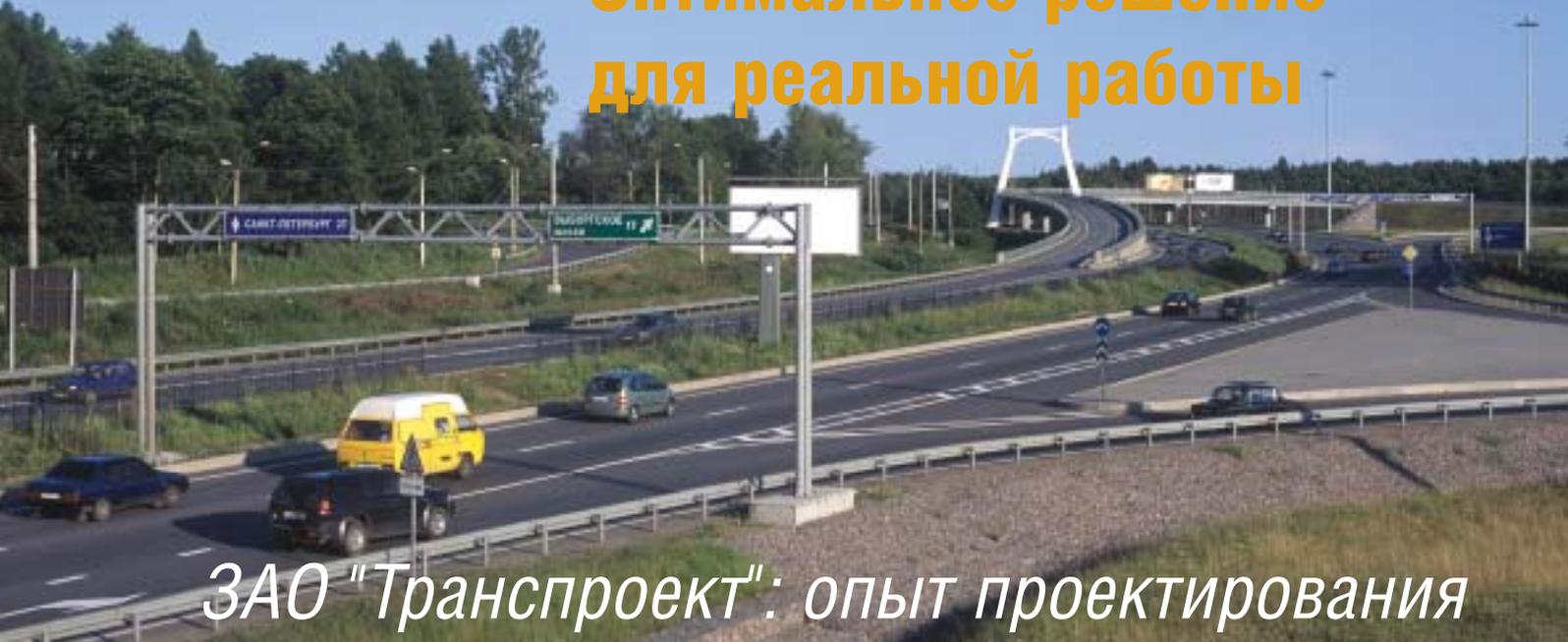


Оптимальное решение для реальной работы



ЗАО "Транспроект": опыт проектирования в Autodesk Land Desktop, Autodesk Survey и Autodesk Civil Design

Как всё начиналось...

Основное направление работы ЗАО "Транспроект" — проектирование автодорог всех технических категорий, аэродромов, объектов промышленного и гражданского назначения.

Еще в конце прошлого века нам стало ясно, что без применения современных программных средств невозможно достичь высокой производительности и точности проектных работ.

После тщательного анализа рынка программного обеспечения для решения задач изысканий, построения трехмерной модели рельефа, проектирования площадных (генпланов) и линейных (автодорог всех технических категорий) объектов наше внимание привлекла разработка компании Softdesk — Civil/Survey, приложение к AutoCAD Map. После того как компания-разработчик выпустила версии S7.5 и S8 этого программного продукта, она вошла в состав Autodesk — однако работа в выбранном перспективном направлении продолжалась. На базе

Civil/Survey S8 была создана линейка программ для автоматизации проектирования в гражданском строительстве — Autodesk Land Desktop + Autodesk Civil Design + Autodesk Survey, — позволяющая эффективно решать задачи в области картографии, обработки топогеодезических изысканий, проектирования автодорог, генплана.

Autodesk Land Desktop обеспечивает возможность работы с единой базой данных в единой информационной среде. Проектировщики без проблем обмениваются графической информацией и имеют доступ к цифровым данным объекта даже при отсутствии графического отображения. Это позволяет специалистам разных подразделений в рамках одного проекта решать широкий спектр задач.

Применение линейки Autodesk Land Desktop + Autodesk Civil Design + Autodesk Survey обеспечивает возможность качественного проектирования с минимальным влиянием человеческого фактора на всех этапах: от изыскательских работ до выноса в натуру проектных решений. Все

проектные составляющие — точки цифровой модели рельефа, элементы плановой кривой, продольного профиля, поперечных сечений, вычисленные объемы земляных работ и т.д. — можно представить в текстовом формате.

Продукт динамично развивается, повышается эффективность его работы, появляются новые возможности.

Что из этого получилось...

Освоение продукта давалось с трудом. Обладая небольшим (как оказалось впоследствии) опытом работы в AutoCAD, надо было ломать сложившиеся стереотипы в подходе к проектированию объектов.

