можно быстро получить любые фасады, проекционные виды и разрезы здания (Рис. 30).

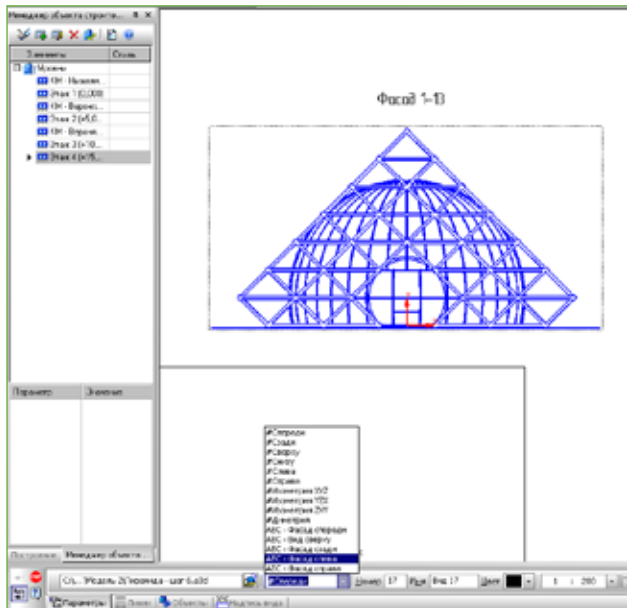


Рис. 30

Шаг 10. Спецификации

Детальное определение всех параметров каждой металлоконструкции позволит нам быстро сформировать необходимых спецификаций по разделу КМ. Отмечу, что на работу с металлоконструкциями у меня уходило не так уж много времени. Теперь остается лишь сформировать техническую спецификацию стали.

Наименование профиля ГОСТ, ТУ	Наименование или марка металла ГОСТ, ТУ	Истор. или диаметр профиля, мм	№ п/п	Масса металла по элементам конструкции, кг						Общая масса, кг
				Колонны	Балки, прогоны	Связи, раскосы	Стяжки	Прочие		
Двутавр ст. ГОСТ 8239-69	С235	150	1	8194,7						8194,7
Лист прокатный ГОСТ 19903-74	С235	—300x600x30	2	6,274					6,274	
		—800x800x30	4	2,270					2,270	
Профиль стальной ГОСТ 3045-2002	С245	□200x200x10	5	2,270	6,274				3,444	
			6		33,326				33,326	
Труба ГОСТ 8732-78	С235	○500x10	7		30,236				30,236	
		○500x30	8	4,1706					4,1706	
			9	4,1706	30,236				34,407	
Всего масса металла			11	87,917	6,657				94,574	

Рис. 31

Затем, спецификацию отправочных марок и ведомость отправочных марок (Рис. 32, 33).

Исходя из полученных спецификаций сразу видно, что общий расход стали составит более 500 тонн. Не забудем об узловых элементах в структурной конструкции (Рис. 34).

Шаг 11. Детализация

Созданную модель можно максимально детализировать: конструктивно проработать соединения металлоконструкций между собой, добавить листовые материалы и болтовые соединения. Как известно, такую работу проводят группы конструкторов в строительных отделах. Все необходимые инструменты для этого есть, например Библиотека Металлоконструкции 3D, Каталог: Сортаменты металлопроката и т. д. А любую металлоконструкцию или элемент можно вставлять в чертеж в различных проекционных видах с помощью ассоциативных видов. Это значительно ускоряет конструкторскую проработку чертежей марки КМ и КМД (Рис. 35).

Марка	Поз.	Кол. шт	n	Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание
						шт	одн	элемент		
Б-1	1	1		○500x10	10000	607,807	607,807	607,807	С235	
Б-2	1	1		○500x10	8660	543,958	543,958	543,958	С235	
Б-4	1	2		—300x600x30	300	4,2390	84,780	84,780	С235	
	2	1		150	25390	590,825	590,825	590,825	С235	
Б-5	1	2		—300x600x30	300	4,2390	84,780	84,780	С235	
	2	1		150	18069	868,927	868,927	868,927	С235	
БЗ-1	1	1		□200x200x10	3490	598,798	598,798	598,798	С245	
БЗ-2	1	1		□200x200x10	3605	705,139	705,139	705,139	С245	
БЗ-3	1	1		□200x200x10	2905	528,660	528,660	528,660	С245	
К-1	1	2		—800x800x30	800	592,74	1185,47	1185,47	С235	
	2	1		○500x10	9000	572,755	572,755	572,755	С235	
КЗ-1	1	2		—300x600x30	300	4,2390	84,780	84,780	С235	
	2	1		150	80039	788,084	788,084	788,084	С235	
КЗ-2	1	2		—300x600x30	300	4,2390	84,780	84,780	С235	
	2	1		150	18069	868,927	868,927	868,927	С235	

Рис. 32

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
Б-1		Балка Б-1	100	1208	
Б-2		Балка Б-2	84	846	
БЗ-1		Арочная дуга БЗ-1	72	599	
К-1		Колонна-стойка К-1	24	2038	
КЗ-2		Дуга для колонны КЗ-2	2	954	
КЗ-1		Дуга для колонны КЗ-1	35	873	
БЗ-2		Арочная дуга БЗ-2	36	205	
Б-5		Арочная дуга Б-5	1	954	
БЗ-4		Арочная дуга БЗ-4	36	880	
БЗ-3		Арочная дуга БЗ-3	36	813	
Б-4		Арочная дуга Б-4	36	2078	

Рис. 33

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
ШМ-1		Шар металлический	104		2 тонны

Рис. 34

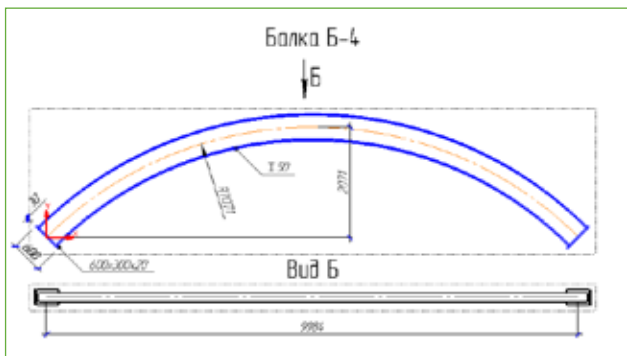


Рис. 35

Новые версии прикладных библиотек КОМПАС-3D обладают широким функционалом и с каждым разом увеличивают возможности проектировщика. От версии к версии инструменты автоматизации становятся более интеллектуальными и более гибкими. Так, Библиотека проектирования металлоконструкций: КМ теперь позволяет создавать не только сложные металлоконструкции, но и моделировать замыс-

ловатые архитектурные формы, что и было доказано на данном примере. В реальных условиях создание такого здания, которое получилось у меня, требует немного больше времени. Проработать концепцию, позволяющую произвести подбор правильного конструктивного решения — как стыковать конструкции, какие металлоконструкции применять в том или ином месте. Необходимость создания геометрических схем позволяет архитектору определиться с тем, какие длины и углы наклона всех элементов структурной конструкции нужно использовать в разработке здания. Конечно, для создания таких схем нужно приложить массу усилий, внимания и времени, чтобы не потерять точность и не упустить из вида важные детали.

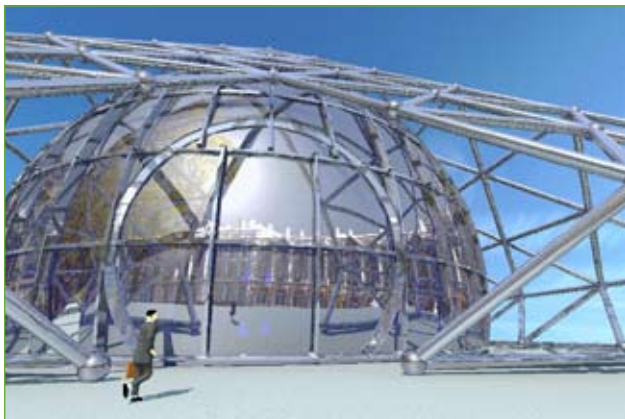


Рис. 36

Я вполне доволен получившимся результатом, приятно когда инструменты, которыми оперирует проектировщик, ни в чем его не ограничивают — ведь это принципиальное условие в работе и в творчестве не только архитекторов, но и людей любой профессии.

Мы надеемся, на наш Центр современного искусства когда-нибудь построят. А пока, используя новое приложение Artisan Rendering, мы можем разметить его в любой точке мира в лучах восходящего солнца или поэкспериментировать с материалами для строительства пирамиды, например с бетоном или стеклом, как говориться, хватило бы фантазии.

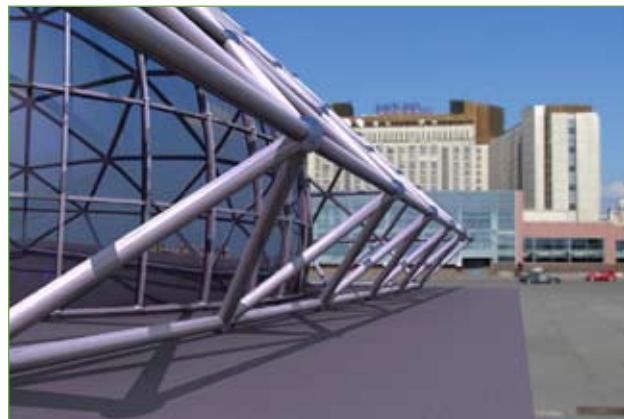


Рис. 37

Создай свой небоскреб

Методика

архитектурно-строительного проектирования в системе КОМПАС-3D по технологии MinD

Дмитрий Поварницын

Как любая технология, MinD имеет свою методику эффективного применения. На первый взгляд, «методология работы» — это перечисление научнообразных терминов и операций, не подвластных восприятию с первого прочтения. Однако это не так: технология MinD нацелена на удобство и простоту использования, а значит методика проектирования будет доступной и легкой к восприятию.

Рассмотрим, как работает MinD, на примере формирования архитектурно-строительной части высотного здания или в народе — небоскреба. Покажем, что даже одному инженеру-проектировщику по силам создать свой небоскреб средствами новой версии КОМПАС-3D V13. И займет это не так много времени.

Любой проект начинается с изучения нормативной документации, регламентирующей порядок разработки проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений (СНиП 11-01-2003). Опустим период подготовки комплекта предварительной документации. Приступаем непосредственно к самому зданию. Представим, что проектировщиком получено техническое задание, в котором ему требуется создать чертежи архитектурно-строительной части на небоскреб.

Данное высотное здание должно иметь общую площадь не менее 30, но и не более 40 тысяч квадратных метров. Число этажей должно быть около 30, а высота этажа с чистого пола до потолка — не менее 3,5 метров. Общая высота не должна превышать 120 метров согласно высотному регламенту города N. Проект пока надо делать без привязки к местности.

И уже есть предварительное задание от архитектора, одобренное заказчиком: эскизы здания, планировки и конструктивное решение (Рис. 1). Здание напоминает вытянутую вверх прямоугольную стеклянную призму, обтянутую архитектурными лентами.



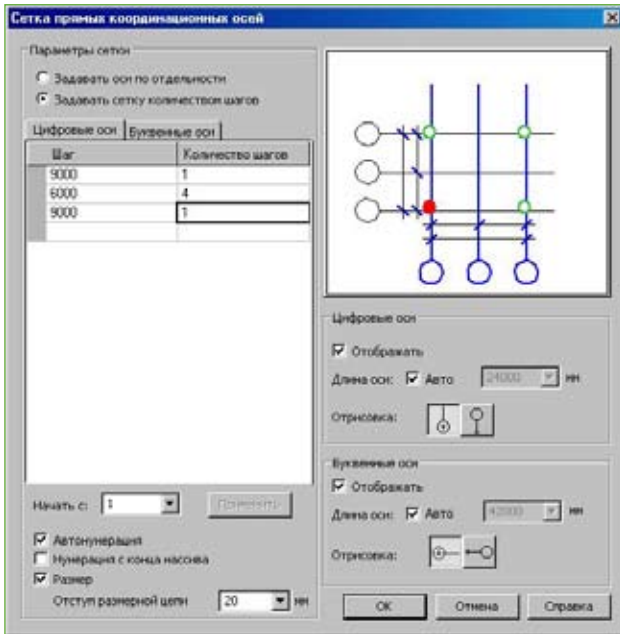


Рис. 4

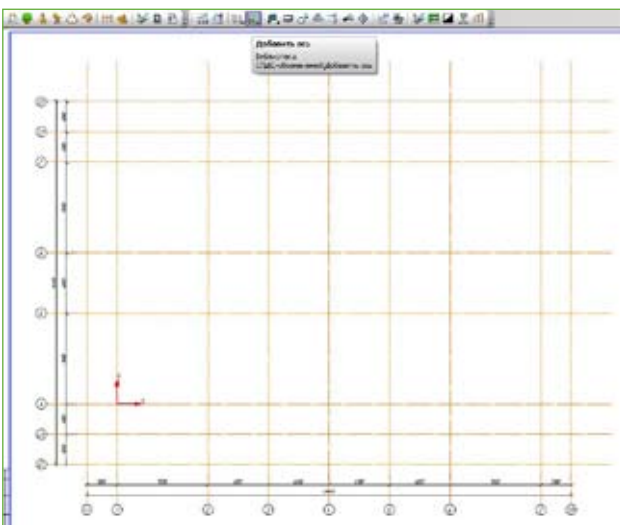
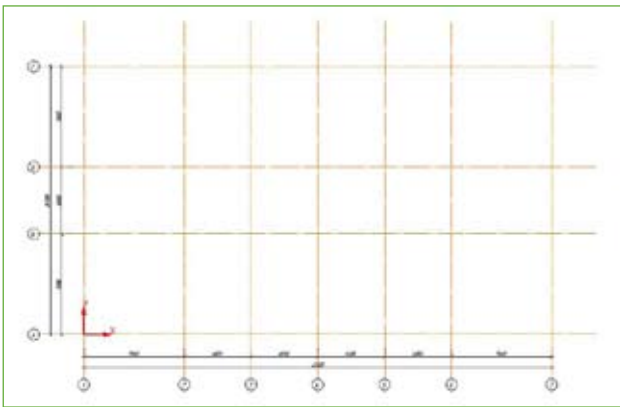


Рис. 5

ровке. Но чтобы облегчить себе работу и ускорить процесс формирования этажей, нужно определиться с высотой этажа сразу. Высота этажа у нас заранее обговорена в задании на проектировании и должна быть не ниже 3,5 м. Соответственно переходим в библиотеку Менеджер

объекта строительства (МОС) — она всегда доступна из Меню-Библиотеки и создаем этаж с указанной высотой. Если вы используете строительную конфигурацию КОМПАС-3D V13 с патчем, то первый этаж создается автоматически, как только запускается Менеджер объекта строительства, и остается откорректировать высоту этажа.

Опираясь на личный опыт, могу порекомендовать следующий подход к формированию планов этажей. Нужно начинать работу не с первого этажа, как решат многие, а именно с типового этажа. Дело в том, что создать первый этаж и любой нетиповой оказывается гораздо легче с типового. Другими словами мы приступаем к работе не с первого этажа, последовательно формируя все оставшиеся, а создаем типовой этаж. Если обратите внимание, на эскизах видно, что таких этажей 16 — с 5 по 21 этаж. И затем на базе типового этажа формируем первый и нетиповые этажи. Как правило, на первом этаже присутствует входная группа и вестибюль. Чтобы эти объекты не распространялись на последующие этажи, где они неуместны, можно использовать мой метод работы.

Итак, создаем типовой этаж и задаем его свойства (Рис. 6). Можно сразу указать конкретную высотную отметку. Высота этажа, определенная архитектором — 4 метра. Толщину перекрытия в 400 мм определяем условно — для монолитного перекрытия будет достаточно. В случае изменения конструктивного решения это значение можно будет свободно поменять.

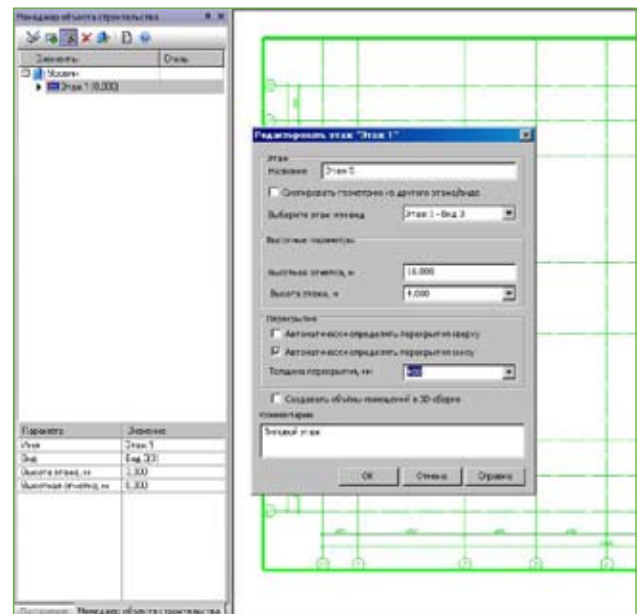


Рис. 6

В Менеджере объекта строительства у нас появился объект Этаж 5, который привязан к текущему виду, на котором размещается сетка осей.

Шаг 4. Ядро жесткости

Теперь запускаем Библиотеку проектирования зданий и сооружений: АС/АР, которая поможет нам быстро создать планировку типового этажа.

Начнем с создания ядра жесткости — лифтовой шахты. Можно, конечно, начать и с колонн. Думаю, это решит каждый во время работы над своим мега-проектом. Для меня удобно начинать с сердцевины, с шахты лифта. Так как здание, над которым мы ведем работу никем не просчитано, и не известно из какого бетона и какой процент армирования будет заложен для данной конструкции, то,

исходя из благих побуждений, назначаю толщину железобетонных стен в 800 мм, так чтобы хватило с запасом и наверняка.

Выбираем команду Стена. На появившейся панели свойств сразу определяю вид — Коробка стен — и задаю все необходимые свойства стены. Привязываясь к точкам пересечения координационных осей, в два движения создаем ядро жесткости (Рис. 7).

