



ПРОЕКТИРОВАНИЕ КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА В СОЧИ

с использованием комплексного решения на базе программных продуктов AutoCAD Civil 3D, Autodesk 3ds Max, Autodesk Navisworks, Raster Arts, программного комплекса GeoniCS и Plateia "Транспорт" (включая Autopath)

Специалистами отдела изысканий, генплана и транспорта компании CSOFT был реализован проект "Экологический курортно-рекреационный комплекс в Сочи", охвативший все этапы проектирования. В качестве исходных данных для этого проекта использовались чертежи топографических планов выделенной под строительство территории. Поскольку они были в бумажном виде, предварительно требовалось отсканировать их и преобразовать в векторную графику с набором свойств, характерных для объектов AutoCAD. После векторизации отсканированных изображений весь объем информации был предоставлен в формате DWG. Для быстрой обработки этих данных и обеспечения вариантного проектирования было принято решение применять в качестве основы графическую платформу AutoCAD Civil 3D, способную работать с большими объемами

исходных данных, и программный комплекс GeoniCS, предоставляющий дополнительные функции проектирования. Этот выбор был обусловлен и тем фактом, что AutoCAD Civil 3D наиболее адаптирован для последующей визуализации проекта, обеспечивая передачу в специальном формате всех необходимых объектов и их свойств.

Визуализация была выполнена при помощи Autodesk 3ds Max и Autodesk Navisworks. В Autodesk 3ds Max производились моделирование, наложение текстур поверхностей и архитектурных форм — моделей коттеджей, подготовленных архитекторами. Инженерные сети передавались в Autodesk Navisworks, что позволило получить объемное представление по проекту в целом с учетом проработанных визуализационных свойств различных объектов. По этой модели были выполнены записи так называемых "облетов" относительно закрепленных камер. В итоге со-

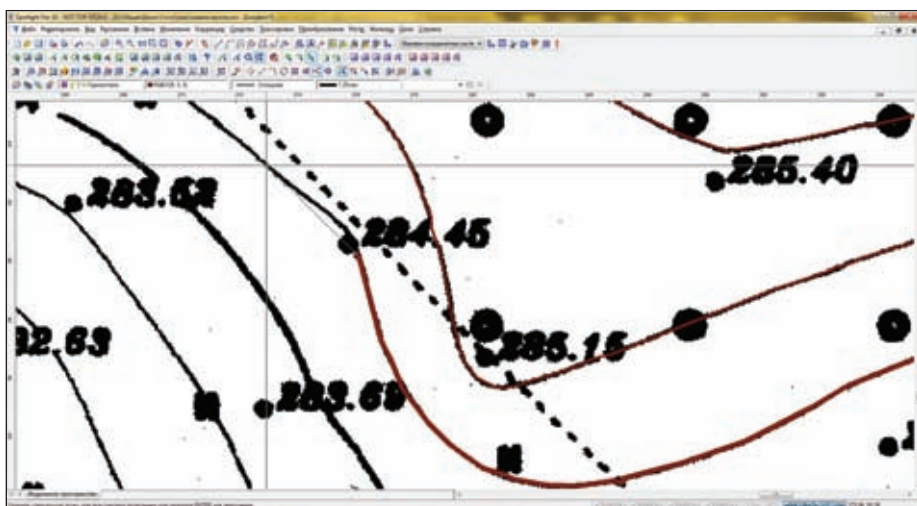
зданы оформленные чертежи в стандартном формате электронных данных DWG и анимационный минифильм о проекте с презентационными эффектами. Они позволяют демонстрировать будущий проект заказчику, анализировать взаимоположение всех объектов и принимать решения для проведения изменений. Электронные данные динамически связаны между собой, что упрощает редактирование множества находящихся во взаимосвязи объектов посредством автоматического обновления.

