

## ПОСИДЕВ ЗА РУЛЕМ "МЕРСЕДЕСА",

ИЛИ

ЛИНЕЙКА ПРОГРАММ АЕС  
ОТ AUTODESK ГЛАЗАМИ АРХИТЕКТОРА**Кто я такой и зачем написана эта статья**

Сразу хочу сказать, что не имею никакого отношения ни к Autodesk Inc., ни к ее дилерам и партнерам в России. Я — обычный советск..., ну, в общем, российский архитектор; работаю в АПМ-31 института "Уралгражданпроект", что в Екатеринбурге. А чтобы у читателя не осталось никаких подозрений, поясню, что побудительным мотивом к написанию этих строк стало простое желание обменяться опытом с коллегами.

Не секрет, что в архитектурной среде существует определенный дефицит профессионального общения. Отчасти он вызван тем, что в текущие проектных дел на общение просто не хватает времени, отчасти — некоторой закрытостью профессиональной кухни: не всякий автор или проектная контора готовы поделиться информацией о заказчиках, технологиях работы и прочих "ноу-хау". Лично я не разделяю такой точки зрения и считаю, что в век глобализации и информационных технологий вариться в собственном соку — позиция заранее проигрышная. Слишком уж быстро сегодня бежит время. Поэтому не вредно иногда,

как говорится, себя показать да на других посмотреть...

**Архитектура, графика и самый дорогой ресурс архитектора**

К слову, о времени. Еще в вузе меня научили, что время — самый дорогой ресурс архитектора. Каюсь, будучи крайне неорганизованным студентом (что делать, есть у творческих личностей такой грех), я постоянно заводил кучу "хвостов" и редко сдавал курсовые проекты в срок. Профессора напоминали, что сдачу учебного проекта перенести, конечно, можно, а вот объяснить заказчику, почему работа не готова к договорному сроку, — куда сложнее. И были, как всегда, правы.

Здесь, конечно, современному архитектору приходят на помощь САД-системы, или, по-русски, системы автоматизированного проектирования (САПР). О них я и хочу поговорить.

Но прежде — еще немного лирики.

Проект и архитектура, как говорят в Одессе, — две большие разницы. "Увидеть Архитектуру по проектам то же, что услышать Музыку по нотам" — писал Константин Мель-

ников. И продолжал: "Архитектурная графика возвеличивает только себя и намертво сжимает нам веки видеть архитектуру". Архитектор вынужден использовать для профессиональной коммуникации язык изобразительных искусств, к которым, строго говоря, архитектура сама по себе не относится. Лет двадцать назад, на заре эры персональных компьютеров, у некоторых архитекторов были настроения, что, дескать, машинное проектирование снимет это противоречие. Жизнь показала иллюзорность таких прогнозов. Напротив, вооружившись компьютером, архитектор получил мощный инструмент презентации проекта заказчику, который в силу профессиональной неподготовленности обращает внимание прежде всего на фотореалистичность, убедительность и, если хотите, "красивость" подачи проекта. Для проектировщика же важно сокращение времени, занимаемого рутинными операциями (а таковых предостаточно на всех стадиях проектирования), не имеющими прямого отношения к творческому процессу. В идеале САПР как раз и призваны освободить время архитектора для собственно Ее Величества Архитектуры.

Поэтому для архитектора сегодня САПР, на мой взгляд, — не больше чем кисть, рапидограф, линейка и калькулятор лет двадцать назад. То есть инструмент. Но разве можно представить себе проектировщика, который не владеет этими инструментами? Так же и с САПР.

### САПР для архитектуры: "кто есть "ху"

Что же выбрать? При взгляде на многообразие предложений рынка архитектурно-строительных САПР вопрос этот не кажется праздным. Autodesk, Graphisoft, Bentley, Nemetschek — это только самые известные производители программного обеспечения для архитектуры. Немало и предложений отечественных (читай: "+ Украина и Белоруссия") разработчиков. Конечно, все нахваливают свой продукт. Что же лучше?

Выскажу субъективную точку зрения пользователя (для которого, в конце концов, все это и предназначено) — ни в коем случае не претендуя на роль последней инстанции.

При выборе архитектурной САПР важны следующие факторы:

- стадийность проектирования (эскизный проект-презентация, стадия "Проект", стадия "Рабочий проект" или все вместе);
- комплексность проектирования (работают ли вместе "смежники" — специалисты по инженерным разделам проекта);
- жанр (то есть на каких объектах специализируемся);
- размер предприятия (архитектурное ателье или крупный проектный институт);
- финансовые возможности предприятия;
- авторский почерк, стилевое кредо архитектора;
- творческий метод ("от интерьера к экстерьеру", "от экстерьера к интерьеру", от композиции фасада);
- предыдущий опыт пользователей и их готовность к обучению.

Ну, пожалуй, пока хватит.

Конечно, важны общие критерии выбора САПР, как-то: универсальность, надежность, стабиль-

ность, но здесь я коснусь только профессиональных мотивов.

Так что же предпочесть? Однозначного рецепта нет.

