



# Пакет

# ПЛАНИКАД,

*или*

## Проектирование генпланов в третьем тысячелетии

Наш рассказ — о современном проектировании генпланов. Традиционное проектирование в архитектуре или градостроительстве в конечном итоге предполагает получение заранее определенных ГОСТом чертежей. Но вот уже несколько лет (около десяти) существует другая технология — технология трехмерного проектирования. Выход мышления проектировщика в третье измерение, может быть, и есть символ перехода в следующее тысячелетие. Трехмерное моделирование окружающего мира дает безграничные возможности, которые сегодня скорее всего в полной мере еще не осознаны. Всем известно, что визуальную информацию человек воспринимает лучше, чем любую другую, и поэтому трехмерные модели по сравнению с плоскими чертежами — это все равно, что рисунок и текст, его поясняющий.

Ранее, пожалуй, только архитекторы использовали трехмерность в своих проектах, строя перспективы и создавая макеты окружающей местности вместе со зданиями и сооружениями. Но сравнивать картонный макет с компьютерной трехмерной моделью городской среды даже неловко. Компьютерную модель можно использовать не только для высококачественной визуализации проектируемого объекта, мгновенно строя перспективы из любой указанной точки зрения, создавая фильмы-облеты, рассматривая проектируемый объект не только с высоты птичьего полета, но и с тротуара или из окна своей квартиры — так, как делают это жители каждый день. При этом можно добиться фотографической точности картинки, раскрашивая в естественные цвета и материалы

виды этих трехмерных объектов (в нашем случае — виды трехмерных площадок). Все это — самое простое из того, что делают сегодня с трехмерными моделями. Но главное не в этом — виртуальная реальность реальна не только своими картинками, она реальна своими геометрическими формами, размерами и объемами. Компьютерные трехмерные модели поддаются любым изменениям, чего невозможно сделать с объектами реального мира. Стало возможным легко и быстро смоделировать несколько вариантов проектируемого объекта и ответить на вопрос "а что, если?". Точность представления этих моделей может быть абсолютной (это касается проектируемых объектов) или такой, с которой мы можем измерить реальные объекты (в нашем случае местность). Дальнейшие расчеты этих трехмерных моделей не представляют труда, т.к. информация о всех параметрах трехмерных объектов описана координатами X, Y, Z. И в ближайшее время, безусловно, появится масса математических методов анализа и использования такой реальной виртуальности.

**ПЛАНИКАД** — это программный продукт-приложение к AutoCAD 2000 и R14, который и является тем самым мостиком между миром вчерашним и миром будущим, между традиционными методами проектирования на бумаге и новыми способами трехмерного моделирования генпланов. Пакет прост и удобен в работе. С одной стороны, он использует традиционные подходы к проектированию генплана, так что вам не придется переучиваться, а с другой же, он строит трехмерные

модели генплана (мир будущего) и выпускает на их основе чертежи (мир вчерашний), необходимые по ГОСТу, чем выгодно отличается от аналогичных пакетов — как отечественных, так и зарубежных.

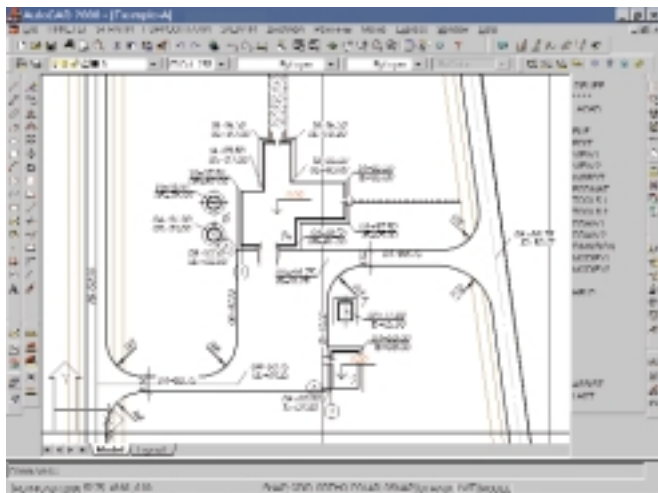


Рис. 1. Оформление чертежа горизонтальной планировки. Укрупненный вид одного из листов проекта.

Технология проектирования генпланов на западе несколько другая, следовательно, целые разделы наших проектов, такие, как картограмма земляных работ или вертикальная планировка в "красных горизонталях" в западной технологии отсутствуют.

Что касается построения трехмерных моделей рельефа, то и здесь ПЛАНИКАД выглядит гораздо лучше: наличие границ и нескольких видов структурных линий позволяет строить сложные модели рельефа, затрачивая на это минимум усилий. В ПЛАНИКАДе очень удобно организовано редактирова-

ние трехмерной поверхности. Сразу, автоматически, даже при наличии границ и любого вида структурных линий построить правильный рельеф невозможно — его необходимо редактировать.

