Проектирование территории коттеджного поселка в AutoCAD Civil 3D

А.В. Маяцкая [1*] В.В. Черкасова [2]

[1,2] Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье УДК 69.051

Аннотация

Проектирование территории коттеджного поселка – сложный процесс, включающий в себя много этапов, которые зачастую трудно согласовать между собой. Являясь новой, но гибкой средой для планирования территорий, AutoCAD Civil 3D быстро завоевал место среди программных комплексов, использующихся на этапах проектирования и строительства. Целью данной статьи является рассмотрение этапов проектирования территории коттеджного поселка и способы их автоматизации с помощью программного комплекса AutoCAD Civil 3D. В данной статье рассмотрены базовые функции продукта Civil 3D, позволяющие автоматизировать и облегчить труд специалистов на отдельных этапах проектирования территории коттеджного поселка. Методом анализа этапов проектирования и исследования функций AutoCAD Civil 3D было определено, что данный программный комплекс позволяет существенно сократить сроки работы над проектом и снизить трудозатраты, при этом качество работ остается на гарантированно высоком уровне. Главная особенность программы - моделирование территории со всеми объектами, с возможностью динамически обновлять чертежи при внесении изменений в результаты изысканий или проектные решения до выпуска проектной документации.

Ключевые слова: гражданское строительство, проектирование территории, компьютерное моделирование, системы автоматизированного проектирования, строительный проект, благоустройство территории, автоматизация процесса, 3D-моделирование

Содержание

1. Введение 34
2. Обзор литературы 34
3. Цель исследования 35
4. Оценка основных проблем, связанных с запасами пресной воды 35
5. Этапы проектирования территории коттеджного поселка 35
6. Факторы, оказывающие значительное влияние на выбор проектных решений 36
7. Автоматизация процесса в AutoCAD Civil 3D 38
8. Заключение 41

Контактный автор:
1*. +7(904)6383925, iforsist@gmail.com (Маяцкая Анастасия Валерьевна, студент)
2. +7(921)7586588, viktoria.cherkasova99@mail.ru (Черкасова Виктория Витальевна, студент)

1. Введение

Создание планов и чертежей на основе рационального проектирования с использованием достижений компьютерных технологий, современных строительных норм и правил – одна из важнейших задач, которая стоит перед инженерами. На данный момент растет использование программных комплексов на основе информационного моделирования сооружений и территорий, возможности трехмерного моделирования конструкций, а также оформления и выпуска чертежей. Одна из таких программ - AutoCAD Civil 3D.

Программный продукт AutoCAD Civil 3D компании Autodesk относительно новый и достаточно оригинальный продукт на рынке строительного программного обеспечения. Civil 3D является гибридным программным обеспечением, включающим в себя базовые функции геоинформационных систем, работающих с пространственно-распределенными данными, средства и функции AutoCAD, а также специализированные средства для строительного проектирования и планирования территории. Проектирование территории коттеджного поселка в AutoCAD Civil 3D имеет несравненное преимущество, так как данная программа автоматизирует проектирование, что позволяет вносить поправки в чертежи на всех этапах строительства.

Технологии AutoCAD Civil 3D постоянно прогрессируют и совершенствуются, поэтому применение данной программы необходимо в таких областях, как обработка результатов инженерно-геодезических изысканий, создание генеральных планов, проектирование дорог, объектов инфраструктуры, трубопроводных сетей.

Кроме того, разработчик включил в программу ряд средств для обработки геодезических данных. На рынке программный продукт позиционируется как среда для проектирования линейных сооружений (дорог и трубопроводов), но также имеет возможность широкого применения при проектировании генеральных планов земельных участков под застройку разнообразными объектами.

К тому же, Civil 3D является очень гибкой средой для моделирования территории будущего объекта, т.к. позволяет выявлять и согласовывать ошибки проектирования до выпуска проектной документации. Также следует отметить, что запроектированные в среде Autodesk Revit здания и сооружения, достаточно легко интегрируются в среду Civil 3D.

2. Обзор литературы

В виду сложной организационной структуры и очень широкого спектра возможностей Civil 3D, а также несколько ограниченного круга специалистов, владеющих навыками проектирования территорий в данном программном обеспечении, в различных поисковых системах представлено сравнительно небольшое количество публикаций и книг на русском и иностранных языках. Большинство из них посвящены сравнению возможностей и удобству использования конкурирующих в данном сегменте программных продуктов, опыту применения Civil 3D при проектировании различных объектов и новым подходам при работе с программой.