1. Обработка исходных данных инженерных изысканий в программе Raster Arts

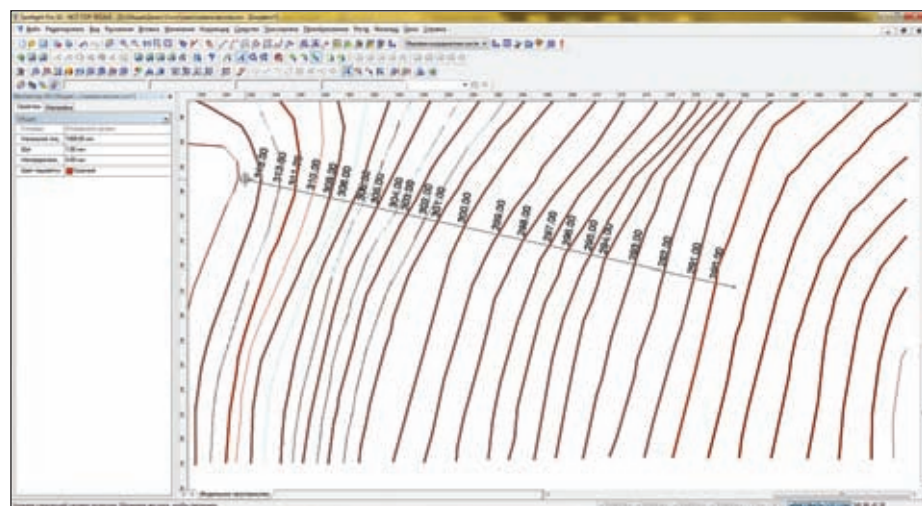
В качестве исходного материала заказчиком были предоставлены топографические планы на бумажных носителях с информацией о существующей ситуации в виде горизонталей и условных топографических знаков. Материал отсканировали в формате TIF. Для перевода данных в векторный вид было принято решение воспользоваться программой Spotlight из программного комплекса Raster Arts, разработчиком которого является компания CSOFT Development. Этот программный продукт способен осуществлять полный комплекс работ с растровыми изображениями, как монохромными, так и цветными, а также позволяет в кратчайшие сроки произвести точное преобразование изображения в чертеж.



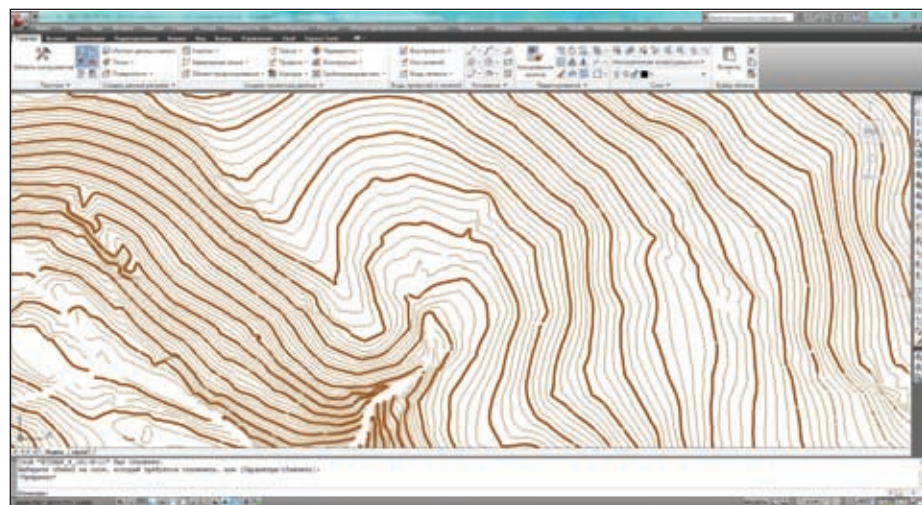
Исходный топографический план на бумажном носителе