Первый и, наверное, самый принципиальный вопрос: 2D или 3D. Не буду перечислять все неоспоримые плюсы 3D-проектирования: его достоинства общепризнаны, я сам уже давно остановил выбор на нем. Но немало архитекторов однозначно решили эту дилемму в пользу программ двумерной графики. Такая технология часто дает выигрыш во времени (зачем строить модель, когда нужно получить планы и *один* фасад?), но ограничивает в творческом методе и подходит не для всякого случая. По существу это та же акварельная "отмывка фасада", только средствами персонального компьютера. К тому же при этом от автора требуется прекрасное трехмерное воображение и безупречное владение начер-

Итак, есть два лидера:  
AutoCAD и ArchiCAD

тательной геометрией, чем, по моим наблюдениям, может похвастаться далеко не каждый архитектор. Сложную пластическую форму иногда легче смоделировать, чем "вычислять" ее ортогональную проекцию и "ловить" все собственные и падающие тени. Бывает и другое. Один мой знакомый архитектор использовал ArchiCAD исключительно для плоского (!) черчения планов и фасадов (фасады тоже чертились "вручную") — пока ему не показали возможности АРКО под AutoCAD 14. Во избежание подобных курьезов я и советую для начала принципиально определиться, что вам нужно — 2D или 3D. (Стоит ли говорить, что ваши "аппетиты" следует соразмерить и с возможностями вашего "железа".)

Если оперировать статистикой, фактами (а они, как известно, "вещь упрямая"), среди всех САПР первое место по числу пользователей у нас удерживает AutoCAD. Замечу, однако: среди всех пользователей, но не архитекторов. Архитекторы же, и в

этом нет никакого секрета, в большинстве отдают предпочтение ArchiCAD (думаю, в России эта программа распространена даже больше, чем у себя на родине, в Венгрии).

Итак, есть два лидера: AutoCAD и ArchiCAD. Программы чрезвычайно разные по своей идеологии. ArchiCAD — программа, изначально создававшаяся для архитекторов, причем объектно-ориентированная, то есть рассчитанная на 3D-моделирование. Для ArchiCAD своей фирмой Graphisoft и сторонними разработчиками написана линейка программ и модулей: визуализации, проектирования генплана и т.д. AutoCAD — прежде всего универсальное чертежное "ядро", которое может быть использовано и как "ручной электронный кульман", и как среда для работы других приложений (или, как чаще бывает, и то и другое сразу). Его можно использовать как для 2D-черчения (подойдет AutoCAD LT), так и для 3D-моделирования. Для AutoCAD написано множество приложений архитектурно-строительного профиля, в том числе адаптированные под отечественные стандарты разделов рабочего проектирования.

А теперь давайте на примерах.

Вы — небольшое архитектурное ателье. Занимаетесь в основном эскизным проектированием несложных в объемно-пространственном отношении объектов. Ваше кредо в архитектуре — традиционализм, и вы с явным недоверием относитесь к творчеству Захи Хадид. Самое главное для вас — выдать больше проектов за единицу времени. Думаю, в таком случае вы давно выбрали ArchiCAD или CorelDRAW, и я не вижу никаких существенных причин, которые заставили бы вас поменять САПР.

Другой пример. Вы — дока в подготовке презентаций. Специалист в 3D-моделировании, визуализации и анимации, каких поискать. Конечно, пользователь 3ds max начиная с первых версий 3D Studio. Возможно, единственное, что еще стоит вашего внимания — Autodesk VIZ.

Или вы — крупный проектный институт, где тон задает комплексное рабочее проектирование со всеми вытекающими спецразделами.

Скорее всего, вы по привычке используете AutoCAD 14 (сказывается "засилье" пользователей-инженеров) и функциональные отечественные приложения для архитектурно-строительного проектирования на его базе — например, АРКО. В странах Европейского Союза также применяют MicroStation и AllPlan. Тем архитекторам, кто по работе тесно связан с европейскими партнерами, видимо, приходится изучать столь экзотичные пока для нас продукты.

Однако нет предела совершенству. А в каждом из этих решений лично для меня стали очевидными недостатки.

И когда на рынке появился AutoCAD Architectural Desktop R2 от Autodesk, я после недолгих опытов выбрал его. Почему?

### Почему Autodesk?

В России AutoCAD ведет свою историю еще с конца 80-х годов, когда советское правительство в соответствующих масштабах закупило его по госзаказу. С тех пор формат \*.dwg стал у нас негласным чертежным стандартом. Как, впрочем, и во всем мире. Опять же мысленно переместившись в старые добрые студенческие времена, вспоминаю обучение не то 10-й, не то 12-й версии AutoCAD, работавшей тогда еще под DOS. Казалось бы, эти знания должны безнадежно устареть и растеряться. Но годы спустя, обратившись к самой свежей на тот момент версии, AutoCAD 2000, я достаточно быстро ее освоил, и сейчас, пользуясь 2002-м, понимаю, что то давнее студенческое знакомство с AutoCAD не прошло даром. Мир AutoCAD — это образ мышления, целая философия, как бы патетично это ни звучало. Философия, понятная многим миллионам его пользователей. Однако AutoCAD долгое время оставался лишь электронным кульманом, хорошим "движком", средой для разработки специализированных приложений — ведь именно в последних нуждается конечный пользователь. Изготовление таких приложений было отдано на откуп сторонним разработчикам во всем мире, которые, как справедливо полагали в Autodesk, "ближе к народу" и лучше знают его нужды.