К графике добавились цифровые базы данных, позволяющие работать более эффективно. Каждой дороге соответствует свой проект с принадлежащей только ей базой точек, поверхностей и осевых. Кроме того, появилась масса инструментов, необходимых при проектировании автодорог и генплана. А модуль построения цифровой модели рельефа

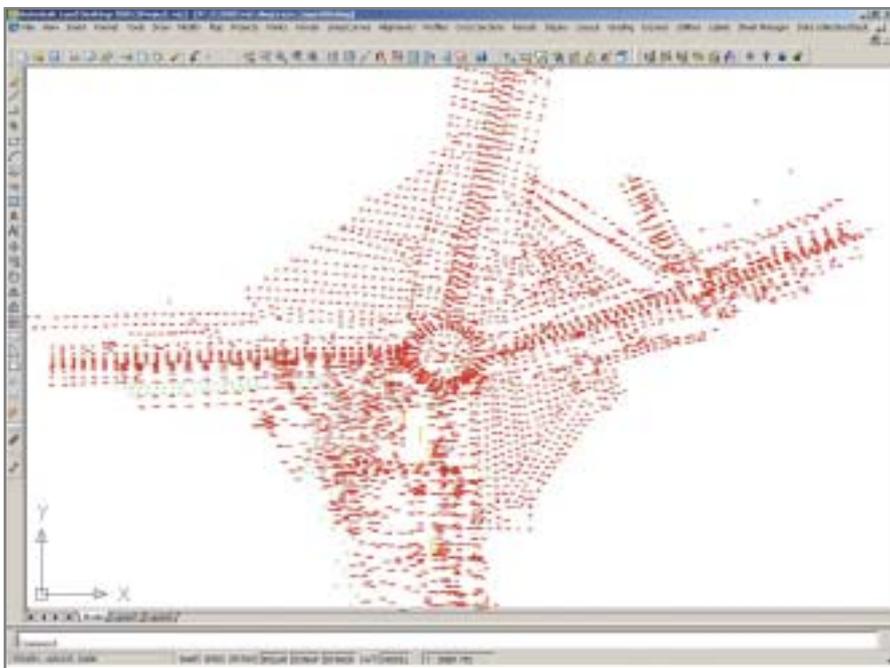


Рис. 1. Точки существующего рельефа

ефа — один из самых мощных среди представленных на современном рынке.

К проектированию первого объекта, с которого началось освоение Autodesk Land Desktop, мы приступили в 1996 году. Это была реконструкция автодороги 1-й технической категории М-7 "Волга" от Москвы через Владимир, Нижний Новгород, Казань до Уфы на участке КМ829-КМ840. Как известно, любая реконструкция всегда сложнее нового строительства. Так было и в нашем случае, но, "набив шишек" на этом объекте, мы приобрели значительный опыт.

Изыскания

Первые топогеодезические изыскания реконструируемого объекта, за неимением электронного тахеометра, проводились вручную оптическим теодолитом Т-5, а максимальная частота процессора в то время не превышала 400 МГц.

Данные полевых журналов набирались в текстовом редакторе, а затем через модуль Survey вводились в проект, организуя базу данных точек рельефа.

С приобретением электронного тахеометра Sokkia обработка полевых данных значительно ускорилась. Специальный модуль программы

позволяет скачивать данные практически с любого электронного носителя, а затем конвертировать их в полевой журнал (рис. 1).

Создание цифровой модели рельефа

Один из самых мощных модулей системы предназначен для обработки точек и построения цифровой модели рельефа (ЦМР), отражающей реальную ситуацию до начала строительства.

Удобный интерфейс и широкие возможности этого модуля позволяют, во-первых, принимать более взвешенные проектные решения, а во-вторых, благодаря различным способам отображения поверхности, выполнять визуализацию проекта, наглядно подтверждающую или опровергающую принятые проектные решения (рис. 2).

Проектирование плановых осевых

Создание и редактирование плановой осевой автодороги осуществляется различными методами:

- графическое построение осевой элемент с элементом, с вписыванием в вершины углов круговых и/или переходных кривых (рис. 3);