Векторизация растрового изображения



Упорядочивание уровней горизонталей



Оцифрованная модель местности в пространстве AutoCAD Civil 3D

Для избавления от возникших в процессе хранения и сканирования растрового изображения искажений в Spotlight была создана калибровочная сетка по заданным параметрам. В местах пересечения нитей координатной сетки был произведен анализ и в необходимых местах проведена коррекция. Она заключалась в перемещении крестов калибровочной сетки в точки текущего их положения на растровом изображении. Таким образом, в каждой точке пересечения нитей координатной сетки были указаны смещения, с учетом которых затем была осуществлена последующая трансформация раstra. Инженеры нередко сталкиваются с необходимостью произвести сколку данных горизонталей с растрового изображения. Чаще всего эта проблема решается путем отрисовки вручную, что довольно затруднительно и занимает много времени. В программном комплексе Raster Arts для решения данной задачи предусмотрена команда *Трассировать полилинию*, которая и была использована при работе с объектом "Экологический курортно-рекреационный комплекс в Сочи". Эта команда позволила в кратчайшие сроки и с высоким качеством произвести отрисовку данных в полуавтоматическом режиме.

По умолчанию все элементы, отрисованные программой, были расположены на нулевой отметке. Чтобы поднять горизонталы на необходимый уровень, использовалась команда *Упорядочить уровни*. После проведения всех необходимых действий файл был сохранен в формате DWG и передан в рабочее пространство программы AutoCAD Civil 3D для построения по полученным данным цифровой модели рельефа.

2. Подготовка трехмерной модели рельефа и проектирование автомобильных дорог в программе AutoCAD Civil 3D

Чтобы получить полноценную 3D-модель объекта при проектировании коттеджного поселка в районе горы Ахун, требовалось учесть множество факторов, в том числе — формирование ЦМР и проектирование дорог. Эти задачи позволил успешно решить AutoCAD Civil 3D. Цифровая модель рельефа создавалась с помощью команды *Создать поверхность*, в определения которой были добавлены горизонтали с заданными высотами. Триангуляция и 3D-вид поверхности земли были сформированы автоматически.

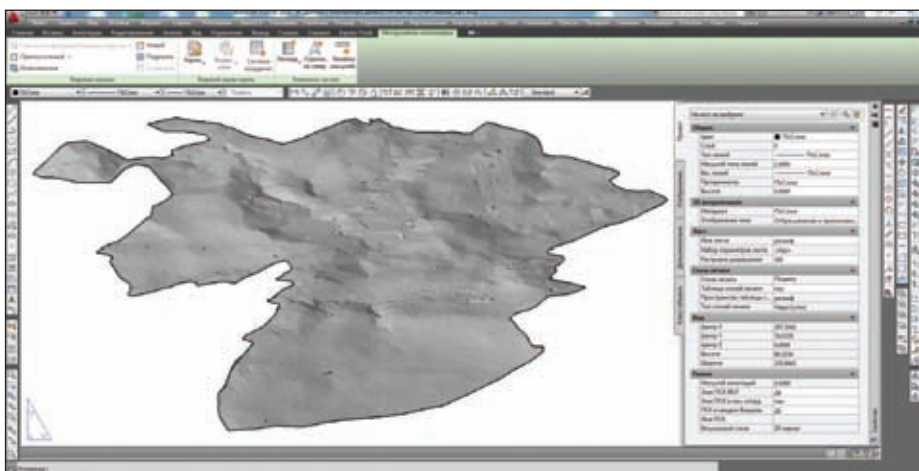
При проектировании автомобильных дорог AutoCAD Civil 3D позволил не просто нанести условные обозначения на план, но и создать модели этих дорог с определенными типами покрытий и подложки на основе заранее разбитых участков.

Сначала была запроектирована ось дороги, преобразованная затем с помощью команды *Создать трассу из объектов* в элемент AutoCAD Civil 3D. Программа автоматически разбила пикетаж и поставила по трассе подписи в соответствии с выбранным стилем. С помощью Редактора геометрии во все вершины трассы были вписаны кривые. Построен продольный профиль в соответствии с ГОСТ Р 21.1701-97 Автомобильные дороги.

Для данного участка были созданы 13 конструкций дороги.