Но пресловутая глобализация берет свое. С 1998 года корпорация

Autodesk взяла курс на самостоятельную разработку специализированных САПР на базе AutoCAD: для машиностроения, ГИС, генплана. И, конечно, архитектуры. Так появился AutoCAD Architectural Desktop.

### Что такое АЕС и с чем его едят

Сегодня Autodesk Architectural Desktop 3.3 вместе с Autodesk VIZ 4, Autodesk Architectural Studio, Autodesk Building Mechanical, Autodesk Building Electrical составляют целую АЕС-линейку ПО для архитектуры и строительства (АЕС — Architecture, Engineering, Construction). Для меня наиболее интересны первые два продукта этой серии.

Autodesk Architectural Desktop (ADT) 3.3 — новейшая версия этой объектно-ориентированной программы, основанная на ядре AutoCAD 2002. А существует ADT четвертый год — возраст, конечно, "детсадовский", со всеми свойственными ему пробами и ошибками. Тем не менее уже сейчас программа обрела свой круг пользователей.

Первый и очевидный плюс: она предоставляет пользователю полноценную среду САПР "всех времен и народов" — AutoCAD, сама являясь как бы "надстройкой" базового ядра. Я сам определяю, какие команды мне удобнее использовать в данный конкретный момент — стандартные автокадовские или ADT, что, конечно, дает столь желанную для творческого человека свободу выбора и немало способствует производительности. (Не могу удержаться от того, чтобы не кинуть камешек в огород отдельных отечественных разработчиков ПО на базе AutoCAD, которые грешат подменой "родного" интерфейса и вторжением... куда их не просят. Я, знаете, не сторонник такой излишней "автоматизации".) Хорошо, если с AutoCAD вы "на ты". Если же опыта использования AutoCAD у вас нет, освоение ADT лучше отложить до времени, когда вы будете более уверенно владеть "голым" AutoCAD. Сам я осваивал ADT и 2000-ю версию AutoCAD практически параллельно, что, как мне теперь кажется, сложно и не слишком продуктивно. Крупные проектные институты, где преобладают пользова-

тели AutoCAD и где формат \*.dwg де-факто стал чертежным стандартом, должны обратить внимание на ADT в первую очередь. Одно ядро AutoCAD может одновременно нести несколько профильных приложений: сам я использую ADT совместно с АРКО 2000s и СПДС GraphiCS. А уж возможности формообразования в среде AutoCAD, в отличие от некоторых других платформ, практически неограниченны. Уступают они, пожалуй, лишь инструментам MAX/VIZ, но того, что есть, для архитектурных задач как правило бывает достаточно.

Поскольку за дело взялись сами разработчики из Autodesk, они как "Отче наш" знали всю "кухню" AutoCAD 2000/2002 и на сто процентов использовали новые возможности для работы с 3D в ADT. Прежде всего это Multi-View Blocks (блоки с изображением, зависимым от вида) и технология ObjectDBX (параметрически изменяемые "интеллектуальные объекты", далее я буду их называть "АЕС-объекты").

Пользователю ни в коем случае не следует смотреть на ADT как на "ArchiCAD в среде AutoCAD". Такое отношение часто встречается при сравнении этих двух САПР. И оно неправильно! ArchiCAD и AutoCAD — продукты с разной идеологией. С тем же успехом можно сравнивать венгерский менталитет с американским... ADT — очень гибкая система, здесь всё (или почти всё) поддается контролю и настройке под индивидуальные и корпоративные требования. А это опять же греет душу человека творческого. С другой стороны, система так сложна и возможности настройки среды, кажется, столь безграничны, что новичок здесь может просто растеряться: по собственному опыту скажу, что освоение ADT — процесс поистине бесконечный. В конце концов, пользователь должен решить для себя, что ему дороже: комфорт в условиях ограниченной свободы или максимальный контроль ситуации.

Поскольку я привык пользоваться оригинальными (англоязычными) версиями программ, далее я буду указывать английское название термина или команды, в скобках сопровождая его аналогом в русской версии.



Процесс проектирования в ADT разбит на три этапа: Concept (Концепция), Design (Проект), Documentation (Документация). Для отечественных стандартов проектирования согласно СНиП 11-01-95 и ГОСТ 21.101-97 аналогами можно считать соответственно эскизный проект (внестадийное проектирование), стадию "Проект", стадию "Рабочий проект". Их можно рассматривать и как три подхода к архитектурному проектированию: макетный, то есть "от экстерьера к интерьеру", индуктивный, то есть "от интерьера к экстерьеру", функционально-утилитарный. В данном случае программа не диктует, как нужно проектировать, — я свободен в выборе творческого метода, отдавая предпочтение тому или иному в зависимости от конкретных задач и просто индивидуальных предпочтений. Боюсь оказаться неправым, но мне незнакома другая САПР, столь полно охватывающая все стадии архитектурного проектирования. В чем же идеология каждой из них?

