

Новые функциональные возможности Geo.Series 2009

Ольга Московская, Екатерина Рыбакова

В очередной версии программного комплекса Geo.Series мы постарались учесть наиболее существенные пожелания пользователей, касающиеся расширения функциональных возможностей системы, а также упрощения действий при работе с некоторыми функциями, речь о которых пойдет далее.

Новости модуля Geo.Profile

Быстрое и точное преобразование данных изысканий из формата AutoCAD в формат Geo.Series — это задача, с которой часто сталкиваются наши пользователи. Поэтому была принципиально переработана функция *Создать трассу по линии профиля*. Теперь пользователю не нужно оцифровывать линии профиля и оси трассы, чтобы получить трехмерную трассу в формате Geo.Series, — программа сделает это автоматически.

После импорта чертежей формата DWG/DXF, содержащих линии профиля и ось трассы, пользователь вызывает соответствующую функцию, задает исходные масштабы и отметку начальной точки трассы и указывает начальную точку линии профиля. После этого программа автоматически трассирует линию профиля. Затем пользователь указывает начальную точку трассы на плане и получает ось трассы в плане (рис. 1). Линии профиля и трассы могут представлять собой как непрерывную последовательность отрезков, так и единую полилинию.

Кроме того, если при выполнении вышеописанной функции пользователь неправильно указал начальную отметку трассы, то теперь не нужно заново создавать трассу, так как мы добавили функцию *Изменить высотные отметки*. При вызове этой функции пользователь указывает началь-

ную и конечную точки участка трассы, на котором в результате высотные отметки всех точек будут изменены на заданное приращение.

Некоторые функции были доработаны нами с целью сокращения промежуточных действий пользователя. Например, чтобы отменить *рубленный пикет*, теперь достаточно выбрать в списке пикетных точек запись этого пикета и нажать клавишу *Delete*. После этого шаг до следующего пикета будет равен шагу пикетажа по участку. Для функции *Создать рельефные точки по коридору* теперь не нужно предварительно задавать ширину коридора в диалоге *Общие параметры*, так как это значение вводится при выполнении функции.

В диалог *Общие параметры* мы добавили флажок *Сохранять отметки пикетов*. Ранее при пересчете пикетажа отметки пикетов, образующие перегиб линии профиля, всегда сохранялись путем создания на их месте рельефных точек. Многие пользователи были недовольны тем, что названные точки создаются автоматически — без их ведома. Поэтому мы решили учесть их мнение и ввели дополнительный параметр. Таким образом, если данный флажок установлен, то рельефные точки при вышеописанных условиях будут созданы. Если флажок не установлен, то точки созданы не будут, а их отметки будут использованы при определении отметок новых пикетов.

Ольга Московская

В 2003 году закончила факультет проектирования систем трубопроводного транспорта РГУ нефти и газа им. Губкина. Инженер-консультант ЗАО «Компания ПОИНТ» по проектированию нефтегазопроводов.

Екатерина Рыбакова

В 1998 году закончила факультет прикладной геодезии МИИГАиК. Инженер-консультант ЗАО «Компания ПОИНТ» по обработке инженерно-геодезических и геологических данных.

Ранее некоторое неудобство в работе доставляло то, что после создания трассы пользователь не мог самостоятельно изменить тип трубопровода (газопровод, нефтепровод и т.п.), а также способ разбивки пикетажа (по оси трассы или с переходом на кривые). Теперь изменить эти параметры можно в любой момент работы до вставки кривых упругого изгиба или гнутых отводов.

Функционал размещения кривых и гнутых отводов средствами модуля *Geo.Profile* также был усовершенствован, поскольку изыскателям, имеющим в своем распоряжении исключительно функционал этого модуля, часто требуется создавать ось трассы со вставкой кривых упругого изгиба и гнутых отводов.

Если угол поворота трассы равен 90° , то может возникнуть производственная необходимость разбить этот угол на два угла по 45° — с прямой вставкой между ними. Теперь такая операция выполняется легко. Пользователю достаточно предварительно указать значение параметра *Максимальный угол гибки отводов 5DN/10DN* равным 45° , выбрать тип отвода *Горячее гнутье*, установить появившийся флажок *Разбить угол*, а затем ввести длину прямой вставки (рис. 2). По сумме значений $T2+L+T1$ программа определяет положение новых вершин трассы, в которые пользователь затем вставляет 45-градусные отводы. Положение новых вершин также можно задать с помощью привычного для многих пользователей параметра *Расстояние от угла*.

