

Применение AutoCAD Civil 3D для проектирования магистрального газопровода “Южный поток”. Опыт внедрения и проектирования

Наверное, сложно найти человека в России, который не слышал о магистральном газопроводе “Южный поток”. Этот грандиозный проект призван осуществить диверсификацию поставок газа в Европу и имеет целый ряд особенностей и сложностей для проектной команды.

ОАО “Гипроспецгаз” является старейшим проектным институтом газовой отрасли России и был выбран в качестве генпроектировщика, так как имеет многолетний опыт работы над не менее сложными проектами, такими как “Северный поток”, “Голубой поток” и многие другие.

Выполнить столь серьезную задачу без средств автоматизации невозможно. В институте уже долгое время ведется работа по внедрению различных программных комплексов в области проектирования магистральных газопроводов. Это подразумевает не только установку программ на рабочие места и обучение сотрудников, но и тесную связь с разработчиками, которая необходима для внесения в программы требований организации, математических дополнений, а также опыта старшего поколения сотрудников и инноваций, которые приносит молодое поколение. Благодаря такому подходу на свет появляются решения, которые обеспечивают качество, надежность и уникальность трубопроводных систем, создаваемых институтом.

В данном проекте для проектирования линейной части трубопровода использовался программный комплекс Трубопровод 2013 компании “Юнисервис”. Он зарекомендовал себя как удобный инструмент для проектирования новых газопро-

водов в соответствии с отечественными нормами. Также уже не один год в институте используется AutoCAD Civil 3D. Функционал этих программных комплексов во многом схож, но для задач проектирования магистральных газопроводов они имеют четкое разделение. Для основной части проектирования – линейной части используется комплекс Трубопровод, а вот для уникальных, сложных и требующих высокой точности задач – AutoCAD Civil 3D. Почему именно так? В Civil 3D вы тоже можете получать трассы, профили и трубы, но отечественные особенности

проектирования магистральных трубопроводов не до конца учитываются в западном продукте. В то же время Трубопровод полностью отвечает всем российским нормам, но не имеет столь же мощных возможностей проектирования в 3D, как Civil 3D.

Многониточный газопровод “Южный поток” на протяжении 60 километров проходит по сложным горным условиям и поэтому требует специальной подготовки территории для проведения строительных работ. То есть если уклон склона относительно трассы трубопровода достигает значения более 12 градусов, то



Рабочая визуализация полков

необходимо срезать грунт для того, чтобы строительная техника могла безопасно осуществить земляные работы. Эти работы называются сооружением полки или срезки. Полка не должна быть просто снятием грунта, необходимо осуществить проектирование таким образом, чтобы выполнение дорогостоящих земляных работ было выполнено наиболее рационально.

Сложность данной задачи заключается в следующем:

- ▶ необходимо определить место, где должна быть сооружена полка;
- ▶ технология сооружения и объемы земляных работ должны быть оптимальны.

Решить эти задачи привычным «ручным» способом под силу лишь самым опытным проектировщикам. Учитывая количество таких сложных мест в «Южном потоке», такой способ был недопустим, так как необходимо было, чтобы все проектировщики могли с легкостью определять места срезок и разрабатывать проектную документацию по ним. Применение программного обеспечения, которое работает в 2D или 2.5D, не дает должного результата либо вовсе не имеет нужного набора инструментов.

Поэтому для проектирования полки (срезки) оптимальным оказался AutoCAD Civil 3D. Продукт построен на всем привычном ядре AutoCAD, тем самым позволяет начать работу прямо на привычных «плоских» DWG-чертежах. И самое главное, он имеет широчайший набор инструментов для проектирования в 3D любых объектов, связанных с землей. Данные красивые слова можно прочесть и в обычных рекламных проспектах, реальность оказалось гораздо более неоднозначной.

AutoCAD Civil 3D действительно смог решить все поставленные перед ним задачи. Но для этого пришлось пройти сложный путь внедрения – методом проб и ошибок.

