



AutoCAD Civil 3D: Олимпийская дистанция

Статья №4

В статье приводится обобщенный опыт применения AutoCAD Civil 3D в строительной организации выполнявшей строительство крупнейших транспортных объектов при подготовке к XXII Олимпийским зимним играм в г. Сочи.

Предназначена статья в основном руководителям и инженерам производственных подразделений строительных организаций, инженерам-проектировщикам, а также всем кто находится в поиске программного обеспечения для решения производственных задач транспортного строительства. Также статья будет интересна всем тем, кто интересуется BIM технологиями проектирования и тем, кто хочет узнать, в чем же ее реальное преимущество.

Цель статьи:

Продемонстрировать, на примере внедрения и успешного применения AutoCAD Civil 3D в строительной организации, выполнявшей строительство объектов транспортной инфраструктуры столицы XXII Олимпийских зимних игр г. Сочи:

- Преимущества BIM технологий проектирования перед 2D проектированием сложных объектов;
- Преимущества применения Civil 3D в производственном процессе строительного предприятия;
- Принципиальные возможности применения Civil 3D в отрасли транспортного строительства.

При этом в тексте отсутствует подробное описание приемов и методик выполнения далее приведенных примеров. О технике выполнения некоторых нижеприведенных примеров можно узнать из статей, размещенных в [библиотеке сообщества Autodesk](#) и на [DWG.RU](#).

Эта статья является печатной версией [моего выступления](#) на [Autodesk University Russia 2013](#) с некоторыми дополнениями и пояснениями.

Об авторе:

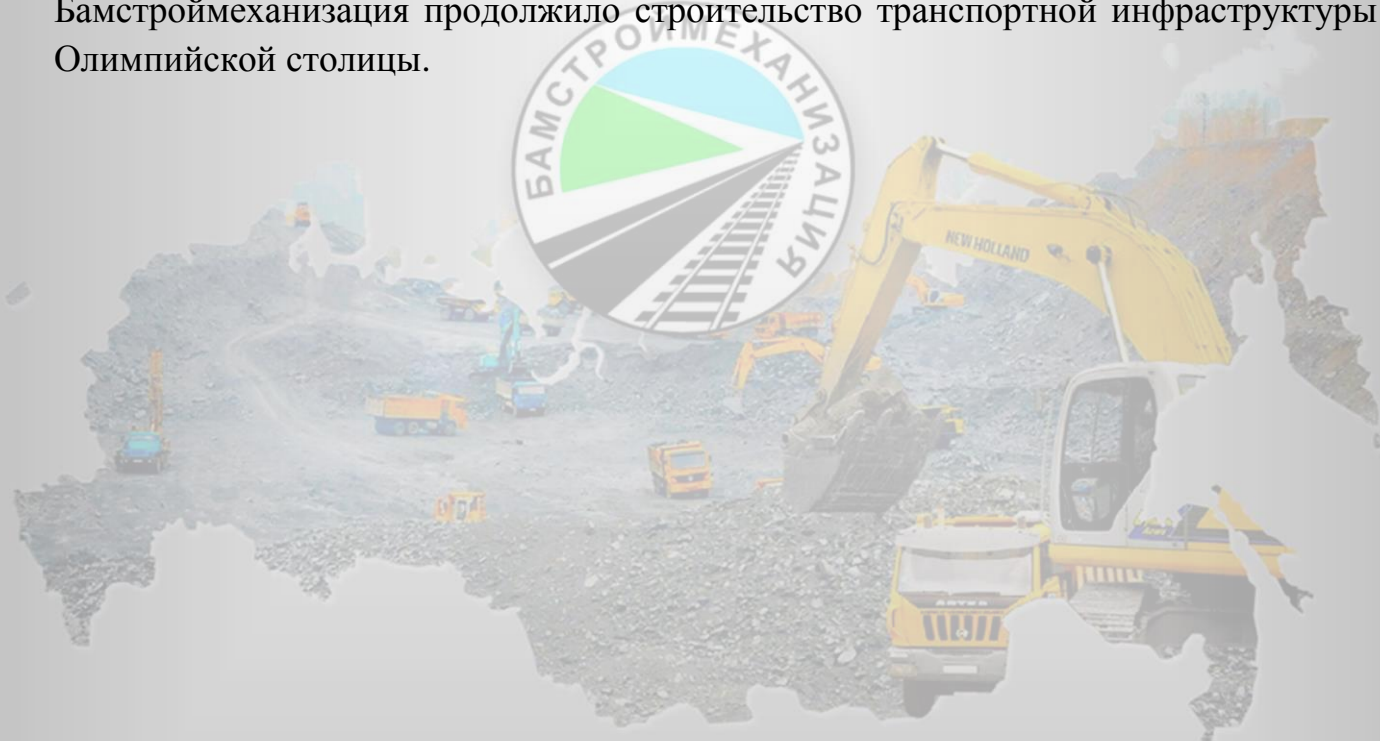
Автор этого текста Кирьякиди Сергей Викторович, в настоящее время занимает должность начальника ПТО оперативной группы в г. Сочи ОАО "Бамстроймеханизация". Окончил Сочинский Государственный университет туризма и курортного дела (сейчас СГУ) в 2009г, по специальности – "Садово-парковое и ландшафтное строительство". Опыт работы в программе Civil 3D насчитывает около 4-х лет (на дек. 2013г).

О компании:

ОАО "Бамстроймеханизация" основано в 1974 для производства земляных работ при строительстве Байкало-амурской магистрали.

В настоящее время специализация деятельности компании включает в себя строительство крупных транспортных и производственных объектов, а также объектов инфраструктуры и промышленно-гражданского назначения. В штате компании состоит более 2500 тыс. сотрудников, парк строительной техники насчитывает более 620 ед. техники.

В апреле 2009г. создано сочинское подразделение для участия в строительстве одного из самых грандиозных объектов Олимпийской инфраструктуры – "Совмещенной (автомобильной и железной) дороги Адлер – горноклиматический курорт "Альпика-Сервис"". После его завершения ОАО Бамстроймеханизация продолжило строительство транспортной инфраструктуры Олимпийской столицы.





Внедрение AutoCAD Civil 3D в производственный процесс



Опыт применения Civil 3D в нашем подразделении начался с процесса его внедрения. До этого, в сочинском подразделении применялся с крайне низкой эффективностью труда AutoCAD 2009 LT для работы с поступающей проектной документацией в формате dwg. и составлению исполнительной документации. Его применение, по сути, ограничивалось просмотром и печатью документации. Естественно о динамичности и информативности объектов ни какой речи идти не могло. Ситуация с частой корректировкой проектной документации и другие производственные задачи требовали нового подхода в их решении.

Почему AutoCAD Civil 3D?

Выбор в пользу Civil 3D был сделан по следующим причинам:

- Знакомая платформа AutoCAD
- Широкая область применения, охватывающая все наши потребности и задачи.
- Динамичность объектов
- "Гибкий" интерфейс
- Широкий выбор стандартных и дополнительных инструментов

Внедрение в производственный процесс программного комплекса AutoCAD Civil 3D началось в мае 2010г. Было закуплено две лицензии 2011-ой версии, с пакетом подписки. Один комплект для производственно-технического отдела, другой для геодезической бригады. Сотрудники прошли адаптированные обучающие курсы под наши конкретные задачи, на примере выполнявшихся на тот момент объектов.

Так постепенно началось применение Civil 3D на производстве. Сначала это была обработка геодезических съемок, подсчет объемов, подготовка данных для выноса в натуру. По мере накопления опыта работы в программе стали проводить анализ проектных данных, проектирование временных и вспомогательных сооружений, анализ качества выполненных работ.

В настоящее время, благодаря использованию подписки работаем в Civil 3D 2014 и таким образом поддерживаем наше ПО в актуальном состоянии.

An aerial photograph of a highway interchange under construction, with a semi-transparent 3D CAD model overlaid. The model shows the road layout, drainage channels, and retaining walls. In the background, there are mountains and a residential area.

Опыт применения AutoCAD Civil 3D

Объект:

«Совмещенная (автомобильная и железная) дорога Адлер – горноклиматический курорт «Альпика-Сервис»»

Первым объектом полноценного применения Civil 3D стал объект: "Совмещенная (автомобильная и железная) дорога Адлер – горноклиматический курорт "Альпика-Сервис"".

Особенности объекта:

- Огромные объемы работ
- Сжатые сроки строительства
- Частое отсутствие проектной документации
- Проектная документация на бумаге или 2D чертежи
- Наличие ошибок в проекте
- Долгий процесс корректировок и согласований

В условиях крайне сжатых сроков проектирования и строительства такого масштабного объекта как "Совмещенная дорога Адлер – горноклиматический курорт "Альпика-Сервис" очень остро стоял вопрос со своевременным обеспечением строителей "качественной" проектной документацией. В этой ситуации, во избежание простоев мы были вынуждены работать, что называется "с колес" т. е. запрашивать в институтах проектную документацию в электронном виде, печатать ее и выдавать в работу на участки. Не дожидаясь пока документация пройдет все "круги": экспертизу, заказчика, генерального подрядчика и т.п. Разумеется, в такой спешке почти невозможно избежать ошибок при проектировании. Некоторые из этих ошибок могли стоить подрядчику и заказчику 10-ки млн. руб. Их выявление, без создания BIM модели и ее анализа, почти не возможно. Кроме того, в силу той же загруженности проектных институтов, иногда строителям проще на месте запроектировать временные сооружения либо предложить проектное решение, отвечающие текущей ситуации и фактическим инженерно-геологическим условиям на объекте, не дожидаться решений института.

Нижеприведенные примеры демонстрируют, на сколько увеличивается эффективность производственного процесса строительства, а также демонстрирует неоспоримые преимущества BIM технологии, на которой основан AutoCAD Civil 3D перед, все еще имеющим место быть, 2D проектированием сложных объектов.

Скальная выемка на 37-ом км. автомобильной дороги

В июле 2010г. перед нами поставили задачу разработать сложнейшую барьерную выемку в горном выступе, препятствующем прохождению трассы автомобильной дороги Адлер – "Альпика-Сервис". Откос выемки имел максимальную общую высоту 55м, со сложным профилем, состоящим из 5-ти откосных частей по 10 м. высотой, с заложением 5:1, и 5-ти полок безопасности (берм) шириной 3 м (Рис. 1). Из-за расположения строительной площадки на территории Сочинского национального парка, а также близкого расположения ЛЭП 10 кВ и деривационного тоннеля Краснополянской ГЭС проведение буровзрывных работ в этой зоне не представлялось возможным. Было принято решение о применении гидромолотов на базе экскаваторов для разработки этого скального массива.

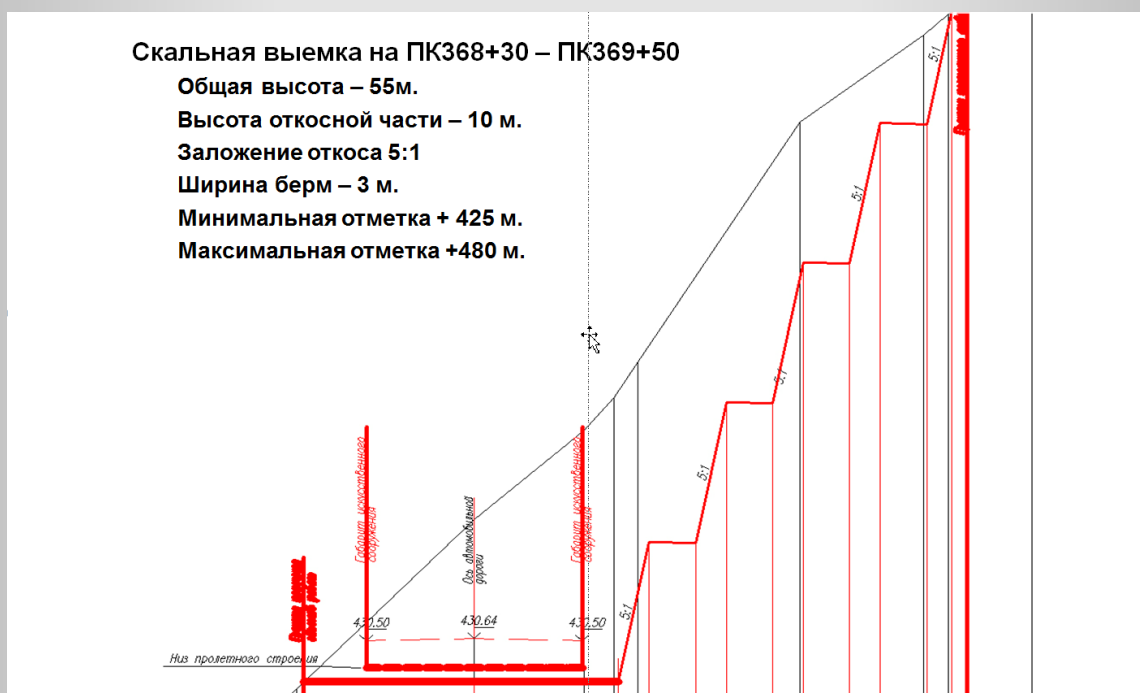


Рис. 1 Проектное полотно выемки. Профиль

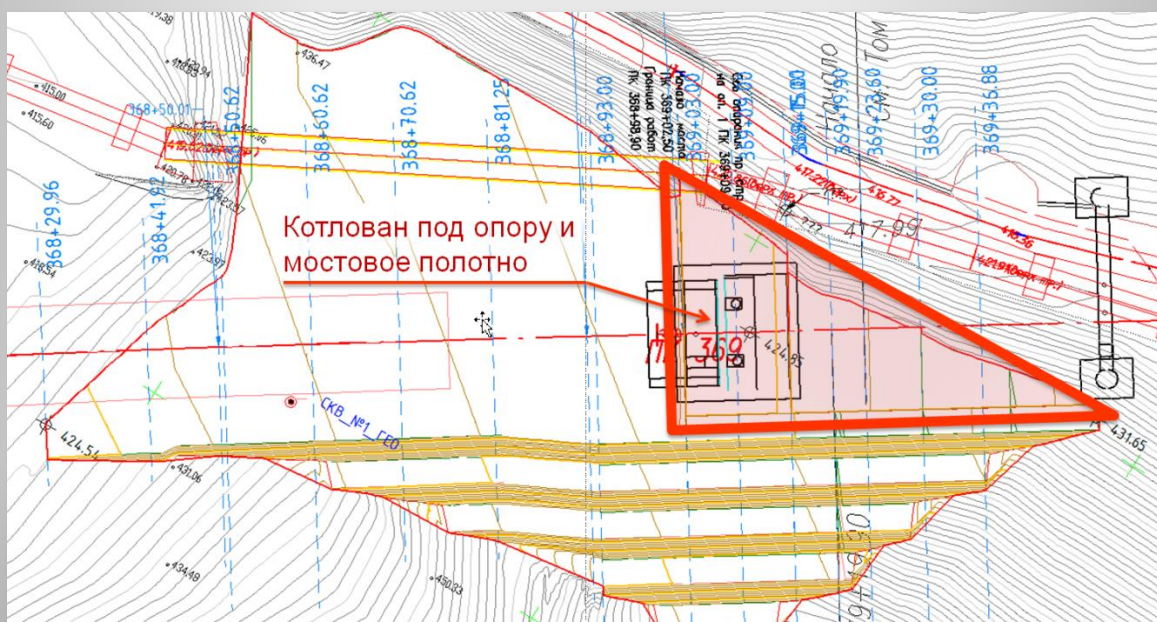


Рис. 2 Проектное полотно выемки. План

Для проверки соответствия проектных объемов и наглядного представления результата предстоящих работ было решено построить проектную модель полотна выемки. Стоит сразу сказать что, институт такой моделью не располагал т.к. этот участок был запроектирован "вручную". Исходными данными для восстановления модели были 2D чертежи в dwg. Рельеф был создан из "подложки" топоосновы. Проектный профиль был легко восстановлен из отрезков командой "Преобразовать линию и сплайн".