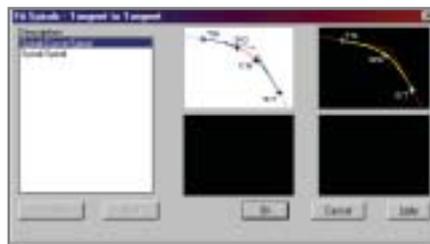


Рис. 3. Способы задания круговых и переходных кривых

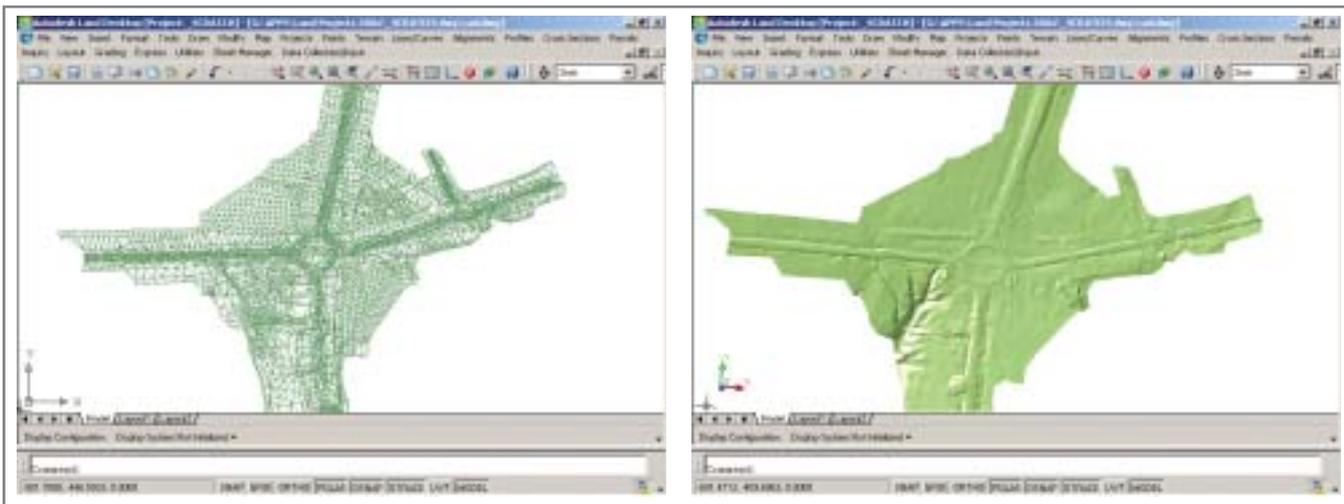


Рис. 2. Отображение поверхности в линиях и трехмерных гранях

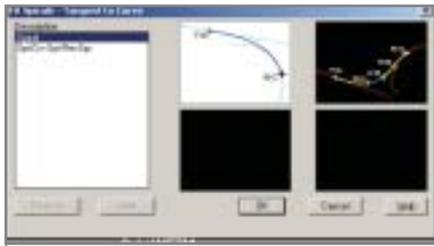


Рис. 4. Способы задания переходных кривых

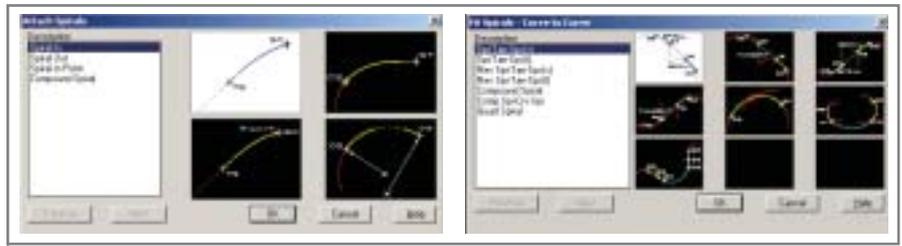


Рис. 5. Способы сопряжения элементов трассы

- вписывание кривых при помощи таблицы скоростей, включающей информацию для различных значений скорости: угол кривой, радиус, коэффициент подъема выража, длину или коэффициент кривизны переходной кривой для двух или четырех полос движения. Можно использовать как поставляемые таблицы скоростей, так и вновь созданные со своими данными;
- вписывание переходных кривых между прямым участком и круговой кривой (рис. 4);
- сопряжение переходными кривыми различных элементов трассы (рис. 5).

Возможность изменения параметров плановой осевой (прямых участков, круговых и переходных кривых) в табличной форме существенно упрощает редактирование. Детальная информация по элементам трассы позволяет проектировщику проанализировать и при необходимости изменить данные (длину прямых участков и кривых, радиус кривых). Таблицы редактирования элементов плановой осевой представлены на рис. 6. Одновременно осуществляется динамическое изменение графической информации.

Переходная кривая может быть следующих типов: клоотоида, синусоида, косинусоида, квадратичная.

Значительно упрощает работу по отрисовке плана команда *Create off-sets* (*Создание подобиий*), при задании которой отрисовываются элементы автодороги (каждый на своем слое), параллельные осевой линии и расположенные на заданном расстоянии (до восьми элементов одновременно) (рис. 7). Приятно создать план одной командой!

Огромное подспорье — возможность выдачи параметров элементов осевой в текстовом виде (рис. 8).