Есипенко А., Коновалова О., Папшева Ю. и Varela-Gonzalez M., Gonzalez-Jorge H., Riveiro B., Arias, P. и Харитонова А.В., Гаврин В.С., Янц А.И. в своих статьях сравнивали AutoCAD Civil 3D с другими программными комплексами и выявляли преимущества этой программы [1-3], а Пожидаев Д, Воробьёв С. обосновали ряд неоспоримых преимуществ работы Model Studio CS ЛЭП на платформе AutoCAD Civil 3D [4].

Дербенева О.Л., Кузьмина Р.С и Коробов С.А., Титов Н.А. и Талапов В.В. и Круглов С., а также Коновалов О., Котлованов А., Щипачев А. рассмотрели в своих статьях различные возможности применения AutoCad Civil 3D, позволяющие сократить сроки проектных работ [5-9].

С.В. Байбаков, М.В. Анисимов и Бутина Н.И., Труфанов А.И. и Поморцева Е.Е. в своих статьях рассмотрели основные приемы автоматизации разработки чертежей с использованием AutoCad [10-12].

Максименко Л. А. и Семенова Г.С. анализируют эффективность использования компьютерной графики и качество автоматизированного архитектурного проектирования при информационном моделировании зданий [13,14]. По мнению Ипатова Д.А., Щелчкова В.А., Никоновой О.Г., большинство проектировщиков строительных объектов предпочитают ПО Autodesk Revit за удобство использования, ориентированность на проектировщика строительной отрасли [15].

Краснюк А.В., Ульченко Т.В., Нетеса А.Н., Нетеса К.Н. и Huang, S.F., Chen, C.S., Dzeng, R.J. в своих работах рассматривают возможности пакета AutoCad в построении трехмерных моделей, а также возможность их применения в реальном времени для проектирования выравнивания местности, что значительно сокращает период проектирования [16,17].

Marschallingera R., Jandrisevitsb C., Zobla F. и Krasnyuk A. V., Ulchenko T. V., Netesa A. N., Netesa K. N. рассматривают в своей статье совмещение AutoCAD с другими программными комплексами для использования твердых моделей в области моделирования сетки[18,19], а Георгиева А. предложила подход применения твердотельного моделирования для оптимизации процесса проектирования [20].

Московская О. и Голубева А. в своих работах отмечают, что динамические связи между геодезическими, геологическими и проектными данными на каждом этапе работы в AutoCAD Civil 3D позволяют быстро внести в модель необходимые уточнения и провести все требуемые расчеты [21,22].

М. Абрамов и Yu Q., Helmholz P., Belton D., West G. и Чижов М.Н., Лаптева М.И., Маслянко В.Я., Сюняев И.В. рассматривают различные приемы 3D-моделирования рельефа, зданий, поверхностей в AutoCAD Civil и их эффективность [23-25], а Jack C.P., Lu Q., Yichuan D. показали, что на данный момент отсутствует разработка схемы информационного моделирования для объектов гражданской инфраструктуры [26].

De Groff D., Madasamy A. P. E. и Samphors T., Suched L., Thirapong P. в своих работах рассматривают AutoCAD как мощную и универсальную программу для решения задач статики, анализа строительных конструкций и геотехнических данных [27, 28], а Tsareva M. V. доказала, что реализация визуализации наиболее эффективна в случае электронных чертежей в трехмерном формате[29], а J. Beirao, G. Mendes, J. Duarte, R. Stouffs, представили первые результаты прототипа инструмента городского проектирования с помощью AutoCAD Civil 3D [30].

3. Цель исследования

Целью исследования является выявление проблем, вызывающих истощение запасов пресной воды, а также определение путей их решения.

1. Виды источников пресной воды, классификация проблем их истощения

На сегодняшний день пресная вода – один из самых важных ресурсов для человека и его деятельности. Для питья, а, следовательно, для существования людей пригодно всего лишь 2,8 процента от общего объема воды на Земле.

Она распределяется следующим образом:

- 2,15% запасов воды заморожено в горах, айсбергах и ледовых покровах Антарктиды;
- 0, 001% запасов воды находится в атмосфере;
- 0, 65% запасов воды находится в реках, озерах.