На первых этапах возникли некоторые трудности с подбором необходимых конструкций т.к. дело было на начальных этапах освоения программы, но ребята с форума dwg.ru подсказали. Основной конструкцией стала – ВыходНаРельефБермы и элементы общего вида: ЗвеноПоОткосуИШирене, и ЗвеноПоОткосуКПоверхности (Рис. 3).



Рис. 3. Расстановка конструкций по поперечникам

Подобранные конструкции расставлялись по проектным поперечным профилям и в точности их повторяли. Сложность данной выемки, помимо общей высоты еще заключалась в том, что ближе к ее завершению должен устраиваться котлован под устой моста и мостовое полотно. За выемкой находился каньон реки Мзымта и будущая дорога должна пройти над ним уже по мосту (Рис. 2). Итак, коридор в соответствии с проектными параметрами был готов.

Полученная поверхность полотна выемки имела очень серьезный дефект, который являлся следствием "ручного" проектирования такого сложного участка (Рис. 4; Рис. 5.)

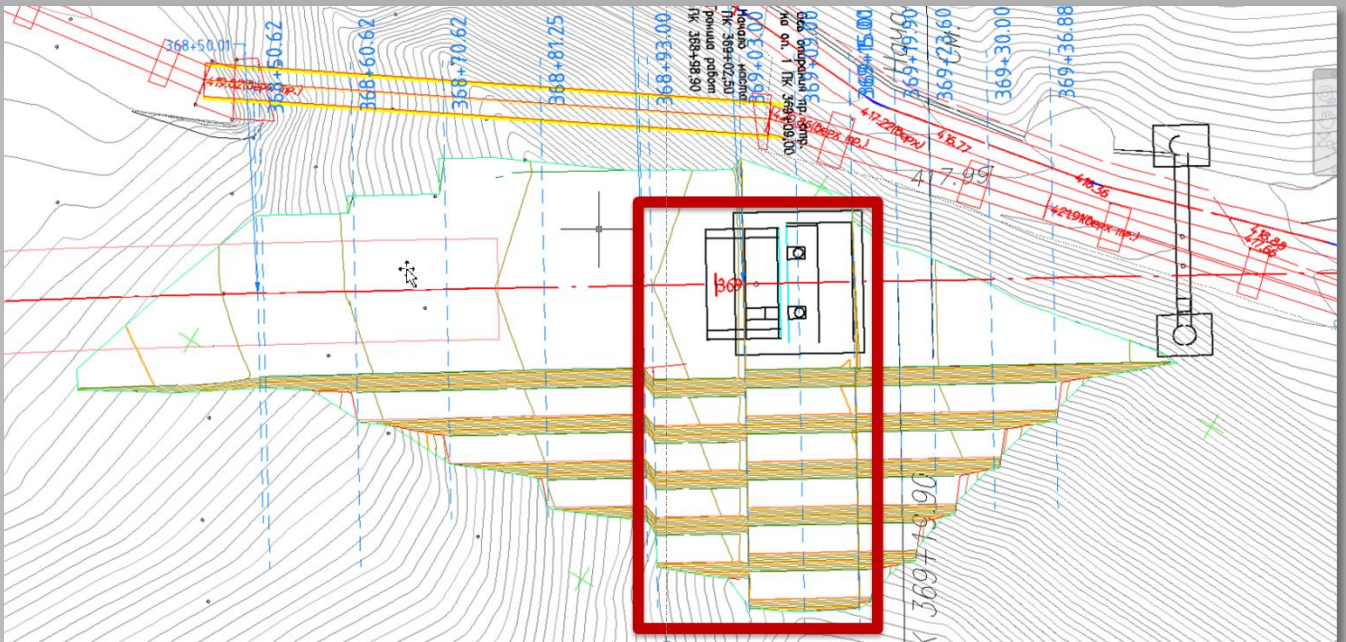


Рис. 4. План выемки с дефектом откосной части.

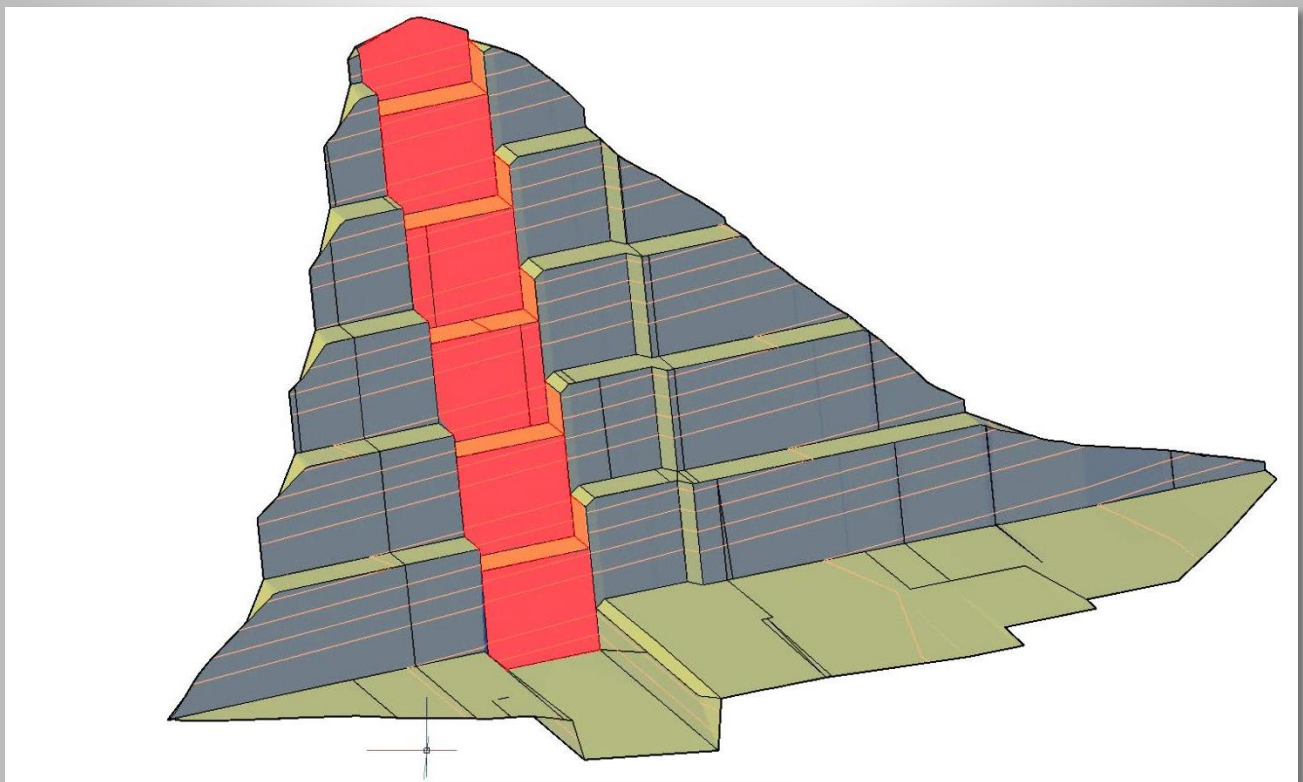


Рис. 5. Полотно выемки с дефектом откосной части.

На участке, где начинался котлован под устой моста, не был соблюден переход бокового откоса с добавлением дополнительных вертикальными и горизонтальными звеньями. В результате, откос выемки, на участке котлована, "просел" на 4 м. и сместился от оси на 1 м (Рис. 6).

При проектировании подобного объекта с применением BIM такие ошибки были бы невозможными на этапе выхода РД, т.к. специалист всегда бы мог оценить результат визуально. Как потом сказал один из сотрудников института: - "Студент увлекся! (копируя поперечный профиль)"

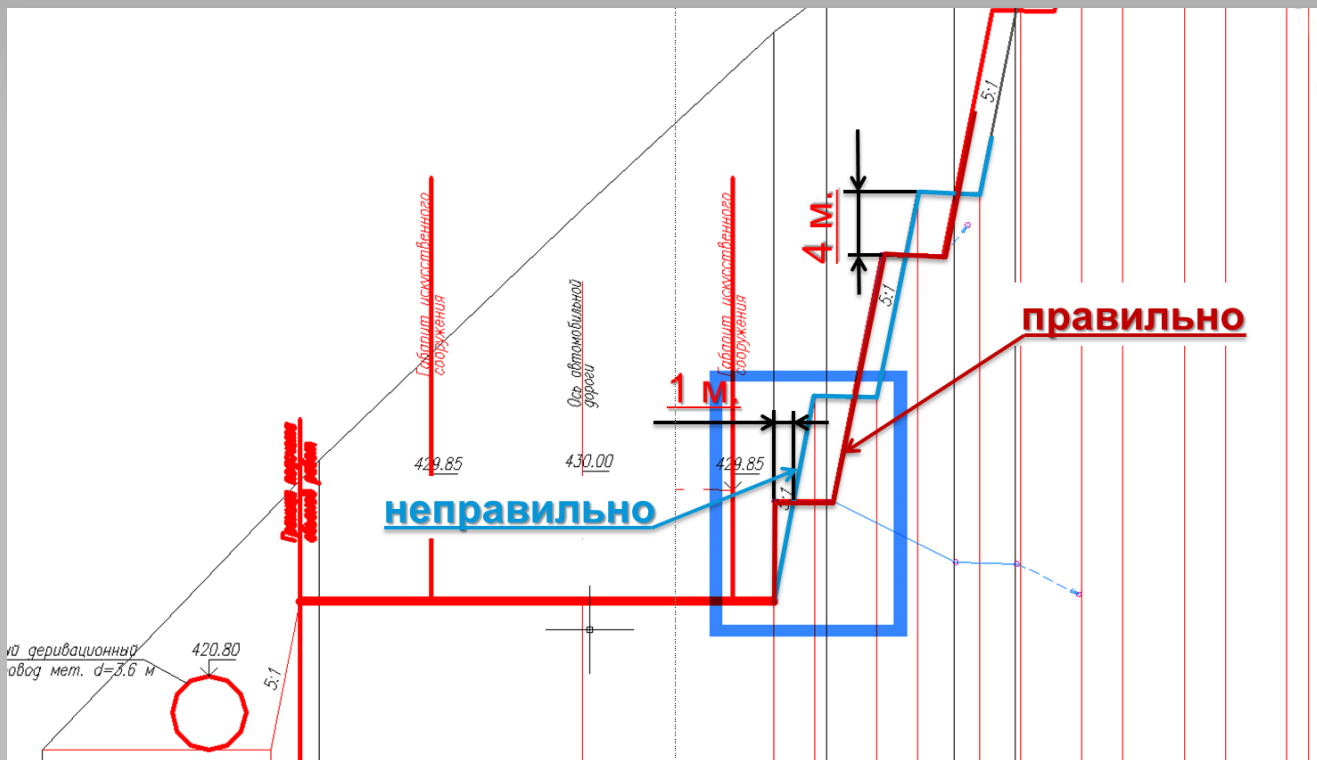


Рис. 6. Поперечный профиль. Дефектный и исправленный.

Таким образом, была обнаружена ошибка в РД, которая могла стоить заказчику многие миллионы рублей за доп. работы для исправления откоса и срыва сроков сдачи участка, а мы, как подрядчики избежали длительных простоев техники непременно последовавших, если бы это обнаружилось в процесс работ.

Имея уже готовую BIM модель и немного ее подкорректировав мы смогли в тот же день предложить необходимое решение по корректировке профиля выемки, с учетом профиля под котлован для устоя и мостовое полотно, также было предложено увеличить высоту откосной части берм с 10 м до 12 и уменьшить их количество с 5-ти до 4-х.