Если в вершинах трассы размещены отводы холодного гнутья, то индивидуальные углы поворота в этих вершинах должны соответствовать унифицированным размерам отводов, выполняемых по ГОСТ 24950-81. Поэтому, согласно ВСН 156-83 «Инструкция по проектированию унифицированных углов поворота и разбивке кривых из гнутых отводов», индивидуальные углы поворота трубопровода могут быть заменены ближайшими унифицированными значениями — путем перемещения вершины угла вперед (по пикетажу) или назад (против пикетажа). При перемещении вершины

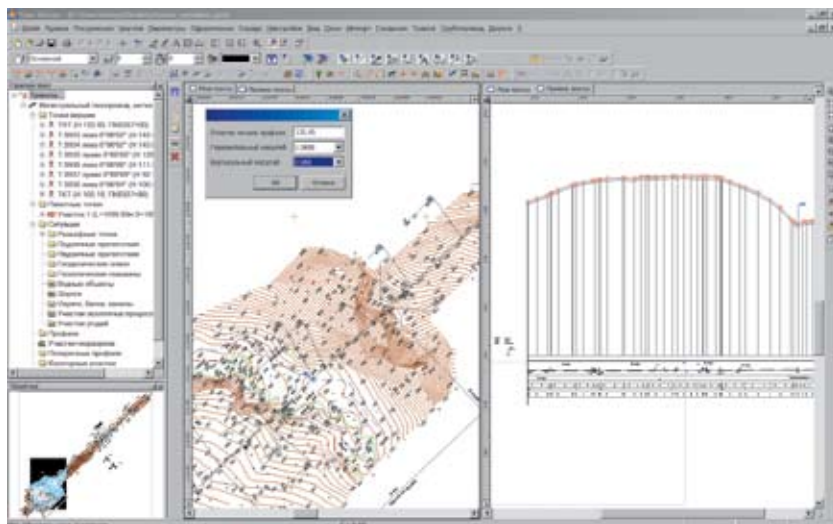



Рис. 1. Передача данных изысканий из AutoCAD в Geo.Series

индивидуального угла вперед унифицированный угол получается больше индивидуального, а при перемещении назад — меньше индивидуального.

Таким образом, если индивидуальный угол поворота не равен значению унифицированного угла (например, разница составляет +/- 20 минут), то он заменяется двумя углами: унифицированным углом и дополнительным углом, равным разности значений индивидуального и унифицированного углов. Ранее такая операция была сопряжена для изыскателей с неминуемыми трудностями и расчетами «на бумажке», так как удобный функционал находился лишь в распоряжении проектировщиков. Теперь, чтобы быстро изменить угол до значения унифицированного, можно использовать новую вышеописанную возможность.

Допустим, например, что угол поворота трассы равен 17°39' и в нем нужно разместить составной холодный отвод с кратностью угла гибки 3°. Следовательно, угол поворота трассы нужно изменить до 18°. В диалоге *Параметры отвода* для выбранной вершины пользователь нажимает пиктограмму  после чего на экран будет выведен диалог для изменения значения угла (см. рис. 2).

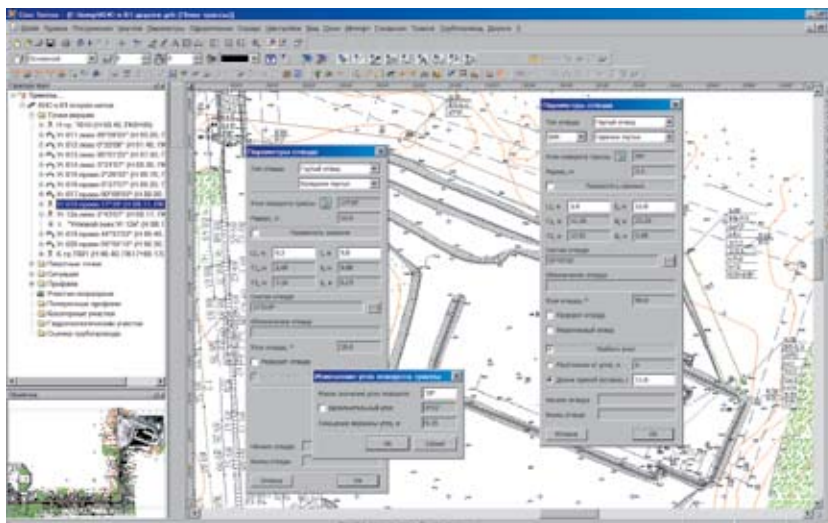


Рис. 2. Изменение углов поворота трассы при вставке гнутых отводов

Новости модуля Geo.Section

Некоторые доработки произошли и в функционале программного модуля *Geo.Section*. В диалог *Общие параметры* (вкладка *Геологический разрез*) добавлены дополнительные переключатели, с помощью которых пользователь определяет положение подписей слева/справа относительно колонки скважины, чтобы необходимая проектировщику информация лучше читалась (рис. 3).

Появилась и возможность быстро изменять грунты, составляющие слои уже готового геологического разреза, или их характеристики. Ранее в таких случаях необходимо было использовать локальный пересчет разреза, а иногда приходилось даже полностью перестраивать разрез — если изменяемый слой проходил по всей длине профиля.

Рассмотрим действие данной функции на следующем примере. Пусть требуется заменить все слои разреза, которые определены инженерно-геологическим элементом (ИГЭ) № 3 *Торф 1А* (рис. 4), на *Торф 1Б* с соответствующим изменением штриховки (рис. 5).