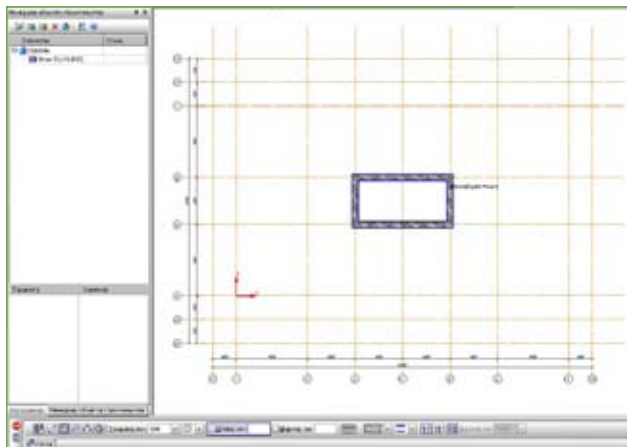


Рис. 7

Отмечу, что толщину стен, а также их штриховку можно изменить в любой момент. Поэтому для облегчения работы по групповому изменению свойств элементов, в нашем случае толщины стен, создана команда Групповое изменение свойств.

Шаг 5. Колонны

В каркасном здании колонны играют ключевую роль. По этому я решил создать железобетонные колонны сечением 800 x 800. Надежность превыше всего!

Выбираем команду Колонна. Подгружается интерфейс КОМПАС-Объекта. Возможных сечений несколько, но мы выбираем простое сечение — прямоугольное. Выбираем определяющий штриховку материал — железобетон и задаем размеры колонн, не забывая изменить высоту колонны на 4000 мм. Заодно назначим марку колонны — это пригодится в дальнейшем для маркировки и создания спецификаций. Расставляем колонны с привязкой к сетке осей (Рис. 8).

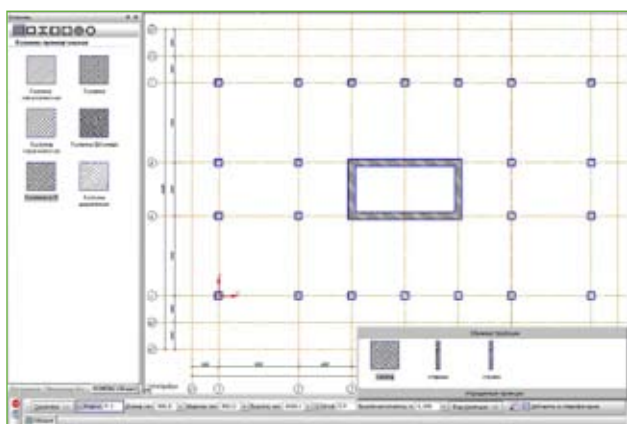


Рис. 8

За счет специфики работы в Менеджере объекта строительства и методологии, заложенной в технологии MinD, инструмент Колонна в дальнейшем будет использоваться нами только в исключительных случаях.

Шаг 6. Стены

Запустив инструмент Стена, вносим соответствующие параметры стен, в зависимости от назначения и расположения стены. Указываем базовые точки с привязкой по координатной сетке осей, создаем все ограждающие и несущие стены толщиной 200 и 400 мм.

Шаг 7. Окна и двери

После того как все стены и перекрытия нанесены в область чертежа, так и напрашивается мысль о размещении окон. Выбираем инструмент Окно, подбираем из каталога более подходящее нам, назначаем высотную отметку для подоконника, включаем привязку и вставляем в стены (Рис. 9). Все просто!

Заглядывая в будущее, заранее введем марки для проема и заполнителя.

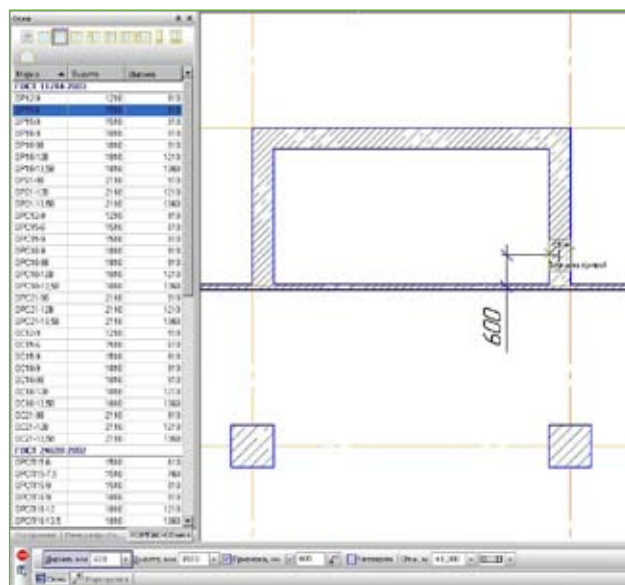


Рис. 9

Аналогичным образом создаем двери. Следует отметить, что создание стен, окон и дверей не последовательное — это будет неверно и неэффективно с точки зрения проектирования. В моем случае есть четыре участка — несущие стены за пределом прямоугольного остекления, которые как братья-близнецы похожи друг на друга со всем содержимым. Поэтому выгодно нарисовать один участок полностью — со всеми стенами, окнами и дверями, а потом его скопировать на все остальные, чем последовательно и долго отрисовывать каждый участок. Если можно воспользоваться функционалом программы и упростить себе задачу.

Я уже не говорю про симметричные здания — где намного проще нарисовать полностью одну часть, а симметричную часть получить при помощи одной команды — Симметрия.

Шаг 8. Лифты и лестницы

Для свободного перемещения граждан между этажами нужно заранее позаботиться, чтобы на планировках были нанесены расположения лифтов и лестниц. Как правило, планировочные решения и ведут от них — так как лифты с лестницами являются точками входа на типовой этаж.

С помощью вспомогательных построений, определяем возможное количество лифтов и расположение грузовых лифтов (Рис. 10).

Используя команду Условные графические обозначение и перейдя в раздел Подъемно-транспортное оборудование, нахожу обозна-

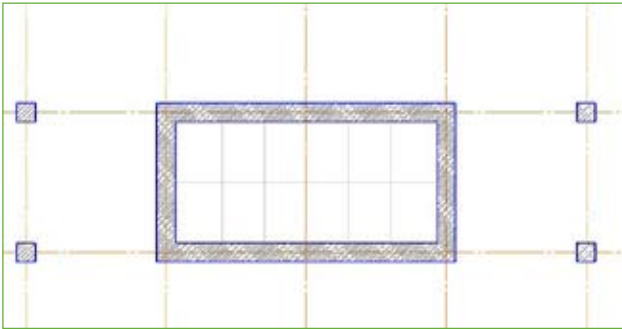


Рис. 10

чение лифта или лифтовой кабины. Выбираем его, назначив размеры, и вставляем в чертеж (Рис. 11).

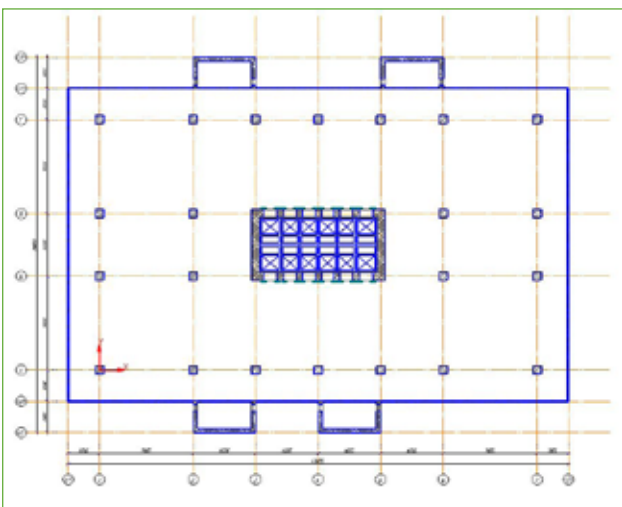


Рис. 11

Создать лестничные клетки можно с помощью команды Лестница. Вариантов лестниц несколько. Но нас интересует стандартная двухмаршевая лестница с 20-ю ступеньками в сумме (Рис. 12).

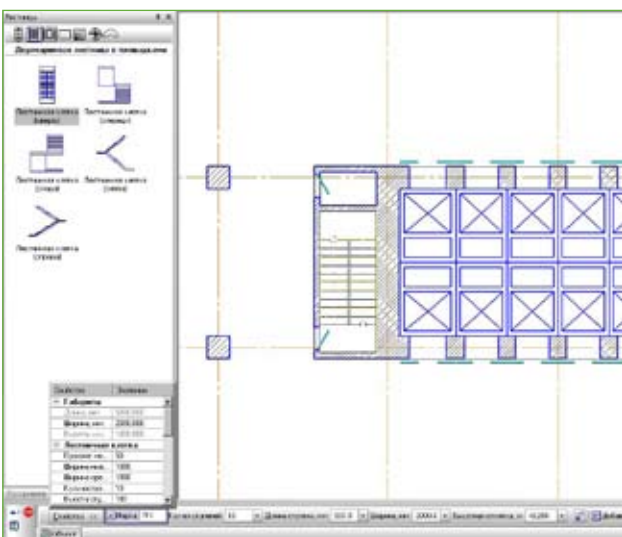


Рис. 12

Не забудем оградить лестничные клетки бетонными стенами и вставить дверной проем.

Шаг 9. Нестандартные объекты

Что делать проектировщику, если нужно создать что-нибудь нестандартное? Например, нестандартную дверь или окно, которого нет в базе? Ведь в работе проектировщика очень часто бывает не по стандарту и немножко не по ГОСТу. В нашем случае нужно остеклить здание большими витражными окнами шириной 3 метра и на всю высоту этажа. А где такое достать в существующих базах ГОСТов? И здесь на помощь приходит возможность создавать нестандартные объекты на основе стандартных, путем изменения некоторых параметров. КОМПАС-Объект позволяет это делать. Поэтому выберем любое стандартное окно, которое по внешним данным похоже на требуемое и изменим его параметры — ширину и высоту — на нужные нам. И разместим на плане (Рис. 13).

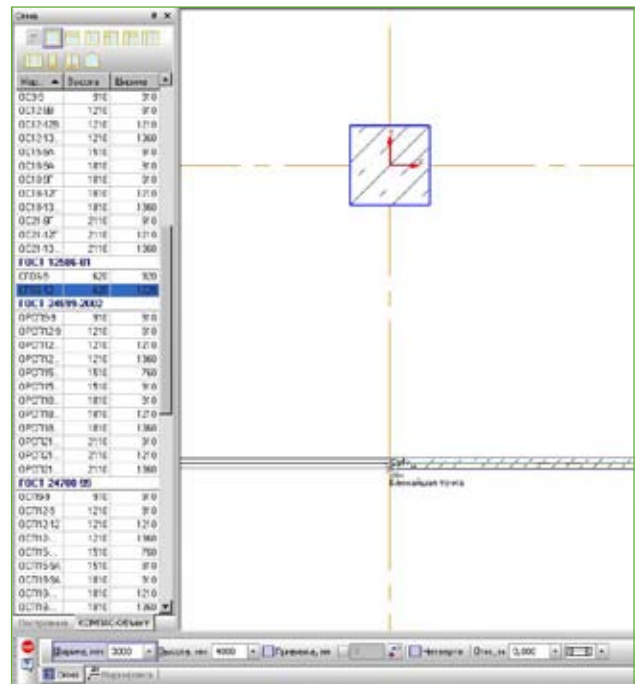


Рис. 13

Шаг 10. Проверка

Не забываем проверять себя — правильно ли мы создаем объекты, размещаем и компоуем их? На чертеже не всегда можно сразу обратить внимание на ошибки. При этом невозможно все удержать в голове и мысленно представлять всю картину этажа. Увидеть все коллизии и недочеты нам поможет 3D-модель. Частые споры о значимости 3D-модели, сформированной на базе рабочего чертежа, отпадают сами собой, когда проектировщик не любит свое детище как на картину, а определяет реальные промахи в своей работе. Поэтому не ленимся и сразу же генерируем 3D-модель этажа, не дожидаясь завершения работы над всеми планировками (Рис. 14).

Команда Построение 3D-модели расположена на боковой панели библиотеки Менеджера объекта строительства.

3D-модель сформирована, и мы видим, что все окна вставлены правильно. С лестницами проблем тоже нет. А вот дверей в некоторых помещениях не хватает. Перекрытий нет — это учтем в дальнейшем, надо помещения создать до конца. Также, если вы заметили, у стен цвет не тот. Управление цветом стен производится в настройках Менеджера объекта строительства.

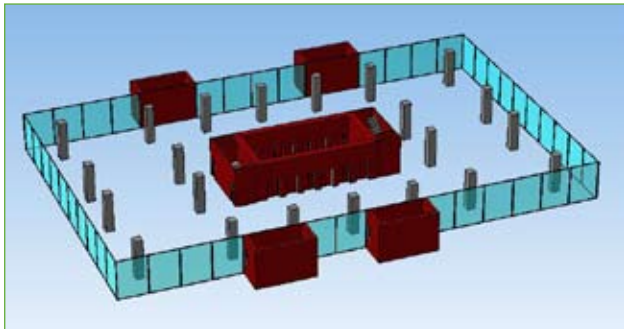


Рис.14

Шаг 11. Перегородки

Прежде чем создавать помещения, нужно расставить перегородки. Создаются они как стены — командой Стена — и визуально от них мало чем отличаются. Однако перегородки в стыках со стенами автоматически отделяются.

Возвращаемся к созданию дверей и во вновь возведенные перегородки вставляем дверные проемы (Рис. 15).

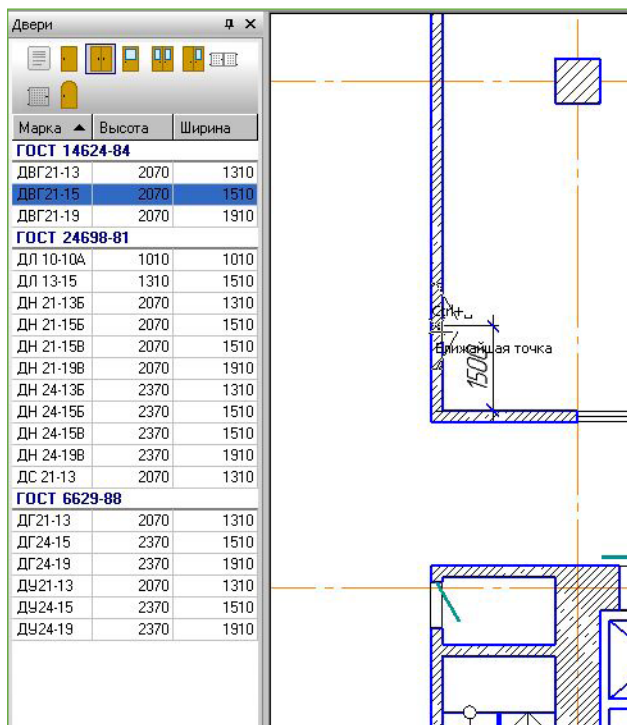


Рис. 15

Шаг 12. Многослойные стены

Обратил внимание, что санузлы у меня примыкают к наружным стенам. А по правилам в таком случае стены нужно утеплять. Выделяю эти стены, выбираю команду Групповое изменение свойств и добавляю изнутри новый слой — Утеплитель (Рис. 16).

Применяю изменения. Стены теперь стали многослойными, и их толщина изменилась с 400 мм на 550 мм. Хочу обратить ваше внимание, что мы все время оперируем терминами, означающими как архитектурные элементы, так и непосредственно инструменты КОМПАС-3D и соответственно элементы на чертеже. Другими словами проектировщику не нужно думать о том, как ему быстрее начертить окно, дверь или стену, используя графические примитивы. А он может сосредоточиться на процессе проектирования — творчестве.

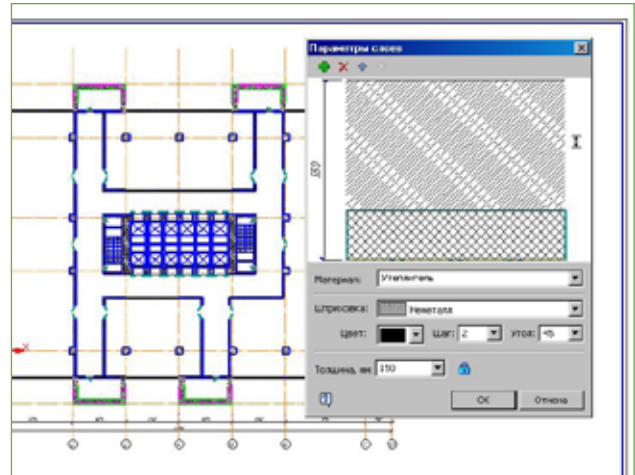


Рис. 16

Шаг 13. Сантехника

На архитектурных планировках надо показывать сантехническое оборудование. Точнее их примерное расположение. Инженеры ВК потом определяют более точное расположение, когда начнут делать свой раздел.

Еще раз запускаем команду Условные графические обозначения и видим два раздела: Сантехнические приборы (упрощенное изображение) и просто Сантехнические приборы. Нам нужен первый раздел. Условно расставляем кабинки и оборудование (Рис. 17).

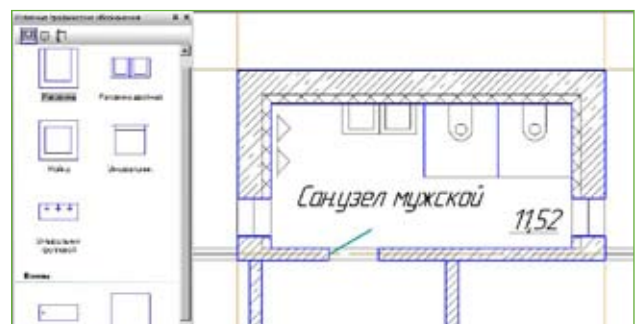


Рис. 17

Шаг 14. Помещения

Когда все стены и перегородки присутствуют на плане, смело создаем помещения (Рис. 18). Под термином «Создать помещения» понимается нанесение обозначения помещений с определением площади и перекрытий для каждого помещения.

Командой Помещение за один раз можно расставить марки всех помещений. Автоматически рассчитывается площадь по замкнутому контуру. И каждому помещению присваивается свой порядковый номер. Учитываем место под вентиляционные шахты. Для проектировщика, разрабатывающего часть ОВ, очень важно учесть это на данном этапе.

Шаг 15. 3D-этаж

Когда план типового этажа готов, обязательно еще раз проконтролируем себя, создав 3D-модель (Рис. 19).

Проверим модель со всех сторон, определим стыки конструкций. Это очень ответственный момент! Если мы где-нибудь ошибемся, то ошибка распространится на другие этажи, которые будут образованы от типового. И исправлять нам будет значительно сложнее.