Разбивка пикетажа осевой линии производится в автоматическом ре-

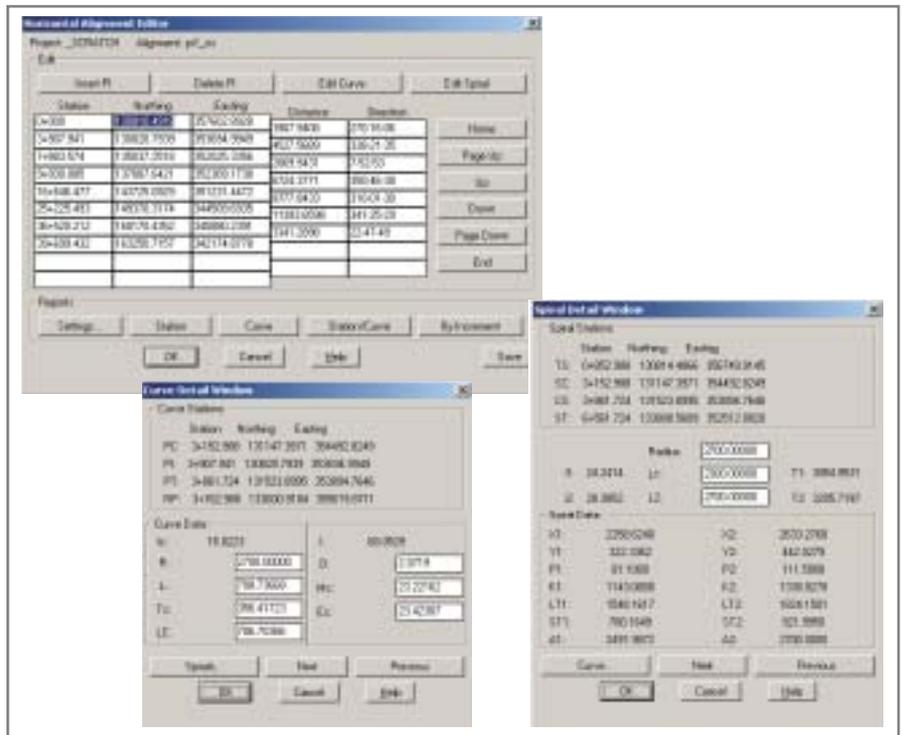


Рис. 6. Редактирование параметров плановых осевых

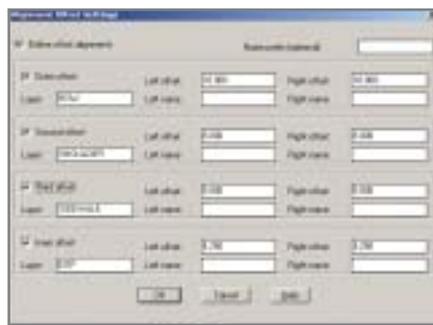


Рис. 7. Задание параметров для создания подобиий

жиме с созданием отдельных слоев для отображения пикетажа и маркировки элементов трассы. Чтобы надписи соответствовали требованиям действующих норм, в таблице меток необходимо задать соответствующее обозначение (*НKK*, *КПК* и т.п.) (рис. 9, 10).

Предусмотрена возможность задания рубленого пикета — в общем, всё как у нас (кроме самих дорог).

Проектирование продольного профиля

Модуль для проектирования продольного профиля позволяет автоматически контролировать заданные параметры видимости. Варианты вписывания вертикальных кривых (не сплайнов!) могут быть следующими (рис. 11):

- по длине вертикальной кривой;
- по коэффициенту кривизны (отношение длины к разнице входящего и выходящего уклонов);
- по указанной точке;
- по наивысшей или низшей точке;
- по видимости знака "Стоп";
- по видимости встречного автомобиля;
- по освещенности фарами (на вогнутых кривых);



Рис. 8. Вывод параметров плановой осевой в текстовый файл



Рис. 9. Редактирование обозначений элементов плановой кривой

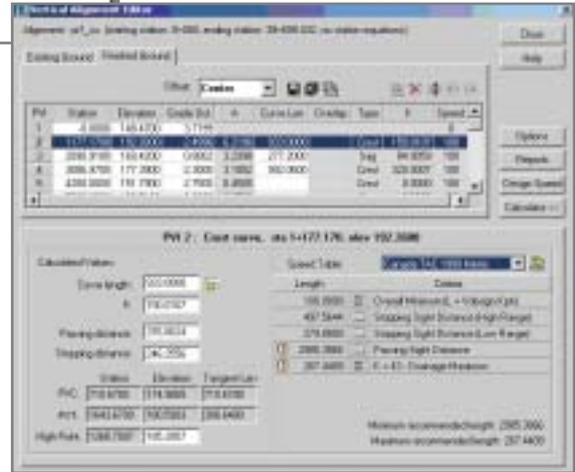


Рис. 12. Редактирование продольного профиля



Рис. 10. Формат отображения пикетажного положения

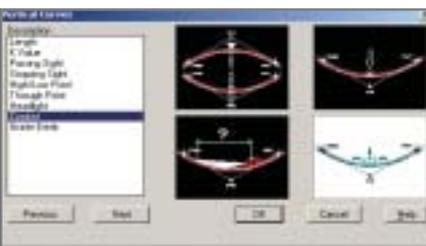


Рис. 11. Варианты задания вертикальных кривых

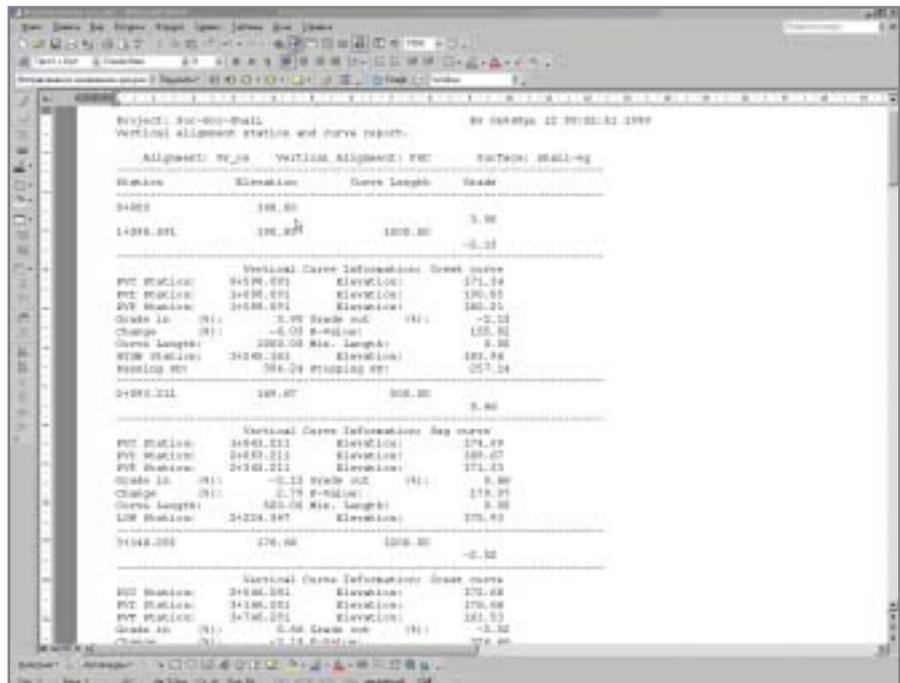


Рис. 13. Вывод параметров продольного профиля в текстовый файл



Рис. 14. Назначение обозначений элементов продольного профиля

ная функция в текстовом формате (рис. 13).