Первоначально для внедрения AutoCAD Civil 3D предполагалось обучить всех проектировщиков линейного отдела в рамках специализированного курса обучения. Курс был изначально разработан

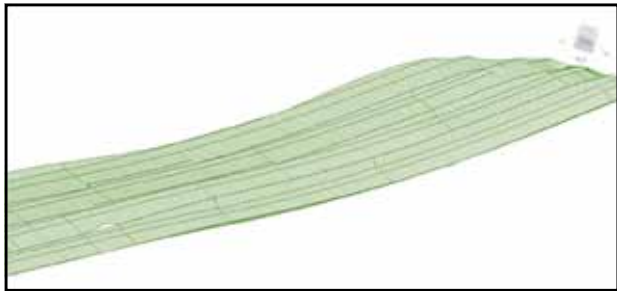
для проектирования полки (срезки) на основе материалов уже выполненных проектов. Проведенный курс показал, что данная задача является очень сложной не только с инженерной точки зрения, но и с точки зрения разработки технологии проектирования с применением функционала Civil 3D. Обычный проектировщик, а тем более ведущий специалист

просто не сможет выделить столь значительное время на разработку и освоение технологии проектирования в AutoCAD Civil 3D даже после прослушивания специализированного курса обучения. Это вызвано не столько сложностью данного программного комплекса (хотя он действительно непрост), сколько огромным количеством условий и ограничений, которые необходимо было буквально «объяснять» программе для построения полки (срезки). Поэтому по итогам проведенного курса стало понятно, что выбранная стратегия оказалась неверной.

На следующем этапе внедрения AutoCAD Civil 3D акцент был сделан на индивидуальную работу – ведущий специалист отдела «Автоматизации проектирования» института прошел расширенный курс AutoCAD Civil 3D, где были разобраны все возможные варианты применения этого программного комплекса в рамках проектирования магистральных газопроводов. После этого им, в тесном сотрудничестве со специалистами линейного отдела, были выполнены самые сложные совмещенные полки для разработки индивидуальной технологии проектирования – той технологии, на которую обычным проектировщикам так не хватало времени и которую не мог бы разработать ни один сторонний специалист по Civil 3D, поскольку



Конструкции простых полки



Конструкции совмещенных полки

она требует глубокого погружения непосредственно в производственный процесс.

Когда была создана и отработана технология проектирования, адаптированная под узкоспециализированные задачи создания полки, на базе линейного отдела была сформирована группа сотрудников, которые показали наилучшие результаты освоения Civil 3D в ходе предыдущего общего обучения. В этой группе в течение недели происходило освоение данной технологии с одновременной разработкой методички по выполнению работ по проектированию полки (срезки) в AutoCAD Civil 3D. В конечном итоге специалисты могли уже более точно определять места, подвергающиеся срезкам, их протяженность и сложность, в отличие от методов, которыми пользовались ранее и которые давали на начальном этапе только приближенные данные.

После обучения и освоения методички специалисты приступили к реальным построениям. Сначала это были несложные места, которые позволили разносторонне понять все нюансы построения полки в Civil 3D. Затем были выполнены все остальные участки. В результате качество построения оказалось выше по сравнению с теми методами, которыми пользовались раньше. Расчеты объемов получались автоматически, быстро производились корректировки полки. При предва-

рительной настройке всех необходимых шаблонов в автоматическом режиме была получена необходимая оформительская документация. Была получена трехмерная модель всех конструкций.

Немного о самой технологии. Что в ней такого особенного и почему потребовалась работа отдельно взятого сотрудника для ее создания? Сама конструкция снятия грунта полки проста и очевидна, любому специалисту по Civil 3D не составит никаких сложностей создать такую полку. Однако существующее требование, чтобы ширина полки была неизменной, означает, что профиль полки должен быть идеально подобран – так, чтобы она не оказалась в дополнительной насыпи или выемке. Вручную подобрать такой профиль крайне трудно. Для этого был разработан отдельный способ “совмещенного профиля”, который позволяет получить нужное положение автоматически. Технические детали технологии оставим за рамками статьи.

При многониточной прокладке полки регулярно накладывались друг на друга, и тем самым нарушалось правило неизменяемой ширины, так как нижняя полка “съедала” верхнюю, и приходилось снова подбирать новый оптимальный профиль уже с учетом соседних полки. Ну и самой сложной и элегантной задачей оказалось построение полки с профилем типа “вертолет” – когда на протяжении короткого участка уклон полки менялся на противоположный, а срезка грунта уходила на другую сторону. Решение этой задачи сначала совершенно обескураживало сотрудников, но после нескольких повторений они осознавали, что на самом деле все довольно просто. Это лишь самые распространенные сложности, которые возникали в ходе проектирования полки в AutoCAD Civil 3D.