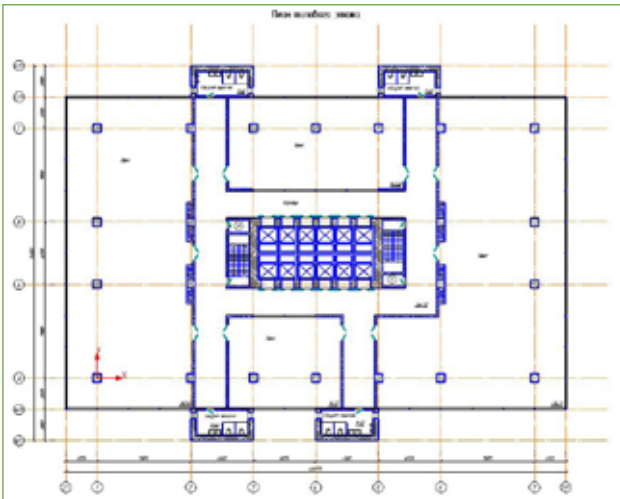


Рис. 18

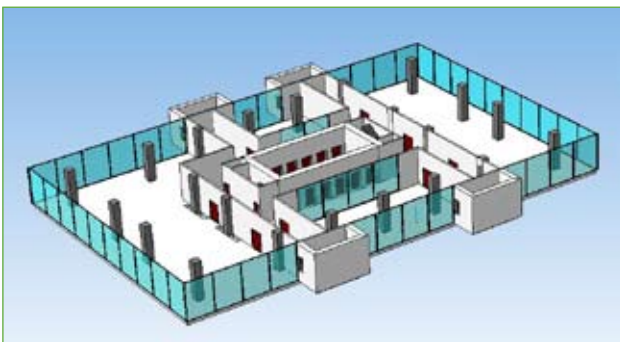


Рис. 19

Шаг 16. Первый этаж

Для формирования первого этажа за основу возьмем наш типовой этаж, который так кропотливо создавали. Отличия первого этажа от типового: наличие двух входных групп, большой вестибюль, примыкающий к зданию конференц-зал.

Поэтому создаем первый этаж методом полного копирования с типового (Рис. 20). Задаем высотную отметку 0,000. Все остальные характеристики этажа — как у типового.

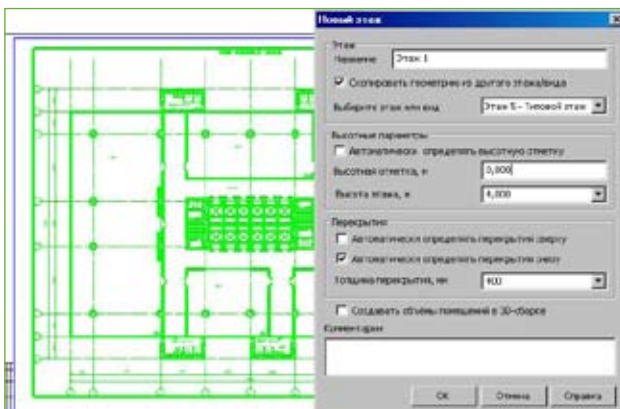


Рис. 20

При создании первого этажа Менеджер объекта строительства попросит указать расположение начала координат нового вида. Первый этаж удобней размещать на новом листе. Поэтому я заранее

его создал. При создании листов в менеджере документов заранее подготавливаем несколько листов. А работу начинаем над этажами не с первого листа, а со второго или последующего. Но выбор за вами. После создания этажа отобразится копия типового этажа на новом листе. Остается только внести в планировку соответствующие необходимые изменения.

Шаг 17. Входная группа

С помощью одноименной команды Входная группа можно создать крыльцо или пандусы. Добавляем недостающие координационные оси, опять же с помощью команды Добавить ось Библиотеки СПДС-Обозначений. Вставляем дополнительные колонны, которые будут удерживать конференц-зал над входной группой, выполняющей роль козырька над входом. Удаляю лишние перегородки — чтобы освободить место для большого и просторного вестибюля. И на высоте +3,000 подвешиваю опорные балки, которые я создал с помощью объекта «Параллелепипед» из команды Строительные изделия (Рис. 21). Они потом послужат опорой для стен второго этажа.

Конечно, можно было найти подходящую балку из каталога библиотеки КЖ, но в этом примере я решил избегать перехода к конструктивной части и вообще не трогать другие библиотеки, кроме МОС, СПДС и АС/АР. Поэтому воспользовался простым объектом.

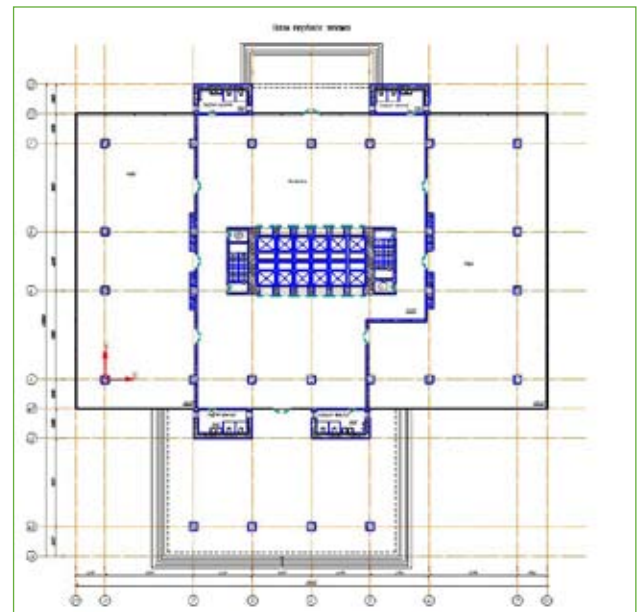


Рис. 21

Проверим первый этаж в 3D (Рис. 22). Чтобы пятый типовой этаж, находящийся на отметке +16,000 нам не мешал, мы его временно скроем в дереве уровней библиотеки Менеджера объекта строительства, и тогда он в 3D не будет отображен.

Когда первый этаж закончен, можно приступать к формированию следующего нетипового этажа — а именно второго.

Шаг 18. Второй этаж

Второй этаж удобней всего создавать так же, как и первый — на основе типового, а не первого. Иначе нам придется избавляться от входной группы. Опорные балки можно скопировать с первого этажа вместе с дополнительными колоннами. По ним сразу создать стены, а потом балки удалить.

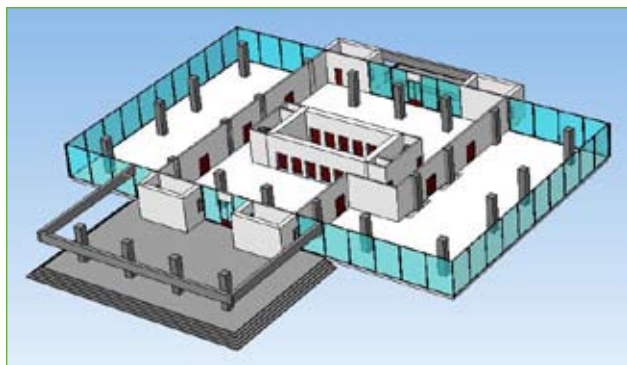


Рис. 22

На втором этаже необходимо создать большой проем в перекрытии — для пропуска света из вестибюля. Это можно легко сделать с помощью команды Ограждение: выбрав нужный вид ограждения, прочерчиваем по всему контуру проема. И не указываем Маркер помещений внутри проема, иначе при создании 3D модели проем будет закрыт перекрытиями. Для наглядности в плане инструментом Ввод текста напишем пояснение «Свет первого этажа» (Рис. 23).

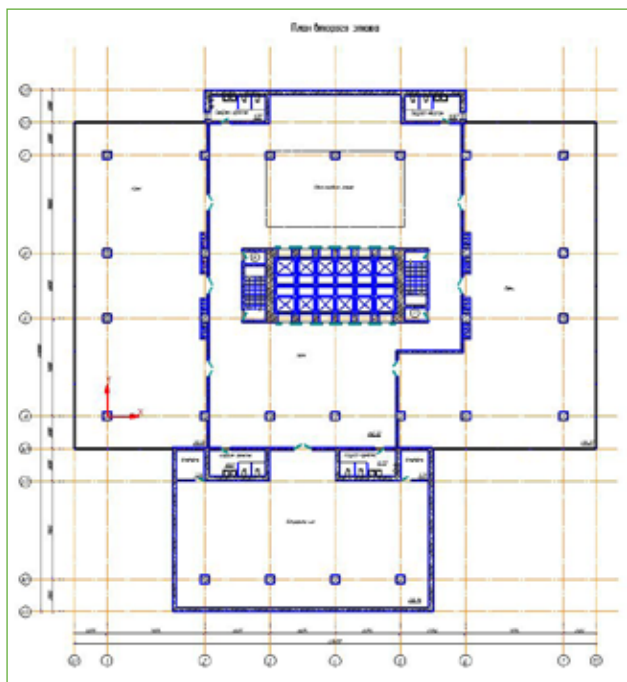


Рис. 23

Также как и с первым этажом смотрим, чтобы все было в порядке в 3D (Рис. 24).

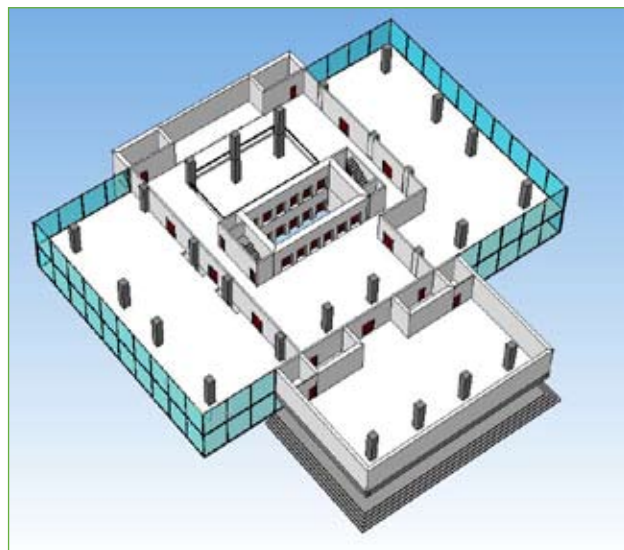


Рис. 24

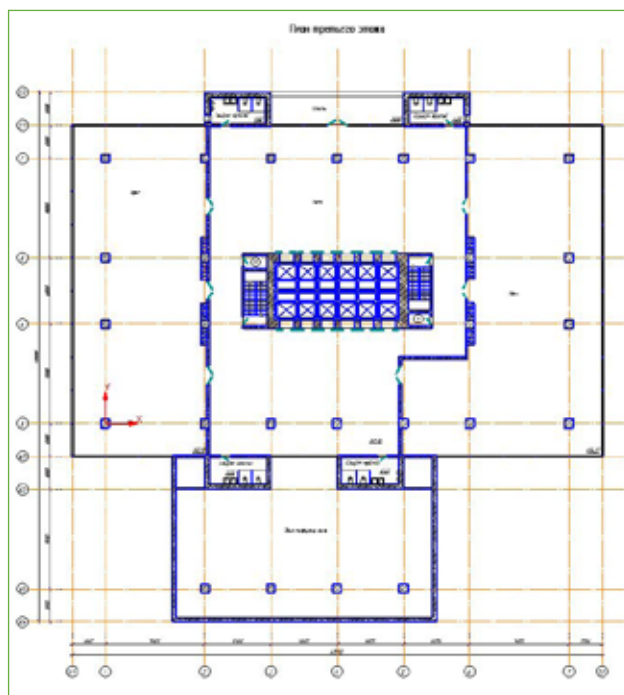


Рис. 25

Шаг 19. Нетиповые этажи

Аналогичным образом создаем 3 и 4 этажи, взяв за основу типовой этаж и проведя над ним соответствующие корректировки. Для примера на третьем этаже можем создать ограждение из стены высотой в 1 м — как один из вариантов создания конструкций ограждений (Рис. 25).

А на четвертом этаже создадим горизонтальное остекление для конференц-зала, чтобы свет попадал через своеобразный верхний фонарь. Здесь мы пойдем на хитрость. Выберем команду Окна из каталога архитектурных элементов и вставим его как на виде спереди, но вставим это окно в план этажа. Таким обра-

зом, получаем горизонтальное остекление в перекрытии (Рис. 26).

Включаем наш скрытый пятый типовой этаж и генерируем 3D (Рис. 27).

Так постепенно этаж за этажом, словно на стройплощадке, растет наше здание в 3D.

Не забываем про создание типовых этажей на уровнях с 6 по 21. Вся разница при создании типового от нетиповых этажа лишь в том,

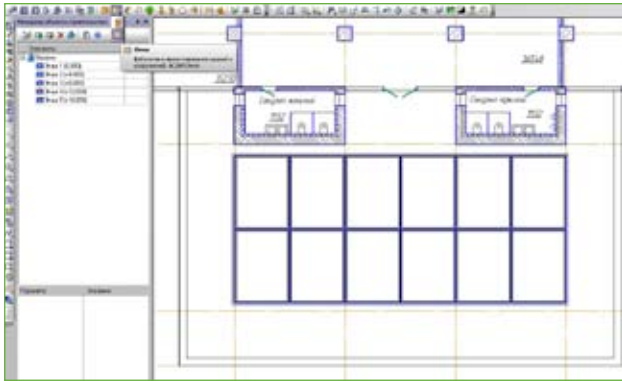


Рис. 26

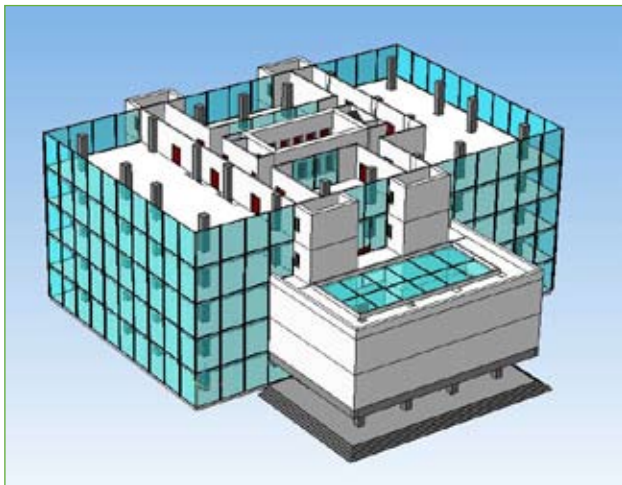


Рис. 27

что при создании нового типового этажа опция «Скопировать геометрию из другого этажа/вида» должна быть отключена и в пункте выбора этажа должен быть пункт с названием типового этажа (Рис. 28). Только в таком случае будут создаваться типовые копии этажей (Рис. 29).

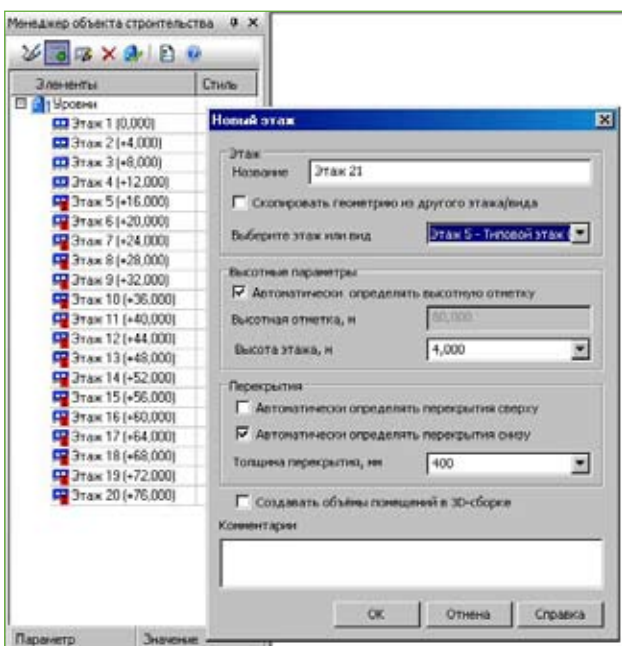


Рис. 28

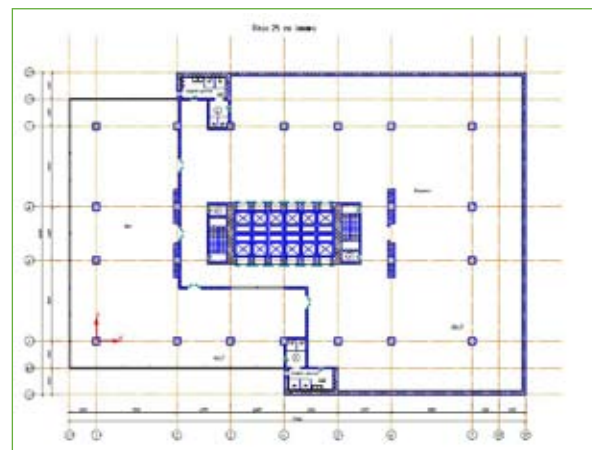
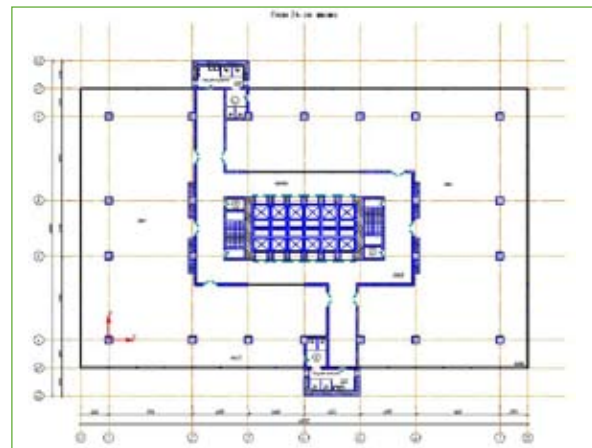
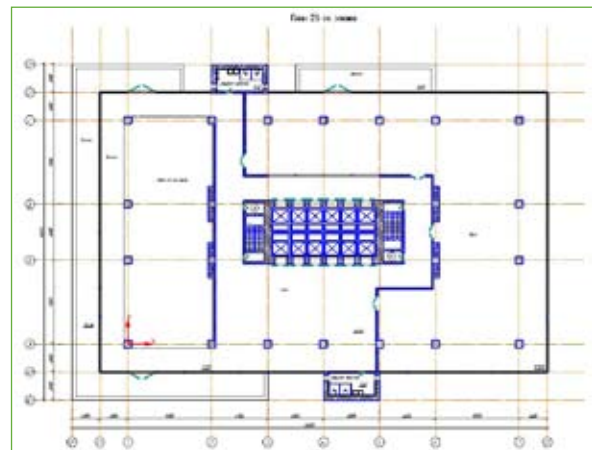
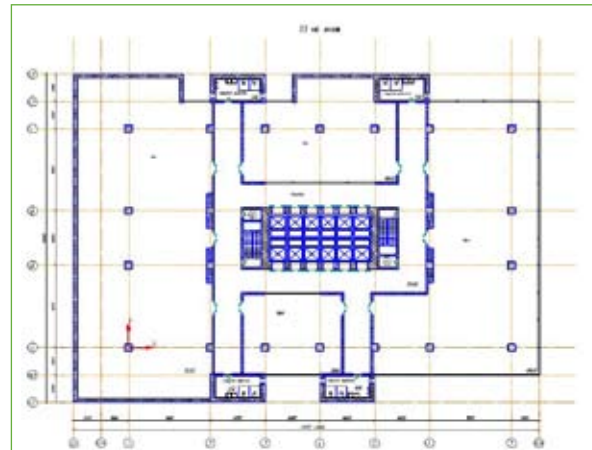