Отсюда ее и берет человек для своего потребления.

Вообще, считается, что источники пресной воды нескончаемы. Поскольку постоянно происходит процесс самовосстановления как следствие кругооборота воды в природе. Ежегодно, из-за испарения влаги из мирового океана образуется огромный запас пресной воды (около 525 000 км^3) в виде облаков. Небольшая его часть все же снова оказывается в океане, но большая часть выпадает на материки в форме снега и дождя, а затем попадает в озера, реки и подземные воды [3]. К сожалею, бесконечный процесс переноса пресной воды не возможен, даже при условии ее постоянного пополнения. Это происходит из-за слишком частого и нерационального использования воды человеком. К тому же, нельзя исключать то, что с индустриализацией общества и появлением множества новейших технологий, не только пресная, но и вся вода в мире подвергается каждодневному загрязнению. На основе этого мы можем распределить классификацию проблем следующим образом:

- нерационального использование природных источников;
- загрязнения воды стоками различного происхождения;
- загрязнение воды промышленными отходами;
- тепловое загрязнение от промышленных и теплоэлектростанции;
- загрязнение нефтепродуктами;
- использование хлорирования в сельском и лесном хозяйстве, на городских очистительных сооружениях для борьбы с инфекциями.

4. Оценка основных проблем, связанных с запасами пресной воды

Целью исследования является рассмотрение этапов проектирования территории коттеджного поселка и способы их автоматизации с помощью программного комплекса AutoCAD Civil 3D.

5. Этапы проектирования территории коттеджного поселка

С точки зрения проектировщика при проектировании территории коттеджного поселка целесообразно выделить следующие стадии:

1. Ознакомление с пожеланиями заказчика
2. Сбор натурных данных:
   - топографических
   - геологических
   - гидрологических
   - гидрогеологических.
3. Составление эскизного проекта с целью определения, какие пожелания заказчика могут быть реализованы на данной территории, и предложения альтернативных вариантов.
4. Составление задания на проектирование
5. Проектирование (создание комплекта чертежей и пояснительной записки):
   - создание плана поселка с локализацией участков отдельных домовладений
   - проектирование дорог и проездов

- проектирование инженерной инфраструктуры
- благоустройство территории, включая дренажные системы.

Кроме того, при проектировании территории коттеджного поселка необходимо учитывать много факторов, которые влияют на стоимость строительства, а также строительно-эксплуатационные затраты. Природные условия оказывают значительное воздействие на проектируемую территорию. К ним можно отнести:

- оценку грунтовых вод и осадков
- определение направления и крутизны склонов
- проведение вертикальной планировки территории
- проектирование дорог.

6. Факторы, оказывающие значительное влияние на выбор проектных решений

6.1. Направление и крутизна склонов

Рельеф поверхности определяют уклоном поверхности, который рассчитывается как отношение разности отметок двух точек местности к расстоянию по горизонтали между ними - это тангенс угла наклона линии к местности. Уклон измеряют в долях или процентах.

Крутизна склона немаловажна для формирования стока и проявления эрозии почв. Скорость движения воды по склону непременно связана с уклоном формулой Шези, откуда следует, что чем больше уклон, тем больше скорость водного потока и его энергия, тем больше разрушения, причиняемые им почве.

Одной из важнейших характеристик участка со сложным рельефом, которую принимают во внимание при проектировании строений — это его экспозиция — сочетание крутизны и ориентации склона. Ориентация выражается в азимутах или румбах. Азимутальная геодезическая шкала горизонта имеет 360º с отсчетом от направления на север по часовой стрелке. По ориентации склона территория разделяется на участки, соответствующие восьми румбам — север, северо-восток, восток, юго-восток, юг, юго-запад, запад, северо-запад. Наиболее благоприятны для строительства склоны, направленные на юг и юго-восток, т.к. они хорошо освещены солнечным светом, ветры с южной стороны дуют слабее, что позволяет сэкономить на обогреве здания.

Северные склоны менее пригодны для возведения дома, кроме территорий с жарким климатом, т.к. здесь недостаточное количество света, дуют сильные холодные ветры. Сделать жилище комфортным в таких условиях очень сложно и очень дорого. Также стоит избегать и строительства на западных склонах, потому что во второй половине дня они подвергаются активному воздействию солнечных лучей, что может привести к перегреву помещений и дискомфорту находящихся в них людей.