Для этого в базе данных геологических скважин (модуль *Geo.DrivenWell*) нужно изменить данные инженерно-геологического элемента № 3 в классификаторе ИГЭ: вместо грунта *Торф 1А* выбираем грунт *Торф 1Б*. После этого автоматически обновится информация по всем скважинам, которые содержат соответствующий ИГЭ.

Следующий шаг — обновление данных по скважинам на чертеже. Для этого вызываем функцию *Обновить скважины из БД*.

Далее нужно переопределить слои, содержащие ИГЭ № 3. Для этого в структуре трассы открываем соответствующий подраздел и с помощью клавиш множественного выбора (то есть при нажатой клавише *Shift* или *Ctrl*) выделяем все записи, относящиеся к ИГЭ № 3. Затем в появившемся диалоге (см. рис. 4) выбираем измененный

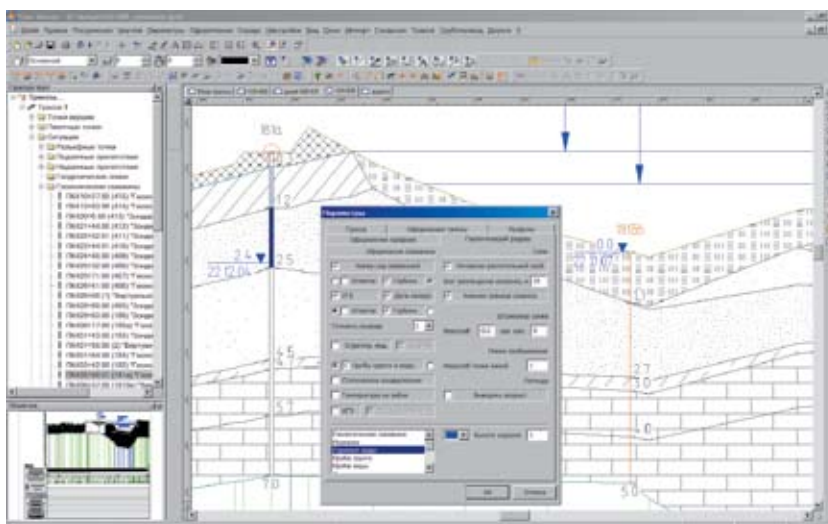


Рис. 3. Оформление колонки скважины на геологическом разрезе

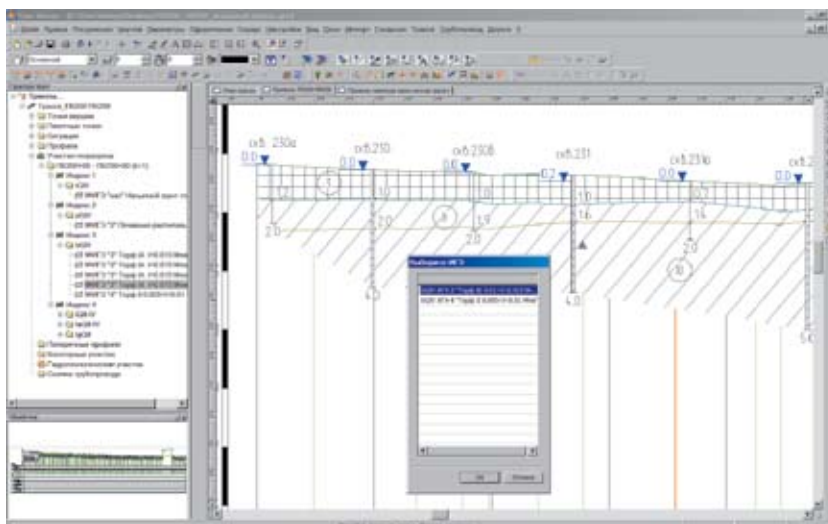


Рис. 4. Исходный геологический разрез до изменения слоев

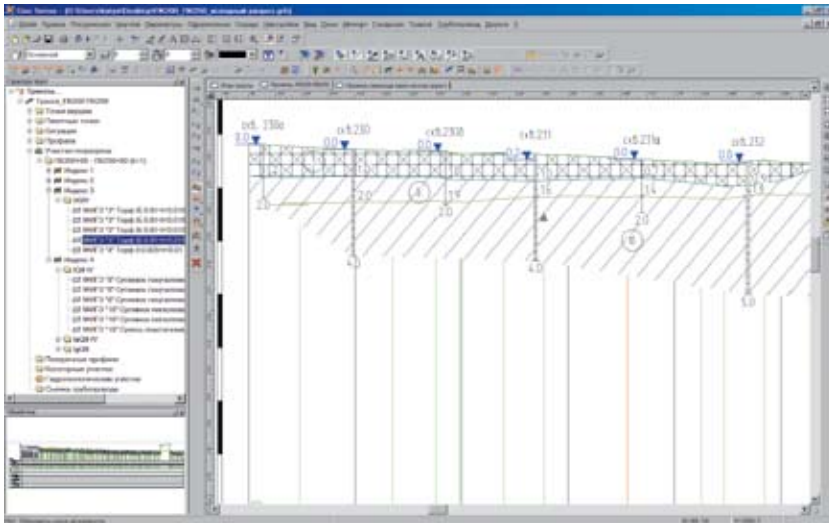


Рис. 5. Геологический разрез с измененными слоями

ИГЭ № 3 *Торф 15* и закрываем диалог. Теперь все выбранные слои содержат грунт *Торф 15*, как показано на рис. 5. И последнее — пересчет штриховки разреза: переходим в режим редактирования разреза и выполняем команду *Генерация штриховки*. Таким образом, изменения в готовый разрез могут быть внесены в считанные минуты.