Рис. 29

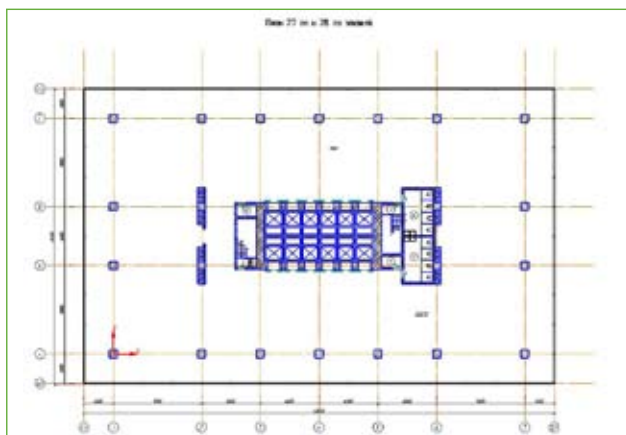
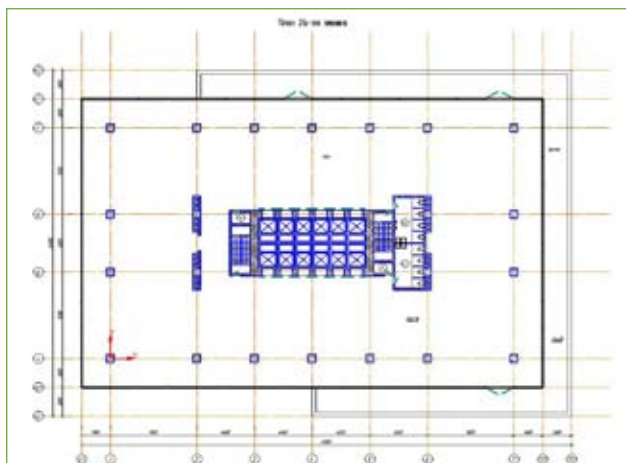


Рис. 29

Последний этаж — кровля — данный этаж как таковым не является. Но план кровли делать надо обязательно, да и на архитектурном эскизе совершенно позабыли про машинное отделение для лифтовой шахты — а это отдельное помещение, которое можно устроить на самом верхнем уровне.

Шаг 20. Кровля

На плане кровли также отмечаем уклоны для водостоков, используя соответствующую команду Библиотеки СПДС-Обозначений, выходы вентиляционных шахт и рисуем ограждение (Рис. 30).

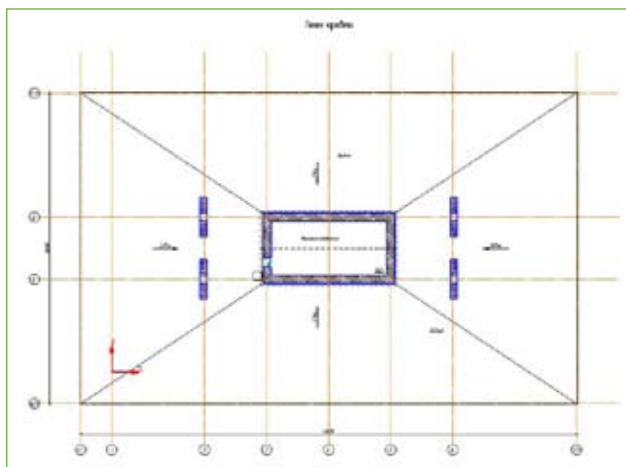


Рис. 30

Шаг 21. 3D-здание

Когда планировки всех этажей сделаны, генерируем 3D-модель и смотрим, что у нас получилось (Рис. 31).



Рис. 31

С виду здание выглядит законченным. Однако доработки в 3D все же требуются. Где-то надо поменять цвет объектов. Так как мы использовали балки и другие объекты, у которых цвет не настраивается, то им надо вручную назначать нужные цвета. У первого этажа нет цокольного поднятия с уровня земли — поэтому дорабатываем вручную.

Если в планировках здания предвидятся изменения, то ручные доработки в 3D делать нельзя ни в коем случае. Иначе после следующей генерации 3D с внесенными изменениями все ваши доработки в 3D исчезнут. Поэтому я всегда рекомендую 3D-зданию доводить до совершенства только на последнем этапе работы с планировками. На данном этапе, здание готово (Рис. 32).



Рис. 32

Но это еще не все! Нам остается сформировать фасады, разрезы, узлы и оформить чертежи.

Переходим на следующий этап и будем получать все недостающее из 3D-модели.

Шаг 22. Фасады

Рисовать вручную фасады — дело утомительное и неблагодарное, скажу по личному опыту. Поэтому данный этап должен быть пройден с максимальной автоматизацией. А по технологии MinD его преодолеть не сложно!

Выбираем панель Вид из базового инструментария КОМПАС-3D и запускаем Произвольный вид (Рис. 33).

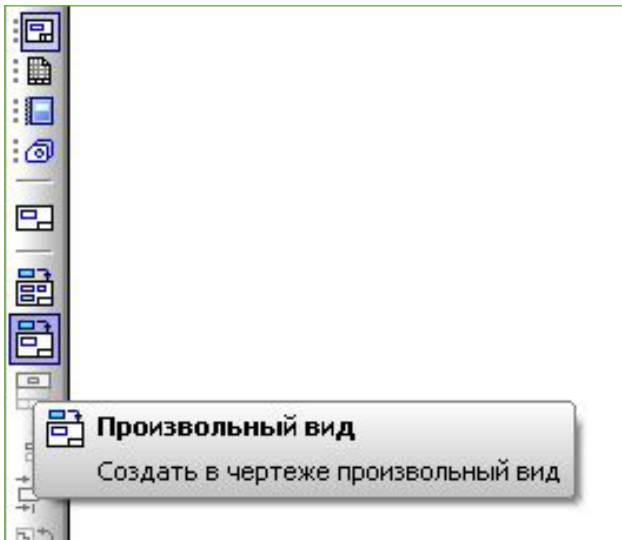


Рис. 33

Подключаем нашу 3D-модель и выбираем соответствующий вид — это и будет главный Фасад. И на новом листе чертежа вставляем ассоциативный вид (Рис. 34).

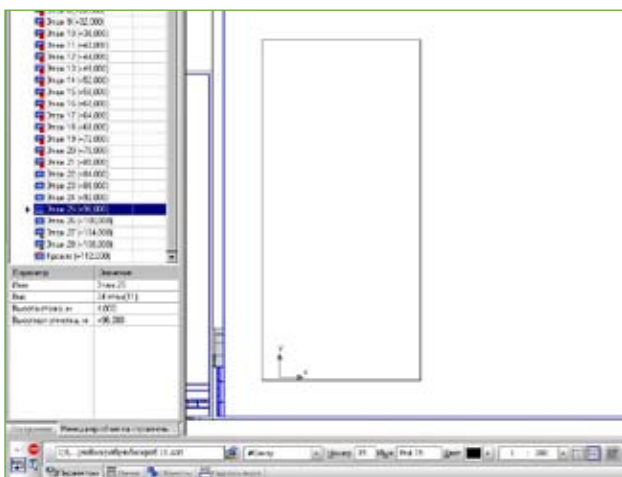


Рис. 34

Выглядеть это будет так (Рис. 35):

Так как этажи являются разными подборками, то на фасаде видны все линии стыков.

Поэтому я рекомендую вставленный вид сразу разрушить. После разрушения это становится обычной геометрией, которую можно легко редактировать: убрать лишние отрезки, изменить стиль линий, добавить заливки, вставить координатные оси. Кстати, которые проще всего скопировать из какой-нибудь подходящей планировки, зайти в настройки сетки и скрыть буквенные оси, которые не отображаются на главном фасаде (Рис. 36).

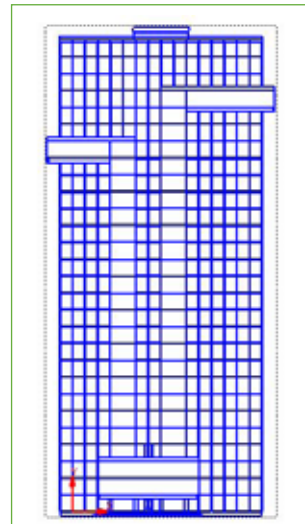


Рис. 35

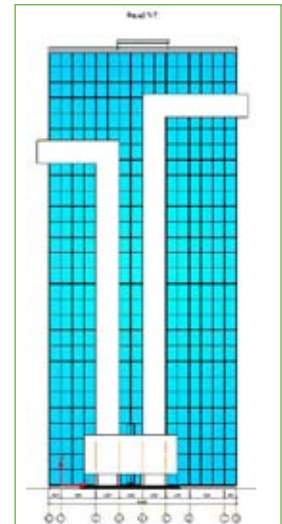


Рис. 36

Затем добавляем к фасаду высотные отметки. При помощи команды Массив высотных отметок из Библиотеки СПДС-Обозначений это делается очень быстро (Рис. 37).

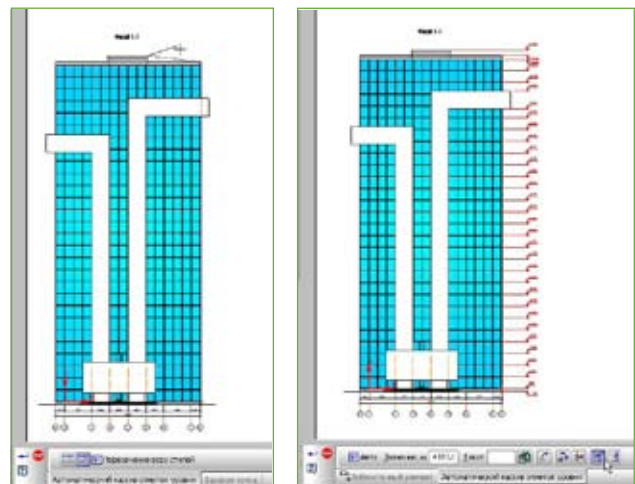


Рис. 37

Главный фасад готов (Рис. 38).

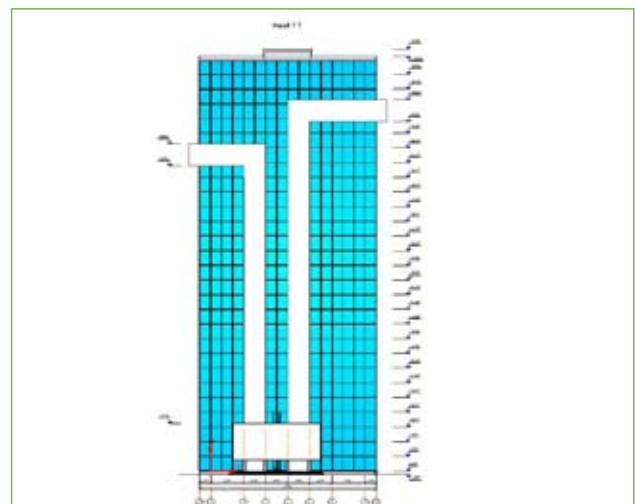


Рис. 38

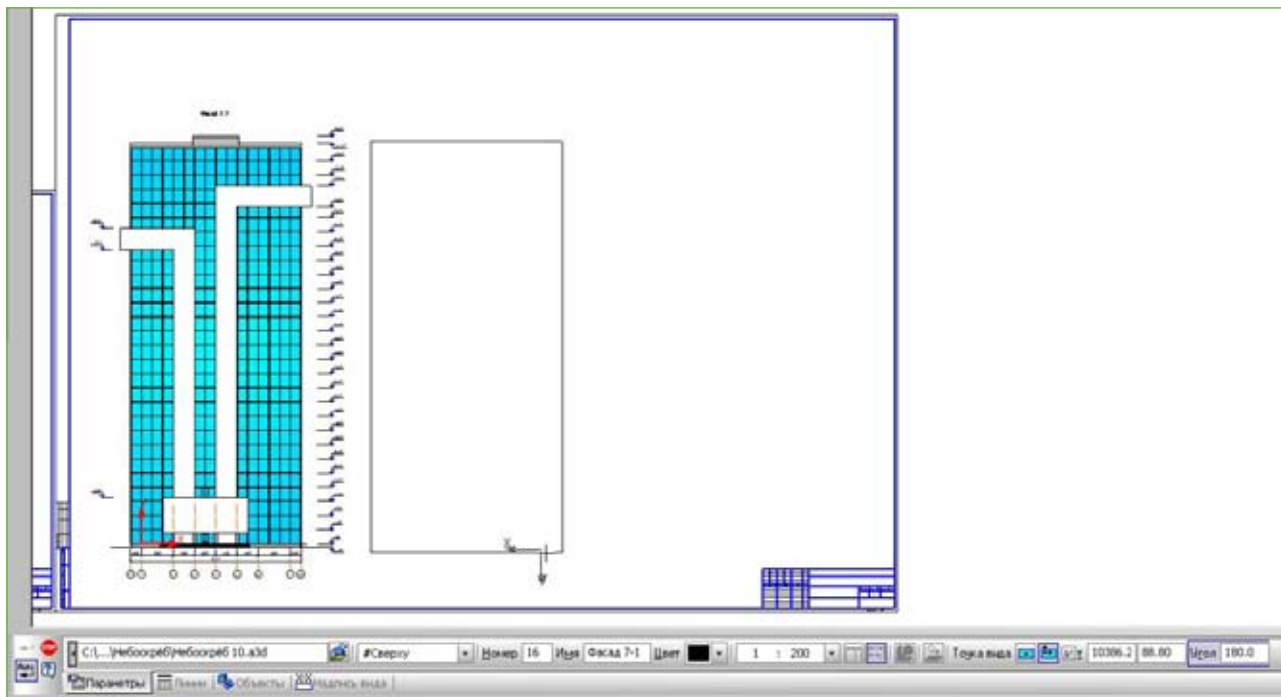


Рис. 39

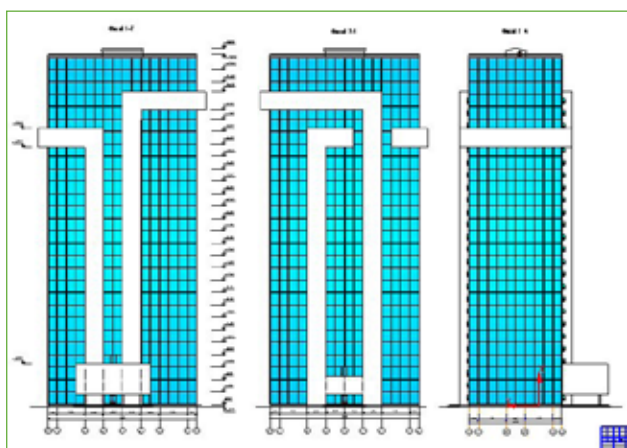


Рис. 39

Другие фасады создаются аналогичным способом. Не забываем обязательно указывать угол вставки (Рис. 39).

Шаг 23. Разрезы

Ни один проект не обходится без разрезов. Их создание вручную по трудоемкости и сложности подобно созданию фасадов. Поэтому здесь без автоматизации никак не обойтись.

Чтобы создать разрез в нужном месте, необходимо это место сначала выбрать и обозначить на плане Линией разреза из базовой панели обозначений для строительства (Рис. 40).

Так как разрез пока что не привязан к модели, то нам необходимо создать ассоциативный вид. По аналогии с тем, как мы делали фасад здания. А именно, используя команду Произвольный вид в настройках, выбираем вид Сверху, который при вставке ассоциативного вида зовется вид Спереди. И уже в этот вид скопировать обозначение разреза с плана этажа (Рис. 41). Я рекомендую при копировании обозначения разреза привязываться к началу координат, чтобы не произошло случайного смещения.

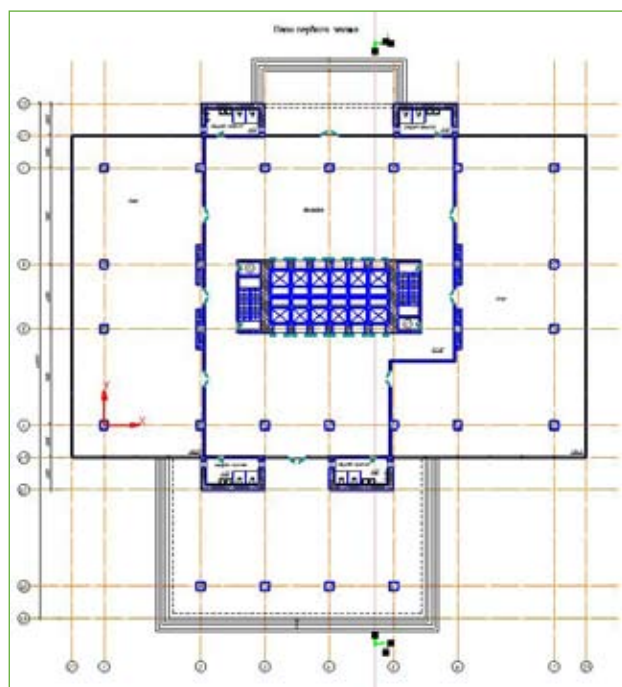


Рис. 40

Возможно, в дальнейшем вид на здание сверху пригодится, и его удалять не потребуется. А если этот вид будет ни к чему — просто удалите его.

С помощью команды Разрез/Сечение в базовом инструментарии по данному обозначению можно автоматически получить разрез. Что я и сделал (Рис. 42).

Также его разрушаю и начинаю приводить в порядок: удаляю лишние линии, заменяю штриховки, правлю стыки конструкций и добавляю обозначения (Рис. 43).

Работа, конечно, займет не пять минут, но, согласитесь, что это значительно удобнее и быстрее чем создавать разрез с нуля.