6.2. Уровень грунтовых вод и количеств осадков

При проектировании территории необходимо учитывать ежемесячные осадки, возможный подъем уровня грунтовых вод, а также направление и сток этих вод. Если дом окажется на пути дождевых вод, это может привести к застаиванию влаги и загниванию как растительности, так и самого строения. Поэтому особое внимание уделяется схеме оттока сточных вод.

Подземные воды при глубоком залегании от поверхности земли не оказывают влияния на характер использования территории, но при высоком их стоянии создаются условия для подтопления.

Если источник подтопления - подземные потоки грунтовых вод, то их необходимо устранять методами водопонижения, среди которые различают поверхностное (подземную воду откачивают из водопонижающих скважин), подземное (скважины бурят из забоя шахтного ствола, либо из горных выработок, проведенных раньше), комбинированное (сочетание двух предыдущих способов).

В случае питания атмосферными осадками – воды устраняют удалением поверхностного стока с территории в ближайшие водоемы, устройством сети открытой и закрытой канализации.

6.3. Сложность и дороговизна работ по вертикальной планировке территории

Вертикальная планировка — это работы по снятию грунта или его подсыпке, организации водостоков, прокладке дорожек и устройству отмосток у стен строений.

Рельеф местности является главной составляющей при проектировании населенных пунктов, при детальной планировке и застройке территорий. Рельеф территории поселка должен удовлетворять инженерным, санитарным и архитектурным требованиям.

Рельеф является важным природным ресурсом, и задача проектировщика – сохранить его естественным. Вид рельефа влияет на планировку дорожной сети поселка, расположение различных по назначению планировочных зон и отдельных элементов.

Территории с неблагоприятными и особо неблагоприятными условиями рельефа требуют проведения специальных мероприятий по вертикальной планировке с существенным изменением рельефа, устройством подпорных стенок, откосов и лестниц.

Основные цели вертикальной планировки:

- защита фундаментов зданий от дождевой воды
- упорядоченный ее отвод с территории

- достижение наименьшего объёма земляных работ (баланс перемещаемого грунта от мест срезки к местам насыпи)

В зависимости от стадии проектирования разработка вертикальной планировки производится тремя методами: проектных (красных) отметок; продольного, показанного на рисунке 1, и поперечного профилей; проектных (красных) горизонталей. Каждый из названных методов ставит целью определение проектных высотных отметок поверхности, приемлемых уклонов для организации движения транспортных средств и пешеходов, отвода дождевых и талых вод, обеспечение функционирования самотечной канализации.

