

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПРОЕКТИРОВЩИКА, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО AUTOCAD

Е.Е. Поморцева

(Харьковский гуманитарный университет Народная Украинская Академия)

*Рассмотрены вопросы интенсификации труда проектировщиков строительных специальностей и способы оптимизации процесса разработки строительных проектов. Предложенные решения опираются на многолетний опыт преподавания системы автоматизированного проектирования AutoCAD. Переход на новый уровень проектирования при использовании тех же программных средств позволит значительно сэкономить время на работу с проектами и получить реальные доходы.*

***система автоматизированного проектирования, двух-, трехмерная графика, полилиния, группа объектов, блок, внешняя ссылка, трехмерные объекты-сети, твердотельные объекты.***

**Введение.** Любой строительный проект включает плоские строительные чертежи, объемную модель сооружения (коттеджа, многоквартирного дома, промышленного здания и т.д.), а также различную сопроводительную документацию. При разработке рабочих чертежей вначале создаются типовые блоки из простейших примитивов, таких как точки, отрезки, дуги, полилинии, области, сплайны и др. В реальных проектах рабочие чертежи и модели могут содержать большое число примитивов. От выбора примитивов зависят размеры и сложность файлов всего проекта, время их обработки, время редактирования проекта и сроки разработки проекта в целом.

Опыт создания строительных проектов различной сложности показал, что одним из наиболее экономичных путей повышения производительности труда проектировщика, не требующих дополнительных материальных затрат на модернизацию рабочих мест, является совершенствование способов и приемов разработки строительных проектов.

**Целью статьи** является рассмотрение способов оптимизации работы проектировщика, позволяющих сократить время разработки сложных строительных проектов за счет уменьшения объема вычислений и времени, затрачиваемого на создание и редактирование проекта.

**Оптимизация плоского черчения.** Под оптимизацией плоского черчения будем понимать выбор примитивов, использование которых позволяет сократить время разработки строительных чертежей. Опыт показывает, что наибольшего выигрыша, как во времени разработки чертежей, так и в использовании ресурсов компьютера (процессора и памяти) можно достичь

путем использования в плоском черчении полилиний вместо отрезков, дуг и сплайнов, а также точек в качестве геометрических объектов и условных обозначений. Прimitives-область требует больших ресурсов системы. Его целесообразно заменять замкнутым контуром со штриховкой или заливкой.

В качестве основных достоинств использования полилиний отметим следующие. Во-первых, полилинии обеспечивают большую компактность данных по сравнению с идентичными по геометрии наборами простых примитивов, что способствует уменьшению размеров файлов. Во-вторых, созданные полилиниями объекты являются цельными элементами чертежей, а не набором разрозненных примитивов, как это имеет место при использовании отрезков и дуг. Поэтому такие элементы можно редактировать как единое целое, что ускоряет работу над проектом. В-третьих, при формировании сложных кривых в большинстве случаев следует отдавать предпочтение полилиниям, а не сплайнам. Это связано с тем, что контуры, сформированные на основе прямых и дуговых сегментов, поддаются точному описанию с помощью линейных, угловых и радиальных размеров. В то же время для фиксации в чертежах формы сплайнового контура стандартные инструменты в AutoCAD отсутствуют, что затрудняет редактирование проекта [1, 2].

Другим способом оптимизации плоского черчения является применение точек в качестве геометрических объектов и условных обозначений в чертежах. Кроме стандартного представления 5% от размера графической зоны, точкам можно назначить геометрическое представление с заданными размерами. Точка является самым нетребовательным к ресурсам примитивом. Используя точки в больших массивах, например, в качестве колонн каркасного здания, можно существенно уменьшить объем рабочих файлов проекта по сравнению с использованием в тех же случаях других примитивов.

Таким образом, для сокращения времени работы над строительными чертежами проектировщик должен выбирать средства AutoCAD, требующие минимальных ресурсов компьютера и облегчающие редактирование документов.

