

AutoCAD Civil 3D & GeoSolution Professional: комплекс для решения маркшейдерских задач

Ольга Московская

GeoSolution Professional — программно-технологический комплекс, разработанный на платформе AutoCAD Civil 3D.



Ольга Московская, руководитель сектора проектирования, ЗАО «Компания ПОИИТ». Окончила РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина по специальности «Инженер-проектировщик линейной части трубопроводов». Во время учебы работала в ОАО «Мостранснефтепродукт». С 2004 года работает в ЗАО «Компания ПОИИТ» в отделе разработок для нефтегазового комплекса. Участвовала в развитии программного комплекса GeoSeries, ныне GeoSolution. Принимала участие в реализации проектов по внедрению программного обеспечения в ОАО «РН-УфанИПИИнефть», ТОО «Казахский институт транспорта нефти и газа», ОАО «Гипровостокнефть». Является сертифицированным преподавателем по AutoCAD Civil 3D.

AutoCAD Civil 3D — одно из программных решений, широко применяемых для выполнения изыскательских и проектных работ. Можно привести много примеров использования этого программного продукта в разных областях, но в рамках нашего обзора наиболее интересны возможности AutoCAD Civil 3D, связанные с выполнением геодезических и маркшейдерских работ.

AutoCAD Civil 3D позволяет полностью автоматизировать процесс подготовки данных инженерно-геодезических изысканий. В то же время мощный и гибкий функционал для расчета объемов

земляных работ, проектирования технологических автопроездов, а также средства 3D-визуализации и анализа превращают AutoCAD Civil 3D в отличный инструмент для решения и маркшейдерских задач. Особенно если перед инженерами поставлена цель подготовить полный комплект документации, связанный с разработкой месторождений полезных ископаемых открытым способом.

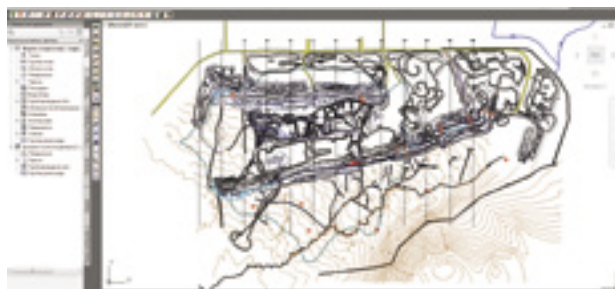
В этом случае единственная проблема, которую необходимо решить для полной автоматизации маркшейдерских работ, — удобный и быстрый ввод данных инженерно-геологических изысканий.

Именно для удобной и быстрой работы инженера-геолога ЗАО «Компания ПОИИТ» был разработан программный модуль GS.Geology Professional, который является частью комплекса GeoSolution Professional и приложением к AutoCAD Civil 3D. Функционал GS.Geology Professional позволяет нанести данные инженерно-геологических изысканий на топографические планы, профили линейных объектов и сечения, а также сформировать набор поверхностей по кровлям и подошвам грунтов. Этот набор представляет собой упрощенную 3D-геологическую модель, которая может быть использована как для демонстрации заказчику, так и для расчета объемов земляных работ.

Но прежде чем подробно рассмотреть весь спектр возможностей комплекса GS.Professional, стоит вспомнить, что платформа AutoCAD Civil 3D, на которой он разработан, уже почти десять лет присутствует на российском рынке САПР.

Возможности AutoCAD Civil 3D

Почти десятилетие AutoCAD Civil 3D применяется геодезистами и маркшейдерами для обработки данных инженерных изысканий, для автоматизированного создания горизонтальных и сводных планов



Пример разработки карьера

при открытом способе разработки полезных ископаемых, для анализа движения по поверхностям паводковых вод, для расчетов объемов земляных работ и многого другого. На ряде конференций не раз звучали доклады, в которых инженеры рассказывали о достоинствах этого программного обеспечения. На данный момент AutoCAD Civil 3D является основным рабочим инструментом специалистов маркшейдерских служб в Кемерово и Красноярском крае, на Кузбассе и в Воркуте, в Республике Саха и Туве. За это время в формате данного программного обеспечения предприятия получили трехмерные модели месторождений каменного и бурого угля, железной руды, известняка, мрамора, фосфоритов и калийных солей.

Основными целями внедрения AutoCAD Civil 3D на предприятиях добывающей промышленности были сокращение времени на выполнение изыскательских работ и повышение точности при подсчете объемов добычи и пустой породы, остающейся при разработке месторождений. Кроме того, уделялось внимание прогнозированию внешних ситуаций, возникающих вследствие движения талых вод, задачам проектирования технологических проездов и траншей для отвала грунта.