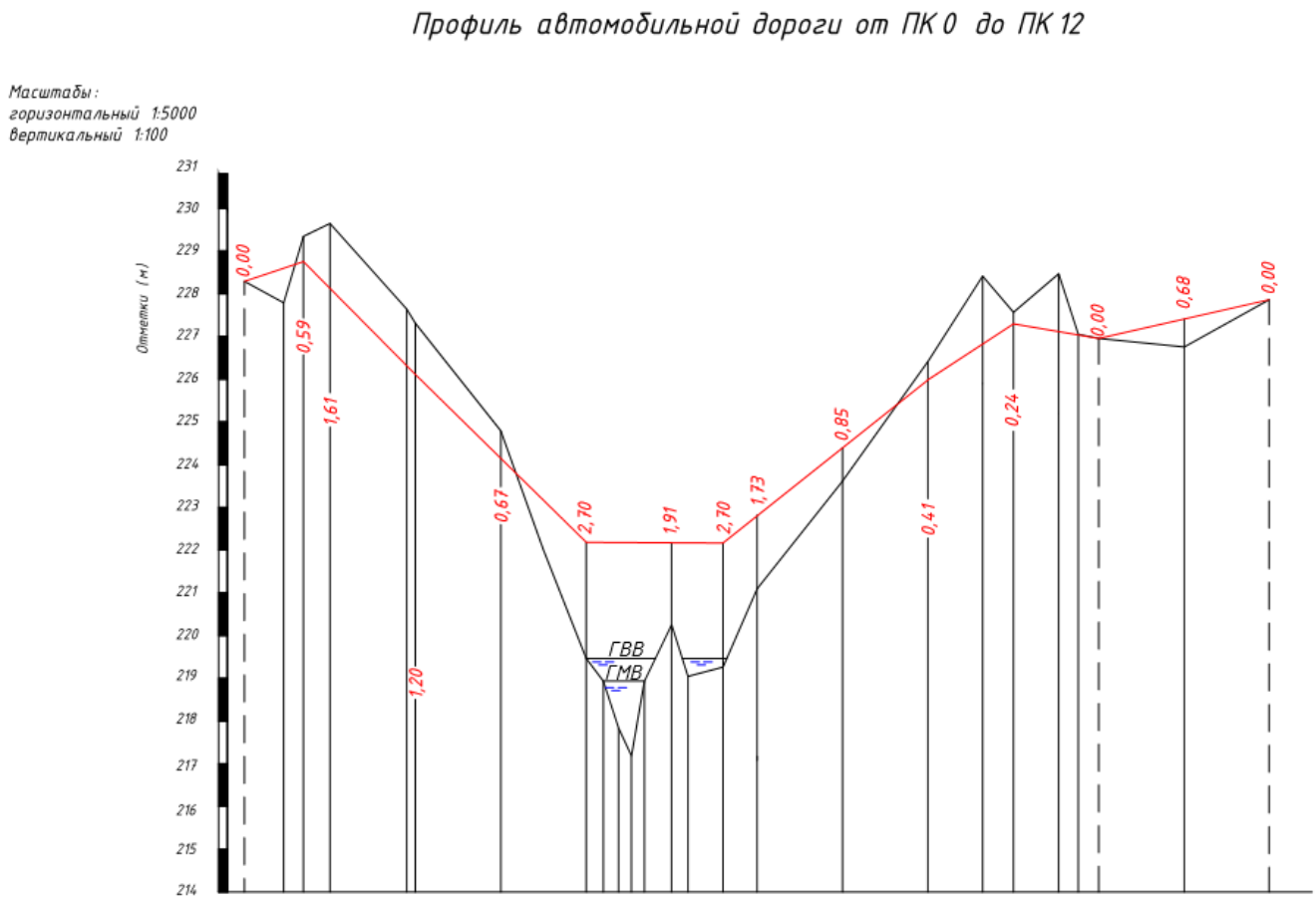

Рис. 1. Пример построения вертикального профиля дороги в AutoCAD Civil 3D

6.4. Возможность организации проходов и дорог

Автомобильная дорога – это комплекс инженерных сооружений и устройств, предназначенных для обеспечения безопасной и эффективной работы автомобильного транспорта. Проектирование земляного полотна автомобильных дорог предусматривают рытьё дорожного корыта, устройство дорожного полотна, установку бордюров. При выборе покрытия необходимо учитывать функциональное значение дороги, а также примерную скорость движения и плотность потока транспорта.

Городские и загородные автомагистрали находятся под влиянием постоянных и временных нагрузок и различных климатических факторов: снег, осадки, грунтовые воды. Дороги обязаны соответствовать стандартам безопасности пешеходов, пассажиров и водителей. Поэтому необходимо учитывать нормы проектирования, которые обеспечат нужный уровень удобства и безопасности.

Необходимо рассчитать также перспективный план, рассчитанный на несколько десятков лет вперёд. Если он будет создан без учёта перспективы, то будет считаться некачественным. Когда расчёты закончены, результат оформляется в виде рабочего проекта.

В рабочий проект обязательно должны быть включены:

- техническая и сметная документация
- подробные чертежи, содержащие в себе данные о бордюрах, тротуарах, знаках, дорожной разметке.

В дополнение к рабочему проекту прилагается пояснительная записка, где подробно объясняется каждое решение, описаны рекомендации по прокладке коммуникаций, инженерных сетей, содержатся данные по ландшафтному проектированию.

6.5. Система водоснабжения и водоотведения

Система водоснабжения – это комплекс устройств и сооружений для подачи воды в здание для питьевых и иных нужд. Для проектирования территории коттеджного поселка этот процесс очень важен, так как необходимо постоянно обеспечивать всех жителей водой питьевого качества.

По способам подачи воды различают системы водоснабжения:

- самотечные (гравитационные), в которых вода из источника к потребителю подается самотеком (используется преимущественно в горных местностях);
- с механической подачей воды (напорные), в которые вода из источника к потребителю подается насосами;
- со смешанной подачей (в пределах системы).