**Обработка чертежа или модели по частям.** Достаточно эффективным способом интенсификации работы проектировщика является организация работы над проектом с помощью внешних ссылок и организации внешних блоков из отдельных частей проекта. Сложные детали, элементы, иногда целые этажи и фрагменты здания лучше разрабатывать в отдельных файлах и лишь на заключительной стадии объединять в законченную модель или чертеж. Обращаться в составе проекта мелкий элемент (например, колонну или балясину) нерационально, поскольку при этом придется оперировать с объемом графической информации, существенно превосходящим тот, что должен быть обработан. Кроме того, соседние объекты будут скрывать объект-цель и создавать помехи при его выборе и редактировании.

Обработка крупной модели по частям может обеспечить большой выигрыш во времени за счет более быстрого выполнения любых команд, так или

иначе связанных с регенерацией изображения, а также большей свободы при манипуляциях с редактируемыми объектами. При таком подходе отдельные фрагменты либо сразу создаются в отдельных файлах, либо изымаются из общего чертежа путем экспорта внешнего блока. Вновь созданный файл является обычным рабочим файлом AutoCAD, содержащим только перемещенную в него часть общей графической информации. Впоследствии при возврате обработанного фрагмента в общий чертеж целесообразно использовать технологию внешних ссылок. В этом случае фрагмент можно обрабатывать в отдельном исходном файле и после вставки, а общая модель при этом будет автоматически воспринимать последние изменения. Это позволит существенно сэкономить время на разработку проекта.

При вставке необходимо указать позицию, в которую будет помещена базовая точка, определенная в процессе экспорта. Для уменьшения количества манипуляций целесообразно при определении базовой точки создаваемого внешнего блока указывать нулевые координаты. В этом случае при вставке в родительский чертеж изображение будет автоматически корректно совмещено. Особый эффект от применения внешних ссылок и внешних блоков достигается при коллективной работе над проектом, где каждый проектировщик, работая со своей частью чертежа или модели, может видеть все обновления и изменения, производимые другими участниками, работающими над этим же проектом.

Итак, технология внешних ссылок и внешних блоков является достаточно эффективным способом интенсификации работы, как отдельного проектировщика, так и группы в целом.

**Укрупнение объектов редактирования.** Одной из причин снижения производительности при работе с насыщенными чертежами и сложными моделями является обилие разрозненных примитивов. Большинство из них являются частями логических составных объектов, оставаясь при этом независимыми. Сложность выбора таких объектов состоит в том, что в набор необходимо включить много отдельных его частей. Глобальные способы выбора, такие как простая или секущая рамки, и в большинстве случаев неэффективны, так как при высокой плотности изображения в набор попадают лишние объекты, для удаления которых команды глобального выбора уже не применимы. Поэтому необходимо затрачивать дополнительное время на исключение ненужных объектов из выбранного набора.

Для более быстрого выбора и последующего редактирования проекта целесообразно использовать различные способы укрупнения объектов, находящихся в чертеже или модели. Такими способами являются: организация хорошо продуманной структуры слоев, создание именованных групп объектов, использование внутренних блоков и их переопределение.

При рациональном распределении примитивов по слоям облегчается управление их видимостью и доступностью для выбора за счет изменения

состояния несущих их слоев. Поскольку процедура управления состоянием слоев достаточно сложная (в чертеже могут содержаться несколько десятков, а иногда свыше сотни слоев), для управления ими рационально создавать логические группы слоев и управлять их свойствами с помощью специальных команд [3, 4]. Желательно также использовать при работе блоки, которые являются именованными группами примитивов. Группа является объектом AutoCAD, имеющим уникальное имя и объединяющим входящие в его состав примитивы таким образом, что при выборе одного из примитивов выбираются все остальные объекты группы, и последующие манипуляции (изменение слоя, типа линии, каких-либо других свойств) относятся ко всему набору. Выбирать группы можно по их именам, поскольку имена не могут повторяться даже у совершенно идентичных по составу и расположению примитивов. При любых способах клонирования создаются новые группы с автоматически назначаемыми именами в специальном формате. Отдельные объекты, объединенные в группу, сохраняют независимость и остаются доступными для индивидуального редактирования. Это позволяет значительно сократить время на выбор и редактирование большого количества примитивов в проекте.