Всё это, как и многое другое, решалось благодаря функционалу AutoCAD Civil 3D для работы с изыскательскими поверхностями и инструментарию приведения данных этих поверхностей к про-

ектному положению рельефа. Функции AutoCAD Civil 3D использовались также для построения продольных профилей и сечений. Немаловажную роль играли динамические связи сечений и профилей с проектными и фактической поверхностями. Динамические связи — одно из основных функциональных удобств AutoCAD Civil 3D. Они обеспечивают взаимосвязь в единой среде изыскателей и проектировщиков. Все проектируемые объекты привязываются к созданным топографическим планам, опираются на цифровые модели рельефа и представляют собой единый объект проектно-изыскательской деятельности.

Помимо трехмерной модели месторождения, значение которой невозможно переоценить как на этапе разработки, так и на этапе эксплуатации месторождения, AutoCAD Civil 3D позволяет получить полный комплект проектной графической 2D-документации.

Все инженеры, применяющие в своей работе AutoCAD Civil 3D, отмечают только одно упущение, снижающее эффективность использования данного продукта, — отсутствие функционала для работы инженера-геолога. И как следствие, невозможность связать в одном чертеже данные геологических изысканий с результатами работы геодезистов и маркшейдеров. Необходимость этой связи актуальна на всех стадиях разработки месторождения: разведки, проектирования и строительства, эксплуатации и консервации.

AutoCAD Civil 3D&GS. Geology Professional

GS.Geology Professional обеспечивает быстрое и качественное построение геологических разрезов для площадных и линейных объектов в среде AutoCAD Civil 3D. Функционал для работы инженера-геолога довольно обширен, и, что немаловажно, — логика его использования полностью соответствует логике работы специалистов геологических служб.

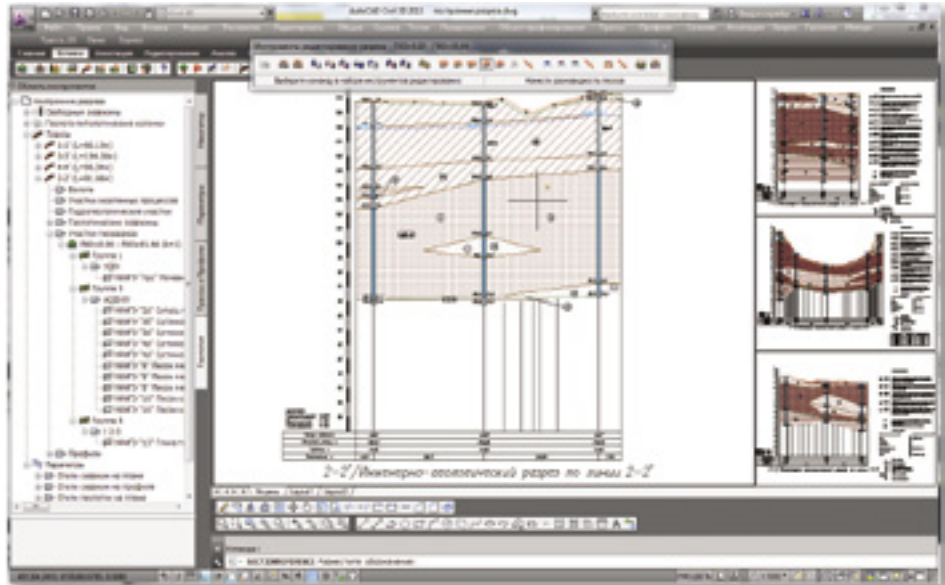
Приложение опирается на следующие нормативные документы: СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства»; ГОСТ 25100-2010 «Грунты. Классификация»; ГОСТ 21.302-96 «Условные графические отображения в документации по инженерно-геологическим изысканиям»; ГЭСН 2001-01 «Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 1. Земляные работы».

GS.Geology Professional состоит из двух частей: базы геологических скважин, реализованной на платформе MS SQL Server, и функционала для редактирования геологических разрезов в среде AutoCAD Civil 3D.

GS.Geology: база данных геологических скважин

База данных предназначена для одновременной и совместной работы любого количества пользователей — инженеров-геологов. Она позволяет централизованно и доступно хранить информацию с возможностью реализации всего функционала современной сетевой СУБД. При необходимости можно разграничить права доступа пользователей к элементам базы, введя ограничения на редактирование классификаторов, данных по скважинам, которые были созданы другими пользователями, и т.п.

Основная цель работы с БД геологических скважин — описание скважины. В это описание включено ее пространственное положение (плановые координаты или пикетаж по трассе, отметка устья), литология слоев по классификатору ИГЭ с указанием глубины подошвы каждого слоя, гидрогеологическая информация по уровням появления и установ-



Пример построения геологического разреза

ления грунтовых вод, глубины отбора проб нарушенной и ненарушенной структуры, данные по термокаротажу скважин, температура на забое скважины и т.д.