Эти конструкции формировались из стандартных и пользовательских элементов, для которых задавались следующие параметры: толщина слоев дорожной одежды, поперечный уклон, ширина полосы и т.д. Все сформированные элементы использовались для создания коридора. Сначала строились участки дороги с перекрестками и примыканиями, к которым затем добавлялись недостающие области съездов. Формирование коридора в областях примыкания дорог выполнялось с помощью команды *Создать перекресток*, позволяющей задать все необходимые параметры (радиусы закругления, значения поворотных полос и т.д.) и выбрать набор конструкций. По земляному полотну коридора была построена поверхность с границами в виде характерных линий, которая отображалась на чертеже в виде горизонталей.

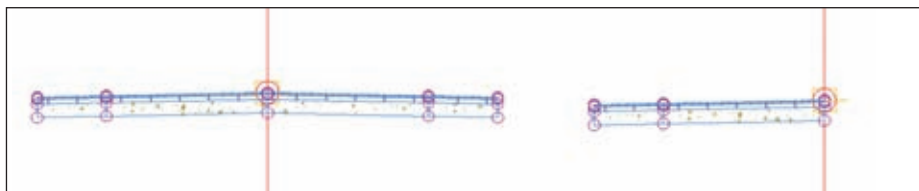
Для вычисления объемов по трассе создавались сечения с заданным интервалом. Затем посредством команды *Вычислить материалы* с критерием *Земляные работы* был произведен расчет объема земляных работ. Результат выводился в динамичес-



Трехмерная цифровая модель рельефа



Продольный профиль трассы



Пример конструкций участков дороги



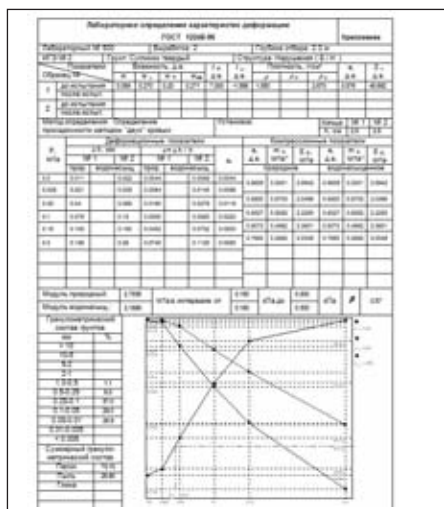
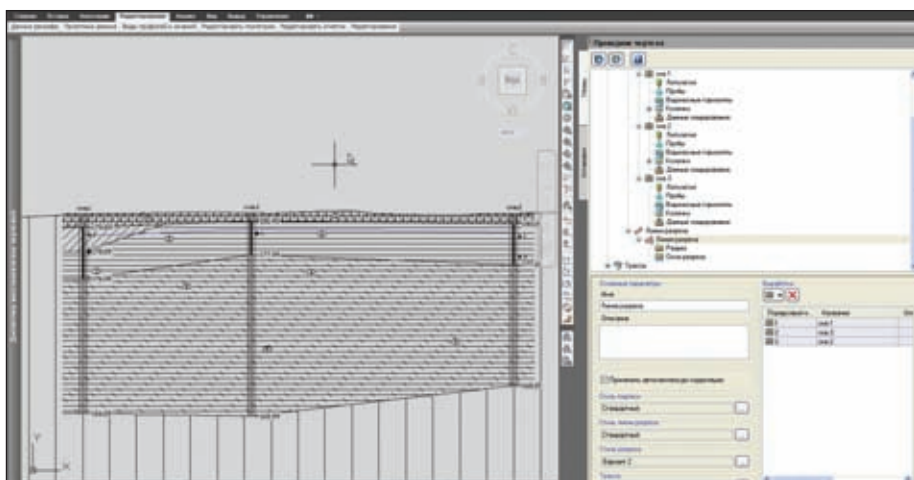
3D-модель дорог (вид сверху)

кую таблицу. Аналогично подсчитывались объемы заложенных в конструкции материалов.

После создания на основе коридора автотороды поверхности и присоединения к ней земли 3D-модель была готова.