Особенностью проектирования поселковой водопроводной сети является выделение из всей массы водопроводных линий системы магистральных линий (магистральной сети), на которую возлагается в основном работа по транспортировке воды по территории поселка.

Основное направление линий магистральной сети должно соответствовать вытянутой территории поселка. По главному направлению следует прокладывать несколько магистральных линий, подключенных параллельно, что необходимо для обеспечения требуемой надежности системы водоснабжения.

Внутренний водопровод начинается от ввода воды в дом, который должен быть оборудован водомерным узлом, и состоит из внутренних сетей магистральных и распределительных трубопроводов, стояков, подводов к точкам водозабора, водозаборной и регулировочной арматуры, регулирующих давление установок-насосов и расширительных баков, находящихся внутри здания.

При проектировании решаются вопросы, связанные с водопонижением и водоотведением, отводом канализационных стоков.

Монтаж канализации включает в себя:

- наружные работы: установку и обустройство приемника сточных вод, прокладку
- канализационных труб,
- внутренние работы: разводку труб внутри дома для отвода сливов от сантехнических приборов.

7. Автоматизация процесса в AutoCAD Civil 3D

Проектирование территории коттеджного поселка – сложный процесс, включающий в себя много этапов, которые зачастую сложно согласовать между собой. Являясь гибкой средой для автоматизированного проектирования территорий, Civil 3D позволяет существенно сократить сроки работы над проектом и снизить трудозатраты, при этом качество работ остается на гарантированно высоком уровне. В результате проектная организация, использующая этот программный продукт, приобретает неоспоримые конкурентные преимущества.

Далее рассмотрены базовые функции программного продукта Civil 3D, позволяющие автоматизировать и облегчить труд специалистов на отдельных этапах проектирования территории коттеджного поселка.

7.1. Поверхность и виды поверхностей

Поверхности являются основными компоновочным блоками в Civil 3D. Поверхность – это трехмерное геометрическое представление участка земной поверхности или разность двух областей поверхностей. Значения множества точек по всей поверхности находятся из ограниченного набора исходных значений. Они могут быть основаны на прямых измерениях, например, значениях высоты рельефа. Поверхности могут быть также математически рассчитаны на основании других данных, например, поверхности уклонов, полученных на основании данных поверхности рельефа.

Виды поверхностей, с которыми Civil 3D поддерживает работу:

- нерегулярные триангуляционные сети
- сетчатые поверхности
- нерегулярные триангуляционные сети для вычисления объема
- сетчатые поверхности для вычисления объёма

Представление поверхности TIN моделирует поверхность на наборе точек, по которым разбиты треугольники, или иными словами, по которым выполнена триангуляция. Каждый треугольник содержит топологическую информацию о соседних треугольниках, образуя, таким образом, сеть. Такая структура делает возможным сложный анализ поверхности и, кроме того, компактное представление поверхности.

Сетчатые поверхности образуется из точек, которые располагаются на сетке с постоянным шагом, например, цифровые модели рельефа, представляют собой совокупность значений отметок превышений рельефа, которые привязаны к узлам более мелкой сети, и являются цифровым выражением высотных характеристик рельефа на топографической карте.

Поверхности TIN для объёма - композитная поверхность, построенная из комбинации точек верхней поверхности и базовой поверхности.

Сетчатые поверхности для вычисления объёма - это поверхности, формируемые на основе базовой поверхности и поверхности сравнения, а также параметров шага и ориентации сетки.

Для создания поверхности информацию о ней можно импортировать из таких файлов как TIN, а также использовать точки, файлы точек, горизонтали, структурные линии и границы. Поверхность формируется из треугольников или сеток, которые создаются в AutoCad Civil 3D в результате соединения точек, которые составляют данные поверхности.