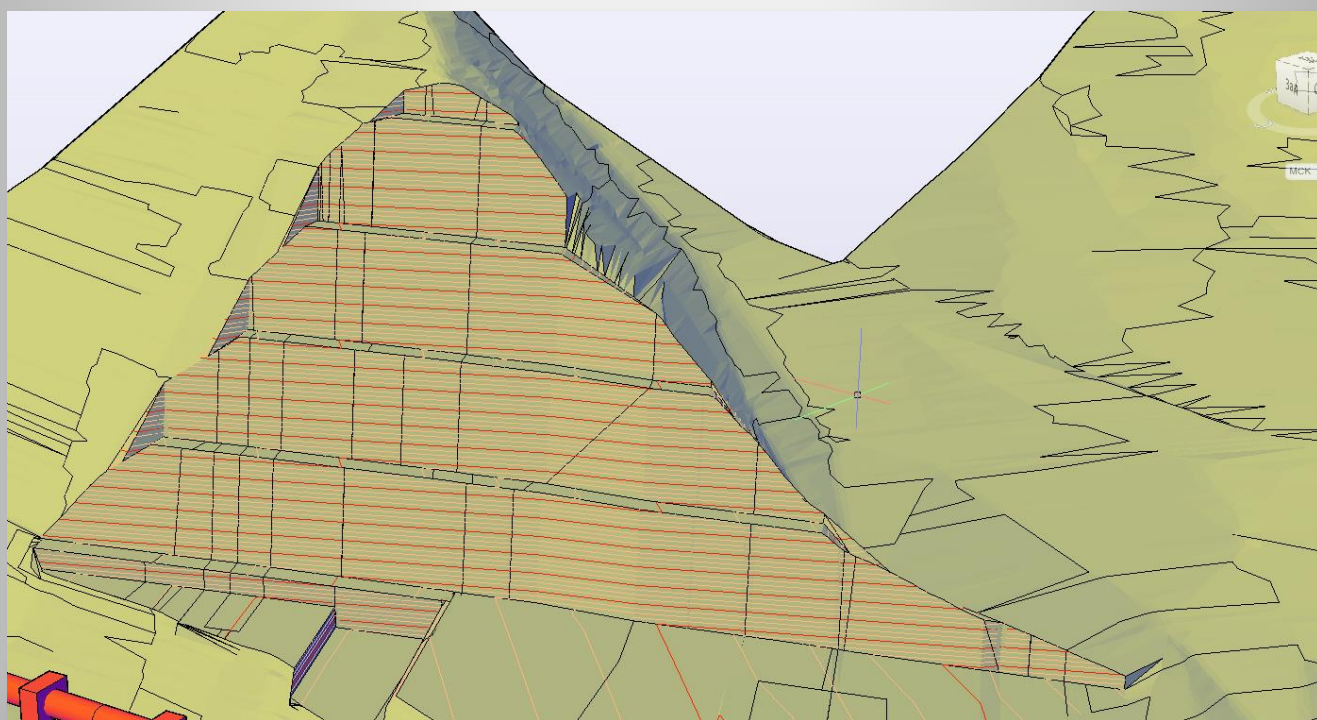


Рис. 7. Исправленное полотно выемки.

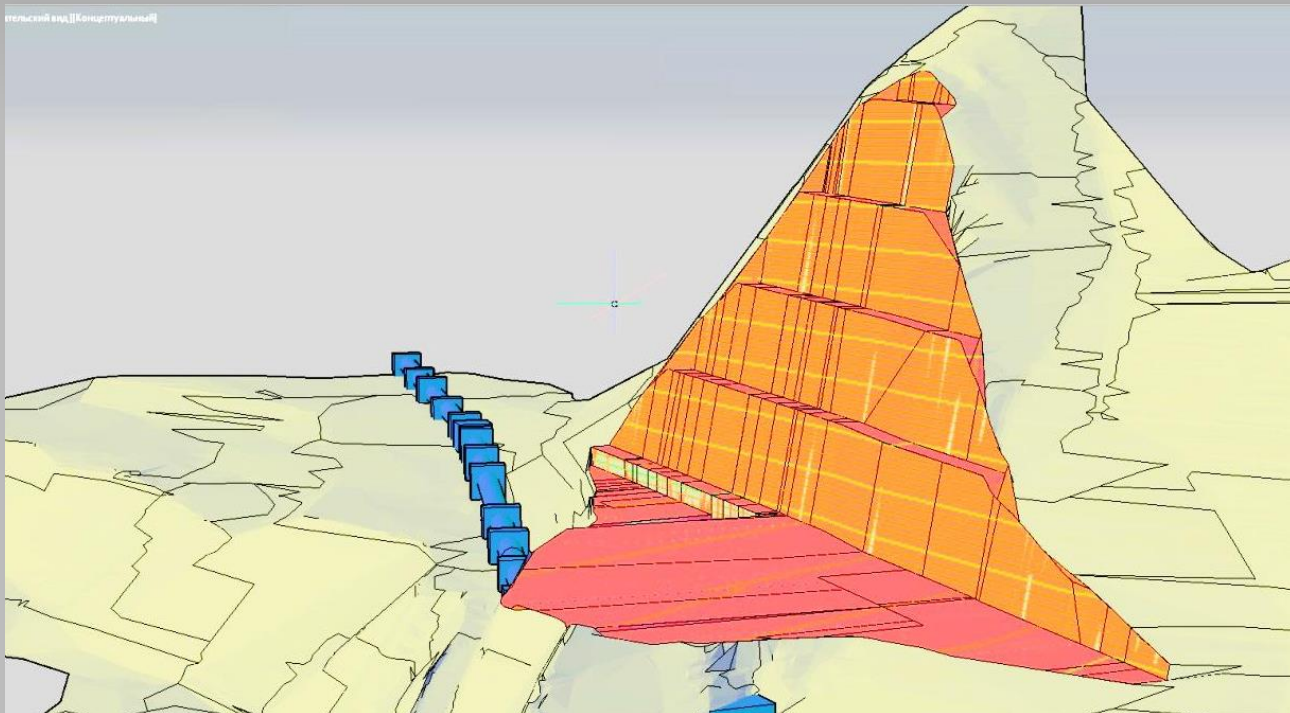


Рис. 8. Исправленное полотно выемки.

Данное решение было согласовано заказчиком и генеральным подрядчиком. Таким образом, не дожидаясь выхода откорректированной РД, мы смогли приступить к работам. Впоследствии, предложенное решение было включено проектным институтом в рабочую документацию. Кроме того полученная модель служила источником всех необходимых данных для геодезических работ.

Еще одним интересным моментом на этом участке было выявление несоответствия проектного "черного" рельефа фактическому. При наложении на продольный профиль результатов съемки выполненной непосредственно перед началом работ, разница в максимуме составляла +15,22 метров.

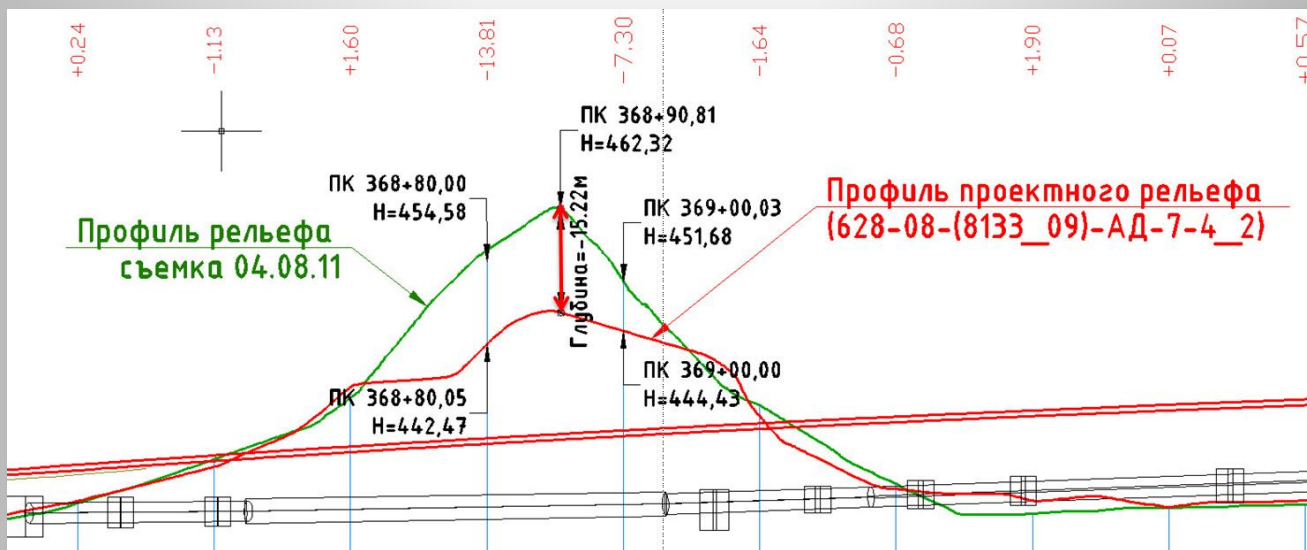


Рис. 8. Сравнение продольных профилей "черного рельефа".

Такая разница явилась следствием некорректной обработки результатов воздушного лазерного сканирования и последующего слишком сильного прореживания точек, а потом просто: - "Забыли перекинуть ребра". Разница в

объемах работ составила – 23 тыс. м³, что соответствовало ≈ 20 млн. руб. По этой причине, так важно всегда внимательно анализировать результат построения поверхности на предмет корректного положения ребер.

Подсчет суммарной длины / глубины 864-х скважин

Как уже говорилось выше, разрабатывать данную выемку при помощи буровзрывных работ не представлялось возможным. Разработка началась гидромолотом на базе экскаватора. В начале работ было выявлено несоответствие проектной геологии. Установлено что, горный массив состоял из скальных грунтов 8 – 9 группы, которые не поддаются разработке гидромолотом без предварительного рыхления. Для уменьшения прочности грунта на отрабатываемом горизонте и возможности применения гидромолотов предусматривалось устройство скважин Ø150мм. глубиной 3м, с сеткой бурения 2×2м. Применение других невзрывных методов (расширяющиеся вещества и др.) экономически более затратно и потребовало бы очень большого временного периода, что в условиях строительства Олимпийского объекта было недопустимым.

Из-за загруженности института, подсчет суммарной длины (глубины) скважин для включения в сметную документацию лег на плечи непосредственных исполнителей, т.е. нас. И тут Civil 3D оказался снова незаменимым помощником

Смысл решения заключается в подсчете суммы разниц отметок верха и низа скважин, если бы они бурились от поверхности рельефа до проектной отметки полотна выемки.

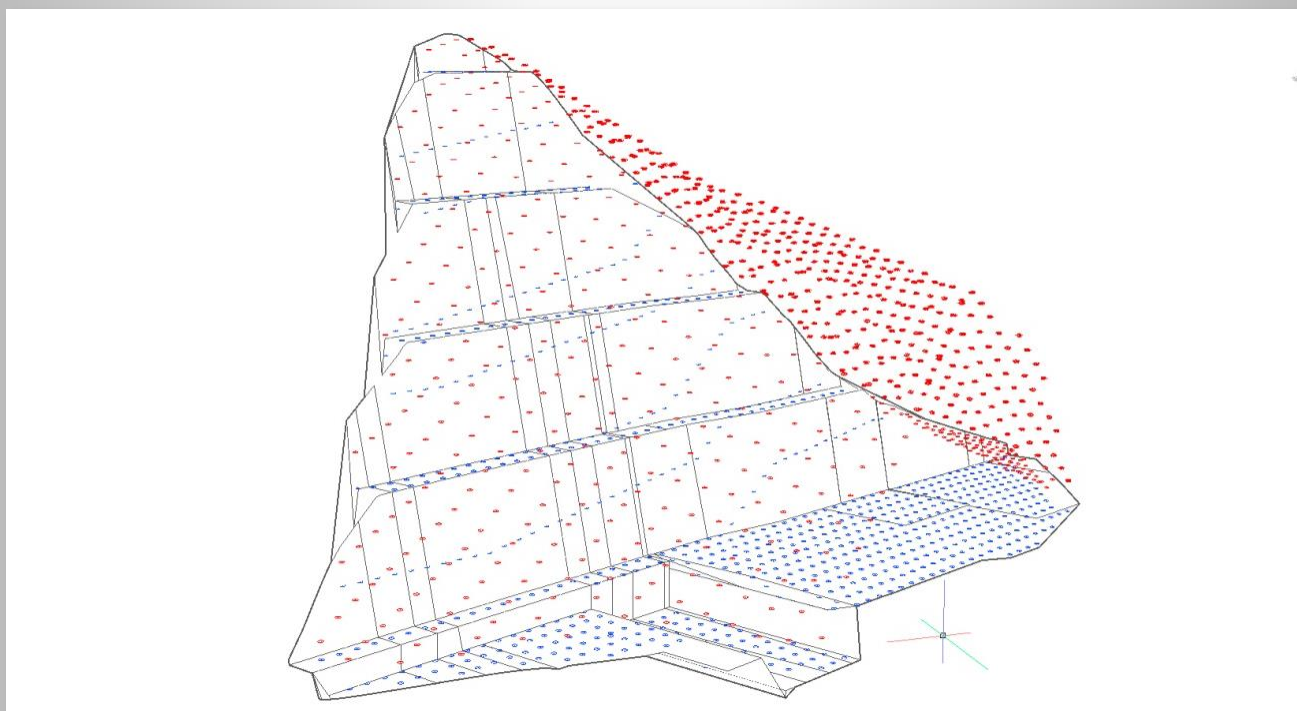


Рис. 9. Точки верха и низа скважин в пространстве.

Идею этого способа я почерпнул из [статьи](#) Дмитрия Тищенко, в которой он описывал технологию подсчета длин свай. В AutoCAD Civil 3D такой подсчет

реализовать проще, так как в его функционале уже имеются встроенные “динамические блоки” (в данном случае точки СОГО) и инструменты, с помощью которых ими легко управлять и систематизировать.

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	І	Ј	К
1	Имя	Х	У	Z	описание	Имя	Х	У	Z	описание	Разница
2	skv 1 низ	53134.489	96229.455	447.172	низ	skv 1 верх	53134.489	96229.455	452.888	верх	5.7144
3	skv 2 низ	53136.179	96228.386	442.627	низ	skv 2 верх	53136.179	96228.386	450.281	верх	7.6544
4	skv 3 низ	53137.869	96227.316	442.234	низ	skv 3 верх	53137.869	96227.316	447.668	верх	5.4341
5	skv 4 низ	53139.559	96226.247	432.234	низ	skv 4 верх	53139.559	96226.247	445.054	верх	12.8203
6	skv 5 низ	53141.25	96225.178	430.665	низ	skv 5 верх	53141.25	96225.178	442.441	верх	11.7752
861	skv 860 низ	53108.204	96191.652	452.056	низ	skv 860 верх	53108.204	96191.652	459.096	верх	7.0398
862	skv 861 низ	53109.894	96190.582	450.436	низ	skv 861 верх	53109.894	96190.582	458.894	верх	8.4587
863	skv 862 низ	53111.584	96189.513	440.434	низ	skv 862 верх	53111.584	96189.513	458.711	верх	18.2777
864	skv 863 низ	53113.274	96188.444	440.129	низ	skv 863 верх	53113.274	96188.444	458.386	верх	18.2574
865	skv 864 низ	53114.964	96187.374	435.49	низ	skv 864 верх	53114.964	96187.374	458.21	верх	22.7203
866										Итого:	11882

Рис. 10. Подсчет суммарной длины скважин.