Свои обозначения можно задать не только плановой осевой, но и элементам вертикальной кривой (рис. 14).

Возможность использования Internet позволяет осуществлять совместные проекты, а также в презентационном виде публиковать выбранные чертежи во всемирной сети.

Рамки статьи не позволяют описать все возможности программы. В частности, мы не будем подробно останавливаться на разделах, отвечающих за проектирование водоемов, назовем лишь наиболее важные возможности соответствующих инструментов.

Готовое проектное решение можно получить, задав контур водоема, его объем и уклоны откосов. Кроме того, перемещение спроектированной площадки по исходной поверхности позволяет наглядно увидеть изменение проектных откосов. При этом пересчитываются объемы земляных масс.

Специальный модуль позволяет рассчитать гидрологию, трубы и лотки различного сечения. Кроме того, предложен богатый выбор инструментов

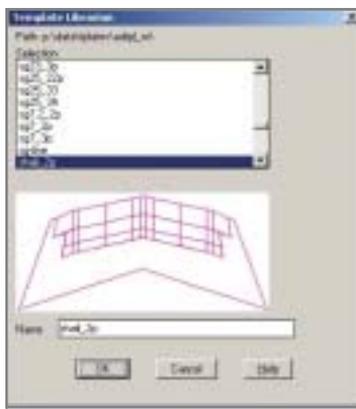


Рис. 15. Назначение шаблона поперечного сечения

для работы по генплану: от возможности разбивки автомобильных стоянок по любой траектории до создания готовых спортивных полей и площадок.

Проектирование поперечных сечений

Самым сложным для нашего понимания было проектирование поперечных сечений по реконструируемой дороге. Очень уж непостоянен характер такой трассы. Тем более что реконструируемая дорога — 1-й технической категории, поэтому к ней предъявляются повышенные требования, справиться с которыми мог бы не всякий программный комплекс. Но Autodesk Land Desktop это оказалось под силу.

Прежде всего требовалось правильно определить основной шаблон поперечного сечения. Когда это удалось, всё остальное пошло значительно проще (рис. 15).

Некоторые исходные данные, определяющие параметры сечения, в Autodesk Land Desktop вычисляются исходя из заданных условий, — как, например, уклон откосов. Программа анализирует высоту насыпи или выемки и назначает уклону соответствующее значение.

Так же удобно и наглядно производится назначение кюветов (рис. 16). Их проектирование осуществляется отдельно для условий насыпи и условий выемки, хотя возможен вариант совместного использования данных независимо от условий прохождения трассы.

Существует несколько вариантов проектирования кюветов:

- по отметке на заданном пикете;
- по глубине кювета либо от осевой линии, либо от бровки (последний случай удобен при проектировании в условиях отгона виажа на поворотах трассы);
- по уклону откоса, который входит в кювет;
- по расстоянию от оси трассы до оси кювета.

Эти варианты, а также возможность их применения в различных сочетаниях удовлетворят самых взыскательных проектировщиков.

Кроме того, хочется отметить, что проектировать кювет можно по уже имеющемуся продольному профилю. Это удобно, когда на трассе имеются участки с различными условиями. В этом случае профиль кювета проектируется отдельно, а затем полученные данные прикрепляются к проектируемой трассе. Причем Autodesk Land Desktop "знает", что это кювет.

Дорога на всем своем протяжении не бывает одинаковой. Где-то она шире, где-то уже. К ней примыкают другие дороги, существуют пересечения с различными коммуникациями... Механизм описания всех изменений характера дороги очень мобилен. Один и тот же прием может быть применен для различных ситуаций. Например, сужение или расширение полос движения, изменение их количества, во-первых, описывается в шаблоне поперечного сечения назначением направляющих, а во-вторых, к назначенным направляющим

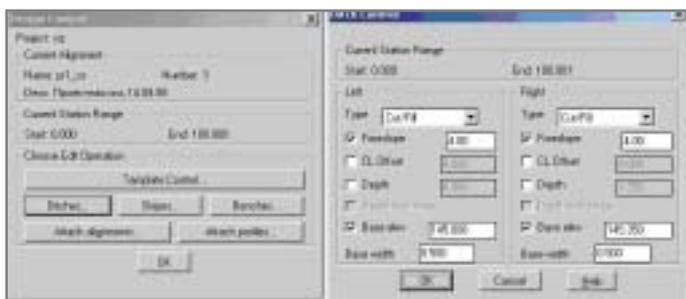


Рис. 16. Проектирование кюветов

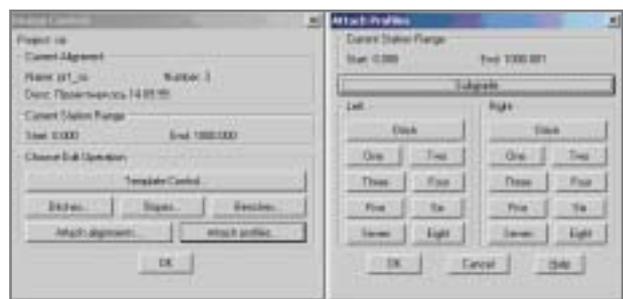


Рис. 17. Изменение ширины и отметок проектируемой трассы

Вся информация о проектировании поперечных сечений хранится в базе проекта, к которой в любой момент имеют доступ специалисты, занятые проектированием данного объекта. Всем знакомы неприятные "житейские" проблемы, когда что-то следует изменить, от чего-то отказаться. Однако нам они не доставили много хлопот. Все изменения вносятся исключительно просто, а динамическое изображение всех произведенных изменений можно получить в любой момент. Кроме того, проектировщику всегда доступен и текстовый документ с описанием параметров каждого запроектированного поперечника (рис. 20).