Важным свойством блоков является наследование. Изменения, вносимые в определение блока, наследуются всеми его объектами. При этом отпадает необходимость редактировать каждый отдельный объект некоторого типа для обеспечения их единообразия. Для этого достаточно либо связать с именем блока новую измененную геометрию, либо с помощью специальной процедуры отредактировать один из его элементов непосредственно в контексте его использования в чертеже или модели. При этом все идентичные ему объекты изменятся синхронно.

Таким образом, укрупнение объектов и использование блоков при создании строительных чертежей и моделей позволяют существенно сократить время разработки проекта за счет уменьшения времени их редактирования.

**Оптимизация трехмерного черчения.** Как и при плоском черчении, при построении трехмерных моделей строительных объектов (трехмерном черчении) оптимизация основывается на выборе примитивов, позволяющих оптимизировать время разработки проекта.

При трехмерном черчении проектировщик может использовать различные типы объектов, например, объекты на основе трехмерных сетей или твердотельные объекты. Объекты на основе трехмерных сетей позволяют представить объект в реальном виде (присвоить ему материал, создать отбрасываемую тень). В базе данных проекта трехмерные сети представлены как объекты с нулевой толщиной, поэтому время на регенерацию модели требуется минимальное. В отличие от сетей, твердотельные объекты – это реальные по своим характеристикам объекты, позволяющие просчитывать

момент инерции, объем и др. характеристики модели. Так же как и сети, твердотельные объекты отбрасывают тени, им можно присвоить материал и текстуру. Возможностей по поводу редактирования геометрии у твердотельных объектов значительно больше, чем у сетей. К твердотельным объектам можно применять булевы операции. Время регенерации файлов, содержащих идентичную геометрию, но реализованную в одном случае телами, а в другом сетями, может различаться в десятки, а иногда и в сотни раз [5].

Таким образом, в трехмерном черчении желательно отдать предпочтение объектам на основе сетей, а не твердотельным объектам. Большое преимущество сетей – их невысокие требования к системным ресурсам. При использовании даже небольшого числа твердотельных объектов объем файла, и время выполнения экранных операций заметно возрастают. Следовательно, при использовании трехмерных сетей значительно сокращаются сроки подготовки проекта в целом.

**Вывод.** Время подготовки сложных строительных проектов с использованием программы AutoCAD существенно зависит от умения проектировщика правильно выбирать средства проектирования в каждой конкретной ситуации. В частности, основную долю плоских построений целесообразно выполнять полилиниями, либо собирать разрозненные примитивы в полилинии. По возможности надо избегать ресурсоемких примитивов, например, сплайн и область. Использование простого примитива-точки также приведет к значительной интенсификации работы. Целесообразно в полной мере использовать такие возможности, предоставляемые программой AutoCAD, как слои, блоки, группы объектов и внешние ссылки. При работе с трехмерной графикой необходимо, по мере возможности, использовать объемные примитивы на основе сетей, а твердотельные объекты использовать лишь в самых необходимых случаях. Комплексное применение предложенных способов оптимизации позволяет значительно уменьшить время разработки проекта и повысить эффективность работы проектировщика.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Финкельштейн Э. AutoCAD 2005 и AutoCAD LT 2005. Библия пользователя.* – М.: Вильямс, 2005. – 1232 с.
2. *Киркпатрик Беверли Л., Киркпатрик Джеймс М. AutoCAD 2005 для архитекторов.* – М.: Кудиц-Образ, 2005. – 608 с.
3. *AutoCAD 2006: подробное иллюстр. рук-во.* – М.: Лучшие книги, 2006. – 240 с.
4. *AutoCAD 2006 / Под ред. А.Г. Жадаева.* – М.: Техноложжи 3000, 2005. – 352 с.
5. *Полещук Н., Савельева В. Самоучитель AutoCAD 2005.* – С.-Пб.: BHV-Санкт-Петербург, 2004. – 656 с.

Поступила 9.09.2005

**Рецензент:** доктор технических наук, профессор А.А. Метешкин,  
Харьковский национальный автомобильный университет.

---