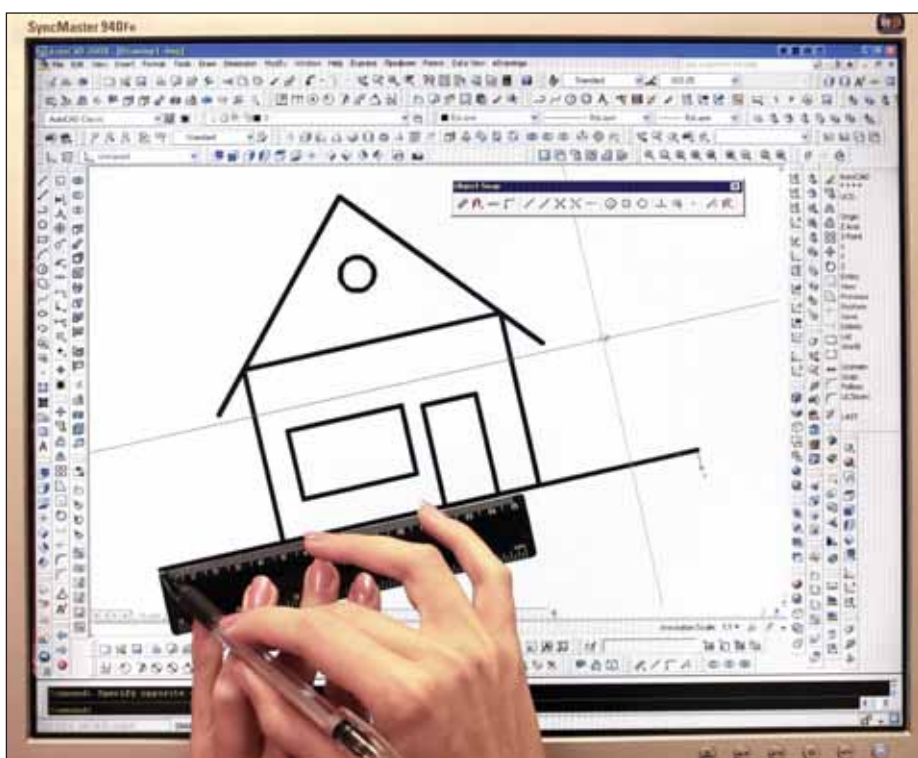


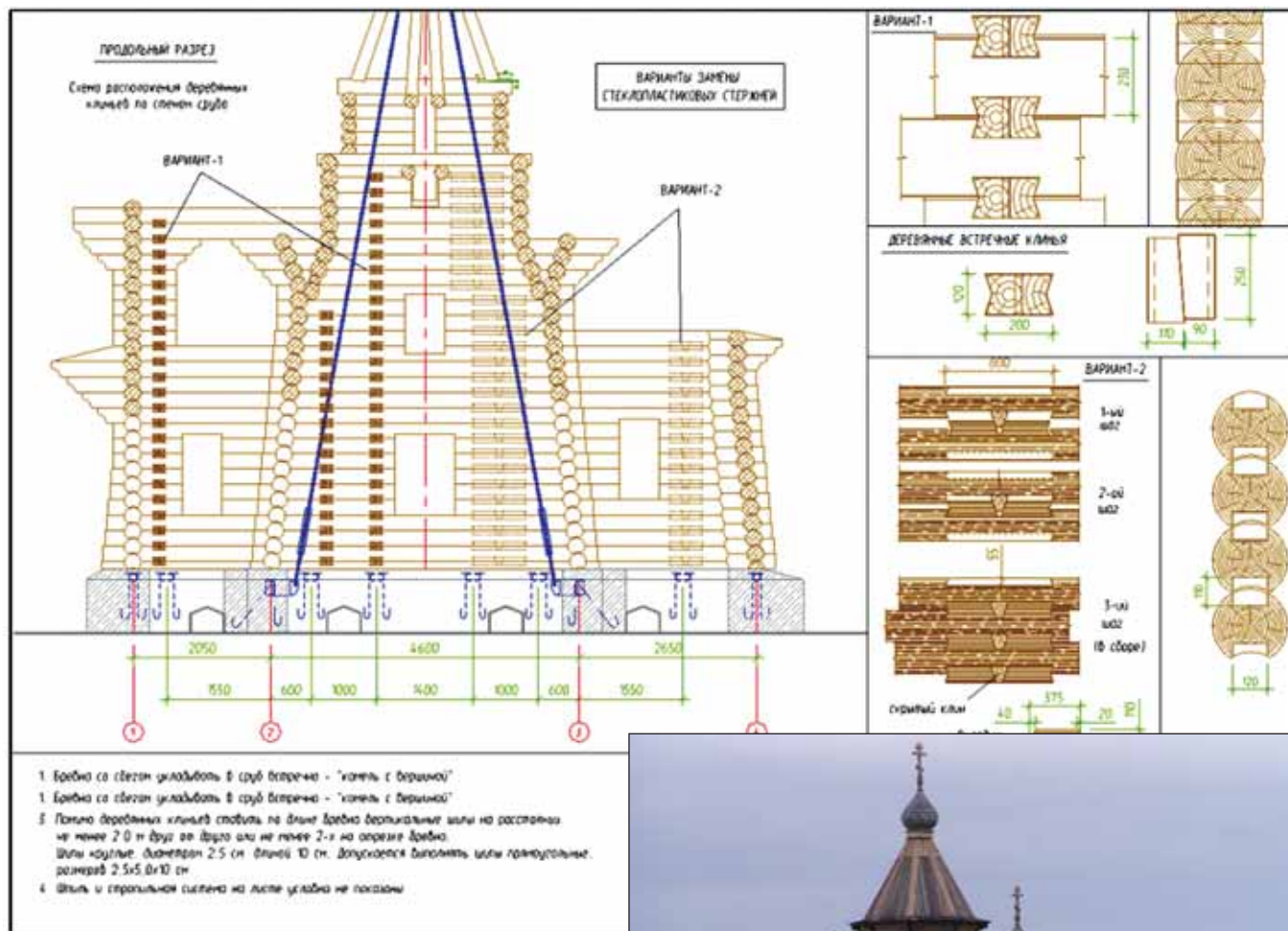
3D в AutoCAD

НЕСКОЛЬКО СЛОВ О СУБЪЕКТИВНЫХ ПРЕПЯТСТВИЯХ И ОБЪЕКТИВНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

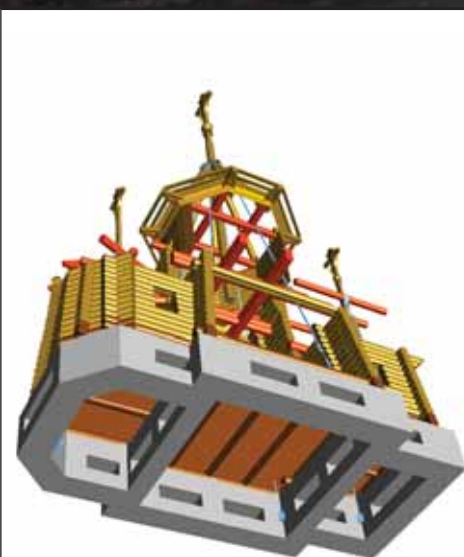
По наблюдениям Санкт-Петербургской компании CSoft-Бюро ESG, на сегодняшний день в российских проектных организациях возможности AutoCAD используются примерно на 15%. Другими словами, почти девять из десяти проектировщиков остановились на средствах создания чертежа, которые были разработаны Autodesk 12-15 лет назад. Для них нововведения в современных версиях знаменитого графического редактора оказались в большинстве случаев просто ненужными. Среди проектировщиков до сих пор идут споры, нужно ли использовать пространство листа и что оно дает. Кроме того, убого используется слоевое "хозяйство", практически никто не применяет подшивки, DWG-ссылки и уж совсем редко применяют 3D в рабочей документации. Получается, что колоссально возросшие возможности AutoCAD необходимы нашим проектировщикам примерно так же, как рыбе боковой карман, а мировой лидер Autodesk последние 10 лет занимается неизвестно чем?! Как говорится, все это было бы смешно, когда бы не было так грустно!