Ну вот и настал долгожданный момент — проект дороги в цифровом описании готов. Наступает следующий этап: все цифровые данные требуется перевести в "твердый" вид — на бумажные носители. Здесь главную роль сыграл Sheet Manager — специальное приложение для формирования листов чертежей проекта. С помощью этого средства были получены планы запроектированной дороги и осуществлен вывод поперечных сечений. Пришлось потрудиться над созданием настроек формирования листов в соответствии с текущими требованиями, предъявляемыми к оформлению чертежей, — но терпение и труд всё перетрут. Это мы осознали в полной мере, когда как по мановению волшебной палочки 11 километров дороги легли на листы заданного формата. Одновременно мы получили и схему раскладки листов (рис. 21).

Вывод на печать поперечных сечений потребовал больше времени — не удалось получить все данные по поперечному сечению в нужном виде. Но здесь свое слово сказал заказчик: мы выработали форму представления данных, которая несколько отличалась от нормативной, содержала все нужные данные, но в понятной форме (рис. 22).

После окончания проектирования всей трассы следует рассчитать объем земляных масс, определить требуемое количество материалов. Эти данные можно вывести в рисунок или в текстовый файл и сформировать отчет в нужном виде; кроме того, существует возможность

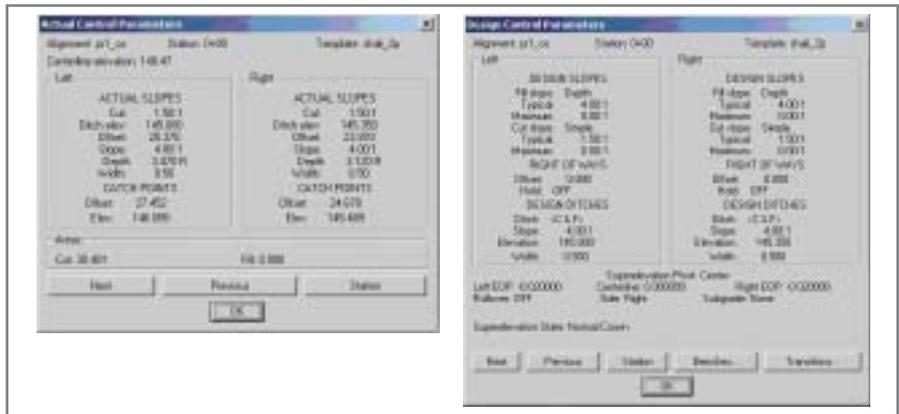


Рис. 20. Текстовое описание поперечного сечения на заданном пикете

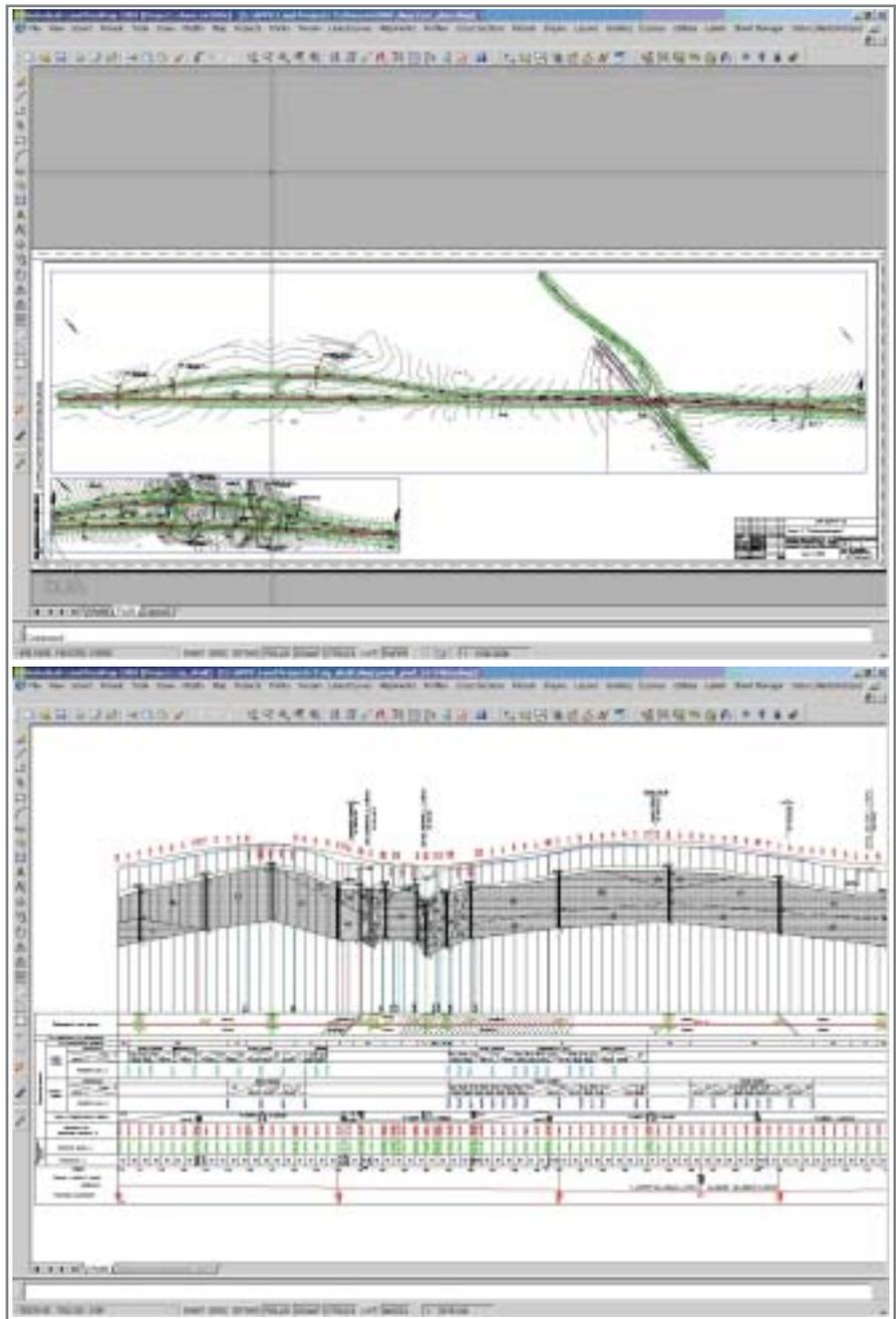


Рис. 21. Пример оформления плана и продольного профиля



Зри в корень.

Решения Autodesk в области картографии и ГИС раскрывают суть явлений.

Идея:

Интегрировать данные САПР и ГИС из различных источников. Это нужно для моделирования сложной пространственной инфраструктуры и эффективного управления ею.



Воплощение:

Воспользоваться решениями Autodesk в области картографии и ГИС. Возможность создавать информацию, управлять и обмениваться ею – залог правильных решений и эффективного управления. Во всем мире, от Лиссабона до Владивостока, программные продукты Autodesk помогают поставить информацию на службу обществу. Хотите подробностей? Зайдите на www.autodesk.ru/mapping.

Autodesk является зарегистрированным товарным знаком компании Autodesk, Inc. в США и/или других странах. Все остальные названия и товарные знаки принадлежат соответствующим владельцам.
© 2005 Autodesk, Inc. Все права защищены.

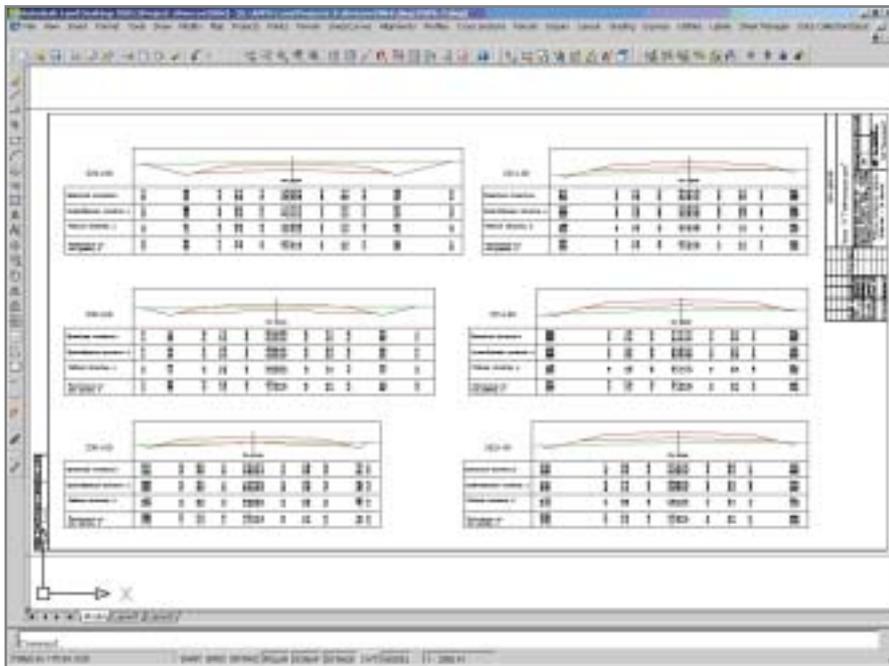


Рис. 22. Пример оформления поперечных сечений

вывести график баланса земляных масс (насыпь/выемка) (рис. 23).

Как будет дальше...

Прошло время, когда нам казалось, что мы не сможем освоить

Autodesk Land Desktop. Все страхи и сомнения, к счастью, улетучились. Сейчас не вызывает сомнения, что Autodesk Land Desktop будет "на всю катушку" использоваться в проектировании.

Наглядным примером высокой производительности и качества программного продукта может служить проект реконструкции Международного аэропорта "Бегишево" (Татарстан, г. Набережные Челны).

За трое суток были выполнены топогеодезические изыскания и картограмма укладки асфальтобетона взлетно-посадочной полосы длиной 2500 м и шириной 42 м (рис. 24).

Взлетно-посадочная полоса аэропорта была закрыта на реконструкцию в июне 2003-го, а в сентябре того же года уже сдана в эксплуатацию (рис. 25).