Сам вид трехмерных граней, из которых состоит рельеф, не гово-

ной реструктуризацией трехмерной поверхности в области редактирования, без нового пересчета всей модели рельефа.

ПЛАНИКАД позволяет в значительной мере автоматизировать процесс проектирования и, как следствие, облегчить жизнь проектировщику. Система берет на себя все рутинные расчетные задачи, не

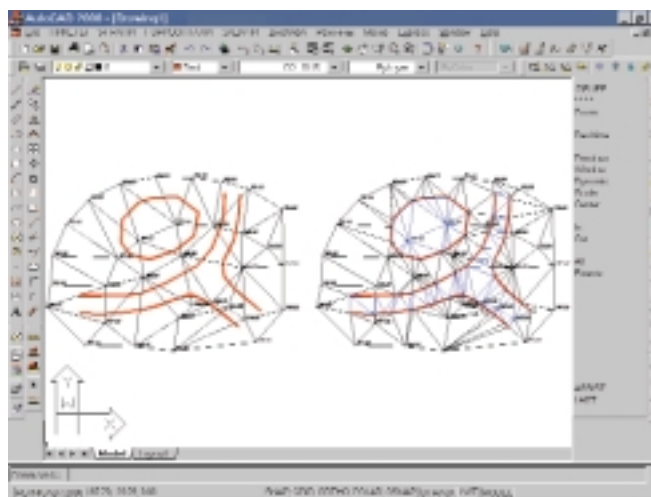


Рис. 4. Локальная реструктуризация триангуляции с автоматическим определением отметок.

рит о его правильности — только по горизонталям можно судить о том, правильно ли он построен. В ПЛАНИКАДе в процессе редактирования, в режиме реального времени по трехмерным граням всегда строятся предварительные горизонтالي, и при редактировании они тут же изменяются. Именно по характеру этих горизонталей можно судить о правильности построения рельефа. Уникальная возможность ПЛАНИКАДа — дальнейшее редактирование уже построенных моделей рельефа с локаль-

связанные с вопросами инженерного проектирования, которые обычно выполняются техниками. А это, согласитесь, занимает львиную долю времени при проектировании. При этом совершенно исключена возможность случайных ошибок при выполнении расчетных задач — программа не ошибается — она строго следует заданным расчетным алгоритмам. Вам уже не придется самостоятельно рассчитывать "черные" отметки точек,



Рис. 2. Пример вертикальной планировки в "красных горизонталях".

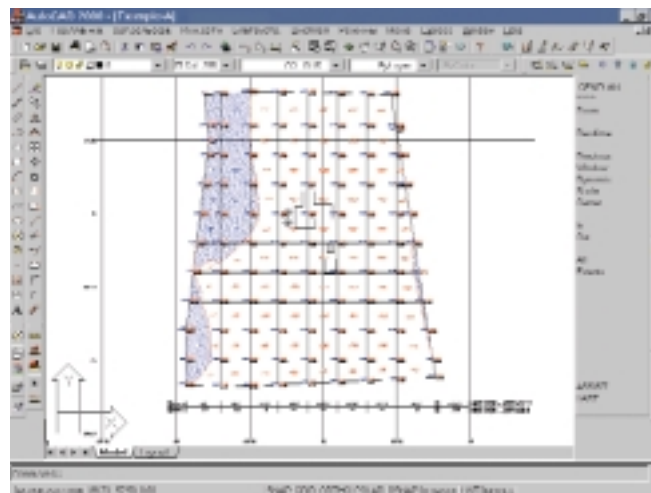


Рис. 3. Пример расчета плана земляных масс.



расстояния и уклоны между проектными точками, координаты зданий, сооружений, инженерных сетей. Вам не придется больше часами сидеть над картограммой земляных работ, рассчитывая отметки в углах квадратов и подсчитывая объемы, мучиться с балансом.