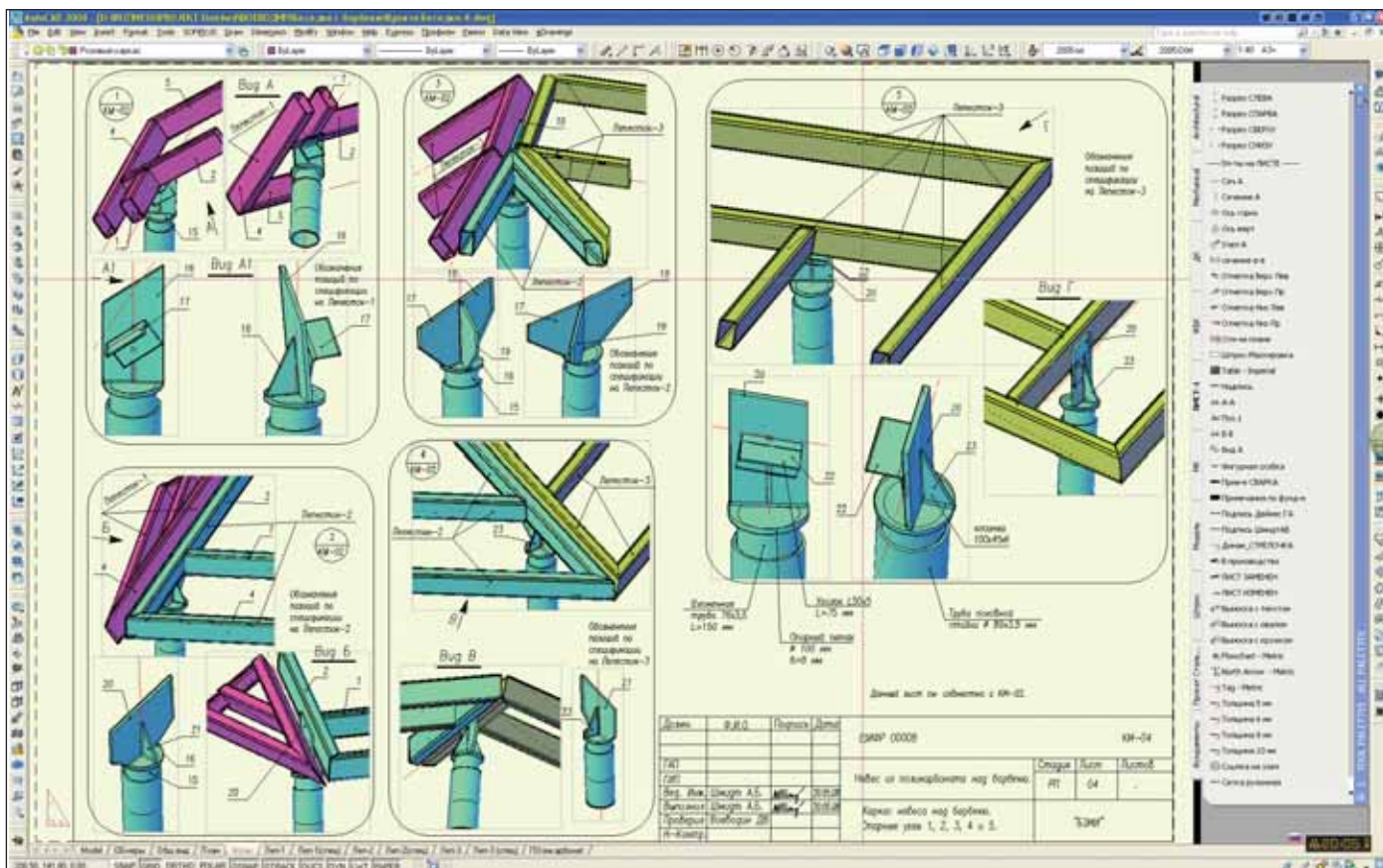
Даже в вузе многие преподаватели не считают нужным уделять внимание проектированию в AutoCAD, полагая, что на ранних курсах достаточно научить рисовать в нем "линии и кружочки", а уж старшекурсники запросто создадут любой проект. Почтенные профессора искренне полагают, что чертеж проекта — это просто большой набор линий и кружочков. Они, как и два десятилетия назад, считают, что графический редактор — это просто электронный кульман, где мышка и кнопки на экране — аналог карандаша, а "перекрестье с прицелом" — рейшинка на лесках. Отсюда в учебных планах на старших курсах для компьютерного графического проектирования времени вообще не предусмотрено, а на младших — самый минимум, чтобы научить чертить те самые "линии и кружочки". И это логично, так как что такое проект студенты второго курса еще не знают и поймут только через два года. Людям невдомек, что современный программный инструмент не просто помогает "мозгам" чертить линии, а перестраивает эти мозги для работы совершенно по-другому, открывает пользователю такие возможности, которые не сможет дать никакой самый крутой кульман. Эффект перехода на другой уровень проектирования можно сравнить с телепортацией в другое пространство. Человеку, незнакомому с современным инструментарием (или знакомому с ним только по рекламе), никогда этого не понять. Видя, как работают наши студенты над курсовыми проектами на старших курсах, просматривая чертежи некоторых проектных организаций и регулярно посещая форумы различных сайтов, убеждаешься, что в стране очень мало инженеров-проектировщиков, грамотно использующих чрезвычайно разнообразные средства AutoCAD — их основного на сегодняшний день инструмента.