Благодаря применению AutoCAD Civil 3D и MS Office, без создания специальных динамических блоков и приемов программирования, задача по подсчету длин 864-х скважин была выполнена за четыре часа. Этот период включал в себя время на поиск алгоритма действий и отработку нескольких тупиковых вариантов.

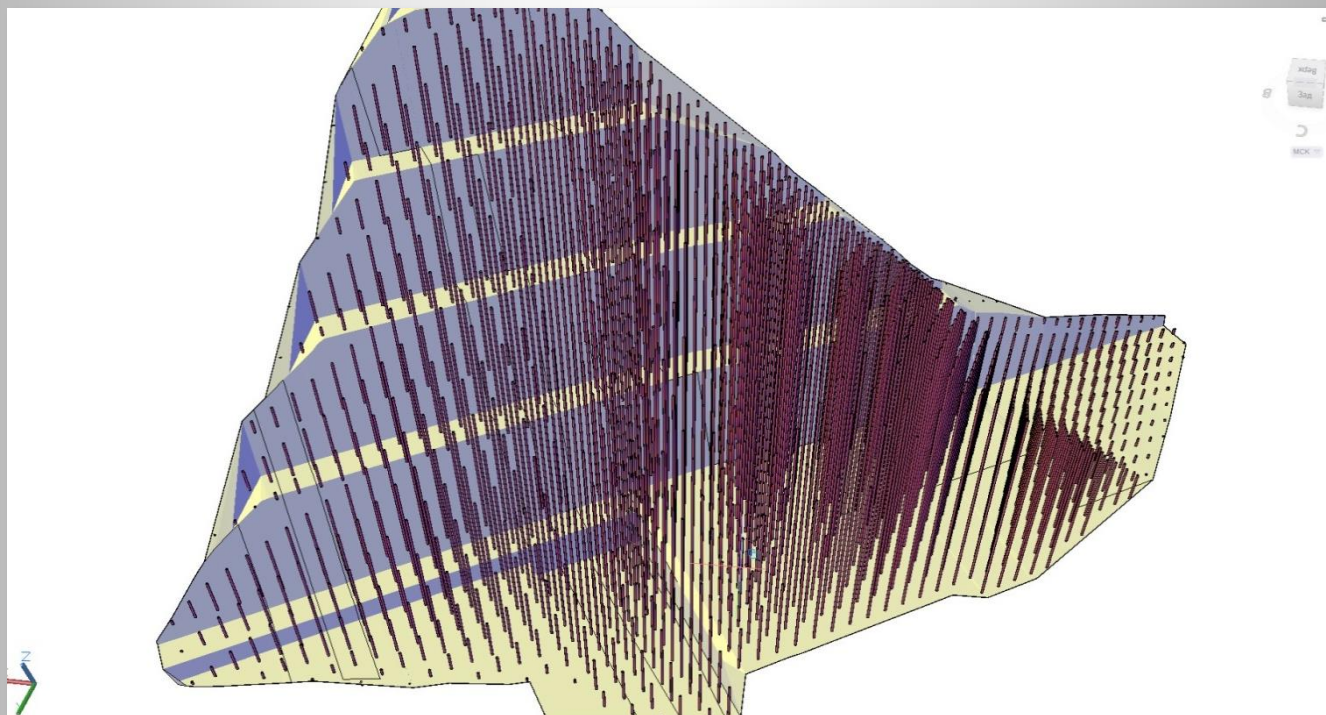


Рис. 11. Трехмерные стволы скважин.

Уже в процессе самой разработки выемки при помощи Civil 3D контролировалось качество выполняемых работ за счет автоматической обработки тахеометрических съемок и визуальной оценки результата. На основе материалов съемок, при помощи инструмента "Сечение" автоматически создавались поперечные профили для исполнительной документации.

Результаты выполнения работ на участке:

- Разработанная выемка



Результаты применения Civil 3D на объекте:

- Обнаружение серьезного дефекта
- Корректировка рабочей документации
- Согласование изменений с заказчиком
- Уточнение объемов работ
- Получение информационной модели
- Начало работ

Технологический заезд.

Как и любую другую выемку, разрабатывать ее необходимо было сверху. Самой сложной практической задачей на этом объекте стала доставка техники к верхнему заложению выемки. Для этого проектом предусматривалась отсыпка технологического заезда с отм. +406 м. до +441м. уклоном 180‰, и далее устройство пионерного заезда в виде серпантина к верхнему заложению.

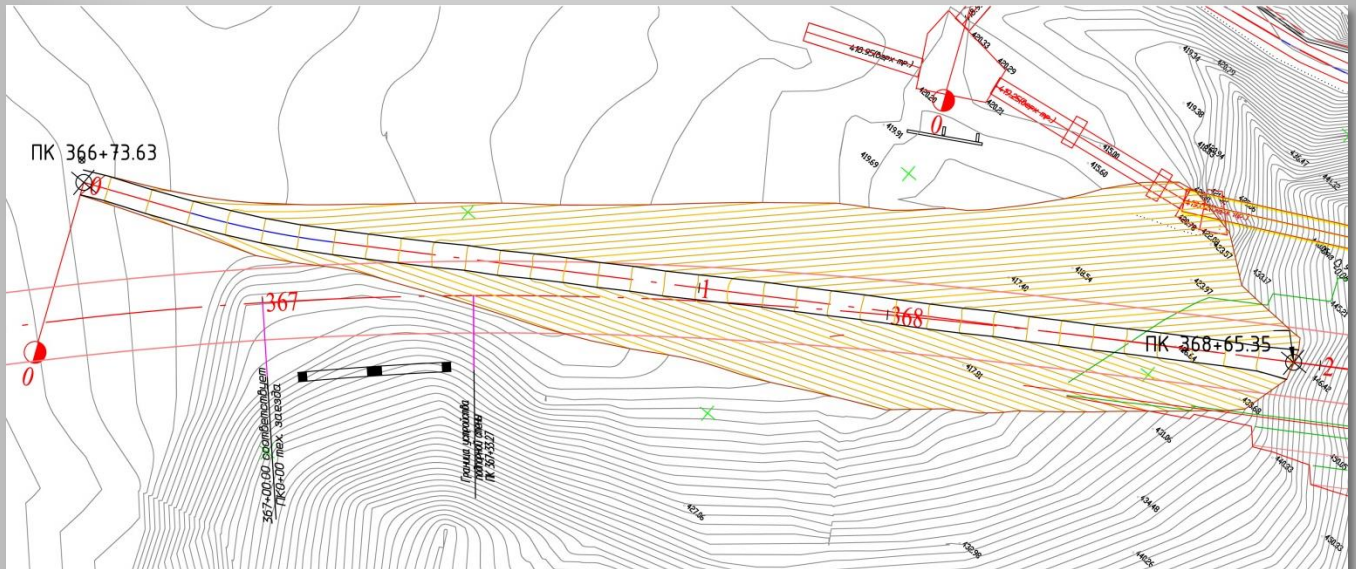


Рис. 12. План технологического заезда.

Проектное решение по этому сооружению поступило к нам в виде 2D чертежей. При этом объем по ведомости работ показался нам заниженным. Было решено проверить объем, построив модель объекта. При помощи самого простого коридора, за 15 мин. была получена модель объекта.

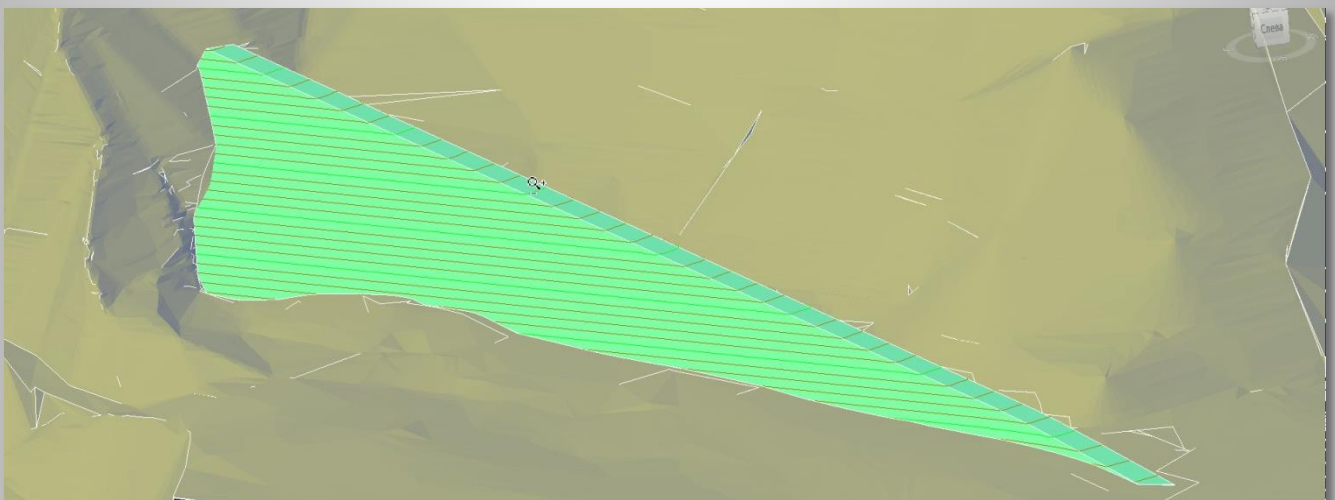


Рис. 13. Тонированная модель заезда.

Проверка объема показала, что при проектном объеме ≈ 28 тыс. м³ фактический проектный объем составил 32 тыс. м³. Выявленная разница в объемах соответствовала ≈ 4 млн. руб. (!) в денежном выражении.

Так за 15 мин. работы в Civil 3D наша компания избежала убытка в 4 млн. руб. Имея графическое представление расчета объема, разница была доказана заказчику и включена в стоимость работ.

Результаты применения Civil 3D на объекте:

- Выявлено несоответствие проектных объемов
- Графически представлен расчет объемов
- Откорректирована стоимость работ по объекту
- Получена информационная модель объекта
- Начало работ



Переезд через деривационный трубопровод

После завершения разработки выемки, для дальнейших работ по возведению моста и проезда строительной техники необходимо было выполнить временный проезд, с переездом через деривационный трубопровод. Его сложность заключалась в том, что он начинался на выходе ранее разработанной выемки, далее проходил в полувыемке, в скальном массиве и далее переходил в насыпь с переходом через трубопровод. Проект этого проезда был выполнен также в 2D виде, с явным несоответствием планового положения и рельефа местности и как следствие объемы работ были посчитаны некорректно.

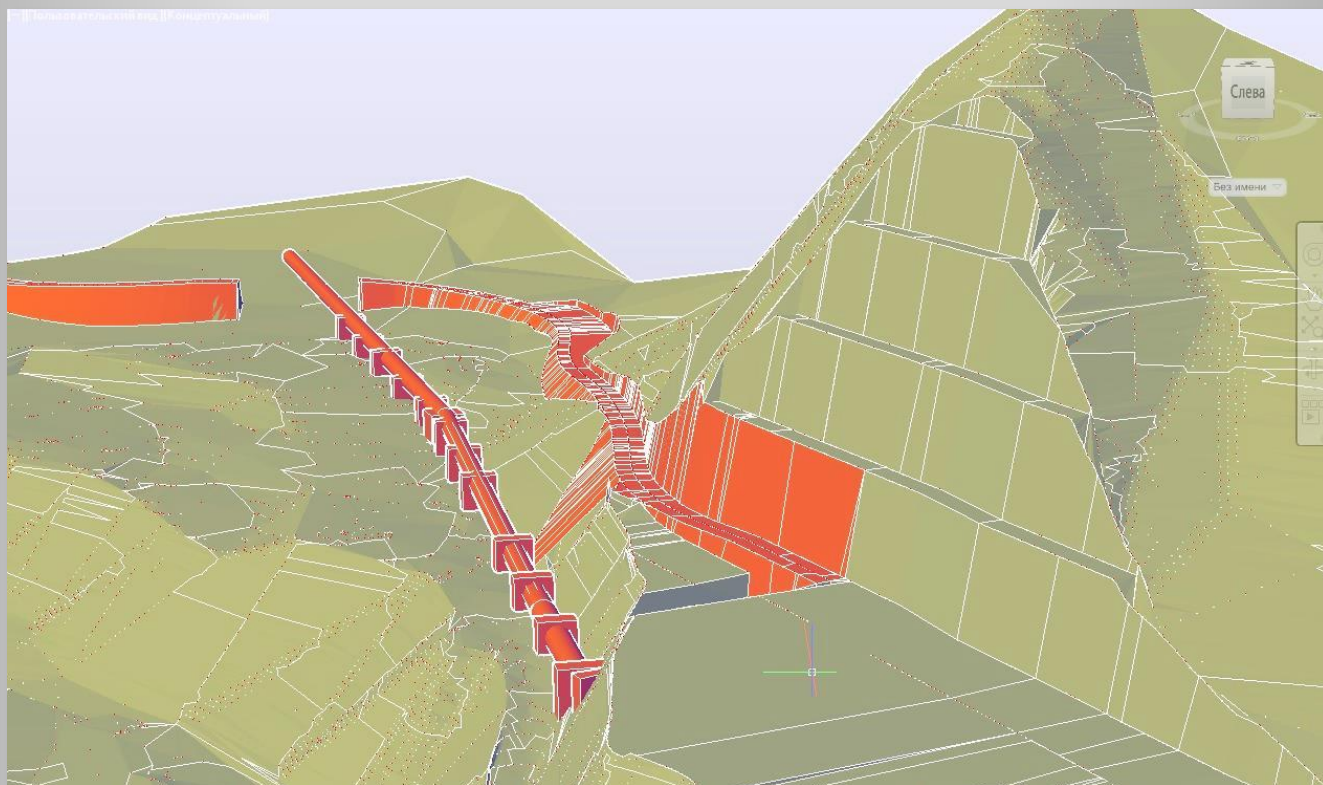


Рис. 14. Тонированная модель проезда .

На основе имевшейся модели местности и полотна выемки, без особых усилий этот проезд был запроектирован, и полученные результаты включили в рабочую документацию, с корректировкой ведомости работ.