Вся информация, введенная пользователем в базе данных, используется для построения геологических разрезов в среде AutoCAD Civil 3D.

Процесс размещения скважин на топографических планах, продольных профилях и сечениях может быть автоматическим или интерактивным. Скважины создаются в чертеже автоматически, если при их создании в базу была занесена информация о пространственном положении. Если информация о пространственном положении скважины отсутствует, то такая выработка размещается в чертеже интерактивно. При этом координаты ее местоположения считываются с плана и по запросу пользователя могут быть записаны в базу данных.

GS.Geology: построение геологических разрезов и оформление чертежей

Построение геологических разрезов предусмотрено как на профилях, так и на сечениях AutoCAD Civil 3D. По участку разреза автоматически создаются литологические и стратиграфические границы слоев. При построении этих границ учитывается возраст грунтов, что значительно сокращает необхо-

димость ручной корректировки положения вклиниваемых слоев, которую инженер-геолог может выполнить на данном этапе построения.

Следующий шаг в построении разреза — выравнивание границ по линии рельефа с определенным коэффициентом сглаживания. Правильно выбранный коэффициент позволяет получить оптимальный результат при любых условиях заложения геологических слоев. После выравнивания по рельефу появляется возможность интерактивно редактировать полученные границы разреза с помощью специальных функций. Например, можно выклинить слой в любой точке, спрямить границу слоя или скорректировать ее по рельефу, а также создать линзу. В любой момент инженер-геолог имеет возможность интерактивно разместить на профиле/сечении информацию о номере ИГЭ, геологическом индексе, крупности песка и др.

В GS.Geology Professional включена библиотека штриховок скальных и дисперсных грунтов. Эти штриховки назначаются грунтам еще на этапе создания базы данных. Поэтому окончательное оформление геологического разреза, то есть нанесение штриховок, выполняется практически мгновенно.

Если говорить об оформлении выходной документации, то в AutoCAD Civil 3D присутствует

уникальная система стилей, которая позволяет эффективно управлять внешним видом объектов в чертеже. Эта идеология, удобство которой было оценено многими пользователями AutoCAD Civil 3D, в полной мере реализована в GS.Geology Professional.

Стили скважины на плане/профиле/сечении определяют формат отображения скважины на плане трассы и колонки скважины на продольных и поперечных профилях. Пользователь может выбрать блок условного обозначения скважины, настроить слой, цвет, вывести номер над колонкой скважины на виде профиля, отметку заложения слоев или их глубину, настроить отображение проб грунта и воды.

Стиль отображения геологии на профиле/сечении определяет формат отображения геологической информации на видах профилей и видах сечений. Пользователь имеет возможность задать значение геологического масштаба, настроить масштаб штриховки геологических слоев, оформить колонки скважины и условные обозначения для вывода ИГЭ, строительной категории, уровня грунтовых вод, геоиндекса, крупности песка и др.

Стили геолого-литологических колонок определяют формат отображения в чертеже геолого-литологических колонок. Пользователь имеет возможность задать

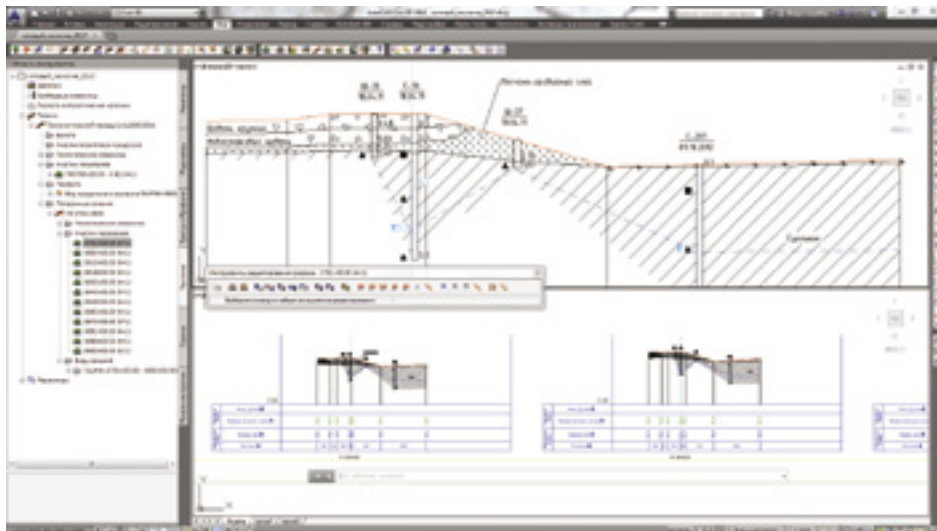
масштаб отображения и ширину колонки, указать текстовые стили, объединить ячейки по строительной категории, по стратиграфическому индексу, выбрать или настроить шаблон структуры колонки скважины. Структура колонки скважины определяет набор информации, который будет выводиться в чертеж, например абсолютная отметка устья, общая глубина колонки, номер слоя, глубина залегания слоя.