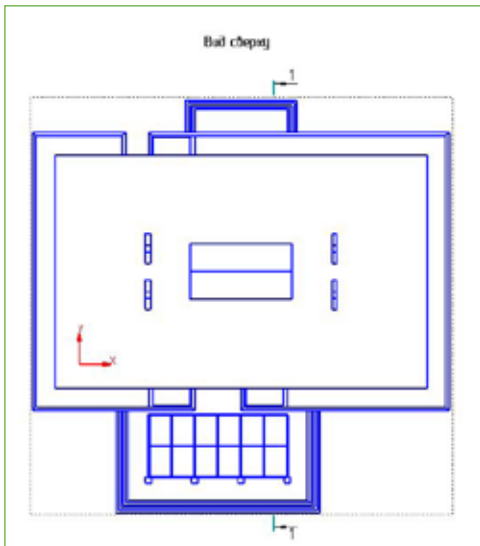


Рис. 41

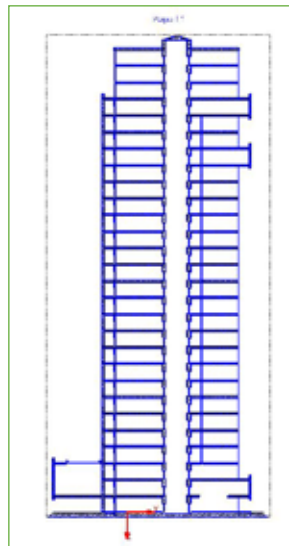


Рис. 42

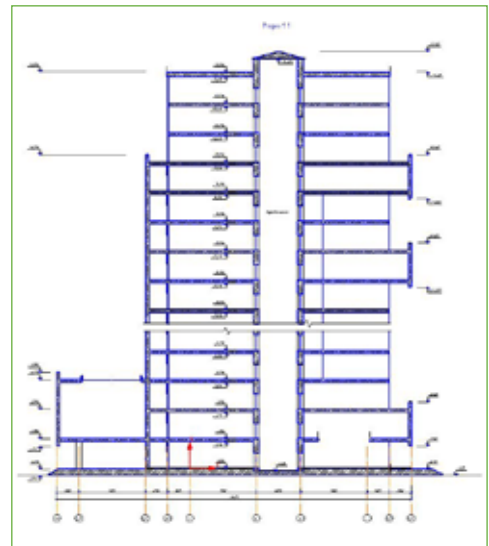


Рис. 43

Шаг 24. Оформление

Тут же на разрезе я могу добавлять узлы. В этом мне поможет Библиотека СПДС-Обозначений, в которой все команды созданы для быстрого и качественного оформления проектно-сметной документации (Рис. 44).

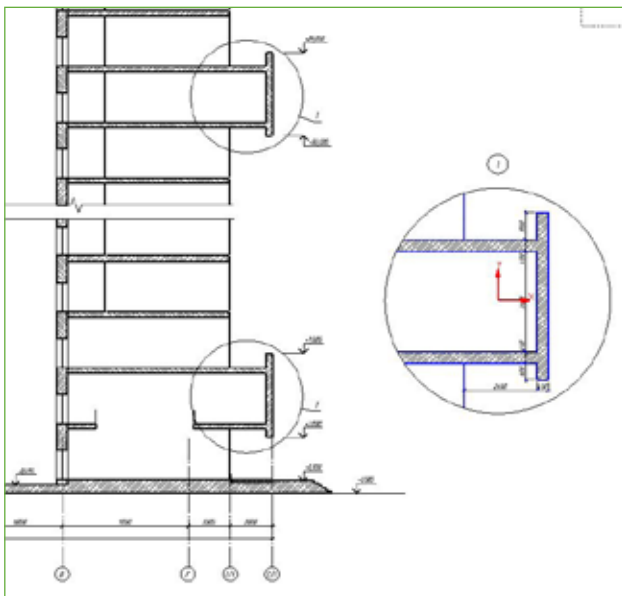


Рис. 44

Вернемся к планировкам, которые остались без должного оформления. С помощью команды Автоматический цепной размер — проставляю размерные цепи там (Рис. 45).

С помощью Маркера объекта можно промаркировать все объекты на планировках, кроме, конечно, стен (Рис. 46).

Можно это сделать почти мгновенно, если включить режим выбора рамкой и выбрать всю планировку (Рис. 47).

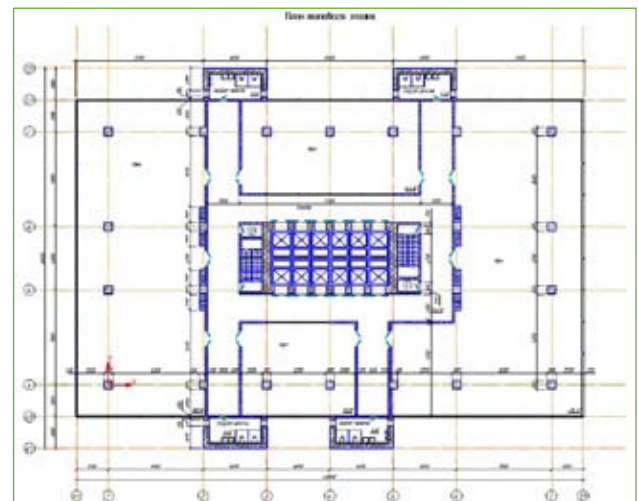


Рис. 45

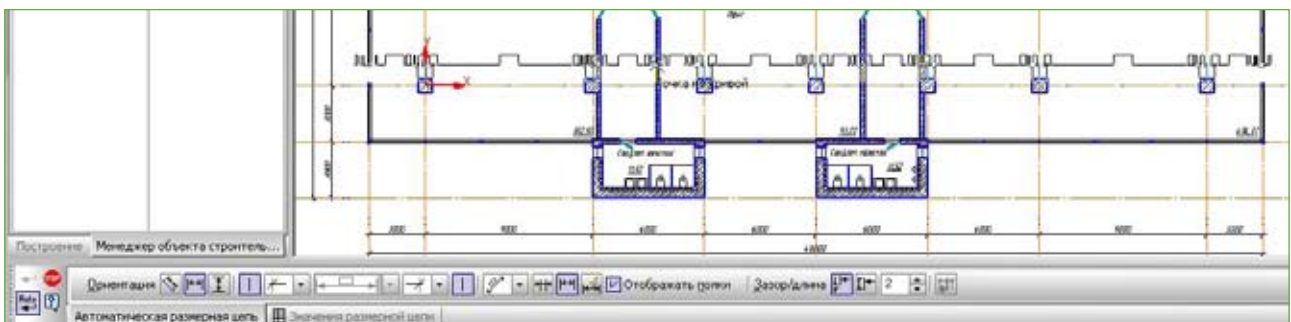


Рис. 45

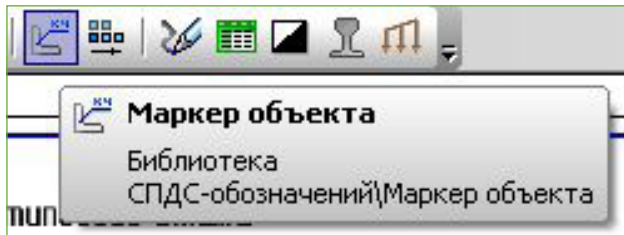


Рис. 46

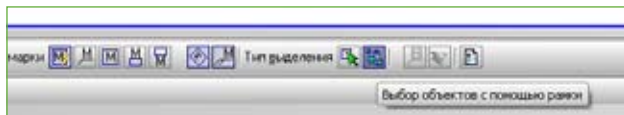


Рис. 47

Конечно, много лишнего промаркировалось, да и марки друг на друга наехали (Рис. 48). Но лучше подправить пару маркеров, чем потратить большое количество времени на обозначение всех элементов вручную.

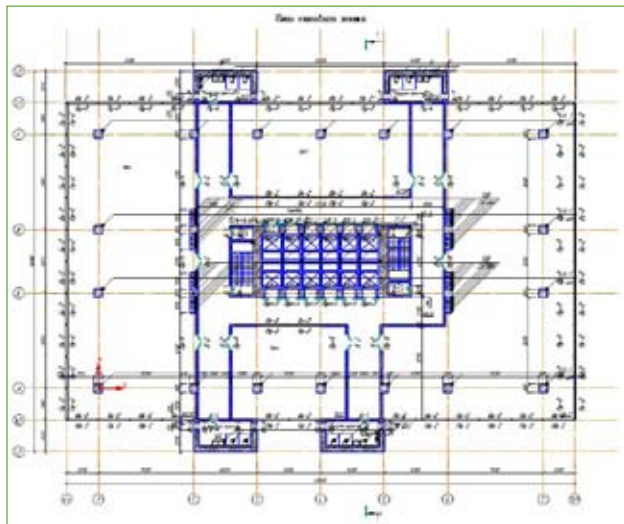


Рис. 48

Шаг последний. Спецификации

Спецификации лучше всего формировать на последнем этапе, когда все сделано и изменений не будет, так как спецификации создаются разово и являются фактически отчетами на момент их формирования (Рис. 49).

Спецификации формируются вызовом команды Создать (обновить) спецификацию Библиотеки АС/АР для окон, дверей и помещений и одноименной команды из КОМПАС-Объекта для колонн и прочих объектов (Рис. 50).

При создании спецификации могут быть обнаружены проблемы с наименованием марок. Потому что некоторые марки элементам присваиваются вручную, а пользователь на каком-то из этапов может забыть про назначение марок. Что и получилось в нашем случае (Рис. 51).

Есть два варианта решения данного вопроса. Найти и исправить марку в объекте, чтобы при повторном вызове команды ошибка автоматически поправилась. Или исправить ошибки в самой спецификации вручную, если у вас недостаточно времени. Это делать крайне нежелательно. Подумайте в следующих этапах проектирования, когда дело дойдет до рабочих чертежей, до конструкторской проработки. Вам пригодятся не готовые спецификации, откоррек-

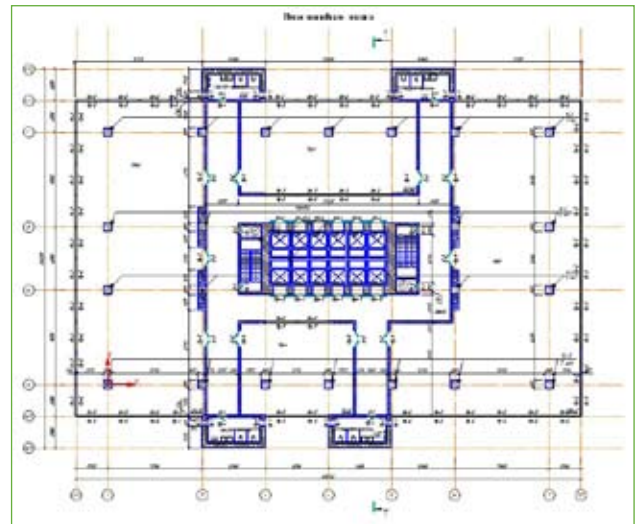


Рис. 49

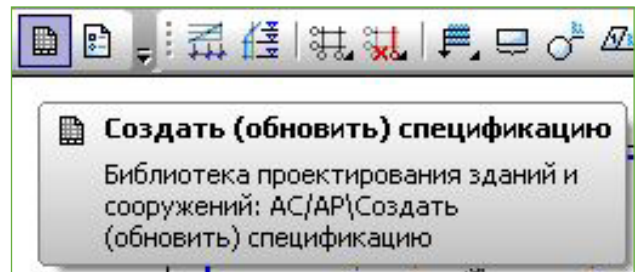


Рис. 50

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед. изв	Приме- чание
Пр 1		Проем 1510x610	172		
Пр 2		Проем 4000x2950	124		
Пр 2		Проем 4000x3000	124		
Пр 3		Проем 2070x810	120		
Пр 4		Проем 2070x810	98		
Пр 5		Проем 2070x1510	221		
Пр 5		Проем 2100x1000	4		
Пр 5		Проем 3000x1800	2		
Пр 5		Проем 4000x1800	2		
Пр-6		Проем 1870x910	1		
Пр-7		Проем 4000x2100	8		
Пр-1		Проем 2070x1200	224		
Пр-2		Проем 2070x1300	172		
Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед. изв	Приме- чание
<i>Оконные блоки</i>					
О	ГОСТ 12506 81	ОГ06 12	12		
Ок 1	ГОСТ 14214 2003	ОП15 6	172		
Ок-2	ГОСТ 12506 81	ОГ06 12	54		
Ок 2	ГОСТ 12506 81	ОГ06 12	104		
Ок 3	ГОСТ 12506 81	ОГ06 12	8		
<i>Дверные блоки</i>					
Д 1	ГОСТ 6629 88	ДВ 21 8	218		
Д 2	ГОСТ 14624 84	ДВ1 19 9	1		
Д 2	ГОСТ 14624 84	ДВ1 21 15	223		
Д 2	ГОСТ 14624 84	ДВ1021 19	4		
Д/1	ГОСТ 14624 84	ДВ1 21 13	336		

Рис. 51

тированные вручную, а элементы библиотек с внесенными в них правильными марками (Рис. 52).

Ведомость проемов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масштаб	Примечание
Пр 1		Проем 1510x610	172		
Пр 2		Проем 4000x3000	128		
Пр 3		Проем 2070x910	218		
Пр 4		Проем 2070x1000	4		
Пр 5		Проем 2070x510	227		
Пр 6		Проем 1870x910	1		
Пр 7		Проем 4000x2100	8		
Пр 8		Проем 3000x1800	2		
Пр 9		Проем 4000x1800	2		
Пр 1		Проем 2070x1200	224		
Пр 2		Проем 2070x1300	112		

Спецификация оконных и дверных элементов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масштаб	Примечание
<i>Оконные блоки</i>					
Ок-1*		4000x2900	12		
Ок 1	ГОСТ 11274-2003	ОПБ 6	172		
Ок-2*		3600x3000	54		
Ок 2		4000x3000	1274		
Ок 3		4000x2100	8		
<i>Дверные блоки</i>					
Д-1	ГОСТ 6629-88	ДВ 21-8	218		
Д-2	ГОСТ 14624-84	ДВВ 21-Б	223		
Д-3	ГОСТ 14624-84	ДВВ 21-19	4		
Д-4	ГОСТ 14624-84	ДВВ 19-9	1		
Д/А-1	ГОСТ 14624-84	ДВВ 21-13	336		

Рис. 52

Также можем создать экспликации помещений. Есть несколько вариантов создания экспликации помещений только по одному этажу.

Для этого достаточно сделать активным нужный этаж, запустить команду Менеджер помещений и включить Отображение экспликации. А также можно сформировать экспликацию всех этажей. И размещаем в поле чертежа (Рис. 53).

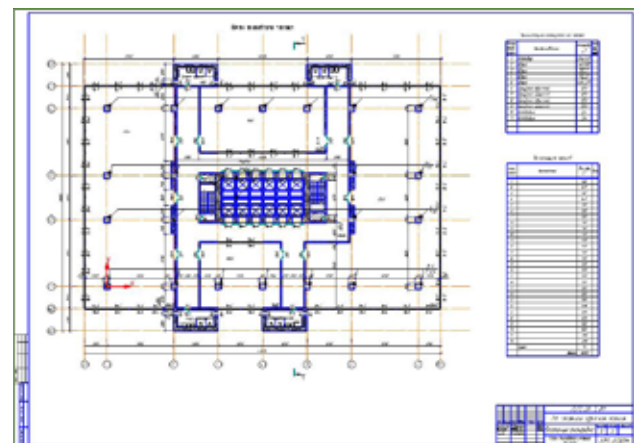
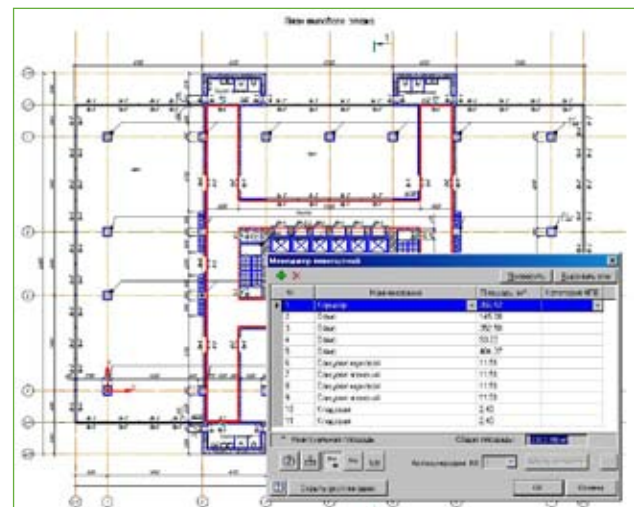


Рис. 53

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Созданием технологии MinD наша компания ставила перед собой следующие цели:

- предоставить проектировщику инструмент проверки и анализа правильности выбранных вариантов проектирования. Не зависимо от типа объекта — будь это производство или гражданское строительство;
- обеспечить плавный, не насильственный переход на работу с 3D-моделями для инженеров, привыкших использовать в своей работе чертежи;
- дать возможность выбора метода работы — по усмотрению либо в 2D или 3D, в зависимости от стоящих задач перед специалистом.

В статье мы постарались раскрыть метод ведения работы с использованием Библиотеки AC/AP, позволяющей выполнять задачи архитектурно-строительного направления. Так как данная библиотека позволяет более наглядно увидеть все возможности технологии. Хотя в системе КОМПАС-3D V13 также присутствуют библиотеки проектирования технологической части, отопления и вентиляции, других частей проекта с использованием технологии MinD.

И если вы обратили внимание, самым трудоемким на данный момент остается только формирование планов здания: придумать и реализовать дизайн здания, внутреннюю планировку помещений, заполнить планы соответствующими графическими элементами. Другими словами, формирование идеи и мысли в поле чертежа. Все остальные операции по оформлению и созданию спецификаций максимально автоматизированы, что позволяет экономить время не только на стадии проектирования, но и внесения любых корректировок.

СоЗдай свой небоскреб

Проектируем систему ВЕНТИЛЯЦИИ

Александр Владимирович Котов

Окончил Институт инженерно-экологических систем и сооружений Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета. Инженер по специальности «Водоснабжение и водоотведение». В АСКОН работает с 2006 года, аналитик по строительным приложениям КОМПАС-3D

В рассказе о технологии MinD мы подошли к следующему этапу — проектированию инженерных сетей. Речь пойдет о процессе разработки проектной документации при помощи библиотек проектирования инженерных систем: ОВ, ВК и ТХ.