Новый прикладной программный модуль Geo.Road

В 2008 году проектным институтом ОАО «Ноябрьскнефтегазпроект» перед специалистами нашей компании была поставлена следующая задача: разработать функционал для проектирования автодорог нефтяных и газовых промыслов на основе изыскательской модели, созданной в программном комплексе *Geo.Series*.

Автомобильные дороги нефтяных и газовых промыслов, как правило, размещаются в одном коридоре с другими инженерными коммуникациями (нефтепроводами, газопроводами, водоводами, линиями электропередач и т.д.), поэтому геодезические и геологические изыскания ведутся сразу под все объекты будущего проекта. В данной ситуации логичным представляется наличие программного комплекса, в котором на основе одной изыскательской модели решаются задачи, связанные с проектированием трубопроводов и автодорог. В связи с этим линейка приложений *Geo.Series* была дополнена новым модулем *Geo.Road*, функционал которого позволяет создавать проекты вдольтрассовых и промысловых дорог, формировать необходимый набор ведомостей.

Приложение *Geo.Road* предоставляет пользователю следующие возможности:

- проектирование трассы автодороги с размещением в углах поворота переходных и круговых кривых, с расчетом виражей и уширений;
- задание ширины и уклонов проезжей части и обочин дороги;
- проектирование съездов, примыканий с использованием круговых, переходных и коробовых кривых;
- расчет линии руководящих отметок по условиям региональной снеготаносимости;
- проектирование оси дороги на профиле с учетом заданных опорных точек;
- проектирование участков поперечных профилей:
 - анализ изыскательской модели (объектов ситуации, грунтов геологического разреза),
 - назначение конструкций земляного полотна согласно приложению к ВСН 26-90 «Типовые конструкции земляного полотна нефтепромысловых автомобильных дорог Западной Сибири»;
- проектирование систем поверхностного водотода;
- расчет конечной осадки торфяного основания на основе региональной типизации торфов;
- расчет объемов для создания земляного полотна, площади отвода земель под строительство дороги;
- формирование ведомости углов поворота, прямых, переходных и круговых кривых;

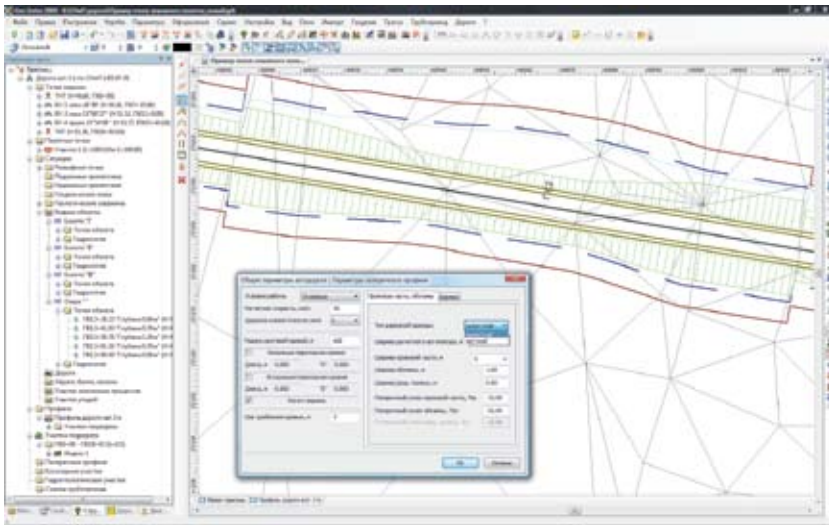


Рис. 6. Общие параметры автомобильной дороги

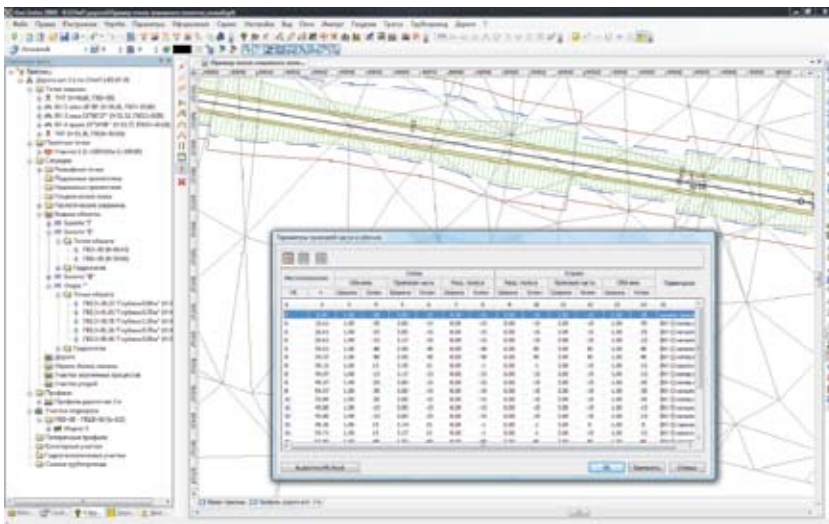


Рис. 7. Параметры проезжей части и обочин

- формирование ведомости координат разбивки закрулений;
- формирование сводной и покилометровой ведомостей объемов земляных работ;
- формирование ведомостей занимаемых угодий и валки леса.