Стадия **Concept (Концепция)** до сих пор была вообще вне поля зрения САПР. Это, по сути, макетное моделирование. Святая святых архитектора. Концептуальное проектирование и сейчас на 99% происходит в виде эскизирования "на руках" или обдумывания "в голове", реже используются 3ds max или твердотельное моделирование в "голом" AutoCAD. Между тем использование САПР на этом этапе позволяет перебрать больше вариантов и что называется "с порога" отбросить композиционно невыигрышные решения. Я, конечно, рискую навлечь на себя праведный гнев ревнителей чистоты архитектуры и обвинения в стремлении машинизировать всё и вся — даже такое таинство, как рождение архитектурного замысла. Конечно, привычнее все это делать с карандашом в руке. Но вспомните нелестные слова Мельникова об архитектурной графике. То и другое — всего лишь инструмент; причем, по моему мнению, карандаш здесь во многом проигрывает. Каюсь, я сделал в своей жизни несколько проектов, ни разу не подержав его в руках. Макетное моделирование в ADT приносит истинное удовольствие благодаря параметрически изменяемым АЕС-объектам — *Mass*

*Elements (Формообразующие элементы)*. Они могут быть практически любой формы, к ним применимы традиционные для AutoCAD булевы операции, но (внимание!) эти операции не уничтожают сами объекты. Таким образом ADT сочетает удобную чертежную среду AutoCAD с новыми инструментами моделирования.

*Возможности концептуального моделирования использованы при вариантной проработке эскизных предложений жилого дома по улице Юмашева в Екатеринбурге (совместно с И. Овчинниковым).*

Стадия **Design (Проект)** может оказаться наиболее понятной тем, кто имел опыт работы с ArchiCAD. Действительно, инструментарий здесь похож: *Walls (Стены)*, *Doors (Двери)*, *Windows (Окна)*, *Slabs (Перекрытия)*, *Stairs (Лестницы)* и другие... Все трехмерные АЕС-объекты этой стадии имеют атрибут "стиль", пользователь может редактировать стили и создавать новые. И, конечно, эти объекты обладают изменяемой геометрией. Истинное удовольствие после засилья CAD'ов, похожих на детские конструкторы, доставляет создание стены, окна или двери *любой* формы! Параметры которых можно в *любой* момент изменить по собственному желанию. Эта стадия предоставляет прежде всего широкие возможности 3D-моделирования. Уверяю вас, в ADT все это происходит гораздо быстрее и приятнее, чем в "голом" AutoCAD. Наверное, некоторые пользователи искренне удивятся тому, что часть представленных здесь изображений получена непосредственно из ADT: например, проект автомойки в Каменске-Уральском и проект автозаправочного комплекса по улице Билимбаевская в Екатеринбурге. Между тем это "сделал" стандартный модуль визуализации AutoCAD 2000/2002. Больше всего мне в нем нравится остроумная находка инструмента *Landscape (Ландшафт)*. Объекты антуража и стаффажа в ходе визуализации проецируются в виде растровых изображений на плоскость, перпендикулярную направлению на камеру. Таким образом вы можете без труда поместить, например, изображение себя любимого в любую часть вашего проекта. Получается достаточно реалистично

и (что приятно!) заметно экономит ресурсы ПК. Материалы АЕС-объектам присваиваются на подобъектном уровне. Советую делать это в диалоге *Materials (Редактор материалов)* → *By ACI (По цвету)* и контролировать свойства объектов — *Entity Display*.