Ранее в статье Дмитрия Поварницына «СоЗдай свой небоскреб» мы рассмотрели разработку архитектурной части многоэтажного здания с применением Библиотеки проектирования зданий и сооружений: АС/АР и получение 3D-модели здания (небоскреба) на любом этапе проектирования.

Продолжая работу над небоскребом по методике сквозного проектирования, я предлагаю заняться системой вентиляции. Для этого воспользуюсь Библиотекой проектирования инженерных систем: ОВ, которая предназначена для создания чертежей планов и разрезов систем, принципиальных и аксонометрических схем, спецификаций, т. е. обладает необходимым функционалом для выпуска проектной документации марки ОВ. В своем проекте буду использовать чертежи Дмитрия (доступ к ним он мне любезно предоставил) в качестве подложки, используя команду «Вставка вида с другого чертежа». И «прокладывая» систему вентиляции, я смогу видеть все изменения, которые будут произведены в проекте по архитектурной части (Рис. 1).

Приступим непосредственно к работе над системой вентиляции высотного здания. Построение системы вентиляции начинаем с плана первого этажа. Библиотека проектирования инженерных систем: ОВ позволяет создавать воздуховоды круглого и прямоугольного сечения. На панели инструментов приложения запускаем команду «Создать воздуховод круглого сечения» (Рис. 2) и приступаем к прокладке вытяжной системы В1. Для проектирования небольшого проекта будет достаточно предустановленных систем (сред), заложенных в приложении; в случае необходимости создать новую систему не составит труда.

На панели свойств запускаю команду «Создать новую систему (среду)» (Рис. 3), указываю название, обозначение, тип системы и выбираю цвет (Рис. 4). После нажатия кнопки «ОК» можно приступить к прокладке сетей системы, параметры которой мы указали.

В КОМПАС-Объекте, расположенном в левой части экрана (Рис. 5), выбираю воздуховод диаметром 250 мм. На панели свойств задаем высотную отметку (+3,400) и начинаем прокладку коммуникаций. Для удобства работы мысленно разделим план первого этажа на правую и левую часть. Начнем работу в левой части плана. Указывая точку за точкой, прокладываем воздуховод в плане. В местах поворотов воздуховода автоматически создаются отводы необходимого диаметра (Рис. 6), в том числе и с нестандартным углом.

Следующим шагом нам нужно разместить переход с круглого сечения на прямоугольное. Данный переход обусловлен расчетом и технологическими задачами. Запускаем команду «Разместить переход» (Рис. 7). Выбираем стандартный переход 250 x 250/250 и вставляем



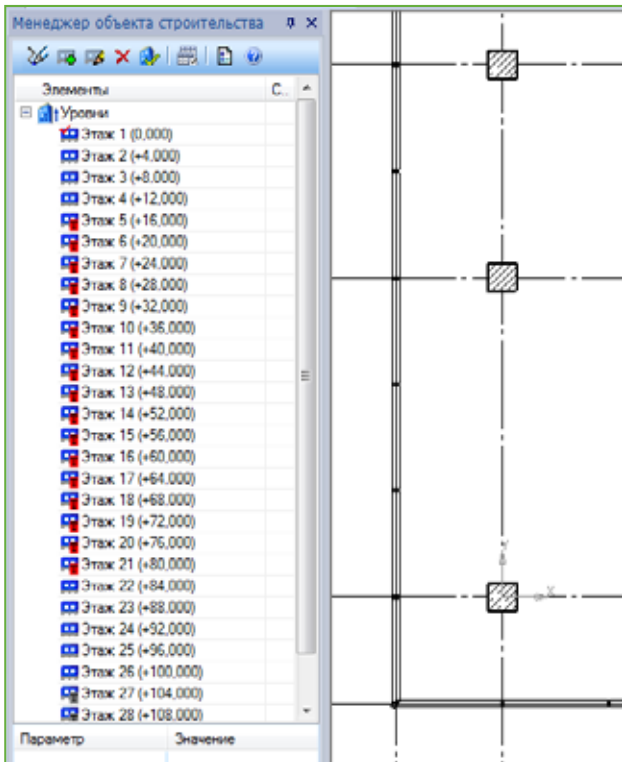


Рис. 1

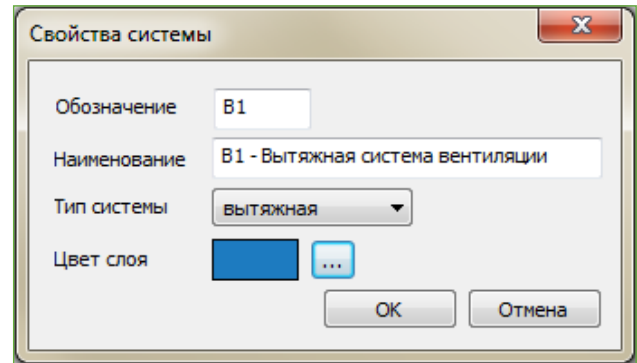


Рис. 4

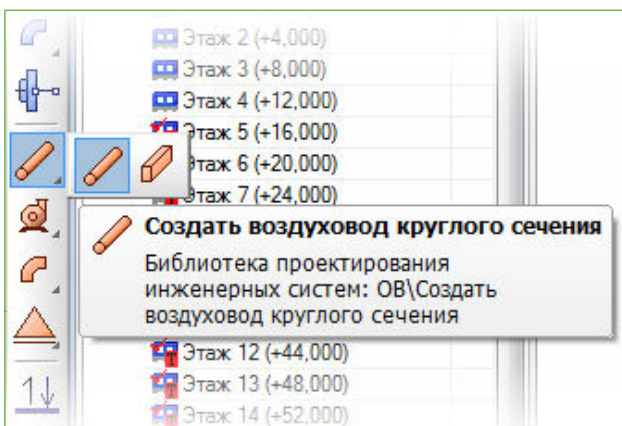


Рис. 2

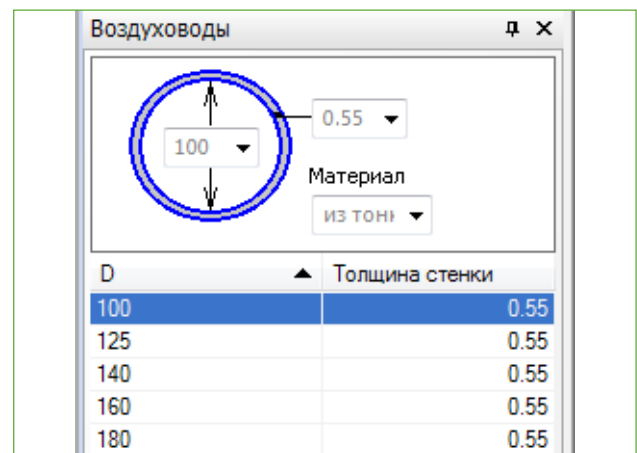


Рис. 5

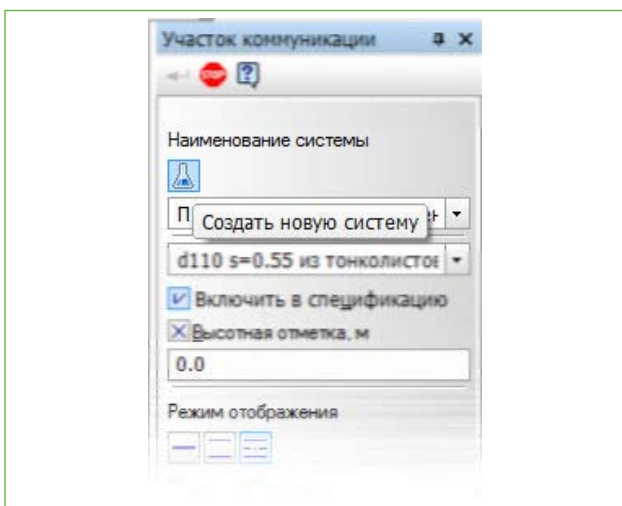


Рис. 3

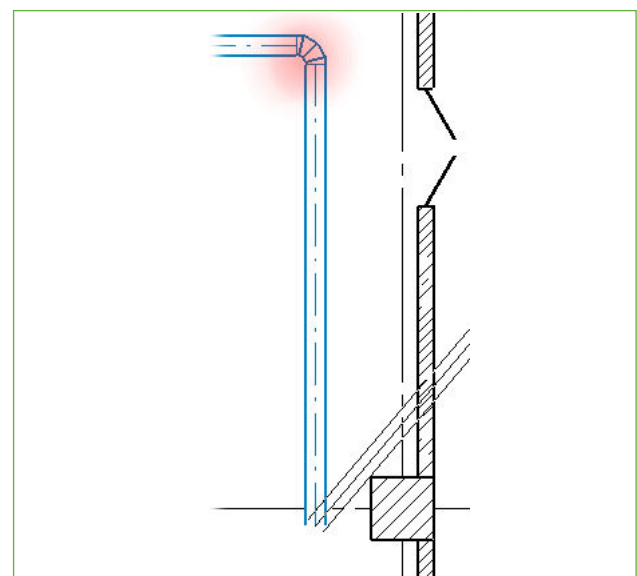


Рис. 6

его в воздуховод. Переход автоматически принимает высотную отметку воздуховода. Выделяем переход, и появляется ряд характерных точек. Активируем ту точку, которая отвечает за продолжение построения коммуникаций. Запускаем команду «Добавить участок коммуникации» (Рис. 9). Продолжаем построение воздуховодом прямоугольного сечения (коробом) 250 x 250. По мере увеличения расхода воздуха, используя переходы, увеличиваем сечение воздуховодов. Аналогично выполним построение сетей в правой части

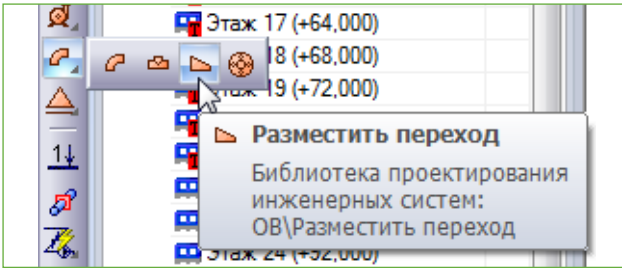


Рис. 7

здания (Рис. 10). На высоте +3,400 над уровнем пола прокладываем магистраль, объединяющую левую и правую ветки. Магистраль проходит через вестибюль в кладовую. В кладовой создаем вертикальный сегмент при помощи команды «Вертикальный сегмент», расположенной на панели свойств (Рис. 11); высотная отметка второй точки будет равна отметке пола второго этажа (+4,000).

Теперь расставим воздухозаборные решетки. Выбираю воздуховод круглого сечения диаметром 250 мм, указываю первую точку на существующем воздуховоде. Создалось Т-образное соединение на отметке существующего воздуховода. Задаем длину сегмента 1500 мм. Указываем вторую точку сегмента и при помощи команды «Вертикальный сегмент», расположенной на панели свойств, направляем воздуховод по вертикали вниз, чтобы автоматически вставился отвод (Рис. 12).

Для удобства работы, а также для сложных построений в стесненных условиях используем команду «Смена плоскости вида». Выделяем созданный участок воздуховода, запускаем команду «Смена плоскос-

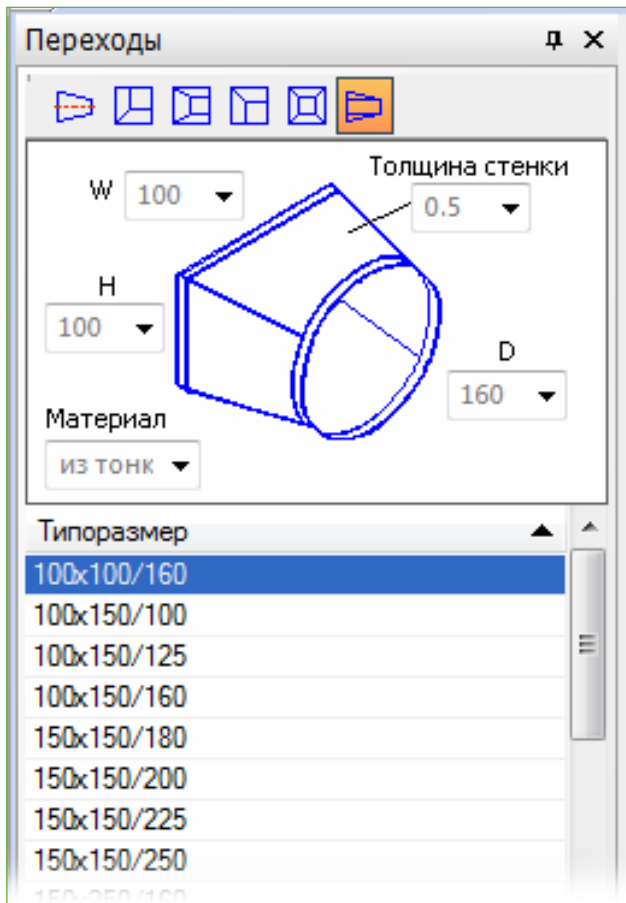


Рис. 8

ти вида» (Рис. 13), указываем положение линии разреза и направление взгляда (Рис. 14). Вид временной плоскости разместим на свободном месте чертежа (Рис. 15). Продолжая построение, только уже в новом виде, сформированном командой «Смена плоскости вида», к свободной точке отвода присоединим переход с круглого на прямоугольное сечение. Начиная с версии КОМПАС-3D V13 SP1, в Библиотеке проектирования инженерных систем: ОВ можно задавать произвольные параметры сечения деталям и воздуховодам. Выберем переход диаметром 250 мм, а размеры прямоугольного сечения зададим в соответствующих полях КОМПАС-Объекта (Рис. 16). Запускаем команду «Разместить воздухораспределитель», выбираем прямоугольные воздухораспределители 1АПН 600 x 600, которые присоединяем к

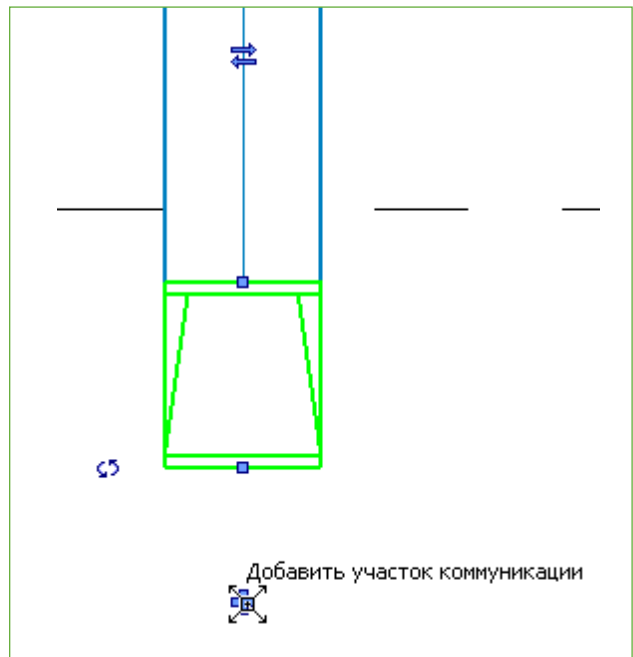


Рис. 9

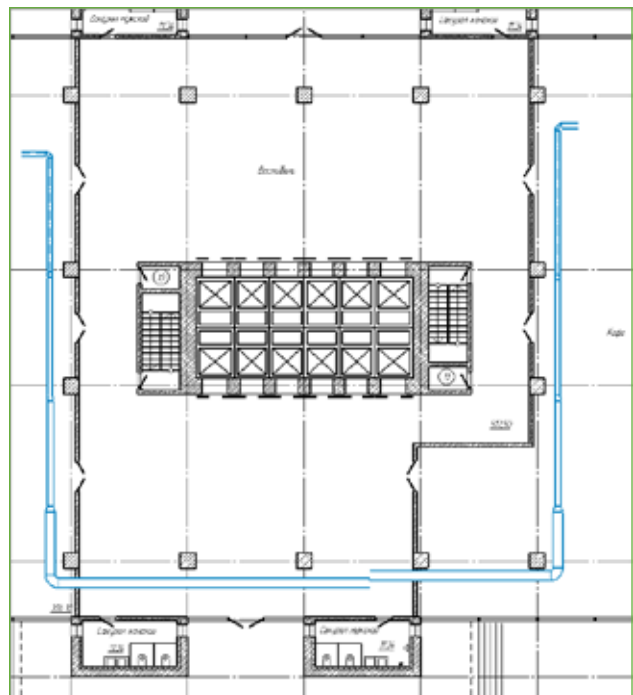


Рис. 10

переходу (Рис. 17). Чтобы вернуться к работе в плане, повторно запускаем команду «Смена плоскости вида». Повторяем описанную процедуру с остальными воздухораспределителями на этаже (Рис. 18) или копируем созданные элементы воздухораспределительной системы.