Проектирование автомобильной дороги на плане

При проектировании автодороги на плане используется широкий спектр возможностей модуля *Geo.Profile* для работы с трассой. Это и создание трассы непосредственно в среде *Geo.Series* или ее импорт из внешних программных комплексов (*AutoCAD Civil 3D*, *Credo*, *GeoniCS*), и редактирование трассы (добавление, удаление, смещение вершин), и разбивка участков пикетажа и т.д.

Создавая трассу, пользователь выбирает из выпадающего списка нужный нормативный документ (СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги» или СНиП 2.05.07-91* «Промышленный транспорт») и категорию дороги. Этот выбор определяет критерии проектирования — как на плане, так и на профиле.

При дальнейшей работе с трассой в диалоговом окне *Параметры проектирования автодороги* пользователем уточняются дорожно-климатическая зона, тип рельефа местности, длина расчетного автопоезда и прочие характеристики, обеспечивающие безошибочную обработку плана трассы. Опираясь на эти данные, производится размещение круговых и переходных кривых в углах поворота трассы, а также расчет виражей (рис. 6).

Конечно же, предлагаемое программой решение обработки трассы не всегда соответствует требованиям технического задания, которым в процессе работы руководствуется проектировщик. Поэтому функционал модуля *Geo.Road* дополнен возможностью интерактивного изменения параметров каждой горизонтальной вставки.

Основные параметры поперечного профиля проезжей части и земляного полотна автомобильных дорог тоже зависят от категории. Поэтому, определив категоричность трассы, пользователь сразу получает отрисовку автодороги на плане. На чертеже отображаются разделительная полоса (при ее наличии), края проезжей части, края обочин, расчетные изменения ширины проезжей части и обочин в областях виражей.

Одновременно могут быть отредактированы как ширина, так и поперечный уклон левой и правой частей автодороги, назначенные программой согласно нормативному документу. Для этого используется функция *Параметры проезжей части и обочин*. При обращении к этой функции пользователь получает представление автодороги в табличном виде и может изменить параметры в каждой строке, а также дополнить таблицу новыми строками, в которых ширина и поперечный уклон элементов автодороги будут отличаться от номинальных значений. Таким образом, в модуле *Geo.Road* создаются уширения проезжей части, необходимые для остановки или разъезда автотранспорта (рис. 7).

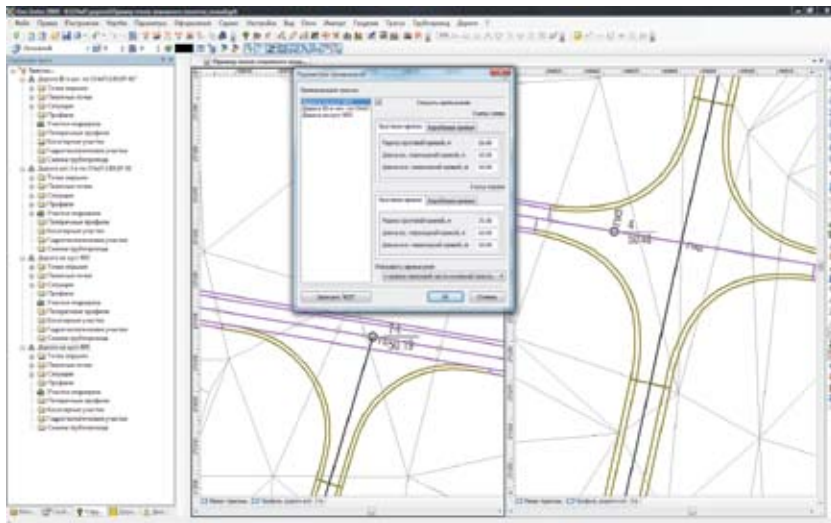



Рис. 8. Типы примыканий автодорог

Одной из задач, остро встающих перед специалистами отдела проектирования, является создание пересечений и примыканий автомобильных дорог. В программном комплексе *Geo.Series* реализован достаточно удобный и простой в освоении функционал для создания одноуровневых пересечений, примыканий и съездов. Для построения на плане примыканий к основной трассе необходимо, чтобы точка начала примыкающей трассы лежала строго на оси основной трассы. Чтобы построить примыкание, достаточно подвести курсор к основной трассе, нажать правую клавишу мыши и в контекстном меню выбрать пункт *Проектирование примыкания* (пиктограмма ).