Церковь Святой Троицы в Антарктиде: после освящения, рабочий чертеж, 3D-модель





Металлоизделие

Снова о 2D и 3D в "рабочке"

А теперь о 3D в рабочей документации. По данным различных источников, трехмерные объекты в документации на стадии рабочего проектирования применяют не более 5-10% российских проектировщиков.

Причем, как правило, речь идет не обо всем объекте, а лишь об отдельных или нестандартных элементах конструкций. Эти цифры подтверждают сказанное автором выше и свидетельствуют, что 95 из 100 российских проектировщиков до сих пор работают в 2D-среде и не очень стремятся перейти в 3D. Однако в данном случае упрекать их в нежелании постигать "премудрости" AutoCAD не стоит. Само по себе построение и редактирование 3D-объектов — дело несложное. В большинстве случаев создать трехмерную модель гораздо проще и значительно быстрее, нежели три ее плоские проекции и разрезы в 2D. Это знают многие проектировщики. Здесь важнее разобраться, почему они отказываются от 3D в пользу 2D. Ведь одно дело создать 3D-объект, а другое — выполнить лист рабочего чертежа со всеми условными обозначениями по ГОСТ. По мнению автора, здесь присутствуют как субъективные, так и объективные причины.

Субъективные причины заключаются в инерции мышления и скепсисе, связанном с опытом работы исключительно

в 2D, недостатках обучения, отсутствии контроля от экспертизы, безразличии к данной проблеме заказчика и т.д.

К объективным же причинам можно отнести:

- наличие большого числа готовых типовых узлов и элементов, разработанных в советское время в институтах типового проектирования и переведенных теперь в 2D в формате DWG или просто отсканированных в одном из растровых форматов. Перевод их в 3D относительно трудоемок;
- невозможность и нерациональность замены некоторых условных обозначений трехмерным представлением. Например, 3D-изображение кладочной сетки (50x50x4) в кирпичной кладке, в зависимости от величины и масштаба объекта, либо будет практически не видно, либо будет "заливать" весь объект;
- неприспособленность отечественных стандартов к электронному представлению документации, так как ввод некоторых условных обозначений достаточно трудоемок или просто нерационален в 3D-среде AutoCAD. К примеру, представьте себе, как вы покажете на плане трехмерную одноили двухпольную дверь с качающимся полотном, если в ГОСТ для этого установлены схематичные изображения из линий, часть которых штрихо-

вые. Или, например, каналы вытяжки, венткамеры и прочее. Даже если построить их в 3D и потом сделать *Section* (сечение) в отдельном слое, все равно придется вставлять условное обозначение, "замораживать" ненужные слои и выводить этот участок в отдельный видовой экран. Получается не очень быстро и не очень просто;

- наличие достаточно большого числа типовых сечений (например, полов, кровель, покрытий и перекрытий), представленных в типовых сериях схематически с произвольными пропорциями. Параметризация и перевод их в 3D целесообразны только в особых случаях;
- появление в строительстве множества новых западных технологий, привнесших с собой неисчислимые варианты конструкций и узлов. В рекламных проспектах и в сопроводительной документации они на 80-90% имеют двумерные схемы и изображения. Параметризация и перевод их в 3D также нецелесообразны;
- отсутствие возможности избирательного отображения невидимых ребер трехмерного объекта. Например, с помощью команды *Obscure* невидимые ребра можно отображать различным типом линий (штриховым, пунктирным или другим), но ото-

брать, какие показывать, а какие нет, мы не можем. А ведь это очень важно, особенно для сложного пространственного объекта. Порой этих невидимых ребер так много, что глаз не способен остановиться на том, на что хочет обратить внимание проектировщик (скажем, в стене с примыкающими перегородками надо показать разветвления вентканалов и дымоходов. А если эта стена выполнена еще и колодцевой кладкой...);

- опыт показывает, что в некоторых случаях наличие простой схемы 2D-узла вместо такого же простого, но 3D-узла дает немалую экономию времени без ущерба для понимания чертежа.