Заключение

К сожалению, в одной небольшой статье мы не смогли описать все возможности Autodesk Land Desktop. А между тем эти возможности чрезвычайно широки: гидрология, проектирование водоемов, ливневой канализации, водоотводных лотков различного сечения, автодорог в городской зоне, спортивных полей (от футбольного до площадок для прыжков в высоту), моментальная отрисовка автомобильных стоянок, пешеходных дорожек и еще

	A	B	I	J	K	L	M	N	O
1									
3	Ведомость объемов земляных работ								
4	ПК	Длина	Мин.гр	Раст.гр	Мин.гр	Раст.гр	Мин.гр	Раст.гр	
5		м	кувет	кувет	насыпь	насыпь	выемка	выемка	
6	24686.1	13.88	8.74	0	0	0	2191.86	197.79	
7	24700	50	32.00	0	0	0	7606.50	708.75	
8	24750	50	38.50	0	0	0	7045.25	705.25	
9	24800	50	38.00	0	0	0	5821.50	689.00	
10	24850	50	42.50	0	0	0	4123.75	677.75	
11	24900	50	43.50	0	0	0	2651.50	647.75	
12	24950	50	39.25	0	0	0	1360.00	591.50	
13	25000								
14	всего	313.88	242.49	0.00	0.00	0.00	30800.36	4217.79	
15	25000	50	46.25	0	0	0	1031.50	574.00	
16	25050	50	47.00	0	0	0	1491.50	623.00	
17	25100	50	46.50	0	0	0	2038.25	650.50	
18	25150	50	42.25	0	0	0	2463.25	637.75	
19	25200	50	36.75	0	0	0	1980.00	605.25	
20	25250	50	33.00	44.00	27.75	130.50	692.50	362.50	
21	25300	20	13.20	35.20	22.20	104.40	46.00	64.00	
22	25320	30	11.10	32.85	820.05	233.70	34.50	48.00	
23	25350	50	2.00	10.75	4444.00	490.75	0	0	
24	25400	50	0	0	7180.00	488.00	0	0	

Рис. 23. Объемы земляных масс

много интересного для проектировщиков различных специальностей.

Ни одна современная компания не обходится в своей работе без использования компьютеров. Но само по себе наличие компьютера в проектной организации не решает всех проблем. Технология проектирования — вот ключ к успеху. Необходимо комплексное решение, включающее в себя наиболее подходящие технические средства и программное обеспечение для решения определенных задач. И мы такое решение нашли.

Марина Кириллова,
эксперт отдела САПР
для промышленного
и гражданского строительства
CSoft Санкт-Петербург
Тел.: (812) 496-6929
E-mail: mkirillova@csoft.spb.ru

Игорь Ежов,
начальник отдела САПР
ЗАО "Транспроект" (Казань)
Тел.: (8432) 71-9844
E-mail: tpkazan@mail.ru



Рис. 24



Рис. 25

Автоматизация комплексного проектирования

- изыскания, генплан и транспорт
- технология и трубопроводный транспорт
- строительные конструкции и архитектура
- системы контроля и автоматики
- электротехнические решения
- электронный архив и документооборот

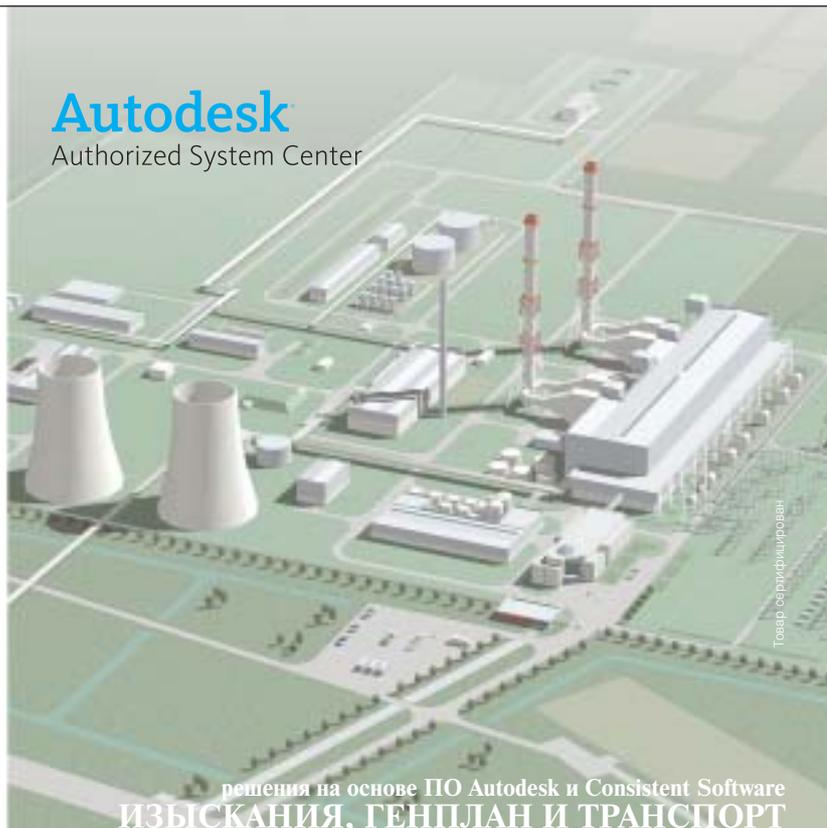
CSoft
Consistent Software

Москва, 121351,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

Санкт-Петербург (812) 496-6929
Воронеж (0732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Калининград (0112) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 34-7585
Тюмень (3452) 25-2397
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-3704
Ярославль (0852) 73-1756

Autodesk
Authorized System Center



решения на основе ПО Autodesk и Consistent Software
ИЗЫСКАНИЯ, ГЕНПЛАН И ТРАНСПОРТ

Автоматизация комплексного проектирования строительных объектов обеспечивает административно-плановым службам возможность точного планирования, оперативного контроля и учета работ производственных отделов. Производственные отделы обеспечиваются мощными средствами для решения профильных задач, объединенными в единую среду проектирования.

Решения в области изысканий, генплана и транспорта на базе программного обеспечения Autodesk и Consistent Software предназначены для автоматизации процессов обработки полевых измерений, подготовки топографических планов, геологических разрезов. Предлагаются решения для всех частей генерального плана и проектирования автомобильных дорог.