В открывшемся диалоговом окне выводится список примыкающих трасс, из которого пользователь выбирает нужную. Для создания скруглений на вспомогательных съездах с основной трассы устанавливается флажок рядом с параметром *Создать примыкание*. В правой части диалогового окна

выбирается тип создаваемого скругления: коробовая кривая или сочетание круговой и переходных кривых. Для *коробовой кривой* задаются значения трех радиусов, а для *круговой кривой* — значения радиуса и длин входящей и исходящей клотоид. Затем в поле *Увязывать примыкание* пользователь выбирает из выпадающего списка нужный вариант увязки трасс: к кромке проезжей части основной трассы или к оси основной трассы. При выходе из диалога по кнопке *OK* выполняется плановая привязка вспомогательных съездов к основной и примыкающей трассам (рис. 8).

Завершив на плане выполнение работ по проектированию промышленовой или вдольтрассовой автодороги, пользователь получает оформленный чертеж в формате AutoCAD и ряд ведомостей в формате MS Excel. В частности, ведомость углов поворота, прямых и кривых для автомобильной дороги, покилометровую ведомость участков автодороги, на которых параметры поперечного

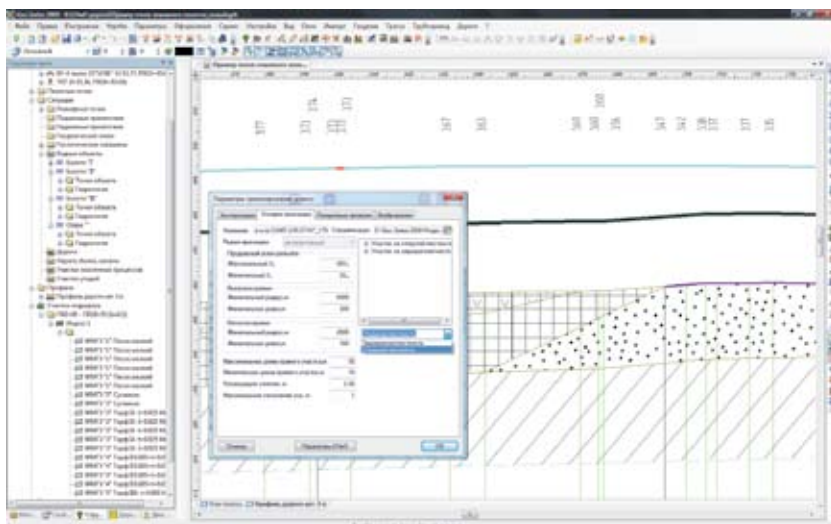


Рис. 9. Параметры проектирования автодороги

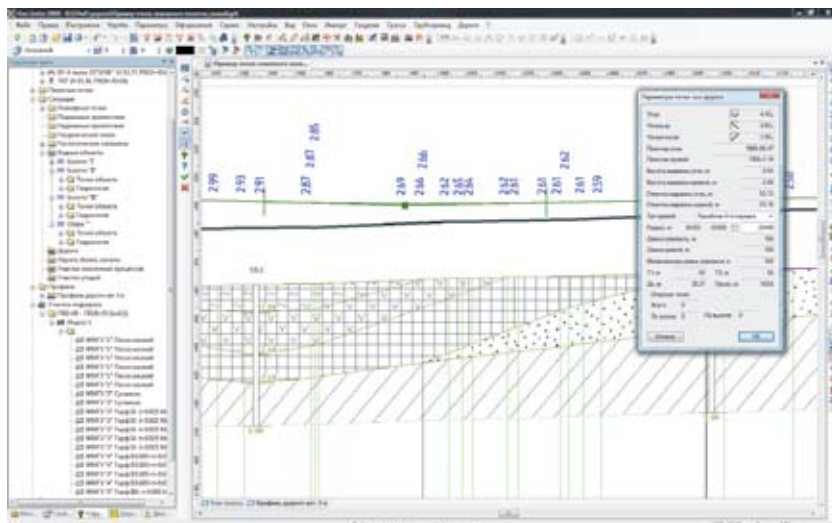


Рис. 10. Создание линии проектного профиля

профиля отличаются от номинальных, ведомость детальной разбивки выража и т.д.

Проектирование автомобильной дороги на профиле

Проектирование оси автодороги на продольном профиле начинается с повторного обращения к диалоговому окну *Параметры проектирования дороги*. Именно здесь (на закладке *Условия эксплуатации*) из выпадающих списков пользователь выбирает регион прокладки автодороги, пункт метеонаблюдения (и связанные с ним высоты снежного покрова для защищенной и открытой местности), возвышение бровки земляного полотна над снежным покровом, возвышение оси дороги над бровкой земляного полотна, а также наименьшее расстояние видимости для остановки и видимости встречного автомобиля.

Переключившись на закладку *Условия прокладки*, проектировщик получает возможность

определиться еще с рядом важных характеристик, влияющих на процесс проектирования оси дороги на профиле. Это минимальные и максимальные продольные уклоны, минимальная и максимальная длина прямого участка, минимальные радиусы для размещения выпуклой и вогнутой кривых. При этом по трассе автодороги можно создать несколько участков, условия прокладки которых могут различаться (рис. 9).