Созданные или отредактированные пользователем наборы стилей можно сохранить в шаблон, а также копировать их из чертежа в чертеж.

GS.Geology: единая модель, основанная на данных геологических изысканий

Функционал GS.Geology Professional позволяет передавать и объединять геологическую информацию, представленную на разных линиях разрезов. Это дает возможность получить в чертеже единую модель, основанную на данных геологических изысканий.

Так как в чертеже присутствует единая геологическая модель, то редактирование геологических данных на поперечных профилях технологических проездов, траншеях для отвалов или просто сечений карьера, выполненных с помощью определенного функционала AutoCAD Civil 3D, возможно как пакетно (для указанных пользователем сечений), так



Поперечные сечения технологического проезда

и индивидуально для выбранного поперечного профиля.

Постоянно осуществляется связь между графическим отображением геологических данных (представленных в чертеже) и семантическим представлением данных (база геологических скважин). При изменении информации по скважинам происходит обновление данных в чертеже. Кроме того, существует возможность записывать в базу некоторую информацию из чертежа: координаты устья скважин, данные по глубине заложения литологических слоев в любой точке и т.д.

А теперь рассмотрим, как итоги работы геологов будут использоваться маркшейдерами. По

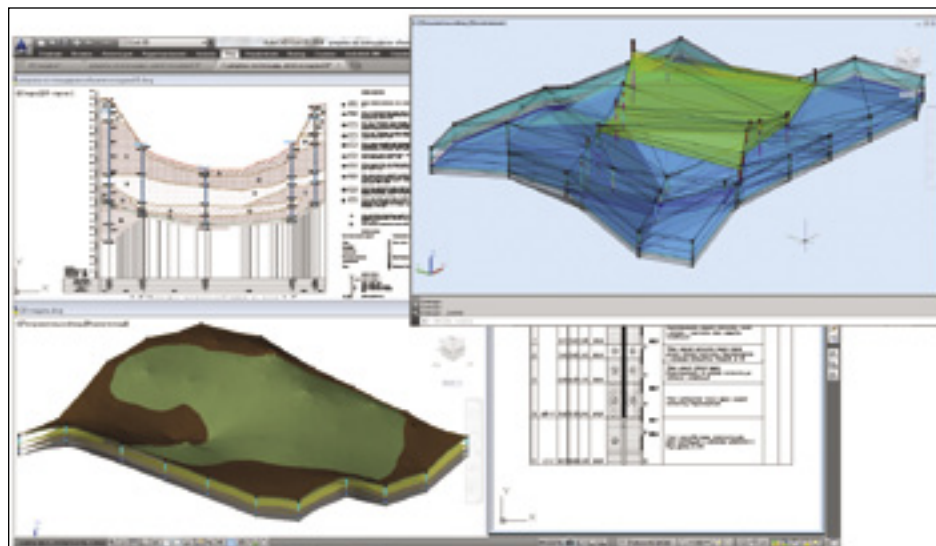
кроям и подошвам определенных геологами грунтов автоматически создаются поверхности, которые служат для уточнения расчетов объемов земляных работ и 3D-визуализации объектов. Поверхности могут формироваться по фактическим данным инженерно-геологических изысканий (по скважинам либо по экстраполированным данным). В коридоре указанной ширины информация принимается равной геологии по построенному разрезу. Экспорт геологических данных осуществляется непосредственно в tin-поверхности AutoCAD Civil 3D с помощью формата Land XML. Кроме того, при наличии на рабочем месте пользователя лицензии Geotechnical Module возможна пе-

редача данных в это приложение через автоматически формируемый файл необходимого формата.

Заключение

Если обратиться ко всему циклу работ, связанных с месторождениями полезных ископаемых, начиная от разведки месторождения и заканчивая его ликвидацией и консервацией, то можно отметить, что связку AutoCAD Civil 3D&GeoSolution Professional можно использовать на любом этапе жизненного цикла объекта. На этапе разведки месторождения — для обработки данных съемки поверхности и определения положения разведочных скважин; на этапе проектирования — для определения границ шахтных полей, привязки проектных объектов, трассировки подъездных путей и оценки объемов выработки полезных ископаемых; на этапе эксплуатации месторождений — для контроля полноты извлечения полезных ископаемых, данных по движению горных пород, оценки объемов рекультивируемого слоя. Динамические связи между геодезическими, геологическими и проектными данными на каждом этапе позволяют быстро внести в модель необходимые уточнения и провести все требуемые расчеты.

Таким образом, AutoCAD Civil 3D совместно с комплексом GeoSolution Professional является наиболее эффективным решением для выполнения задач, связанных с производством маркшейдерских работ. ►



Представление геологических данных с помощью Geotechnical Module