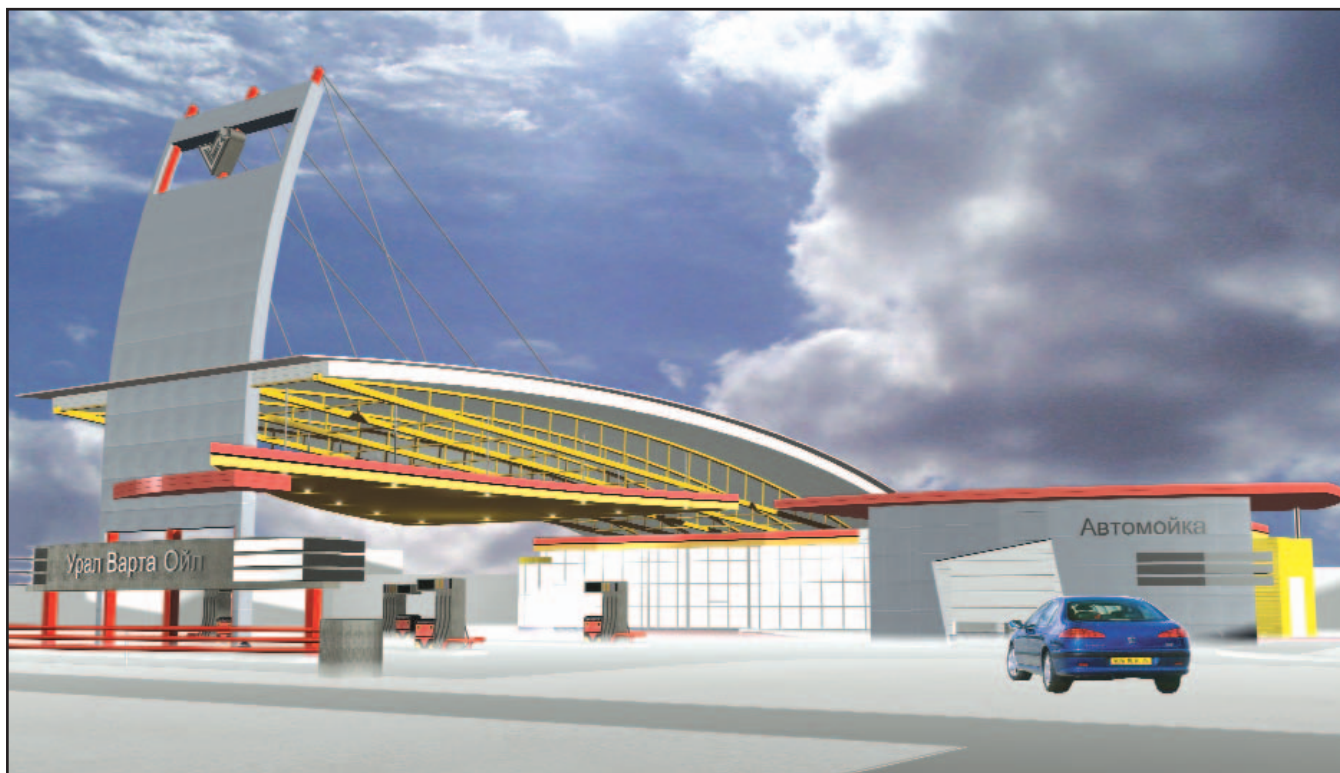
Для создания визуализации презентационного качества с использованием дополнительных эффектов я применяю 3D Studio VIZ 3i. Здесь мы плавно переходим к другой программе, предназначенной в первую очередь для моделирования, визуализации и создания анимации на основе данных из AutoCAD-приложений. Программа Autodesk VIZ 4 — таково название ее новейшей версии — "младшая сестра" 3ds max. У них общий формат файлов (\*.max), очень похожая среда. В VIZ поменьше инструментальных возможностей, чем у старшей родственницы, но это в полной мере компенсируется возможностью обмена данными с AutoCAD-приложениями и AutoCAD-совместимым интерфейсом. VIZ, как мне кажется, должна быть интересна пользователям AutoCAD, которым сложно перестроиться на "чуждую" им программу MAX (к такому грешным делом отношу и себя). И в первую очередь — архитекторам и дизайнерам интерьеров. Разработчики Autodesk VIZ признают, что самый удобный обмен данными удалось построить именно с ADT.

ADT используется мной в основном для моделирования, VIZ — для визуализации. Обычно я связываю файл ADT в 3D Studio VIZ через File Link Manger (Менеджер связывания файлов). Происходит это "чудо" при помощи утилиты Object Enabler. Она отвечает за то, чтобы VIZ "понимал" АЕС-объекты ADT — и наоборот. Для того чтобы эта "связка" работала эффективно, нужно сначала четко предопределить цвета всех элементов АЕС-объектов в ADT по принципу "один цвет по ACI-color в ADT — один материал в VIZ", а затем создать в VIZ материал ACI-Material (Многокомпонентный материал из 256 материалов), взяв за основу шаблон ADT.mat. Теперь можно связывать файл, настроить сцену, одним щелчком мыши присвоить сцене наш материал. Ненадолго (или на-



♦ Варианты проекта жилого дома по улице Юмашева в Екатеринбурге





♦ Проект автозаправочной станции по улице Малышева

долго — в зависимости от сложности задания) заняться другими делами. И картинка "маковского" качества готова. Не правда ли, просто? Но не обольщайтесь. Такая технология требует самого современного "железа" — и оперативной памяти, которой, как выясняется, никогда не бывает слишком много (у меня Р-III 700 512 Мб). Даже если у вас тут всё ОК, не советую связывать файл ADT объемом больше 2 Мб. И упаси вас Бог, чтобы там были солиды AutoCAD.

Преимущество связывания ADT-VIZ еще и в том, что, несмотря на автономность файлов, сцена VIZ может динамически обновляться при внесении изменений в проект ADT; кроме того, в самой сцене VIZ доступны слои и АЕС-объекты ADT. Удобно использовать связывание при вариантном проектировании: вы можете связать в одну и ту же сцену VIZ поочередно разные варианты проекта из ADT.