Указанный пункт метеонаблюдения и связанная с ним высота снежного покрова позволяют рассчитать положение линии руководящих отметок по условию снеготаносимости. При проектировании оси автодороги на профиле пользователь ориентируется на эти значения, принимая во внимание, что нежелательно проводить проектный профиль автодороги ниже линии руководящих отметок.

Особое внимание при разработке модуля *Geo.Road* было уделено возможности интерактивного создания проектного профиля автодороги с уче-

том предварительного назначения *опорных точек* и определения способа их прохождения.

Для создания опорной точки проектировщик курсором указывает ее местоположение на профиле или в соответствующем диалоговом окне вводит значение точной пикетной привязки. Опорной точке присваивается один из следующих признаков прохождения линии проектного профиля:

- с произвольным уклоном (когда линия проектного профиля проходит через эту точку, а проектный уклон вычисляется в процессе построения);
- не выше заданной отметки;
- не ниже заданной отметки;
- через точку с фиксированным уклоном;
- не выше заданной отметки с фиксированным уклоном;
- не ниже заданной отметки с фиксированным уклоном;
- с фиксированным уклоном (когда линия проектного профиля проходит без привязки к отметке опорной точки, но с фиксированным уклоном).

После определения условий снеготаносимости и задания ряда опорных точек проектировщик переходит к функционалу интерактивной прокладки оси дороги на профиле. На чертеже курсором указывается местоположение вертикальных вершин проектной оси. В процессе интерактивной прокладки выполняется автоматическая вставка дуг окружностей или параболических кривых 2-го порядка в создаваемые вершины оси — с соблюдением требований по минимально допустимым радиусам и максимально допустимым уклонам (рис. 10).

Проектирование поперечных профилей и расчет объемов земляных работ

При проектировании автодорог, предназначенных для транспортного обеспечения добычи нефти и газа в Западно-Сибирском нефтегазовом комплексе, следует учитывать топографические, инженерно-геологические и гидрологические условия региона. Крайне важно назначить правильную конструкцию земляного полотна на участках автодороги со сложными условиями дальнейшей эксплуатации.

Поскольку в программном комплексе *GeoSeries* возможно создать подробную объектно-ориентированную геодезическую модель и геологическую модель с заданием характеристик грунтов, то при разработке проекта автодороги инженер может воспользоваться очень удобной функцией автоматического назначения конструкций земляного полотна на основе изыскательских данных.

Программой формируются участки поперечных профилей земляного полотна на устойчивых минеральных грунтах, на многолетнемерзлых грунтах, на болотах I, II и III типа, на озерах и поймах рек (старицах). В модуле *Geo.Road* используются проектные решения согласно приложению к ВСН 26-90 «Типовые конструкции земляного полотна

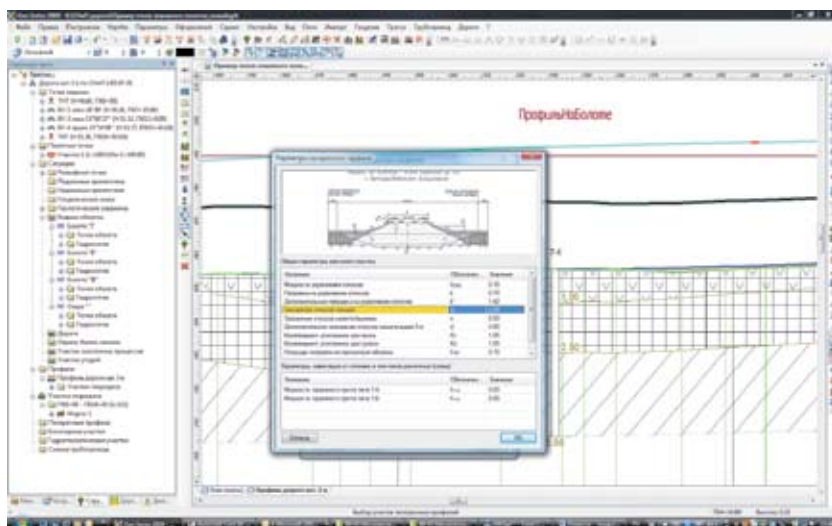


Рис. 11. Пример конструкции земляного полотна

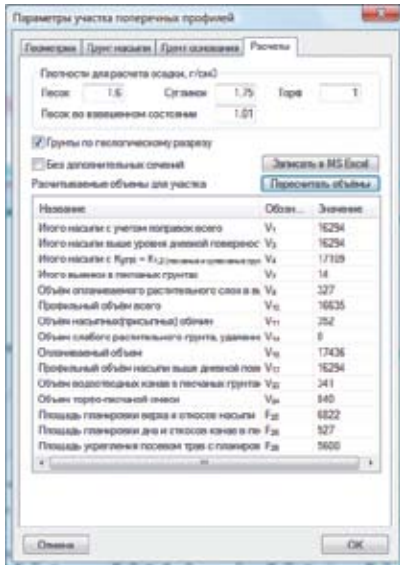


Рис. 12. Расчет объемов земляных работ

нефтепромысловых дорог автомобильных дорог Западной Сибири» (рис. 11).