Однако не хотелось бы излишне оправдывать противников 3D в "рабочке". Гораздо конструктивнее обратить внимание на то, что требуется для эффективного 3D-проектирования. Для этого проектировщику необходимо овладеть неким набором средств, учесть ряд рекомендаций и сделать кое-какие предварительные заготовки. А именно:

- строить пространственные модели из ряда стандартных объемных примитивов (параллелепипеда, цилиндра, конуса и т.д.);
- активно применять пользовательские системы координат USC и инструментарий их быстрого переориентирования;
- свободно владеть средствами редактирования и модифицирования 3D-моделей;
- свободно владеть средствами создания и редактирования в пространстве листа нескольких видовых экранов различной формы, строить список масштабов изображений для масштабирования в видовом экране в соответствии с СПДС;

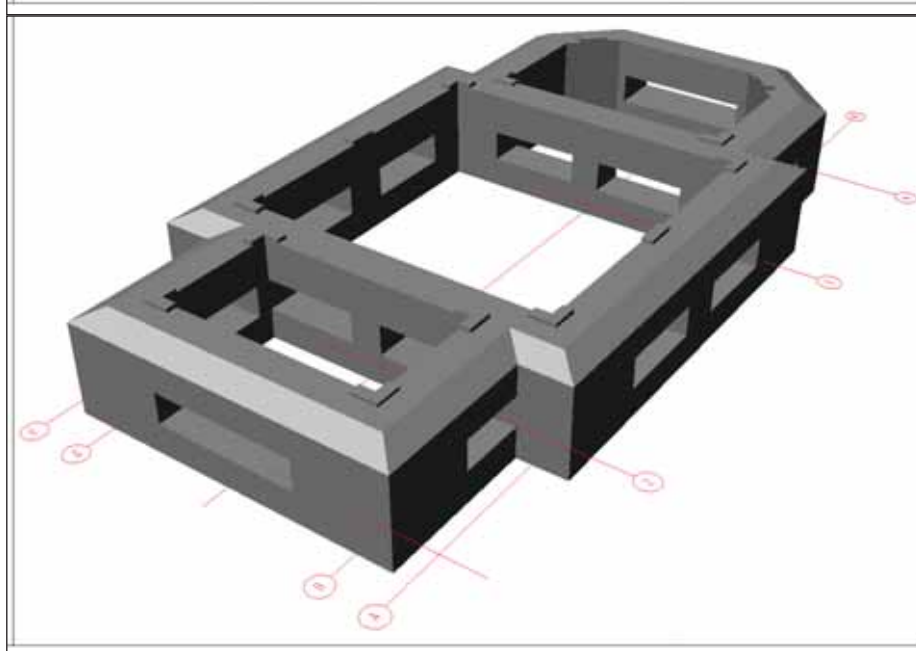
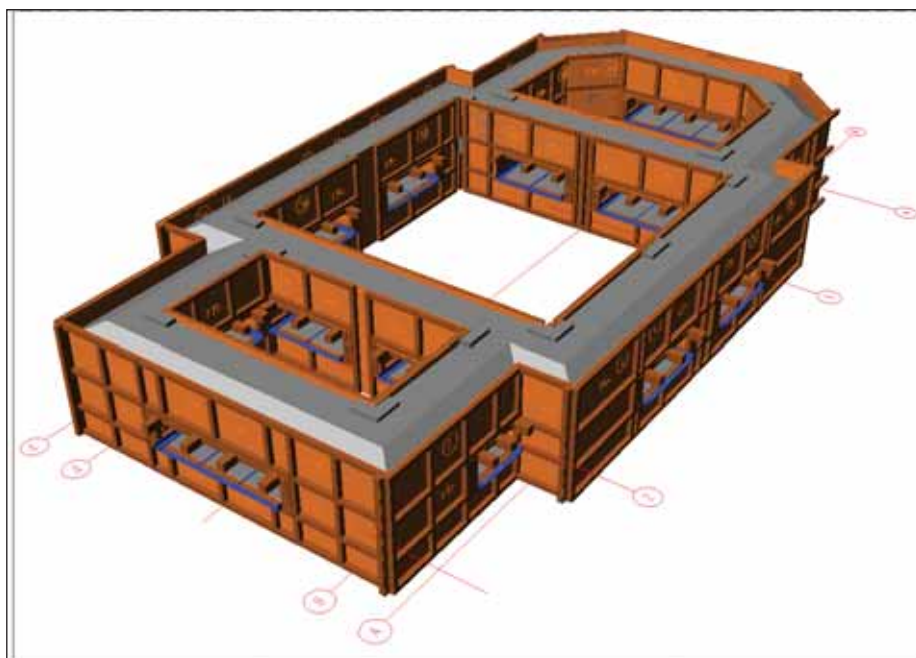
- принципиально настроиться на то, что:

- 1) все объекты следует строить в единых размерных единицах (например, в миллиметрах) только в пространстве модели без простановки каких-либо размеров, обозначений (кроме штриховок) и поясняющих текстов,

- 2) все остальные элементы чертежа (основная надпись, размеры, поясняющие тексты, спецификации, прочие таблицы, условные обозначения и др.) следует размещать только в пространстве листа;

- создать один текстовый и один размерный стиль, которые будут использоваться в пространстве листа;
- создать две группы слоев:

- 1) слои первой группы — для размещения в них 3D-объектов. Этим



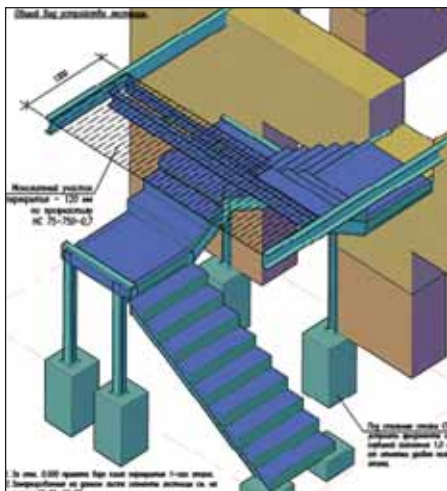
3D-модель опалубки

слоям желательно присвоить имена таких групп объектов, которые впоследствии обладали бы некоторой автономностью, например: "Оси", "Металл", "Бетон", "Фундамент", "Стены наружные", "Перегородки" и пр. Можно придать слоям соответствующие цвета, установить типы и толщины линий (lineweight) и пр. Слой "Оси" надо будет впоследствии блокировать от случайного редактирования. Эта группа слоев предназначена только для объектов в пространстве модели,

- 2) слои второй группы — для размещения элементов оформления чертежа (размеров, текста, выносок, условных обозначений по

СПДС и др.). Обычно достаточно создать 3-5 слоев, не более. Эта группа слоев ориентирована на элементы, которые будут располагаться в пространстве листа, — например "Л-Размер", "Л-Текст", "Л-Рис" и др. Рекомендуется создать специальный слой под именем, к примеру, "Невидим", в котором будут размещаться только рамки видовых экранов. Этому слою надо придать свойство "Не печатать" и еле заметный цвет, чтобы границы этих экранов были видны, но не мешали другим объектам и не выводились при печати;

- для простановки всех размеров и пояснений в пространстве листа очень



Лестница 3D

полезно создать вкладку на палитре с обозначениями осей, уклонов, отметок, узлов и т.д. в соответствии с СПДС. Там же можно разместить блоки наиболее употребляемых пояснений (например, по сварке, защите конструкций) или стандартные фразы и сокращения;

- использовать очень эффективное окно *LayerWalk* для быстрого управления слоями в видовых экранах;
- настроить свое рабочее окружение (среду с самыми необходимыми инструментами), создать шаблоны листа, наработать динамические блоки и отредактировать под себя PGP-файл псевдоимен.

Следует помнить, что самое ценное на экране монитора — это рабочее поле чертежа, а наиболее популярной операцией является масштабирование изображения (с помощью колеса мышки). Поэтому надо стремиться к тому, чтобы панели с инструментами занимали как можно меньше места в пользу увеличения чертежного пространства. Для этого все команды, к которым привык пользователь, можно условно разделить на три группы:

- 1) наиболее часто употребляемые команды (отрисовка примитивов, редактирование, образмеривание и другое). Эти команды должны иметь псевдоимена и быстро вызываться с клавиатуры;
- 2) блоки и команды, которые следует разместить в палитре (вызываемой по Ctrl+3);

- 3) команды на кнопках инструментов, число которых надо свести к минимуму, используя при настройке пользовательского интерфейса плавающие панельки и создавая свои кнопки. Остальные команды, которые используются редко, всегда можно выбрать из главного меню. Такая организация вызова команд значительно сокращает время работы.