В итоге трехмерная технология создания полки в AutoCAD Civil 3D обросла целым набором очень интересных и оригинальных решений, которые были бы чрезвычайно интересны не только специалистам в области проектирования магистральных трубопроводов, но и представителям других специальнос-



Конструкции совмещенных полки и полки типа “вертолет”

тей, в особенности тем, кому придется искать оптимальный профиль на основе заданных условий. Например, недавно элементы технологии построения полки, разработанные сотрудниками Гипроспецгаза, успешно применялись при работах по ремонту и реконструкции автомобильных дорог. В связи с этим было принято решение о необходимости поделиться со специалистами по Civil 3D на Autodesk University Moscow 2013, где сделанный доклад вызвал живой интерес специалистов, хорошо разбирающихся в Civil 3D.

В результате применения трехмерной технологии проектирования полки (срезок) в AutoCAD Civil 3D удалось решить сложнейшие инженерные задачи формирования многониточных полки в сложных горных условиях. Данные решения отличаются высокой степенью точности и наглядности. На основе полученных 3D-моделей с небольшими доработками была получена документация, которая фактически сразу выходила на уровне РД.

В заключение хотелось бы отметить, что если на предприятии планируется внедрение и активное применение AutoCAD Civil 3D в полном цикле проектирования или же для решения уникальных инженерных задач, то не стоит полагаться на массовое обучение базовому курсу AutoCAD Civil 3D. Сотрудники просто не успеют освоить его должным образом и, оставшись без поддержки преподавателя или консультанта, просто не смогут, за редкими исключениями, найти в рабочем процессе время для разработки технологии проектирования именно ваших задач в AutoCAD Civil 3D.

Наилучшие результаты дают два способа внедрения.

Первый. Выделение группы специалистов, которые имеют наилуч-

шие навыки работы с САПР. В случае если используется только AutoCAD – тех, кто лучше всего им владеет (слабое владение AutoCAD практически закрывает дорогу к успешному внедрению). После обу-

чения этой группы по базовому специализированному курсу необходимо сразу дать возможность применить полученные знания. В то же время нужно быть готовыми к тому, что первые проекты в AutoCAD Civil 3D будут выполнены за большее время, чем обычно. Любая спешка в этот период может сорвать внедрение. Не стоит забывать, что на этом этапе проектной группе необходима поддержка грамотного консультанта. Эта поддержка может быть как с присутствием консультанта на рабочем месте проектировщика, так и удаленная, посредством современных средств связи. Только после этого можно гарантировать то, что работа в AutoCAD Civil 3D пойдет.

Второй. Найти уже состоявшегося специалиста по AutoCAD Civil 3D либо вырастить его (как произошло в нашем случае). Тогда, при условии предоставления ему времени и возможностей, он станет “локомотивом”, который будет тянуть других сотрудников, разрабатывая и шлифуя технологию проектирования в AutoCAD Civil 3D. Конечно, без помощи сторонних экспертов по Civil 3D не обойтись, но в данном случае это не так критично, как в первом варианте.

Напоследок хотелось бы подчеркнуть, что AutoCAD Civil 3D действительно раскрывает совершенно новые возможности для проектирования, но для этого необходимо максимально серьезно относиться к обучению сотрудников и процессу внедрению.

И. В. Погачев,
Autodesk Elite Expert,
П. С. Ходченков,
ведущий специалист отдела
“Автоматизация проектирования”,
ОАО “Гипроспецгаз”

**ХII МОСКОВСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ**



**XII MOSCOW
INTERNATIONAL
ENERGY
FORUM**

ТЭК РОССИИ В XXI ВЕКЕ

**21 - 23 АПРЕЛЯ 2014 г.
МОСКВА, ГОСТИНЫЙ ДВОР**

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

**10 МЕЖДУНАРОДНЫХ
КОНФЕРЕНЦИЙ**

**IX МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА**

3000 УЧАСТНИКОВ

**120 УНИКАЛЬНЫХ
ДОКЛАДОВ**

**2500 МЕТРОВ
ЭКСПОЗИЦИИ**

**Институциональные условия и стратегические меры
повышения конкурентоспособности российского ТЭК**



РЕГИСТРАЦИЯ:

**119019, Москва, а/я 76
Тел./факс: +7 (495) 664-24-18
info@mief-tek.com**

www.mief-tek.com

ОРГАНИЗАТОРЫ

**Комитет Совета Федерации
по экономической политике**

**Комитет Государственной Думы
по энергетике**

**Министерство энергетики
Российской Федерации**

**Министерство иностранных дел
Российской Федерации**