Особое внимание уделяется проработке участков болот. К примеру, пользователь может выбрать конструкцию земляного полотна, предусматривающую полное или частичное выторфовывание, а также самостоятельно задать глубину частичного выторфовывания, оценить устойчивость торфа и рассчитать осадку насыпи на болотах.

При назначении и редактировании типов земляного полотна на каждом участке профиля проектировщик сразу же получает расчет объемов земляных работ по выбранному участку. Программой рассчитывается объем насыпи с учетом поправок, объем насыпи выше уровня дневной поверхности, объем торфо-песчаной смеси, объем водоотводных канав в песчаных грунтах и многое другое (рис. 12).

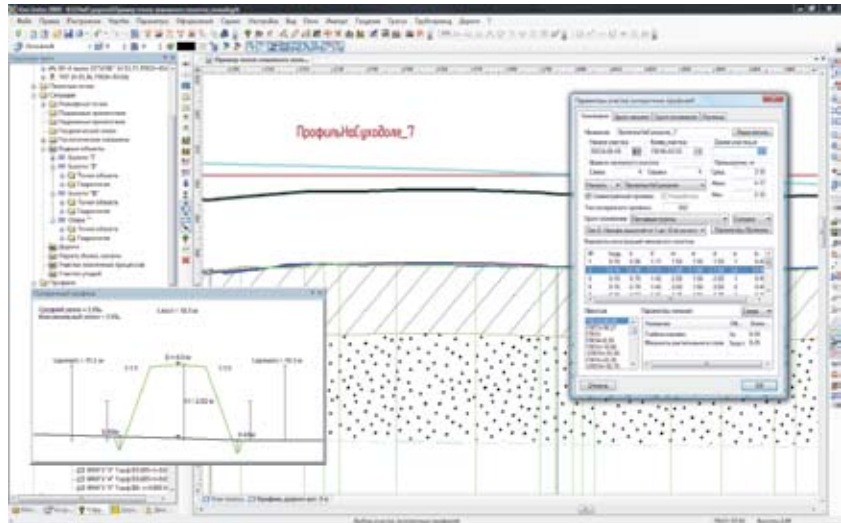



Рис. 13. Водоотводное сооружение

Еще одна проектная задача, которая обязательно должна быть решена специалистом отдела проектирования и реконструкции автодорог, — это создание вдоль дороги водоотводных сооружений (в частности, водоотводных канав — кюветов).

В модуле *Geo.Road* создание водоотводных канав осуществляется отдельно для левой и правой сторон земляного полотна с помощью соответствующей пиктограммы *Определить уклон и глубину канавы слева/справа* (пиктограмма ).

При создании сооружений для обеспечения продольного водоотвода автоматически контролируется минимальный продольный уклон дна канавы (пять промилле). Минимальная глубина и ширина канавы принимаются в соответствии с выбранным на данном участке вариантом конструкции земляного полотна. Глубина определяет отметку дна канавы и отсчитывается от точки пересечения проектного откоса насыпи с существующей поверхностью. При необходимости

ширина дна кювета может быть изменена пользователем, в том числе и на ноль — в этом случае канавы примет треугольную форму (рис.13).

На завершающем этапе работы пользователя с функционалом модуля *Geo.Road* по готовому проекту положению оси автодороги формируется набор следующих ведомостей:

- сводная ведомость по объемам насыпей, выемок, площадям планировки и укрепления откосов;
- покิโลметровая ведомость по объемам насыпей, выемок, площадям планировки и укрепления откосов;
- ведомость отвода земли под трассу;
- ведомость площади валки леса для создания полосы отвода;
- ведомость занимаемых угодий для создания полосы отвода;
- попикетная ведомость участков с разными типами конструкций земляного полотна. ➤



Уникальные возможности проектирования магистральных трубопроводов

Geo.Series™ включает следующие приложения:

Geo.DTM™
Создание цифровых моделей рельефа по результатам инженерно-геодезических изысканий

Geo.Profile™
Создание трасс, продольных и поперечных профилей, профилей переходов через препятствия

Geo.DrivenWell™
База данных по геологическим скважинам

Geo.Section™
Построение геологических разрезов по данным геологических и гидрологических изысканий

Geo.Hydrology™
Расчет урвной воды, скоростей течения и деформаций русла равнинных и горно-предгорных рек в зоне подводных переходов трубопроводов

Geo.PipeLine™
Проектирование магистральных и промысловых нефтегазопроводов, трубопроводов сетей газоснабжения, нефтепродуктопроводов и трубопроводов для транспортировки пластовых вод

Geo.DigCalc™
Расчет объемов земляных работ

Geo.CPipeLight™
Расчет напряженно-деформированного состояния трубопроводов при подземной прокладке в траншеях

Geo.Road™
Проектирование вдольтрассовых и промысловых автодорог



115230 Москва, Варшавское шоссе, 36
Тел./факс: (495) 781-5481
(Многоканальный)
www.geoseries.ru
www.pointcad.ru
point@pointcad.ru