Когда же целесообразно использовать 3D в рабочем проектировании? На мой взгляд, в тех случаях, когда нет базы двумерных типовых элементов и узлов или она недостаточна, а также в случае работы с конструкциями, имеющими неплоскую пространственную форму.

Трехмерное проектирование оправдано, когда плоские виды элемента не дают ясного представления о его конструкции, когда для показа узла требуется большое число 2D-видов и сечений, а также для показа сборочного узла или последовательности его сборки.

Особо хочется отметить, что делать категоричный вывод типа "только 3D" или "только 2D" некорректно и в общем-то бессмысленно. Совершенно очевидно, что разумное сочетание 2D- и 3D-изображений в пропорциях, отвечающих каждому конкретному случаю, даст оптимальный результат.

Пример работы с 2D и 3D

Интересным примером такого комбинирования работы с 2D и 3D может служить проектирование и строительство церкви Святой Троицы в Антарктиде. Архитектурная часть проекта была выполнена архитекторами П.И. Анисифоровым, С.Г. Рыбак и А.Б. Шмидтом. В разработке проекта приняли участие алтайские архитекторы, а также московские и нижегородские эксперты. В окончательном варианте проекта остов церкви представлял собой деревянный сруб из бревен диаметром 260 мм. Размеры сооружения — в плане 10,2x5,5 м, высота — 12 м по верху креста.

Главными особенностями воздействия антарктического климата на храм были:

- сверхвысокая ветровая нагрузка с порывами ветра до 60 м/с;
- высокая постоянная влажность (около 90%) с преобладанием осадков в виде мокрого снега, ледяного дождя, мороси и тумана;

- высококонцентрированная солевая атмосфера, обусловленная ветровыми наносами с расположенных неподалеку морских акваторий.

Было принято решение использовать при строительстве стен хвойные породы деревьев, такие как лиственница и кедр. Оказалось, что на станции Беллинсгаузен, где планировалось возведение церкви, древесина прекрасно сохраняется — в отличие от стальных и железобетонных конструкций, которые быстро корродируют. Кроме того, выяснилось, что среднегодовая температура воздуха в этом месте составляет около 0°C: средняя температура зимой — минус 5–8°C, летом же температура может доходить до плюс 6–8°C.

Таким образом, основной инженерной задачей при возведении храма было обеспечить устойчивость сооружения при ветрах в 60 м/с. Расчеты показали, что при подобной силе ветра усилия, отрывающие здание от земли, составляют около 12 тонн. Конструктивное решение задачи напоминает ситуацию с Останкинской телебашней в Москве. Неглубокий, относительно тяжелый фундамент как якорь удерживает весь остов сооружения посредством стальных тяг, проходящих до верха пирамидального купола. Стальные остовые тяги, выполненные из цепей, проходят по внутренним углам храма, так что в интерьере они практически не видны и не мешают проведению богослужений. Именно эти стяжки и проектировались в 3D. Кроме того, 3D использовалось при проектировании опалубки и сруба.

Работая над чертежом, каждый инженер должен в первую очередь думать о мастере или прорабе, который будет читать этот чертеж и по нему строить. Если допустишь в чертеже небрежность или недостаточную ясность замысла, будь готов услышать в свой адрес совсем не ласковое слово. А возможно, придется и что-то переделывать. Таких проблем как раз и помогает избежать 3D-изображение, которое становится неотъемлемой частью культуры проектирования.

Александр Шмидт,
зав. кафедрой технологий
проектирования зданий и сооружений
СПбГАСУ
к.т.н.
E-mail: ukf@bk.ru

Хочется отметить, что Александр Борисович Шмидт имеет уникальный опыт создания сложных узловых элементов строительных конструкций в классическом AutoCAD. Этот опыт особенно ценен тем, что все трехмерные элементы пространства модели использовались при создании рабочих чертежей церкви в Антарктиде.

Ирина Чиковская,
начальник отдела САПР
в промышленном и гражданском строительстве,
компания CSoft-Бюро ESG