Как вы, наверное, уже заметили, выделенный элемент имеет несколько характерных точек. Каждая характерная точка штучного

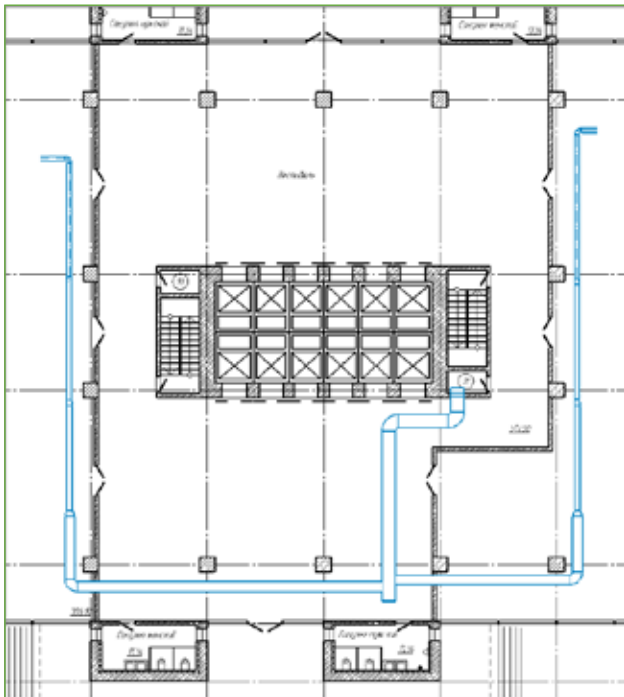


Рис. 11

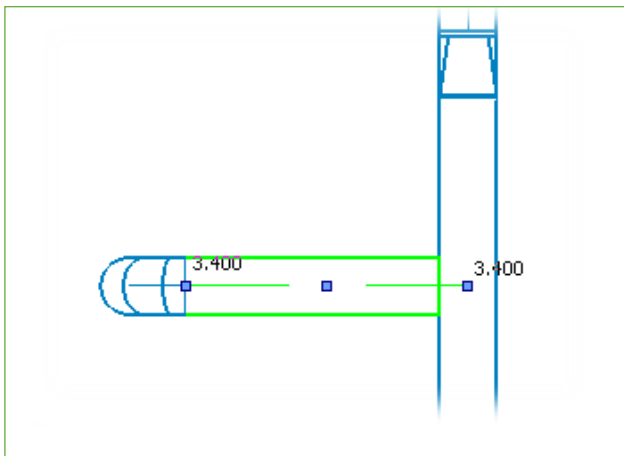


Рис. 12

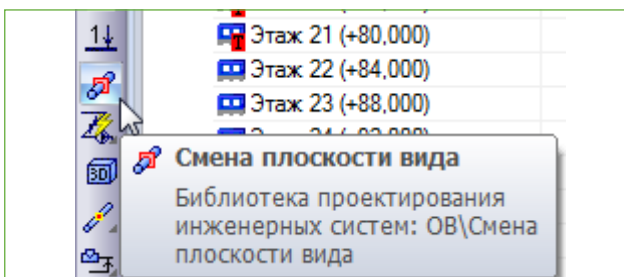


Рис. 13

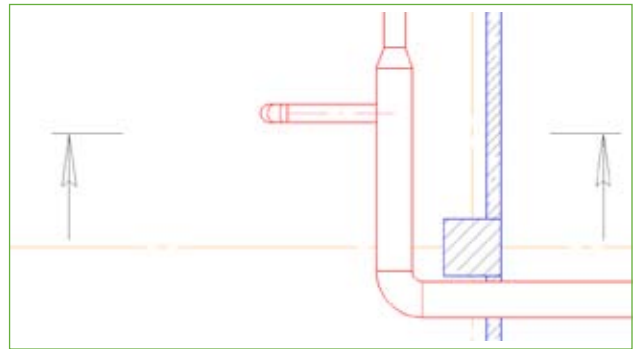


Рис. 14

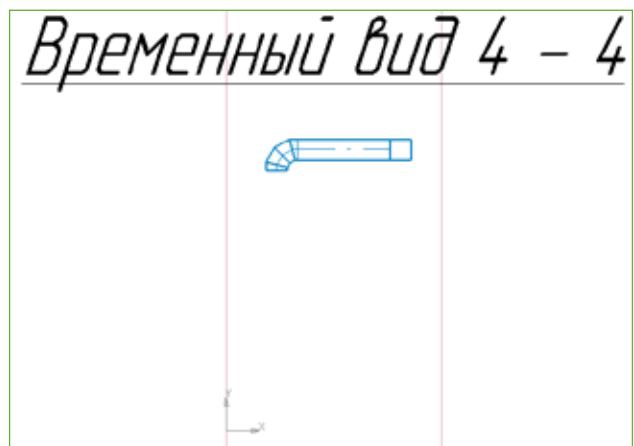


Рис. 15

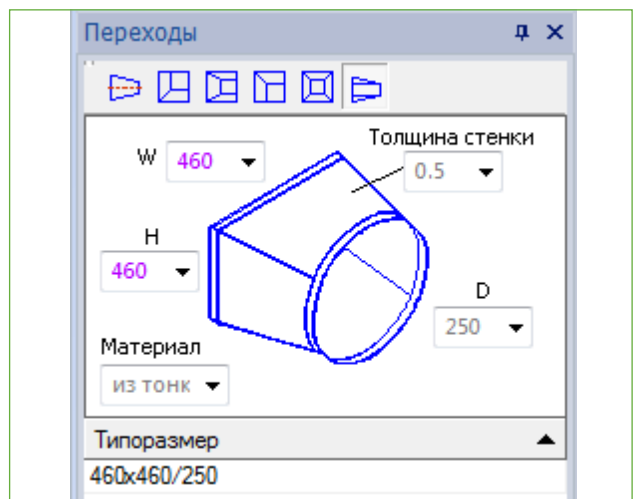


Рис. 16

элемента содержит информацию о высотной отметке и марке элемента, а также о длине и уклоне для участка воздуховода. Кроме того, при помощи характерных точек можно редактировать положение выделенного и связанных с ним элементов на чертеже. Чтобы активировать характерную точку, щелкните по ней левой клавишей мыши, затем укажите новое положение точки на чертеже.

Для контроля коллизий (пересечений коммуникаций) в любой момент времени по разработанному чертежу можно создать трехмерную модель. Чтобы получить трехмерную модель коммуникаций, на панели инструментов Библиотеки проектирования инженерных

систем: ОВ запустите команду «Построение 3D-модели» (Рис. 19). Чтобы получить трехмерную модель здания, включающую стены,

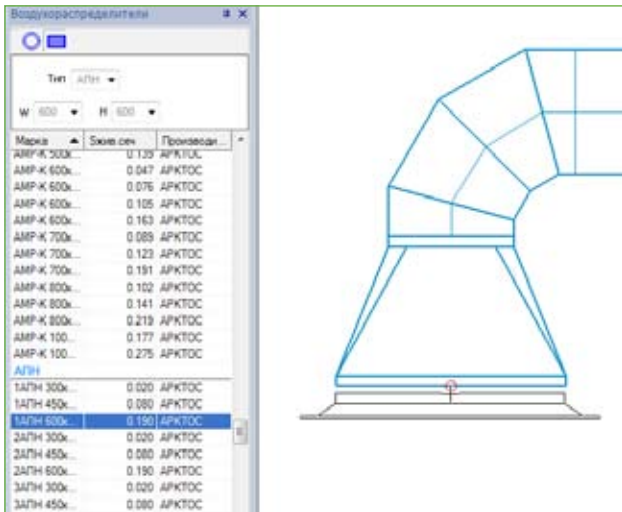


Рис. 17

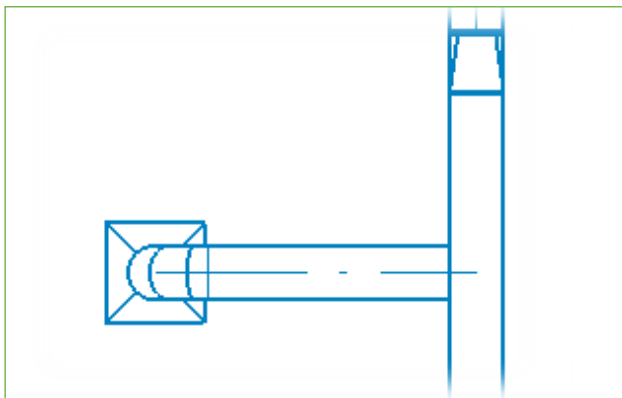


Рис. 18

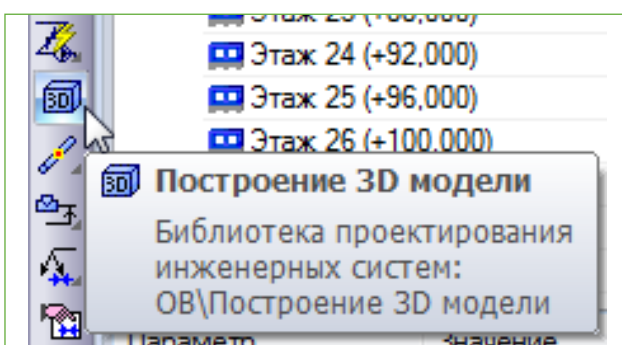


Рис. 19

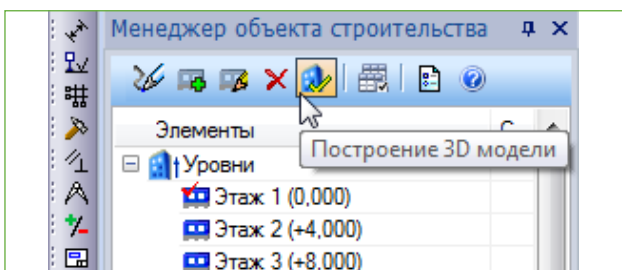


Рис. 20

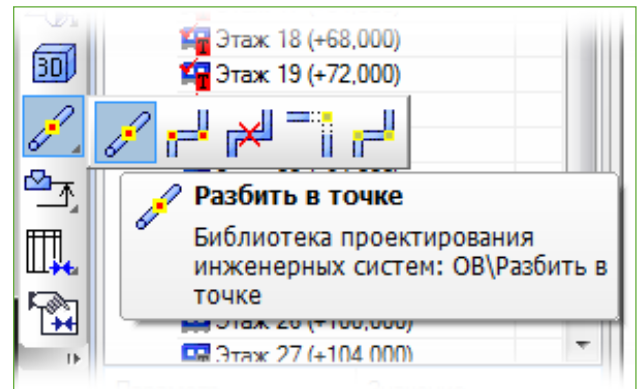


Рис. 21

окна и коммуникации, воспользуйтесь Менеджером объекта строительства, командой «Создание 3D-модели» (Рис. 20).

Редактировать положение библиотечных элементов можно, используя базовые команды редактирования КОМПАС или команды редактирования библиотеки, которые позволяют разбить, удалить, объединить сегменты (Рис. 21), а также изменить высотную отметку выделенных элементов или целой системы.

Когда разводка первого этажа будет закончена, перейдем на второй этаж. Сначала разместим стояки, переходящие с этажа на этаж. Положение стояков в плане текущего этажа должно совпадать с положением стояков на смежных этажах. Затем выполним поэтажную разводку аналогично тому, как прокладывали коммуникации на первом этаже.

Наш небоскреб имеет восемь этажей с уникальной разводкой и семнадцать типовых этажей. Чтобы не утомлять читателя описанием рутинной работы, сразу поднимемся на технический этаж и разместим оборудование для приточной системы вентиляции ПЗ.

Для размещения кондиционера для системы ПЗ запускаем команду «Разместить кондиционер» (Рис. 22). Выбираем марку

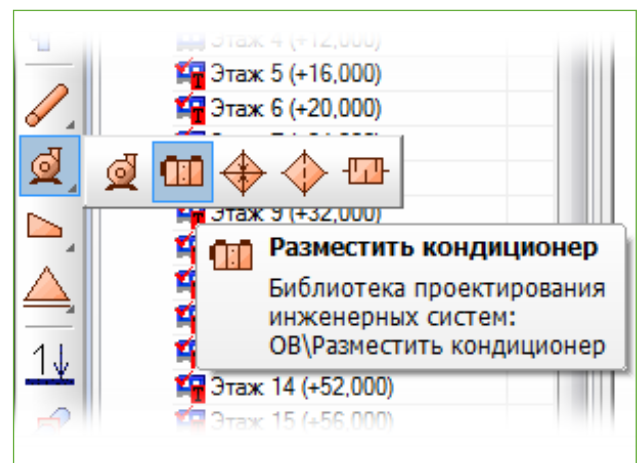


Рис. 22

центрального кондиционера и необходимые секции (Рис. 23). Секции кондиционера устанавливаются на пол текущего этажа. Так как библиотеки работают с относительными отметками, то отметка пола текущего этажа при размещении оборудования принимается за 0,000. Выделяем секцию шумоглушения и активируем характерную точку командой «Создать участок коммуникации».

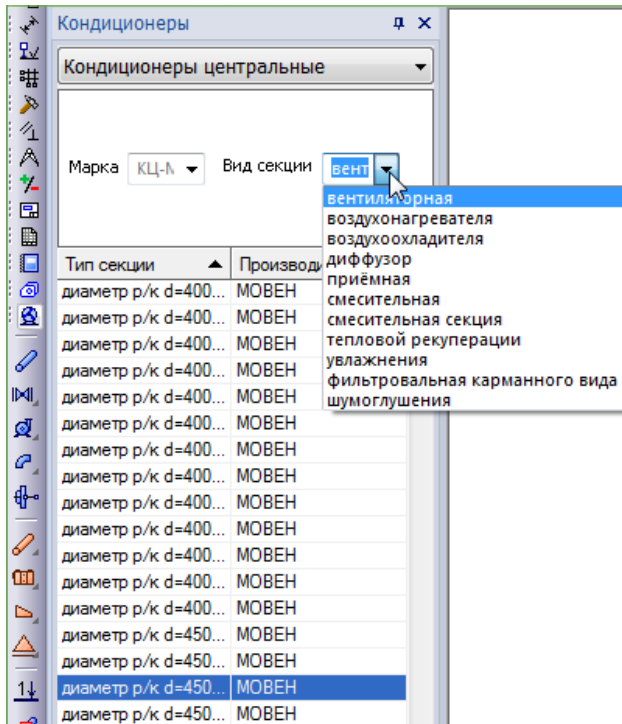


Рис. 23

Автоматически подобранным воздуховодом прямоугольного сечения соединяем кондиционер со стояком. На входящем патрубке фильтровальной секции устанавливаем воздухораспределитель, выбрав его из базы элементов КОМПАС-Объект.

Стоит отметить, что разработчики Библиотеки проектирования инженерных систем: ОВ учитывают пожелания пользователей и стараются максимально наполнить базу элементов (КОМПАС-Объект). Поэтому каталоги библиотек проектирования, отвечающие за разработку проектной документации инженерных сетей, содержат необходимый любому проектировщику набор труб и воздуховодов, а также деталей для них, арматуры и оборудования отечественных и зарубежных производителей. Условно-графические элементы соответствуют требованиям государственных стандартов и стандартов АВ ОК.

Теперь, когда все системы сконструированы, коллизии устранены, можно переходить к созданию аксонометрических схем, разрезов и оформлению чертежа.

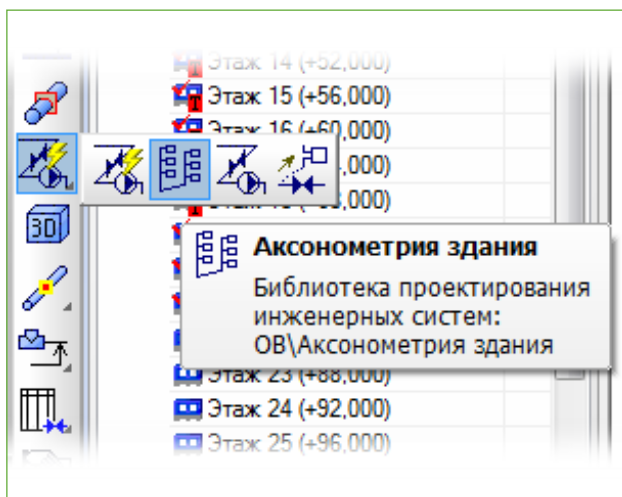


Рис. 24

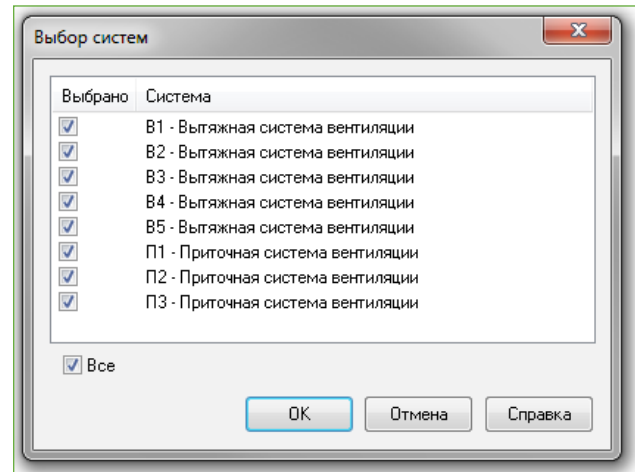


Рис. 24а

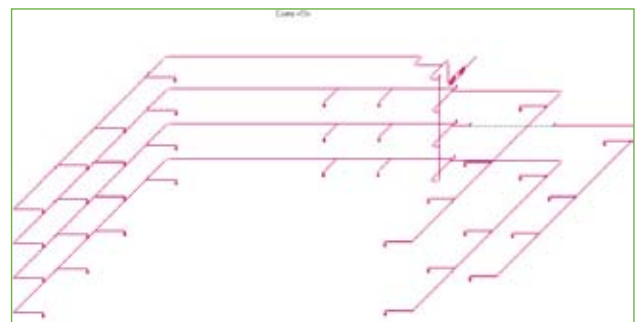


Рис. 25

Автоматически аксонометрическую схему можно создать для текущего этажа или для всего здания. Создадим схему для всей системы ПЗ. Запускаем команду «Аксонометрия здания», расположенную на панели инструментов Библиотеки проектирования инженерных систем: ОВ (Рис. 24). В диалоге выбора систем отмечаем систему ПЗ и указываем точку привязки нового вида. Схема готова (Рис. 25). Если стояки системы на всех этажах располагались верно, то на схеме они будут объединены в один элемент.

Приступим к формированию разрезов. Запустите команду «Создать разрез» (Рис. 26), проведите линию разреза, укажите направление взгляда и точку привязки вида. Все коммуникации, находящиеся за плоскостью разреза, попадут в новый вид. При необходимости совместите разрезы по коммуникациям с разрезами строительных конструкций, полученных из ассоциативных видов.

Библиотека проектирования инженерных систем: ОВ располагает большим функционалом для оформления чертежей (Рис. 27). Нам осталось расставить высотные отметки коммуникаций в планах, разрезах и на схемах при помощи команды «Размер высоты», расположенной на панели инструментов

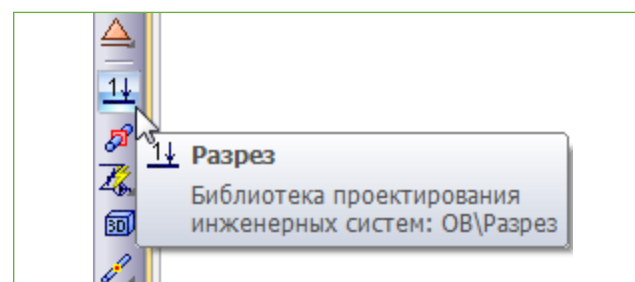


Рис. 26

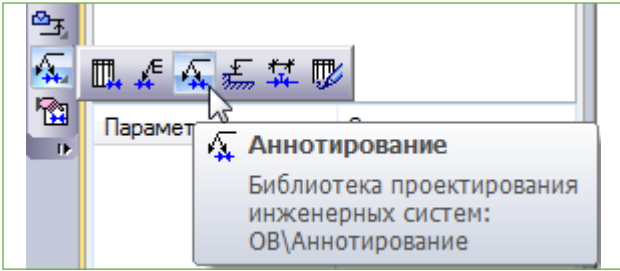


Рис. 27

библиотеки. С помощью команды «Аннотирование» создаем аннотационные выноски к элементам каталога с указанием марки, типоразмера и, при необходимости, принадлежности к системе (Рис. 28).