Пример построения коридора

[illegible]

Планировочная схема разрабатывалась с учетом предполагаемых размеров участка (50х50 м) и необходимостью подъездов (в том числе пожарных) ко всем участкам. Уклон склонов определил схему проездов в виде серпантинов.



Топографический план с границами территории



Восточный въезд



Северная парковка

Учитывалось, что максимальная протяженность тупиковых проездов не должна превышать 150 м. В их конце были предусмотрены разворотные площадки размером не менее 15х15 м. Минимальная ширина проездов – 9 м. Наименьший радиус кривых в плане на серпантинных составляет 15 м. В целях пожарной безопасности и для удобства эксплуатации запроектировано 3 въезда/выезда на территорию. Их местоположение было обусловлено наличием в этих местах существующих проездов с асфальтобетонным и цементобетонным покрытием. Из-за больших уклонов рельефа планировочная схема участков предполагает наличие террас. Кроме того, коттеджи должны быть разработаны с применением винтовых свай. С учетом количества участков (102) были спроектированы парковки для личных автомобилей: 55 машиномест на севере и 100 машиномест на юге. Посадка парковок обусловлена рельефом местности и транспортной схемой. Согласно СНиП 2.05.02-85* Актуализиро-

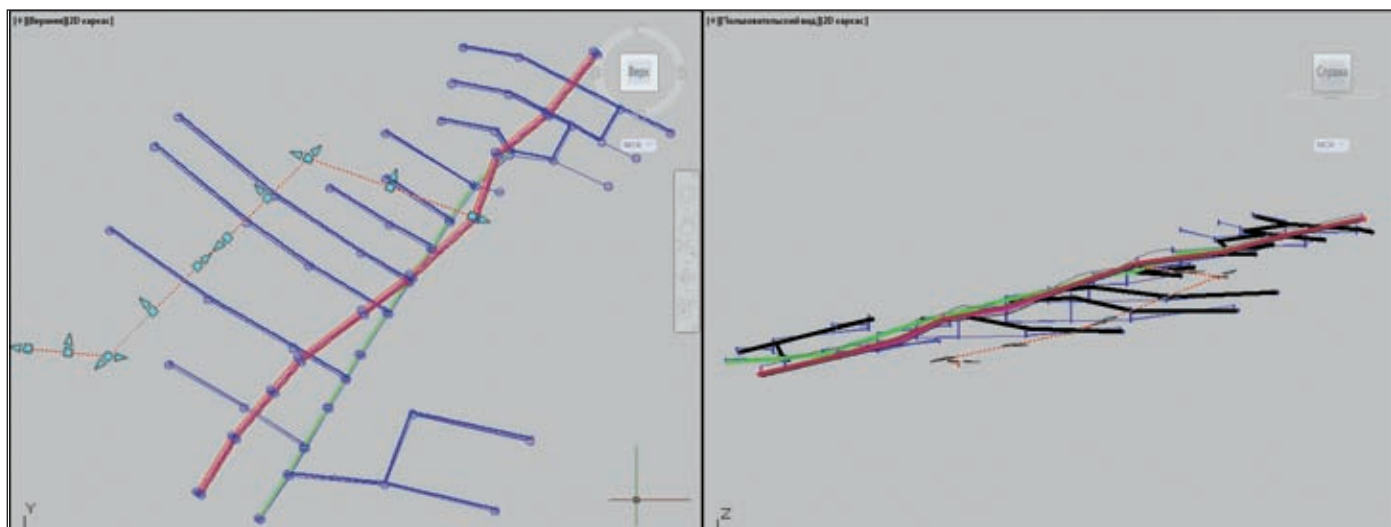
ванная редакция. "Автомобильные дороги", продольный уклон площадок под парковки не превышает 40 ‰, продольный уклон проездов не превышает 100 ‰, минимальный продольный уклон составляет 5 ‰. Продольные профили проездов строились в AutoCAD Civil 3D и GeoniCS.