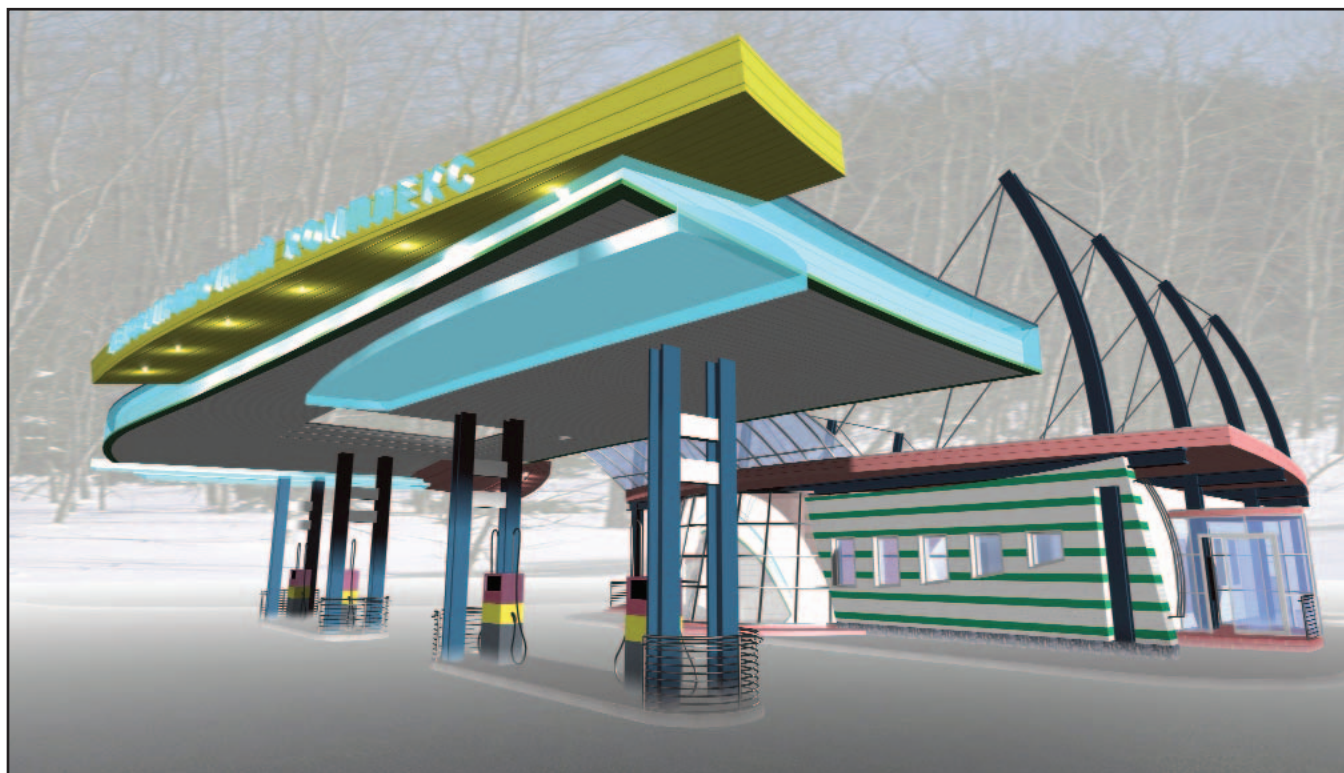
*Здесь представлены визуализация вариантов проекта автозаправочной станции по улице Малышева, а также проект автозаправочной станции по Базовому переулку и проект подземной автостоянки в микрорайоне по улице 8 Марта (всё — в Екатеринбурге).*



♦ Проект автомойки в Каменске-Уральском

Это, конечно, не единственно возможное и правильное решение. Autodesk и здесь предоставляет нам свободу выбора. Возможен такой путь: AutoCAD — плоский чертеж, VIZ — модель. Или импорт форматов \*.dwg либо \*.3ds. Или (если вы "фанат" среды MAX) — моделирование в самом VIZ. Часто приходится совмещать различные способы, и, с точки зрения эффективности использования, VIZ — это лучший вариант.

Но "вернемся к нашим баранам", то есть к Architectural Desktop. Последняя стадия — **Documentation (Документация)**. Самое полезное здесь — Property Set Definitions (Наборы характеристик): благодаря этой штуке можно извлечь из проекта информацию о любом АЕС-объекте. Набор характеристик позволяет составлять любые отчеты и ведомости, которые динамически (!) связаны с АЕС-объектами. Для архитектора это в первую очередь экспликация помеще-



♦ Проект автозаправочной станции

ний, спецификации окон и дверей. Локализованная русская версия ADT 3.3 поставляется сегодня с настроенным шаблоном, содержащим библиотеку стилей и маркеры окон и дверей, маркеры помещений и настроенные ведомости экспликации помещений, спецификации окон и дверей по ГОСТ. Также на этой стадии есть возможность автоматически получить разрезы и фасады, которые могут обновляться после внесения изменений в модель. Этого вполне достаточно, чтобы с успехом выпускать документацию на стадии "Проект". Чего нельзя сказать о рабочем проектировании: в ADT пока не очень удобно делать "рабочку". Это и понятно: программа-то американская, и разработчики из Autodesk не ставили себе целью конкретизацию под российские стандарты. Все надежды здесь на будущую Project Studio<sup>CS</sup>, чья предшественница ARKO известна как раз своей "заточенностью" под рабочее проектирование.