Специальное вспомогательное сооружение и устройство

К концу разработки выемки нам поставили задачу срочно отсыпать СВСиУ¹ для подъема бурильных установок к верхнему заложению другой выемки, находящейся на ПК367, для устройства буронабивных свай подпорной стены. Задача бала поставлена, а проекта не было. Здесь снова нас выручил Civil 3D. На основе чертежей по устройству ростверка подпорной стены, нами был запроектирован технологический заезд для бурильных установок. Проектирование заняло от силы 1,5 часа. Полученные чертежи были включены

¹ – специальное вспомогательное сооружение и устройство

в рабочую документацию, согласованы в производство работ заказчиком, и работа по отсыпке заезда началась на следующий день.

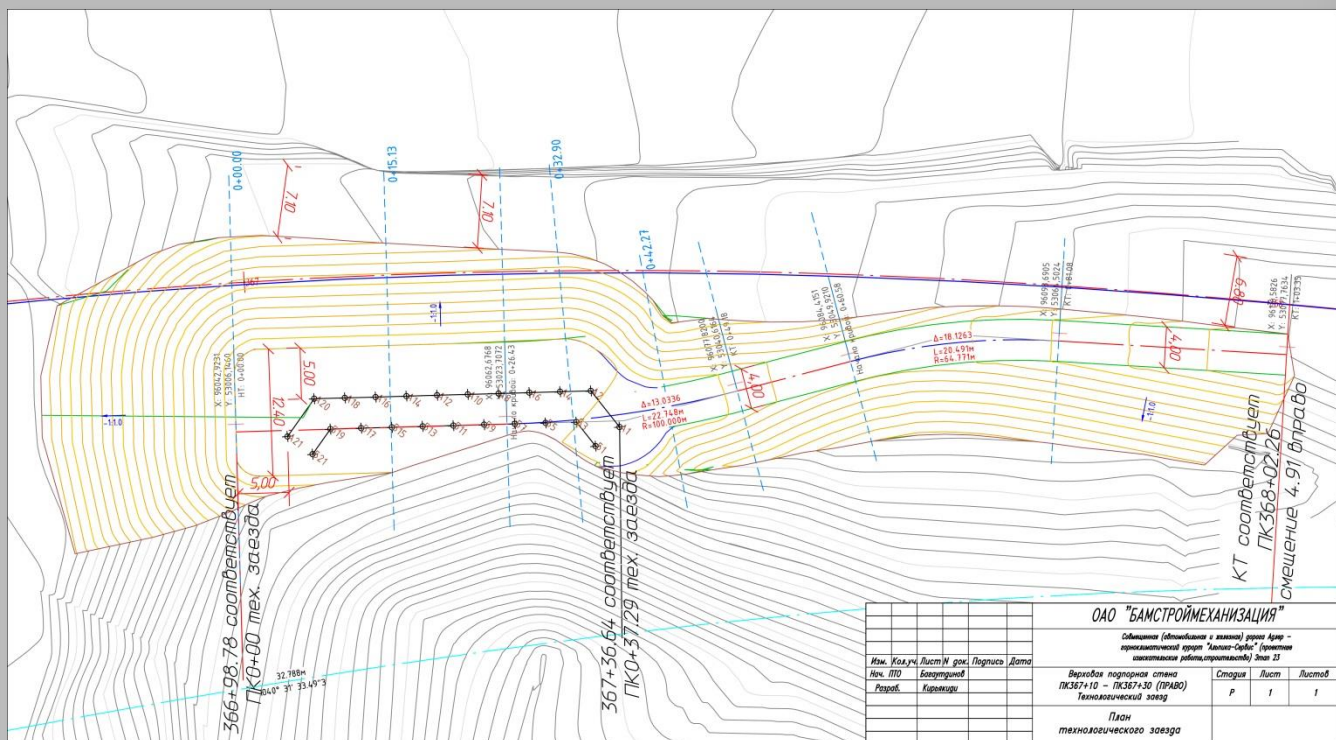


Рис. 15. План СВСиУ¹.

В проектировании этого объекта есть один интересный момент. Просматривая один из форумов, я нашел [тему](#), в которой представитель института проектирующего это СВСиУ¹, задавал вопрос: - "Как автоматически вычертить откосы, с заданным заложением в "голом" AutoCAD. При этом располагая только 2D подложкой рельефа из полилиний того самого участка. На что я ему ответил, что мы уже запроектировали этот заезд и уже ведутся работы. Это очередной яркий пример преимущества Civil 3D перед 2D проектированием.

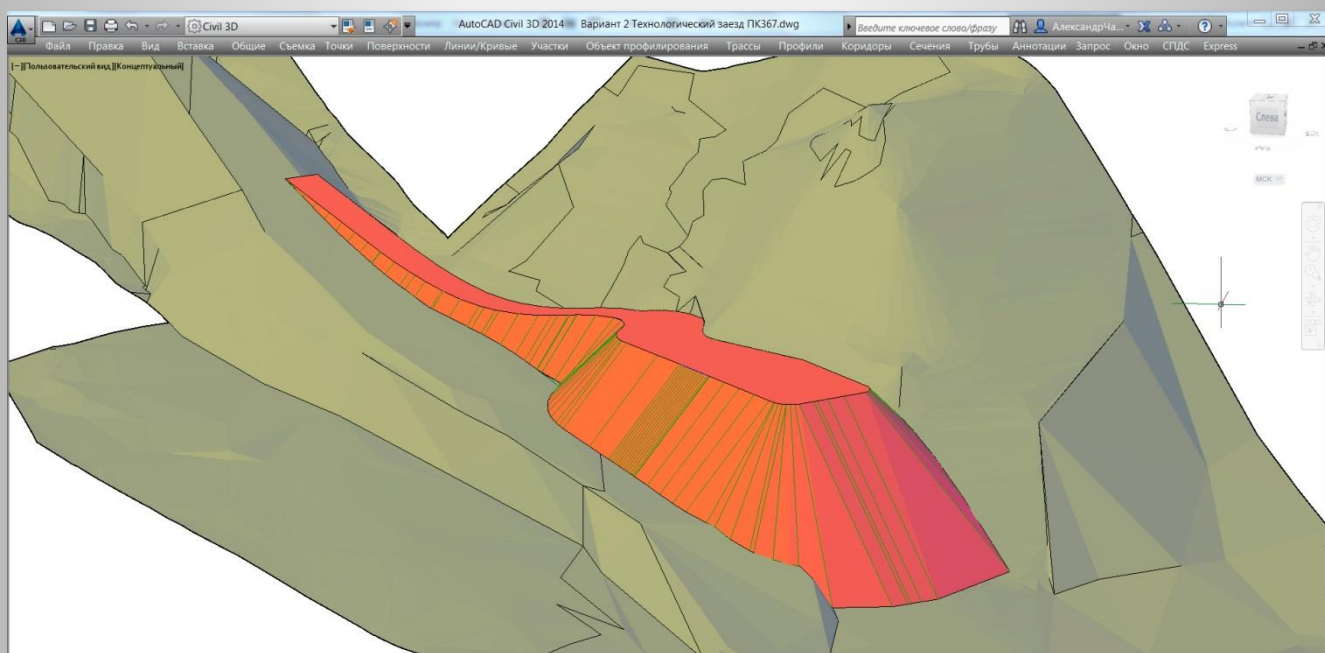


Рис. 16. Тонированная модель СВСиУ¹.



Опыт применения AutoCAD Civil 3D

Объект:

«Медидеревня на отм. +960 м. в п. Красная поляна»



После завершения работ на выемке, наша компания приступила к работам по устройству котлованов под гостиничные комплексы в Олимпийской Медиадеревне на отм. +960 м. в п. Красная поляна. Заказчик поставил задачу – подготовить котлованы под фундаменты гостиничных комплексов. Из исходных данных в нашем распоряжении были только чертежи бетонирования фундаментной плиты и съемка исходной поверхности. При помощи Civil 3D, в соответствии с требованиями СНиП, удалось быстро построить модели котлованов и оценить объемы работ, а также смогли с большой точностью прикинуть стоимость работ по каждому из котлованов.

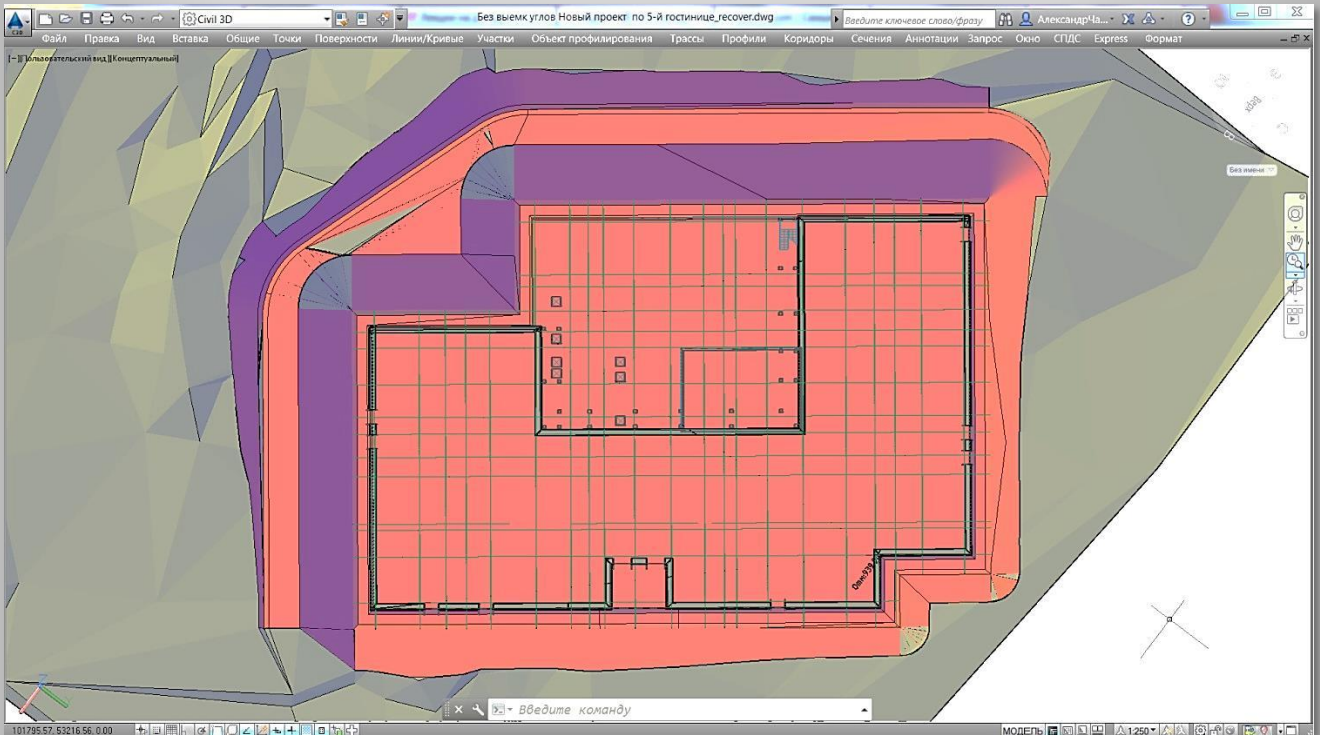


Рис. 17. План котлована совмещенный с чертежом фундамента.

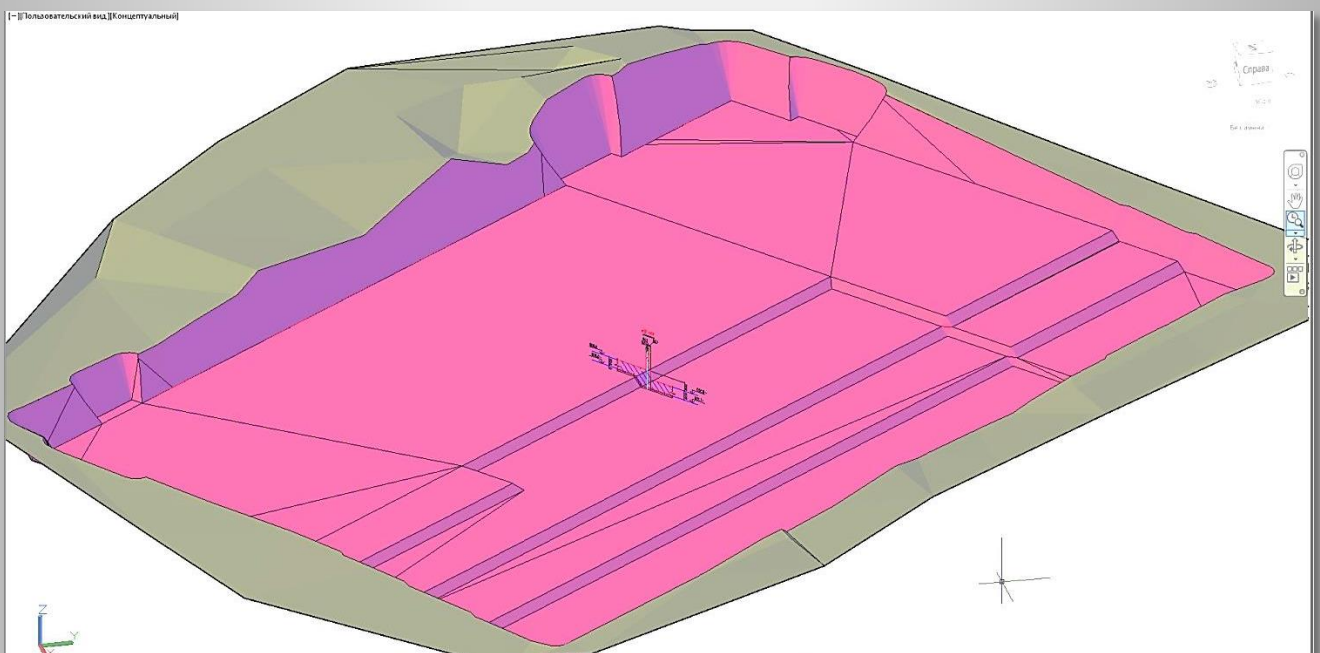


Рис. 18. Тонированная модель котлована с переменной глубиной.

Всего было запроектировано 5 котлованов. На проектирование каждого уходило не более 2 – 3 часов. При проектировании применялись инструменты профилирования, характерные и структурные линии, и несложные коридоры.