**ПЛАНИКАД** состоит из двух подсистем: **РЕЛЬЕФ** и **ГЕНПЛАН**.

Подсистема **РЕЛЬЕФ** предназначена для построения трехмерной модели существующего рельефа — основы для дальнейшего проектирования вертикальной планировки. Конечно, в идеальном случае модель существующего рельефа может быть получена непосредственно от изыскателей или импортирована из других пакетов. Программа "понимает" модели рельефа, полученные с помощью других систем, таких, как Softdesk, LandDesk, Eagle Point или CREDO. Однако сам **ПЛАНИКАД** предоставляет генпланистам и архитекторам удобные и интуитивно понятные способы построения и редактирования модели рельефа. Исходные данные для построения можно получить, например, с помощью дигитализации бумажной или растровой топоосновы, а также автоматической обработки уже существующих электронных чертежей или текстовых файлов. Модель рельефа строится на основании массива нерегулярно расположенных исходных точек. Эти точки соединяются в наиболее правильные треугольники, т.е. строится триангуляция Делоне. Построенную модель рельефа можно редактировать: делать переброску ребер смежных треугольников — флипы, редактировать отметки  $Z$  в узлах триангуляционной сети, удалять существующие треугольники и добавлять новые на основании существующих точек. Важной отличительной особенностью **РЕЛЬЕФа** является возможность построения триангуляции с учетом границ и структурных линий (откосы, тальвеги, хребты, озера, дороги и т.д.). Причем возможна "проводка" структурных линий по уже построенной триангуляции без ее глобального пересчета, что очень удобно при моделировании сложных техногенных изменений земной поверхности. Различные виды раскрасок и заливок позволяют произвести быструю и наглядную

оценку высотных характеристик полученной модели рельефа. На основании построенной трехмерной триангуляции строятся горизонтали любого сечения и любой степени сглаженности.

**Вот краткий перечень других задач, решаемых этой подсистемой:**

- определение "черных", "красных" и "рабочих" отметок  $Z$  в любой точке в пределах построенной модели рельефа;
- построение трехмерной модели рельефа по любой плоской "бумажной" или сканированной топооснове, журналам тахеометрической съемки, двумерному электронному чертежу (DWG/DXF-файлы) или обычному текстовому файлу с координатами исходных точек  $X, Y, Z$ ;
- расчет триангуляции с учетом неограниченного количества границ и структурных линий. Границы и структурные линии могут задаваться произвольно, а не только по пикетам. Отметки  $Z$  в таких триангуляционных узлах определяются программой автоматически;
- гибкая система редактирования модели рельефа, включающая базовые операции: флип, редактирование отметок  $Z$  в узлах триангуляции, удаление существующих и построение новых треугольников на основе существующих триангуляционных узлов и отдельно стоящих пикетов. Кроме этого, система позволяет выполнять проводку структурных линий по уже построенной триангуляции. При этом триангуляция корректируется локально только в пределах структурной линии, а отметки  $Z$  во вновь образуемых узлах триангуляции определяются автоматически;
- подсчет реальной, а не проективной площади поверхности рельефа;
- построение не-сглаженных и сглаженных горизонталей различными спосо-

бами на основании полученной модели рельефа;

- автоматическое построение трехмерных моделей любых двумерных линий, проецируемых на трехмерную поверхность;
- построение трехмерных моделей городской застройки. Программа выполняет автоматическую посадку плоских контуров зданий на рельеф, выдавливая эти контуры в зависимости от этажности и строит крыши;
- построение профилей по осям любых конфигураций с оформлением чертежей;
- подсчет объемов между двумя трехмерными поверхностями с построением сложных цветных аналитических картограмм.

Полученную трехмерную модель рельефа далее можно использовать для решения задач: вертикальной и горизонтальной планировки; размещения зданий и сооружений на генплане; определения их проектных отметок; построения "красных" горизонталей; получения картограмм земляных масс; для архитектурного моделирования и ландшафтного проектирования.

*Отметим, что эта же модель может быть использована и для решения различных прикладных задач, связанных с рельефом, таких как определение путей схода нефти; определение пятна затопления при разрыве нефтепровода; отслеживание путей стока ливневых вод и прогнозирование динамики оползневых процессов; мониторинг экологического загрязнения; выполнение различного рода зонирования территории.*



Рис. 5. Автоматическое создание 3D-модели проектируемой площадки.

Полученная модель рельефа используется во второй подсистеме "ГЕНПЛАН" как модель "черного" рельефа.

Подсистема ГЕНПЛАН предназначена для проектирования генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. Подсистема ГЕНПЛАН обеспечивает автоматизацию вычислительных и чертежно-оформительских процессов создания проектов генеральных планов. Проектирование объектов и выпуск документов (чертежей) выполняются на основе цифровых моделей местности масштабов 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 или других, указанных пользователем. Необходимая для разработки генеральных планов подоснова (результат топографо-геодезических и инженерно-геологических изысканий) может быть получена с помощью нашего же пакета ТОПОКАД, а цифровая модель рельефа строится с применением подсистемы РЕЛЬЕФ. Кроме того, ПЛАНИКАД может использовать уже существующую топооснову и модель рельефа, полученные с помощью других, упомянутых выше пакетов. Подсистема ГЕНПЛАН разделена на четыре основные части по названиям основных чертежей, входящих в раздел проекта генерального плана:

- Первая часть — **разбивочный чертеж**. Этот раздел в меню называется "**Горизонтальная планировка**" и позволяет вам быстро разбить улично-дорожную сеть, нанести на генплан здания и сооружения, площадки и пешеходные дорожки, разбить строительную геодезическую сетку, проставить все необходимые координаты и размеры и в завершение — оформить чертеж с простановкой всех необходимых штампов, автоматическим заполнением экспликации и, при необходимости, с автоматической разрезкой на листы.
- Вторая часть — **организация рельефа**. В этом разделе вы сможете расставить опорные точки планировки на осях проездов, внутри кварталов, в углах отмоксти и в других характерных точках проектируемой площадки. Затем можно связать опорные точки стрелками уклоноуказателей; отредактировать получившуюся "опорную сеть", причем программа автоматически пересчитает

все связанные уклоноуказатели при редактировании этой сети. Далее по полученным опорным точкам строится "красная" триангуляция — проектный рельеф, затем "красные" горизонталы по проездам и внутри кварталов.

Для более подробной проработки "красного" рельефа вы можете визуальным образом перемещать полученные "красные" горизонталы по вашему усмотрению и использовать эти горизонталы как основу для построения окончательной модели рельефа. Программа позволяет проектировать откосы с автоматическим определением линии выхода на рельеф. После построения окончательной модели рельефа вы можете оформить чертеж и приступить к построению картограмм земляных масс и составлению баланса. Расчет картограмм ведется с учетом откосов, подпорных стенок и "пятен" под зданиями и сооружениями. Программа позволяет вести расчет нескольких последовательных картограмм: снятие растительного грунта, замена непригодного грунта, окончательная картограмма. Построение картограмм земляных масс и

расчет ведомости объемов земляных масс включены в раздел "**Организация рельефа**" отдельным подразделом.

- Третья часть — **сводный план инженерных сетей**. В меню этот раздел называется "**Инженерные се-**

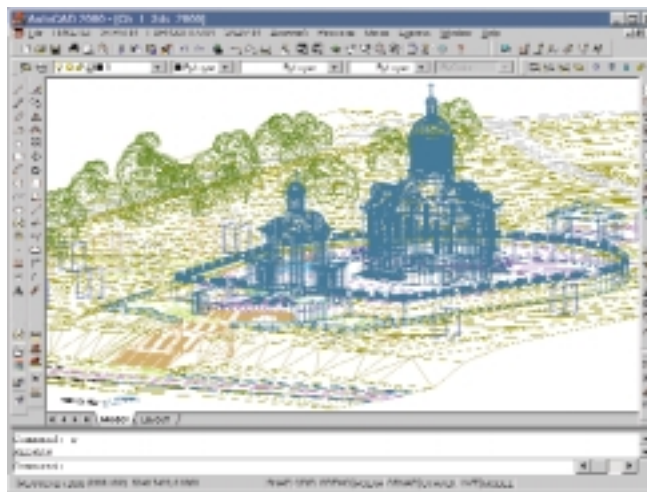


Рис. 6. "Проволочная" модель генплана.



Рис. 7. Тонированная модель генплана.



Рис. 8. Фотография уже построенного объекта.



ти". С помощью данного раздела вы без труда выполните разводку и совмещение инженерных сетей на проектируемой площадке, надпишете их, быстро проставите все необходимые координаты и размеры. В программе предусмотрена расширяемая и настраиваемая справочная система по нормативным расстояниям в плане между различными инженерными сетями. И в завершение — программа поможет вам выполнить оформление чертежа.

- Четвертая часть — **благоустройство территории** — позволит без труда озеленить проектируемую площадку: "посадить" деревья и кустарники, расставить урны и скамейки. Расставляемые блоки деревьев, кустарников, скамеек, урн и т.д., с одной стороны, соот-

ветствуют обозначениям, принятым на генплане, с другой же, являются трехмерными блоками, пригодными для полноценной трёхмерной визуализации проектируемой площадки. В разделе присутствуют такие функции, как моделирование роста деревьев и кустарников; автоматическое "поднятие" на рельеф блоков деревьев, кустарников, скамеек, урн, а также любых других блоков по желанию пользователя; создание ведомостей элементов озеленения и малых архитектурных форм; образмеривание и оформление чертежа.

#### **Вместо заключения**

*До начала следующего тысячелетия остается все меньше времени. Но, как известно, точной границы*

*перехода в будущее не существует. Одни явления происходят раньше, другие позже, и, наконец, появляется то, что подводит черту под прошлым и переносит нас в будущее.*

*Сегодня начинается новая эра — эра визуальных вычислений, она проникает не только в проектирование, но и во все виды человеческой деятельности, просто в проектировании это более наглядно и заметно. В этой области сегодня делаются только первые шаги (ПЛАНИКАД — один из них), и впереди еще очень долгий путь. Но начало уже положено...*

**Моссоковский Ю.А.**

**Назимко С.В.**

**GEOCAD Systems, Киев**

**тел. (044) 443-04-03**

**243-40-00**