Чтобы избежать обвинений в предвзятости, остановлюсь на некоторых проблемах, относящихся непосредственно к текущим версиям ADT и VIZ.

1. В ADT до сих пор не автоматизирована работа с этажами. Раз-

работчики советуют хранить каждый этаж в отдельном файле, а для "сборки" модели целиком использовать внешние ссылки. Как мне кажется, это не всегда удобно.

2. В ADT кривые поверхности АЕС-объектов сегментируются, поэтому не всегда удастся в точности получить объект желаемой формы (скажем, очень пологую дугообразную в плане стену). Переменная FACETDEV тут не поможет, однако возможность "перехитрить" программу все же есть: сначала создайте обычный автокадовский солид, а затем конвертируйте его в АЕС-объект.
3. В ADT нет полноценного режима черчения 2D с использованием всех АЕС-объектов. Часто для реального проектирования координата Z бывает просто лишней.
4. При связывании файлов ADT в VIZ с помощью утилиты File Link Manager всегда ощутимо снижается производительность. Поэтому, как уже сказано, постарайтесь не связывать большие файлы — лучше связать несколько небольших. Если вам все же необходимо передать в VIZ большой DWG-файл, воспользуйтесь традиционным экспортом-импортом через \*.3ds.

Надеюсь, что в следующих версиях эти недоработки будут устранены.

В заключение приведу слова одного специалиста. Они, как мне кажется, очень точно характеризуют ситуацию: "Да, есть свои проблемы. Но, однажды посидев за рулем "Мерседеса", вернуться к "Запорожцу" вы уже вряд ли сможете".