Таким образом, имея всю необходимую информацию для выноса в натуру, мы смогли в кратчайшие сроки приступить к работам, с ясным представлением об объемах работ, их стоимости и имели наглядное представление о конечном результате.

Пожарный водоем.

Следующий крупным объектом, при реализации которого Civil 3D сыграл значительную роль, стал "Пожарный водоем" (часть проекта Совмещенной дороги). Пожарный водоем представлял из себя выемку объемом 550 тыс. м³, на склоне горы. Часть из вынимаемого грунта предназначалась для дальнейшего использования в качестве материала для отсыпки дорог, а часть грунта, как непригодный, подлежала вывозке в отвал.

Задачей нашей компании стала его отработка в четком соответствии с проектными параметрами. Так как контроль со стороны Ростехнадзора и природоохранных служб на Олимпийской стройке был очень жестким. Для этого требовалось восстановить модель объекта для наглядного представления объекта, проверки объемов, а также для получения всех необходимых данных для геодезической бригады. Проектные данные были представлены в виде поперечных профилей, плана и профиля. Как и на выемке на ПК 368, восстановить модель объекта удалось при помощи подбора конструкций, построения коридора и инструментов профилирования. Полученная модель позволила получить наглядное представление о будущем объекте, проверить объемы работ, получить все необходимые данные для выноса в натуру. В дальнейшем, модель служила "эталонном" при оценке выполненных работ на соответствие проекту. Наличие проектной модели позволяло, на сечениях легко определить отклонения в ту или иную сторону, при отработке откоса. Неоценимую помощь Civil 3D оказывал в подсчете ежемесячно выполняемых работ, позволяя это делать за какие-то минуты и с точностью, несравнимой с подсчетами по поперечным сечениям.



Опыт применения AutoCAD Civil 3D

Объект:

«Ахштырское месторождение известняков»

Закончив отработку "Пожарного водоема", в декабре 2011г. нашей компании поручили разработку "Ахштырского месторождения известняков", которое было призвано обеспечить потребность олимпийской стройки в инертных материалах. По проекту запасы данного месторождения оценивались в 2. 154 млн. м³ и объем вскрышных работ составлял 232 тыс. м³. в плотном теле.

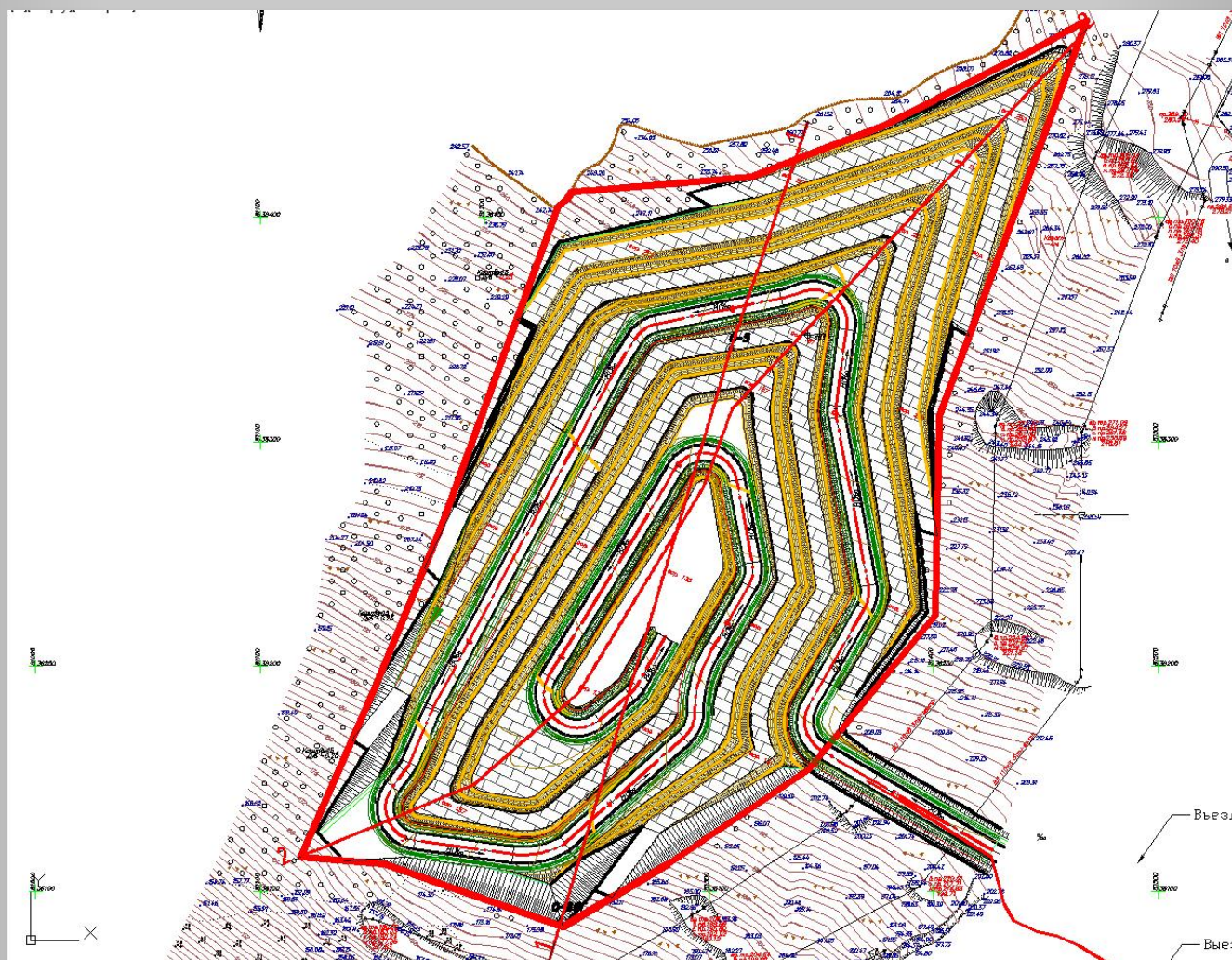


Рис. 19. План карьера на конец отработки.

Имея уже немалый опыт выявления всякого рода несоответствий при проверке проектной документации, было принято решения не заключать контракт до всестороннего анализа проекта. Проектные данные поступил к нам все в том же 2D dwg, но позволяли быстро восстановить рельеф, подошву вскрыши, подошву полезного ископаемого. На основе топографического плана был восстановлен рельеф, по гипсометрическому плану кровли восстановлена поверхность вскрыши. При сравнении геодезической съемки и проектного рельефа отклонений выявлено не было, зато было выявлено несоответствие подсчета объема вскрышных работ на 22 тыс. м³ в сторону увеличения. Эта разница была доказана заказчику и проектной организации и была учтена при заключении контракта.

Восстановление модели чаши карьера производилось с применением коридора и структурных линий для уступов и откосных частей. Полученная

модель послужила основой концепции "электронного" карьера, а также служила источником данных для геодезической разбивки.

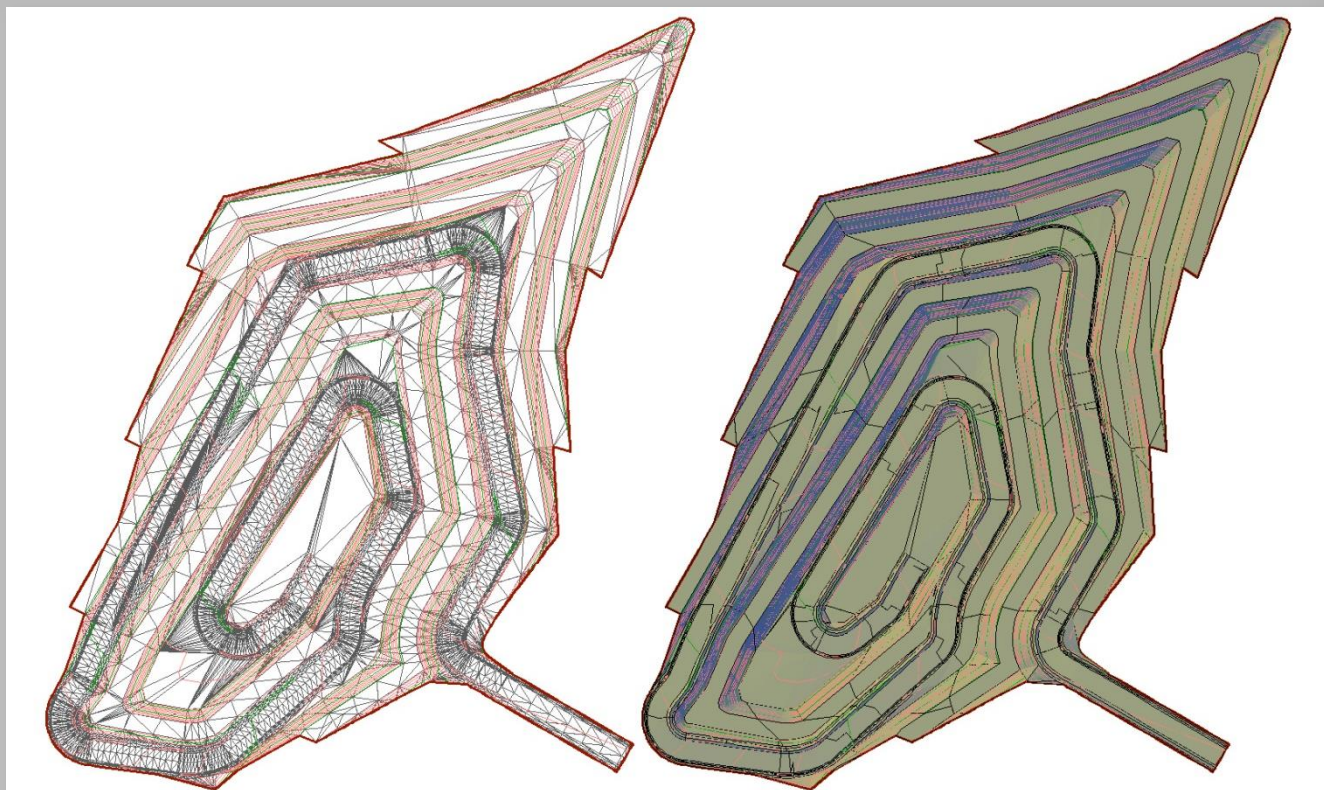


Рис. 20. Модель чаши карьера.

Концепция "электронного" карьера подразумевает создание модели месторождения, которая позволяет: оперативно отслеживать выполнение горных работ, планировать горные работы; контролировать качество отработки бортов; вести учет добытых объемов; автоматически пополнять маркшейдерскую документацию; проектирование уступов, съездов/заездов и т.п. Этот подход был с успехом реализован на Ахштырском месторождении.

Для контроля над ходом отработки на поле карьера, при помощи трасс, была создана сеть 50×50м. продольных и поперечных профилей.

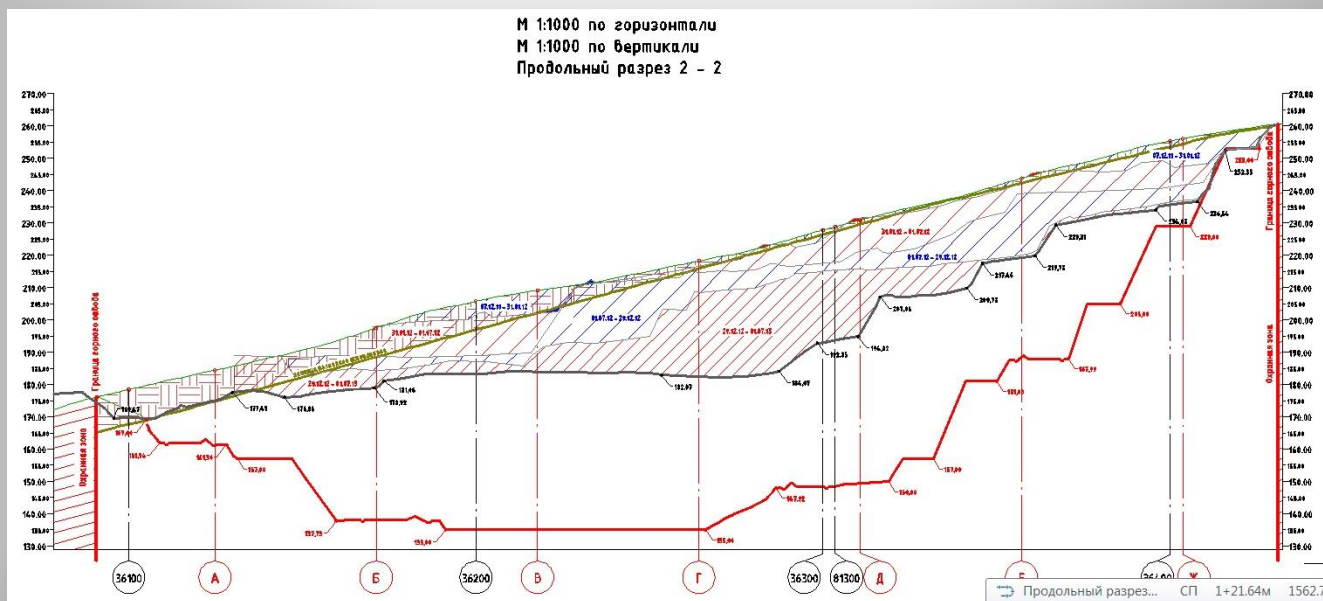


Рис. 21. Продольный профиль карьера.