5. Моделирование в модуле "Транспорт" программы Plateia вписывания транспортных средств в наиболее сложных участках

Входящий в модуль "Транспорт" раздел Autopath содержит инструменты анализа движения транспортных средств в плане. При помощи этих инструментов был произведен специальный расчет, обеспечивший определение возможности безопасного маневрирования для личного транспорта будущих жильцов проектируемого комплекса. В программе была определена самая крупногабаритная модель легкового автомобиля, которая должна соответствовать условиям наисложнейшего вписывания. Благодаря специальным алгоритмам, содержащимся в Autopath, смоделированное движение колесных транспортных средств почти не отличается от реального поведения машины на дороге. Это позволяет в кратчайшие сроки проверить габаритные контуры заданного транспортного средства с учетом плана организации движения по данному уча-



Анализ траектории движения в плане на площадке



Сети в плане и в 3D

стку задолго до начала строительства. Такие расчеты при анализе участка могут также способствовать наглядному выявлению несоответствий габаритных величин до различных объектов инфраструктуры при стандартных маневрах.

Интерфейс программы Plateia очень гармонично интегрируется в среду AutoCAD Civil 3D, что, в свою очередь, способствует простому и сквозному проектированию с расширением функций и инструментов графической среды.

Для анализа в модуле Plateia "Транспорт" были намечены разворотные площадки и парковочные места под личный легковой транспорт.

При анализе в данном проекте нарушений не выявлено. Все участки позволяют выполнить предусмотренные проектом организации движения маневры.

6. Проектирование инженерных коммуникаций в AutoCAD Civil 3D

Работа над проектом ливневой канализации на территории экологического курортно-рекреационного комплекса в Сочи была непростой. После выполнения основной части проекта, касающейся генерального плана, наши специалисты приступили к планировке на выделенной под строительство территории сетей для перехвата ливневых вод с нескольких десятков индивидуальных участков, проездов и прилегающих к ним территорий и парковок. Площадь размером чуть более 52 га имеет поперечный уклон в основном в сторону прибрежной зоны — с северо-востока на юго-запад. Через территорию проектирования проходят несколько существующих сетей, которые было необходимо учитывать при разработке вариантов раскладки новых.

План сетей был создан средствами AutoCAD Civil 3D в соответствии с ориентацией размещения участков по территории и направлением стока ливневых вод. С учетом вертикальной планировки были намечены предполагаемые точки сбора воды, которые при трассировании сетей ливневой канализации пришлось скорректировать из-за технологических сложностей.

При проектировании инженерных коммуникаций очень важно иметь возможность просматривать и проверять в

3D взаимодействие созданных и существующих объектов. Это позволяет уже на ранних стадиях выявить те ошибки, которые невозможно определить в плоскости. Таким образом, система автоматизированного проектирования повышает производительность и качество выполняемых работ на различных этапах проектирования.

Итогом работы, касающейся безнапорных инженерных сетей для сбора и отвода всех дождевых осадков на территории экологического курортно-рекреационного комплекса, является создание системы ливневой канализации.

В проекте предусматривалась возможность применения специальных водоочистных сооружений, расчет производительности которых производился отдельно. При этом учитывались объемы поверхностного стока ливневых вод для данного климатического района, типы грунтов и особенности рельефа. После очистки ливневые воды можно будет использовать в промышленных целях, для



Схема участков и план сетей

полива или пожарного водопровода. Дальнейшее применение этих вод в данном проекте не прорабатывалось, а предлагалось как один из вариантов.

Таким образом, сочетание AutoCAD Civil 3D и программного комплекса GeoniCS позволяет максимально эффективно использовать преимущества каждой из программ для решения даже самых сложных задач. Слаженность работы профессионального коллектива в сочетании с передовыми программными решениями дала прекрасный результат в максимально сжатые сроки!

*Татьяна Богатова,
Анна Кужелева,
Данил Пожидяев,
Александр Пеньков,
Алексей Сметанюк,
Денис Степанов*

CSoft

*E-mail: bogatova@csoft.ru
Тел.: (495) 913-2222*