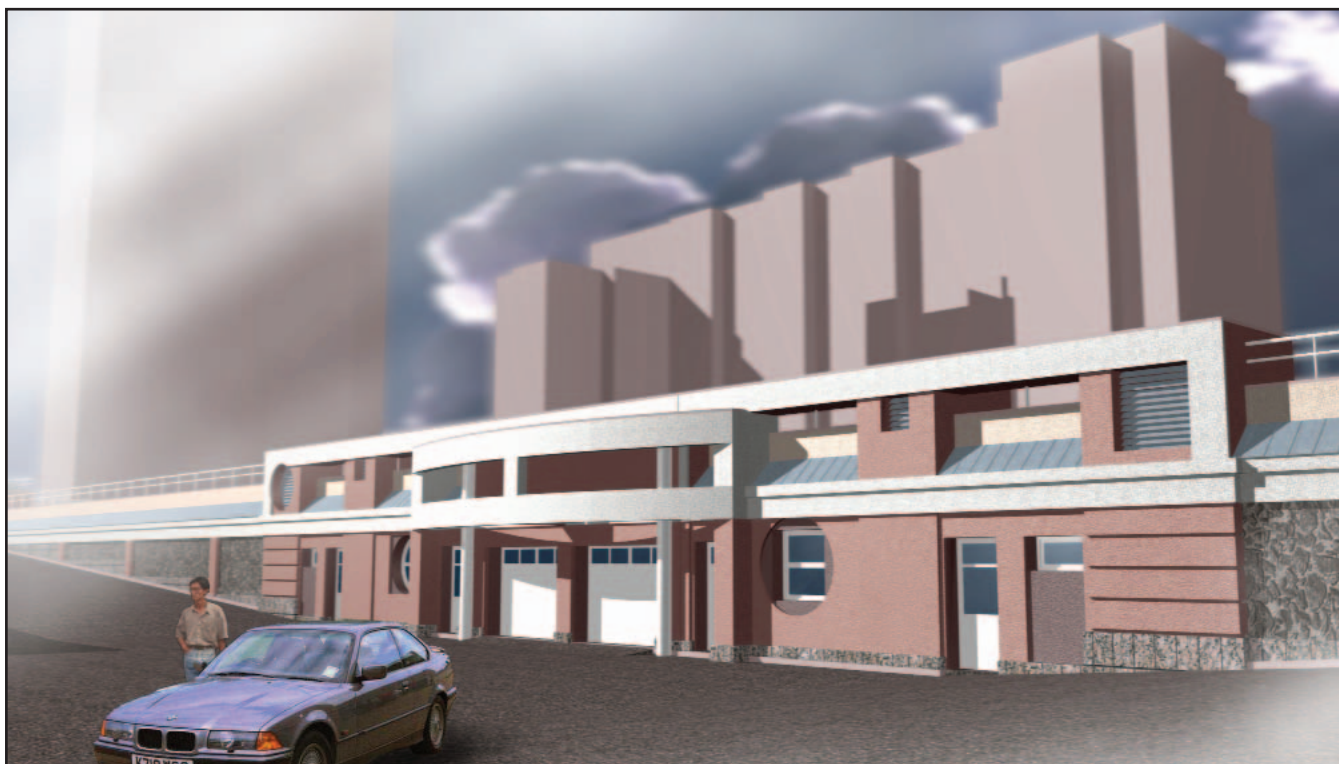


**Николай Седлер**  
Тел.: (3432) 53-4504  
E-mail: [sedler@r66.ru](mailto:sedler@r66.ru)

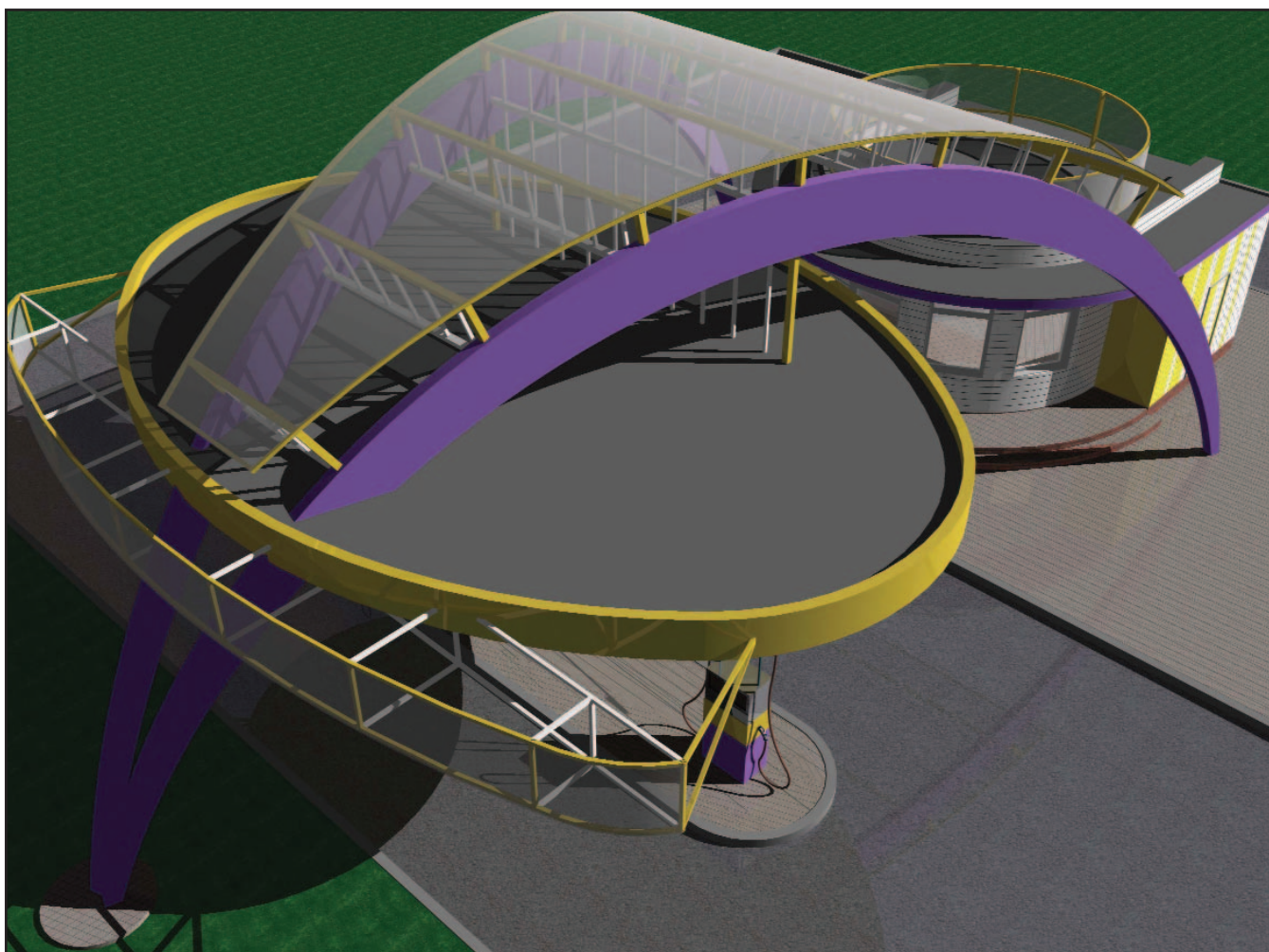
Благодарю сотрудников Consistent Software и лично Сергея Бенкляна за консультации на сайте [autocad.ru](http://autocad.ru) и помощь при подготовке этой статьи.

Более подробную информацию обо мне и моих проектах можно найти на сайте <http://nsedler.narod.ru>. Если у вас будут вопросы или предложения, прошу направлять их по электронной почте [sedler@r66.ru](mailto:sedler@r66.ru).





↑ Проект подземной автостоянки



↑ Проект автозаправочного комплекса по улице Билимбаевская в Екатеринбурге