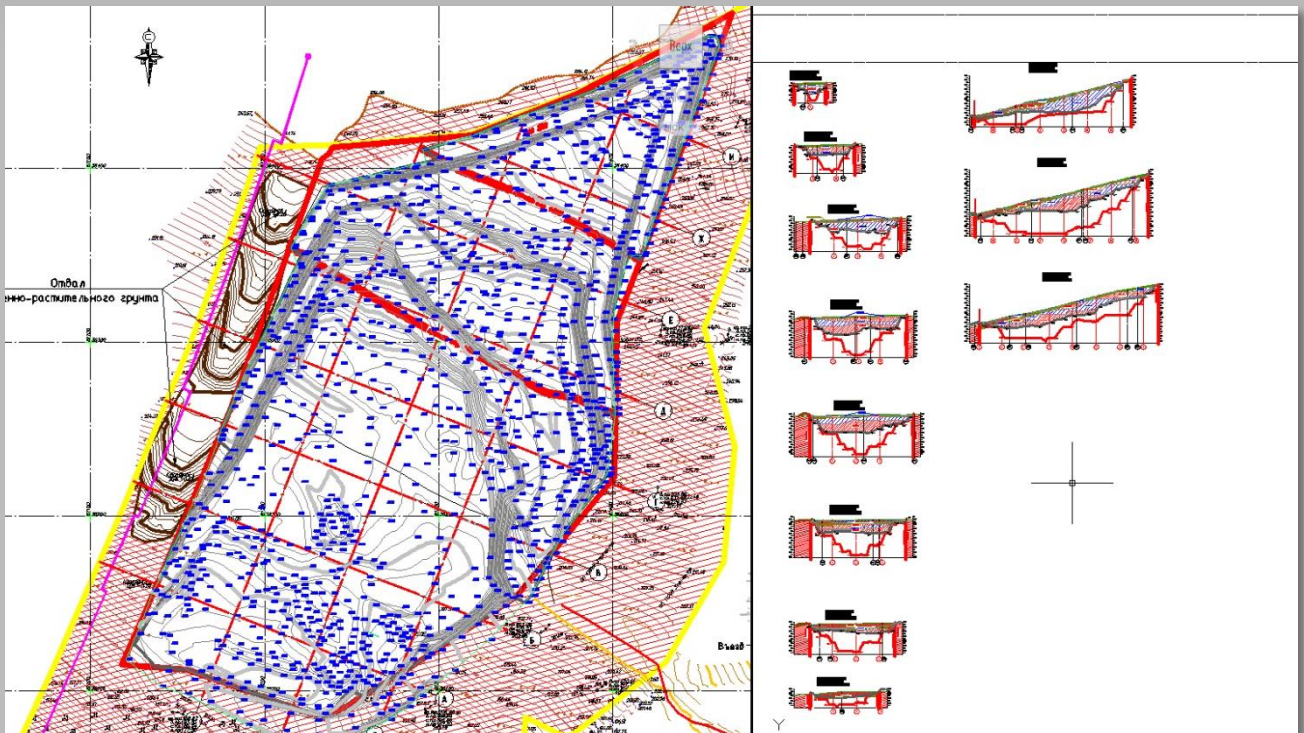


Рис. 22. План карьера и профили.

Профили позволяли ежемесячно контролировать ход отработки и вносить корректировки при выявлении отклонений.

В дальнейшем, каждые полгода, на основе полученных профилей и планов, почти в автоматическом режиме, составлялась маркшейдерская документация.

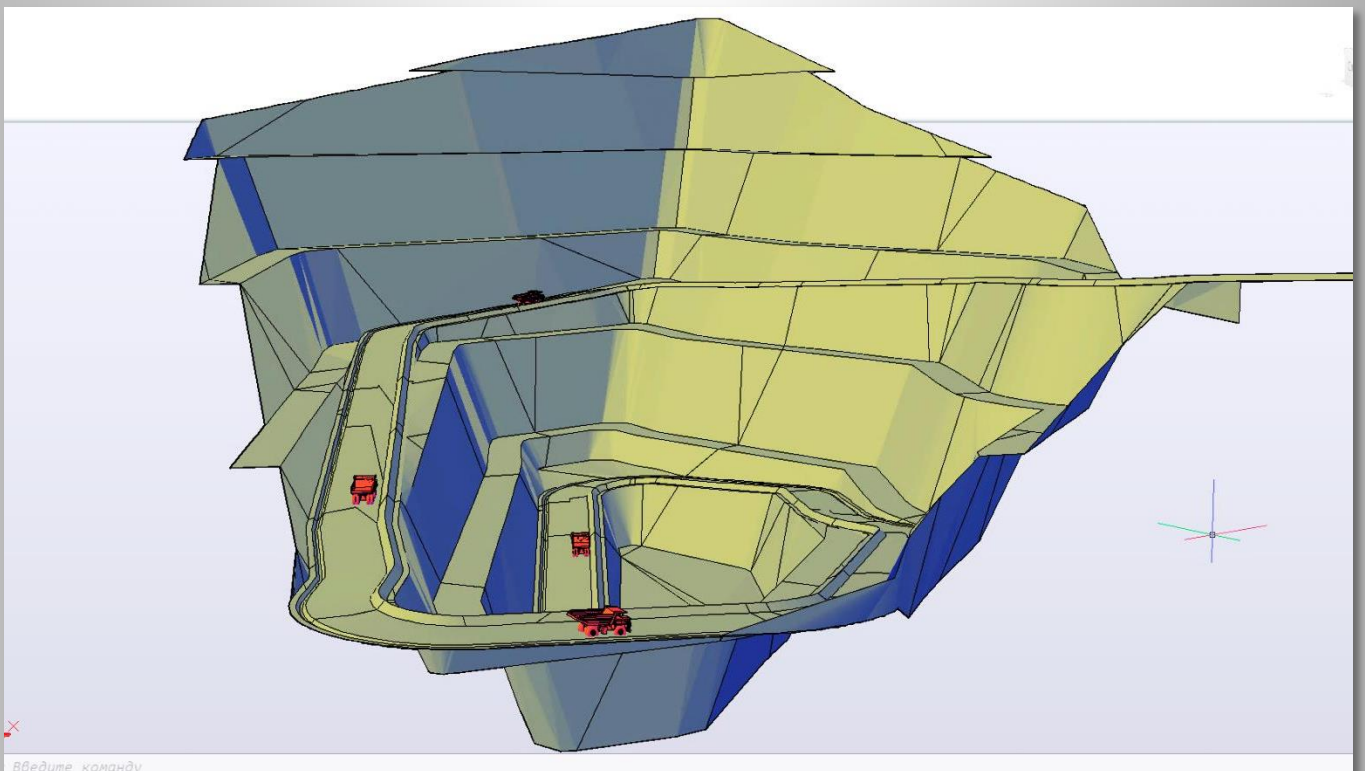
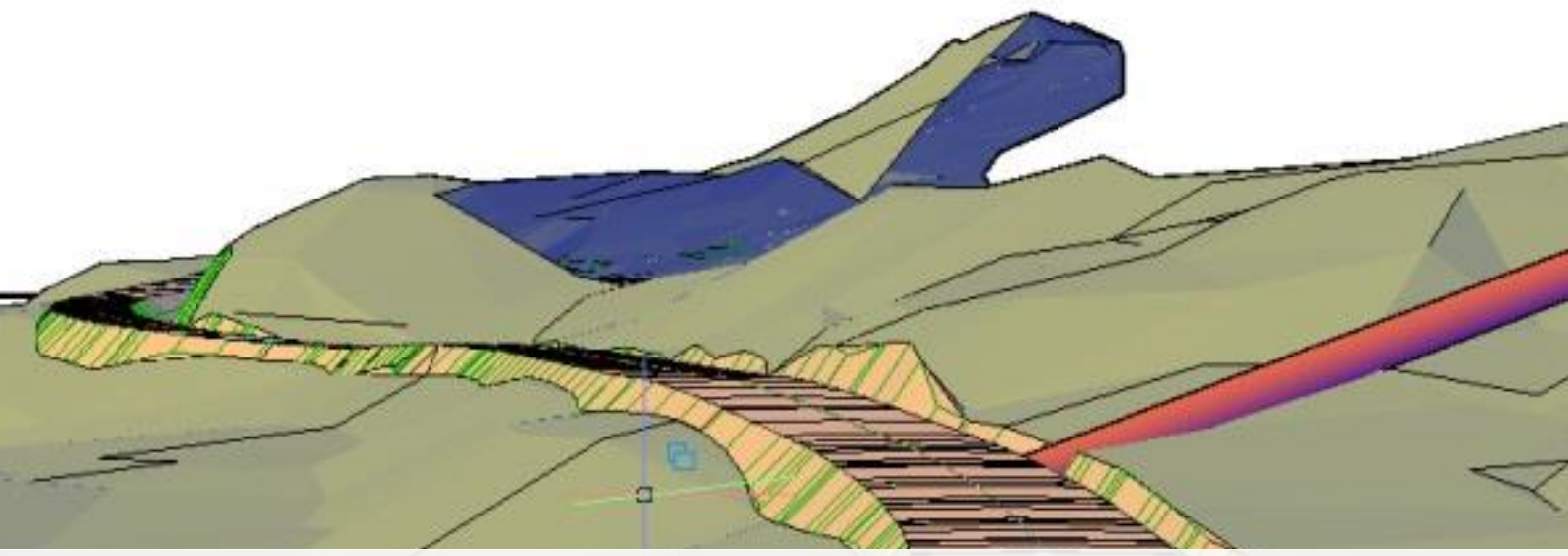
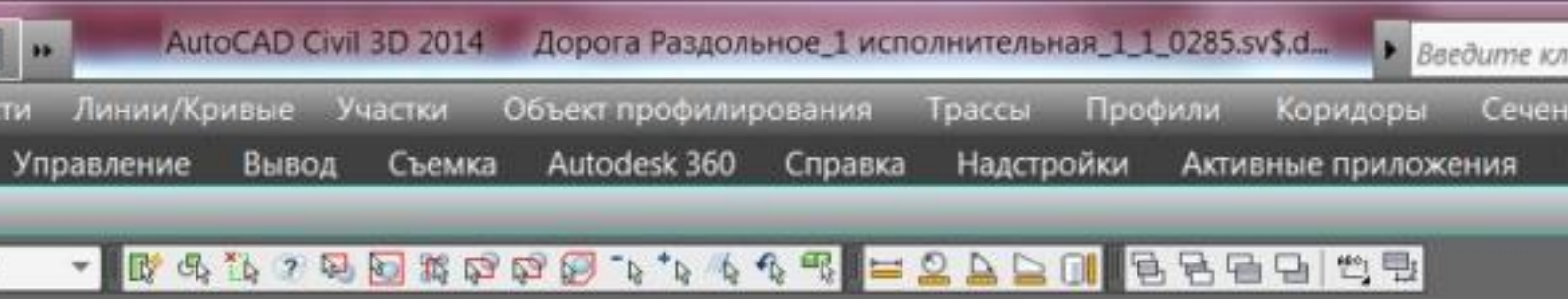


Рис. 23. Чаша карьера. 3D вид.



Опыт применения AutoCAD Civil 3D

Объект:

«Технологическая дорога в с. Раздольное»



Технологическая дорога в с. Раздольное.

В ноябре 2012г., из-за наступления сезона дождей, наш заказчик поручил нам в срочном порядке отсыпать технологическую дорогу, с частичной реконструкцией существующей грунтовой дороги, для движения грузового транспорта к строительной площадке по возведению жилых домов для волонтеров. Так как работы были незапланированными, то естественно ни о каком проекте не было и речи, заказчик предлагал выполнить работы что называется "на глазок".

Для определения цены контракта нужно было срочно подсчитать объемы работ. При дальности транспортировки грунта для отсыпки в 53 км каждый куб становился "золотым". С нашей стороны было решено выполнить геодезическую съемку местности прохождения трассы будущей дороги и представить на ее основе проектное решение с подсчетом объемов предстоящих работ.

На основе материалов геодезической съемки была создана ЦММ. По профилю рельефа подбиралось оптимальное плановое и высотное положение трассы. С применением самых простых элементов конструкций был построен коридор. Поверхность, полученная по коридору послужила источником данных для подсчета объемов земляных работ и геодезической разбивки. При проектировании были учтены все особенности рельефа местности и существующие коммуникации.

При помощи команды "Проезд" была произведена быстрая оценка корректности построения коридора и поверхности по всей трассе. На участке протяженностью 1840 м. запроектировано земляное полотно дороги в объеме 4.4 тыс. м³; устройство перехватывающего водоотводного кювета в объеме 1110 м³, протяженностью 1560 м; определены места установки 5-ти водопропускных труб.

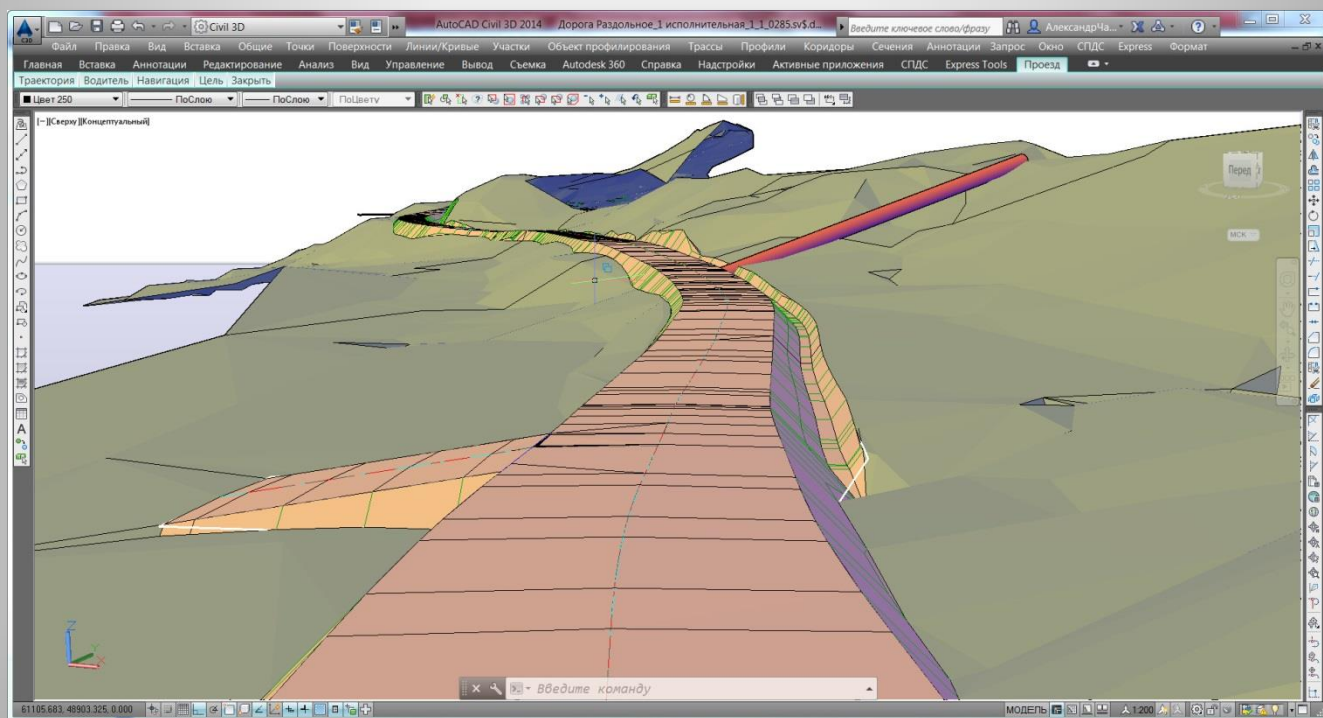


Рис. 24. Выполнение команды "Проезд".