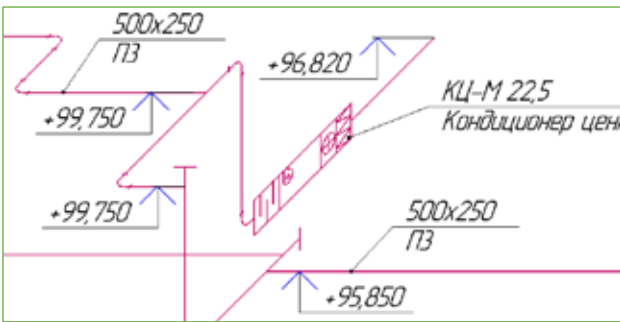


Рис. 28

Последним этапом работы над разделом ОВ будет создание спецификации. Запустите команду «Создать спецификацию», выберите необходимый стиль и место расположения спецификации (Рис. 29). После нажатия кнопки «Создать объект» сформируется спецификация (Рис. 30). Теперь текст на позиционных

линиях выноски, проставленных на чертеже, будет синхронизирован с позицией элемента в спецификации.

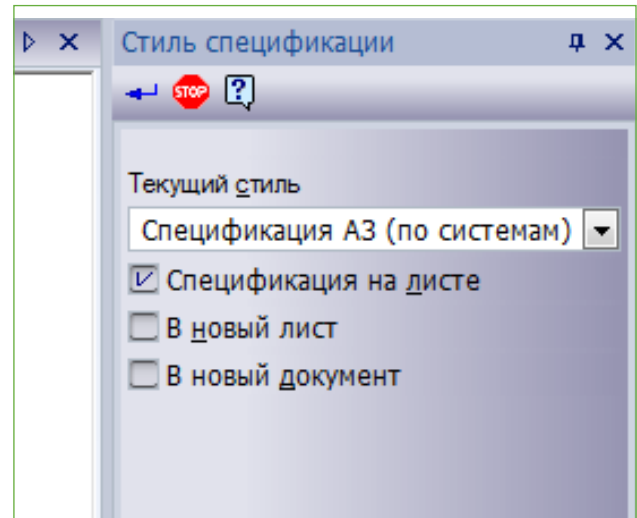


Рис. 29

Код	Наименование и технические характеристики	Ед. измер. (количество)	Объем (м³)	Объем (м³)	Объем (м³)
1	Деталь	1	1	1	1
Итого:					
2. Автоматическая спецификация					
1	Деталь	1	1	1	1
2	Деталь	1	1	1	1
3	Деталь	1	1	1	1
4	Деталь	1	1	1	1
5	Деталь	1	1	1	1
6	Деталь	1	1	1	1
7	Деталь	1	1	1	1
8	Деталь	1	1	1	1
9	Деталь	1	1	1	1
10	Деталь	1	1	1	1
11	Деталь	1	1	1	1
12	Деталь	1	1	1	1
13	Деталь	1	1	1	1
14	Деталь	1	1	1	1
15	Деталь	1	1	1	1
16	Деталь	1	1	1	1
17	Деталь	1	1	1	1
18	Деталь	1	1	1	1
19	Деталь	1	1	1	1
20	Деталь	1	1	1	1
21	Деталь	1	1	1	1
22	Деталь	1	1	1	1
23	Деталь	1	1	1	1
24	Деталь	1	1	1	1
25	Деталь	1	1	1	1
26	Деталь	1	1	1	1
27	Деталь	1	1	1	1
28	Деталь	1	1	1	1
29	Деталь	1	1	1	1
30	Деталь	1	1	1	1
31	Деталь	1	1	1	1
32	Деталь	1	1	1	1
33	Деталь	1	1	1	1
34	Деталь	1	1	1	1
35	Деталь	1	1	1	1
36	Деталь	1	1	1	1
37	Деталь	1	1	1	1
38	Деталь	1	1	1	1
39	Деталь	1	1	1	1
40	Деталь	1	1	1	1
41	Деталь	1	1	1	1
42	Деталь	1	1	1	1
43	Деталь	1	1	1	1
44	Деталь	1	1	1	1
45	Деталь	1	1	1	1
46	Деталь	1	1	1	1
47	Деталь	1	1	1	1
48	Деталь	1	1	1	1
49	Деталь	1	1	1	1
50	Деталь	1	1	1	1

Рис. 30

В заключение хочется отметить, что, используя привычные для проектировщика инструменты, такие, как труба, отвод или тройник, специалист выполняет не только разработку проектной документации в полуавтоматическом режиме, но и получает возможность формировать аксонометрии, спецификации, различные вспомогательные виды и разрезы, а также на любой стадии проектирования формировать 3D-модель разрабатываемого проекта путем запуска всего лишь одной кнопки «Создать 3D-модель». При использовании технологии сквозного проектирования работа над любым проектом может вестись совместно, со своевременным определением коллизий.



Рис. 31

ПАРТНЕРЫ АСКОН

РОССИЯ

МОСКВА

АРБЮТЕ / ЗАО «Арбайт МЦ»
Тел./факс: (495) 223-4-322
E-mail: ar@arbyte.ru
Сайт: <http://www.arbyte.ru>

LETA IT-company
Тел.: (495) 101-14-10

Компания Softline
Тел./факс: (495) 232-00-23
E-mail: info@softline.ru
Сайт: <http://www.softline.ru>

Компания CPS
Тел.: (495) 728-77-70
Факс: (495) 232-48-94
E-mail: sale@cps.ru
Сайт: <http://www.cps.ru>

ЗАО «Аксфот»
Тел.: (495) 232-52-15
Факс: (495) 232-52-15 доб. 0006
E-mail: graphics@axoft.ru
Сайт: <http://www.axoft.ru>

1С
Тел.: (495) 737-92-57
Факс: (495) 681-44-07
E-mail: dist@1c.ru
Сайт: www.1c.ru

Компания MONT
Тел.: (495) 967-31-00
Факс: (495) 967-31-13
Сайт: <http://www.mont.ru>

ЗАО «Софткей»
Тел.: (495) 775-1286
E-mail: info@softkey.ru
Сайт: <http://softkey.ru>

PC-WARE Russia
Тел.: (495) 982 39 11
Факс: (495) 982 39 12
E-mail: info@pc-ware.ru
Сайт: <http://www.pc-ware.ru>

Русская Промышленная Компания
Тел.: (495) 744-00-04
Сайт: <http://www.cad.ru>

АСТРАХАНЬ

АСКОН-Астрахань
Тел./факс: (8512) 39-54-11
Тел.: (905) 364-56-78
E-mail: melnikov@ascon-yug.ru

БРАТСК

АСКОН-Ангара
Тел./факс: (3953) 36-70-79, 36-10-83
E-mail: order@ascon-angara.ru

ВОЛГОГРАД

АСКОН-Юг
Тел.: (8442) 49-91-26, 49-91-27
E-mail: Kompas@ascon-yug.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ

ООО «Делкам-Урал»
Тел.: (343) 214-46-70, 214-46-71
Факс: (343) 214-46-76
E-mail: info@delcam-ural.ru
Сайт: <http://www.delcam-ural.ru>

Внедренческий Центр «Импульс»
Тел.: (343) 232-58-08, 232-58-09
E-mail: afk@vc-impuls.ru
Сайт: <http://www.vc-impuls.ru>

ИРКУТСК

ООО «Делкам-Иркутск»
Тел./факс: (3952) 481-740, 481-932
E-mail: marketing@delcam-irkutsk.ru
Сайт: <http://www.delcam-irkutsk.ru>

КИРОВ

ООО «МастерСофт — Автоматизация»
Тел.: (8332) 49-49-38, 36-41-56
Факс: (8332) 36-41-55
E-mail: kasd@msdisk.ru
Сайт: <http://www.msdisk.ru>

КРАСНОДАР

Южная Софтверная Компания
Тел.: (861) 225-21-06, 225-21-07
E-mail: info@usk.ru

МУРМАНСК

ООО «Сфера»
Тел.: (921) 734-75-30
Факс: (8152) 45-17-09
E-mail: sfera@aspol.ru

НИЖНИЙ НОВГОРОД

Научно-внедренческий центр «ГеоС»
Тел.: (831) 465-77-52
E-mail: sapr@mech.unn.ru

ОРЕНБУРГ

АСКОН-Оренбург
Тел.: (3532) 92-61-91
E-mail: orenburg@ascon-samara.ru

ПЕРМЬ

ООО «Эксикорп»
Тел./факс: (342) 263-10-23
E-mail: info@exicorp.biz
Сайт: <http://www.exicorp.biz>

РОСТОВ-НА-ДОНУ

АСКОН-Ростов (филиал АСКОН-Юг)
Тел./факс: (863) 230-73-94, 297-09-67
E-mail: Kompas@ascon-rostov.ru

Южная Софтверная Компания
Тел.: (863) 236-04-70
E-mail: info@usk.ru

INSTANTA Distribution
Тел.: (863) 230-80-08
E-mail: natasha@instanta-d.ru
Сайт: <http://www.instanta-d.ru>

САМАРА

АСКОН-Самара
Тел.: (846) 331-00-05
E-mail: info@ascon-samara.ru
Сайт: <http://www.ascon-samara.ru>

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ИПЦ «Консультант+ АСКОН»
Тел.: (812) 703-38-34
E-mail: office@ascon.spb.ru
Сайт: <http://www.ascon.spb.ru>

САРАНСК

Филиал АСКОН-Самара
Тел.: (8342) 36-74-49
E-mail: mordovia@ascon-samara.ru

СТАВРОПОЛЬ

Южная Софтверная Компания
Тел.: (8652) 32-21-86
E-mail: info@usk.ru
Сайт: <http://www.usk.ru>

УФА

АСКОН-Уфа
Тел./факс: (347) 292-72-64, 228-68-53
E-mail: info@ascon-ufa.ru

ЧЕБОКСАРЫ

НПП «Автоматика Сервис»
Тел./факс: (8352) 67-33-99, 58-80-52
E-mail: instroi@cbx.ru
Сайт: <http://www.as-3d.ru>

УКРАИНА

КИЕВ

АСКОН-КР
Тел./факс: +38 (044) 503-95-34
E-mail: ascon@ascon.kiev.ua
Сайт: <http://www.ascon.kiev.ua>

Компания Аксофт
Тел.: +380 (44) 201-03-03
E-mail: axoft@axoft.ua

ЛЬВОВ

Центр САПР
Тел.: +38 (032) 297-66-17
E-mail: info@center-sapr.com
Сайт: <http://www.center-sapr.com>

ДНЕПРОПЕТРОВСК

АСКОН-КР
Тел.: +38 (056) 790-07-40, 788-40-38
E-mail: dp@ascon.kiev.ua

Центр САПР-Днепропетровск
Тел.: +38 (056) 736 04 58
E-mail: dp@center-sapr.com

ДОНЕЦК

АСКОН-КР
Тел.: +38 (062) 349-67-93
E-mail: donetsk@ascon.kiev.ua

Центр САПР-Донецк
Тел.: +38 (067) 673-20-28, (062) 319-30-05
E-mail: igorch@telenet.dn.ua

ЗАПОРОЖЬЕ

АСКОН-КР
Тел.: +38 (061) 217-06-71, 220-31-83
E-mail: zp@ascon.kiev.ua

ХАРЬКОВ

АСКОН-КР
Тел./факс: +38 (057) 717-96-65
E-mail: kharkov@ascon.kiev.ua

БЕЛАРУСЬ

МИНСК

СП БЕВАЛЕКС
Тел.: +375 (17) 249-90-78, 249-90-11
Факс: +375 (17) 249-40-51
E-mail: cadcam@bevalex.by

Компания Аксофт
Тел./факс: +375 (17) 290-77-93
E-mail: info@axoft.by

КАЗАХСТАН

АЛМАТЫ

Компания Аксофт
Тел./факс: +7 (727) 330-90-20
E-mail: info@axoft.kz

ПАВЛОДАР

ТОО «ProjectCom»
Тел./факс: +7 (7182) 32-80-09, 62-32-18
E-mail: info@ProjectCom.ru
Сайт: <http://www.projectcom.ru>

УСТЬ-КАМЕНОГОРСК

ТОО «1С-Рейтинг»
Телефон: +7 (7232) 20-30-40, 20-30-80
Факс: +7 (7232) 24-21-50
E-mail: aegorov@1c-rating.kz
Сайт: <http://www.1c-rating.kz>

БОЛГАРИЯ

ВАРНА

Винтех ООД
Телефон: +359 (52) 757-221
Факс: +359 (52) 745-716
E-mail: Kompas@vintech.bg
Сайт: <http://www.vintech.bg>

ОФИСЫ АСКОН

РОССИЯ

МОСКВА

АСКОН-М
Тел./факс: (495) 784-74-92
E-mail: msk@ascon.ru
127106, Москва, Алтуфьевское шоссе, д. 1/7,
Бета-Центр, офис 112

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

АСКОН-Северо-Запад
Тел./факс: (812) 703-39-33
E-mail: spb@ascon.ru
199155, С.-Петербург, ул. Одоевского, д. 5А

БЕЛГОРОД

АСКОН-Белгород
Тел.: (905) 670-35-76, (4722) 27-67-46
E-mail: chebotarev@ascon.ru

БРЯНСК

АСКОН-Брянск
Тел.: (905) 100-38-22
E-mail: bryansk@ascon.ru

ВЛАДИМИР

АСКОН-Владимир
Тел.: (4922) 471-143, 471-163
E-mail: vladimir@ascon.ru

ВОРОНЕЖ

АСКОН-Воронеж
Тел./факс: (4732) 61-46-11, 61-46-10
E-mail: info@ascon.vrn.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ

АСКОН-Екатеринбург
Тел./факс: (343) 310-03-99, 310-03-89,
310-03-79
E-mail: ekb@ascon.ru

ИЖЕВСК

АСКОН-Кама
Тел./факс: (3412) 43-93-12, 79-51-51
E-mail: izhevsk@ascon.ru

КАЗАНЬ

АСКОН-Казань
Тел./факс: (843) 527-46-23
E-mail: kazan@ascon.ru

КОЛОМНА

АСКОН-Коломна
Тел.: (496) 612-03-06, 612-72-65, 615-06-47
E-mail: kolomna@ascon.ru

КРАСНОЯРСК

АСКОН-Енисей
Тел.: (391) 290-20-54, 252-04-20
E-mail: krasnoyarsk@ascon.ru

КУРГАН

АСКОН-Курган
Тел.: (3522) 25-77-90, 25-77-61, 60-03-56
E-mail: siberia@ascon.ru

КУРСК

АСКОН-Курск
Тел.: (903) 876-91-55
E-mail: kursk@ascon.ru

МАГНИТОГОРСК

АСКОН-Магнитогорск
Тел./факс: (3519) 31-77-36
E-mail: mgn@ascon.ru

НИЖНИЙ НОВГОРОД

АСКОН-НН
Тел./факс: (831) 464-97-75
E-mail: ascon_nn@ascon.ru

НОВОСИБИРСК

АСКОН-Новосибирск
Тел./факс: (383) 233-23-00
E-mail: novosibirsk@ascon.ru

ОМСК

АСКОН-Омск
Тел./факс: (3812) 43-33-15, 43-33-16
E-mail: omsk@ascon.ru

ОРЕЛ

АСКОН-Орел
Тел.: (905) 100-38-22
E-mail: oreл@ascon.ru

ОРСК

АСКОН-Орск
Тел.: (3537) 25-21-57, (3537) 21-36-78
E-mail: orsk@ascon.ru

ПЕНЗА

АСКОН-Пенза
Тел./факс: (8412) 92-62-32, 92-62-33
E-mail: penza@ascon.ru

ПЕРМЬ

АСКОН-Пермь
Тел./факс: (342) 236-40-10
E-mail: perm@ascon.ru

РЯЗАНЬ

АСКОН-Рязань
Тел./факс: (4912) 24-61-52
E-mail: ryazan@ascon.ru

САРАТОВ

АСКОН-Саратов
Тел.: (8452) 43-80-41
E-mail: ascon_sar@ascon.ru

СМОЛЕНСК

АСКОН-Смоленск
Тел.: (905) 698-48-59
E-mail: smolensk@ascon.ru

СУРГУТ

АСКОН-Сургут
Тел./факс: (3462) 21-00-39
E-mail: surgut@ascon.ru

ТВЕРЬ

АСКОН-Тверь
Тел.: (4822) 57-51-91, (4822) 34-67-28
E-mail: tver@ascon.ru

ТОЛЬЯТТИ

АСКОН-Тольятти
Тел./факс: (8482) 70-32-23
E-mail: tlt@ascon.ru

ТУЛА

АСКОН-Центр
Тел./факс: (4872) 70-18-04, 30-72-88
E-mail: tula@ascon.ru

ТЮМЕНЬ

АСКОН-Тюмень
Тел.: (3452) 93-25-59
E-mail: tyumen@ascon.ru

УЛЬЯНОВСК

АСКОН-Ульяновск
Тел.: (8422) 67-60-64
E-mail: uln@ascon.ru

ХАБАРОВСК

АСКОН-Хабаровск
Тел.: (4212) 20-25-70
E-mail: khabarovsk@ascon.ru

ЧЕЛЯБИНСК

АСКОН-Челябинск
Тел.: (351) 247-49-58
E-mail: ural@ascon.ru

ЯРОСЛАВЛЬ

АСКОН-Ярославль
Тел./факс: (4852) 58-31-23, 58-31-24
E-mail: yaroslavl@ascon.ru

БЕЛАРУСЬ

МИНСК

АСКОН-Бел
Тел.: +375 17 268-61-55, 268-61-56, 268-61-57
Факс: +375 17 268-61-54
E-mail: kompas@ascon.by

КАЗАХСТАН

КАРАГАНДА

АСКОН-Казахстан
Тел.: +7 721 241-27-60, 249-31-36, 249-25-41
E-mail: karaganda@ascon.ru

УСТЬ-КАМЕНОГОРСК

АСКОН-Усть-Каменогорск
Тел.: +7 7232 203-781
E-mail: ukq@ascon.ru

ascon.ru

kompas.ru
bestmodels.ascon.ru
edu.ascon.ru
support.ascon.ru

АСКОН, КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ, ЛОЦМАН, логотип АСКОН являются зарегистрированными товарными знаками ЗАО АСКОН. Остальные товарные знаки, упомянутые в документе, являются собственностью их законных владельцев.