Таким образом, на стадии планирования работ, за 2 дня (в т.ч. геодезические работы) была спроектирована технологическая дорога с учетом пожеланий заказчика и существующей ситуации, протяженностью 1840м. Получено полное представление об объемах предстоящих работ, их стоимости. Заказчик подписал полученные чертежи в производство работ, в соответствии с которыми работы были выполнены. При подсчете фактически выполненных объемов разница с проектом составила $\approx 3\%$.

Составление исполнительной документации на этот участок заняло всего пару часов т. к. в наличии имелся BIM проект, оставалось только добавить материалы исполнительной геодезической съемки на план, сечения и продольный профиль.



Опыт применения AutoCAD Civil 3D

Объект:

«Олимпийский парк»

Подготовка площадей под укладку асфальтобетонного покрытия

С начала декабря 2012г. мы приступили к выполнению работ по подготовке площадей Олимпийского парка под укладку А/Б покрытия. Заказчик (ГК Олимпстрой) поставил жесткие требования по отклонениям высотных отметок +2см; - 3см. При этом требовалось выполнять не менее 1000 м² в сутки. При такой точности и в отсутствии систем автоматизированного управления строительной техникой задача становилась почти невыполнимой.

Что бы добиться такой точности в приемлемые сроки, с минимальными затратами нужно было применить нестандартные способы работы. Решением поставленной задачи стало применение, при анализе результатов геодезических съемок подготавливаемых участков, стиля поверхности "Диапазон высот". С помощью этого стиля можно графически отобразить области требующие срезки или досыпки либо области уже готовые к сдаче. На выявленные таким образом области с отклонениями очень легко давать корректирующие поправки т.к. визуально можно определить их границы и не испортить уже готовые площади.

С ходу решить данную задачу оказалось невозможным т.к. поверхности, созданные по материалам съемок, не обладают нужным свойством в виде отметки указывающей разницу между фактической и проектной поверхностью. Таким свойством обладает "поверхность TIN для объема", которая создается как раз для определения разницы между проектом и фактом.

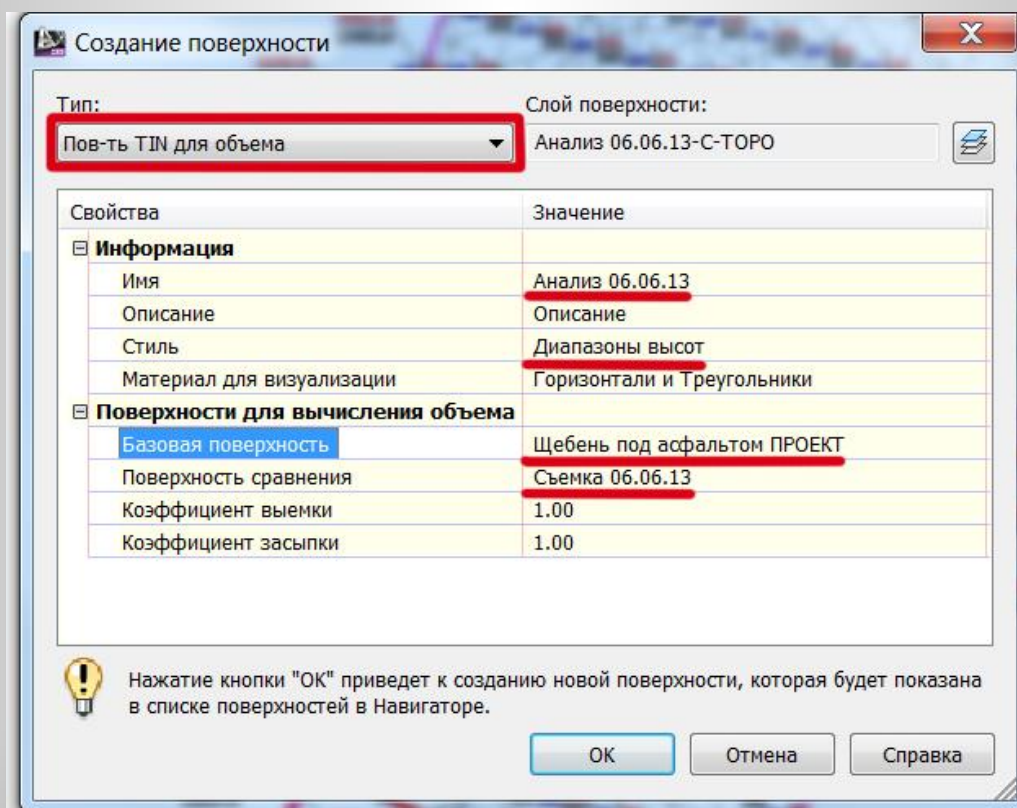



Рис. 25. Создание поверхности для объема

Теперь самое главное: задаем поверхности стиль "Диапазон высот" на вкладке *Анализ* задаем число диапазонов - 3, нажимаем кнопочку  - *выполнение*

анализа; устанавливаем лимиты диапазонов в соответствии с требованием заказчика ($-\infty:-3$], $[-3:2]$, $[2:+\infty)$, по желанию задаем цвета диапазонов, ждем ОК!

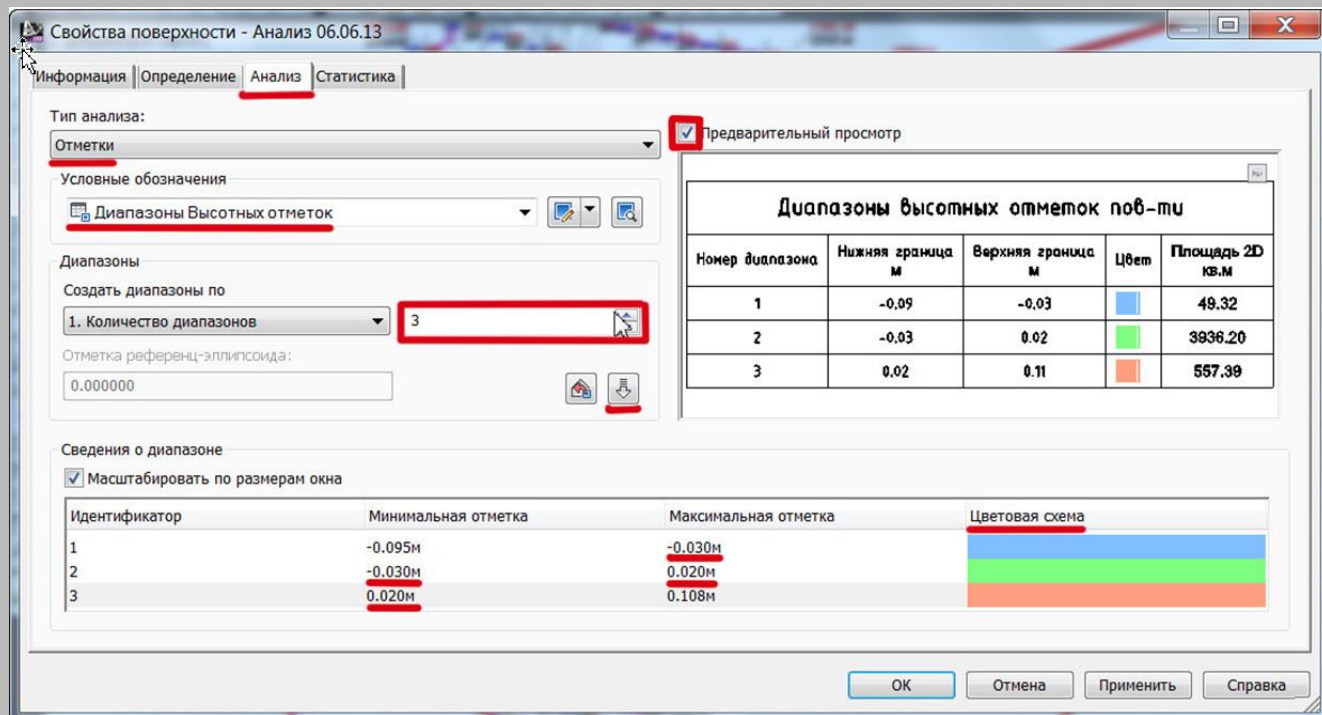


Рис. 26. Настройка параметров анализа

Перед нами предстает картина, на которой видны участки обозначенные синим и оранжевым оттенком, требующие доработки, зеленые участки, где высотные отметки находятся в заданном допуске $-3;+2$ см. (Рис. 27)

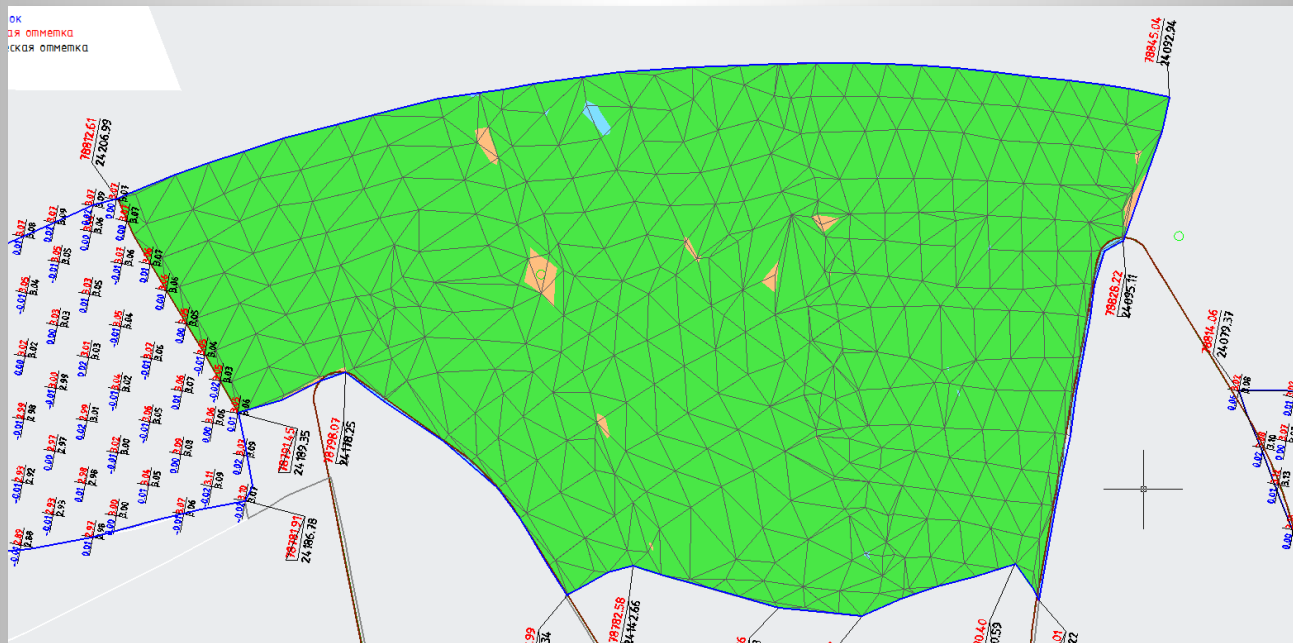


Рис. 27. Анализ поверхности.

Выдать корректирующие поправки в таком случае очень просто т.к. без ошибок можно определить границы мест требующих доработки. В пределах контуров неготовых участков расставляем по проектной поверхности корректирующие точки, при этом задаем им необходимое описание для добавления их по этому признаку в группу.

Так, благодаря применению вышеописанных, нехитрых приемов удалось повысить производительность труда производственных звеньев минимум в 2 раза, с достижением почти идеального качества работ.

Большим плюсом на этом объекте оказалось, что организация, выполнявшая проект вертикальной планировки Олимпийского парка, работала в Civil 3D. Благодаря работе на одной платформе нам не требовалось производить дополнительных действий для конвертации поверхностей. Было очень удобно работать с первичными файлами и не переживать за искажения данных при их переносе из разных программ.

Заключение:

Благодаря применению AutoCAD Civil 3D наша компания совершила технологический прорыв. За счет исключения простоев и своевременного обеспечения проектной документацией нам удалось значительно увеличить производительность механизированных комплексов и геодезической бригады; повысить качество выполняемых работ за счет оперативного контроля; сократились общие сроки строительства участков; снижены издержки производств; сэкономлены 10-ки млн. рублей бюджетных денег.

Civil 3D позволил анализировать проекты на стадии заключения контракта и выявлять все возможные "подводные камни" тем самым, исключая выполнение бросовых работ и т.п.; позволил заранее, с большой точностью просчитывать объемы предстоящих работ, проводить визуальный анализ предполагаемого конечного результата проектирования и строительства.

Приведенные выше примеры – это лишь малая часть успешно выполненных проектов, при реализации которых Civil 3D сыграл очень важную роль. Подобные задачи мы с успехом решаем при помощи Civil 3D в своей повседневной работе.

Вывод:

Для повышения конкурентоспособности и экономической эффективности любой организации, занятой в строительстве объектов транспортной инфраструктуры, крайне необходимо наличие собственной инженерно-проектной группы, способной проводить всесторонний анализ поступающих проектных данных, оперативно вносить корректировки отвечающие требованиям проекта и выдавать техническое решение для производства работ.

AutoCAD Civil 3D, с его возможностями, полностью отвечает требованиям для решения инженерно-технических проблем и может стать незаменимым инструментом позволяющим решить любые производственные задачи, связанные с проектированием.

Опираясь на собственный опыт, с уверенностью могу сказать: - "Экономические затраты на создание и содержание такой группы не сопоставимы с возможными убытками возникшими вследствие необоснованно принятого решения, простоя техники или наоборот, с прибылью, возникшей при принятии правильного технического решения".

P.S. Если вы хотите оставить мне какой-либо отзыв, пожелание или просто хотите пообщаться, а также если вам нужны консультационные услуги, то вы можете связаться со мной по нижеуказанным контактам.

тел. +7(9882) 88-00-46

E-mail: black_mts@mail.ru