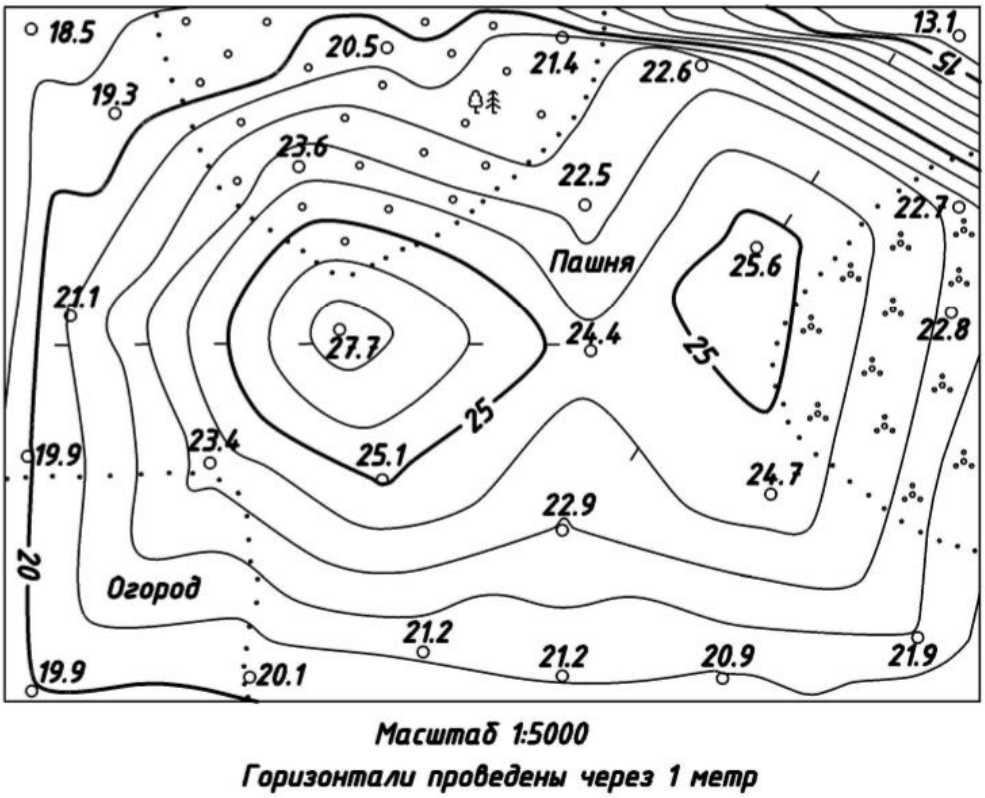

Рис. 2. Пример составления топографического плана участка земной поверхности в AutoCAD Civil 3D

Топографический план участка земной поверхности, приведенный на рисунке 2, был создан в Civil 3D при помощи импортирования файла точек (каждая точка задана тремя координатами) в программу. С помощью функции “Поверхности” были автоматически построены горизонтали. Далее были нанесены условные знаки, среди которых бергштрихи, показывающие направление склона и метки горизонталей, что, в свою очередь, совершенно необходимо на начальном этапе проектирования.

Одним из преимуществ Civil 3D является возможность работать с огромным количеством точек, а также простота выполнения данного этапа, т.к. вся работа не содержит каких-либо значимых вычислений, а в итоге мы получаем наглядную карту местности.

При выборе площадки для строительства жилых и общественных зданий предъявляются следующие требования:

- минимальный перепад высот;
- согласование направления склона с архитектурно-планировочным решением застройки, инсоляцией и проветриванием территории.

Рельеф с малыми колебаниями высот при недопустимо малых уклонах может потребовать сложные по объему работы по перемещению грунта, сравнимые по преобразованию местности с большой крутизной склонов.

Территории с неблагоприятными условиями рельефа требуют проведения специальных мероприятий по вертикальной планировке со значительным изменением рельефа, проведения большого объема земляных работ по срезке и перемещению грунта с устройством бетонных подпорных стенок, земляных откосов и лестниц.

7.2. Расчет объемов поверхности

Для нахождения объемов земляных работ определяются площади выемки и насыпи на смежных участках. Для вычисления объёма используются верхняя и нижняя поверхности. При этом вычисляются значения объёма выемки (материал, который необходимо удалить), объёма насыпи (материал, который необходимо добавить), разности объёмов (выемки и насыпи). Кроме того, в Civil 3D включены специальные аналитические инструменты, позволяющие скорректировать проектные отметки для минимизации земляных работ. Расчет

объемов производится в автоматическом режиме с минимальными затратами по времени. Вычисление объемов с помощью AutoCAD Civil 3D на основе двух теоретических поверхностях представлено на рисунке 3.

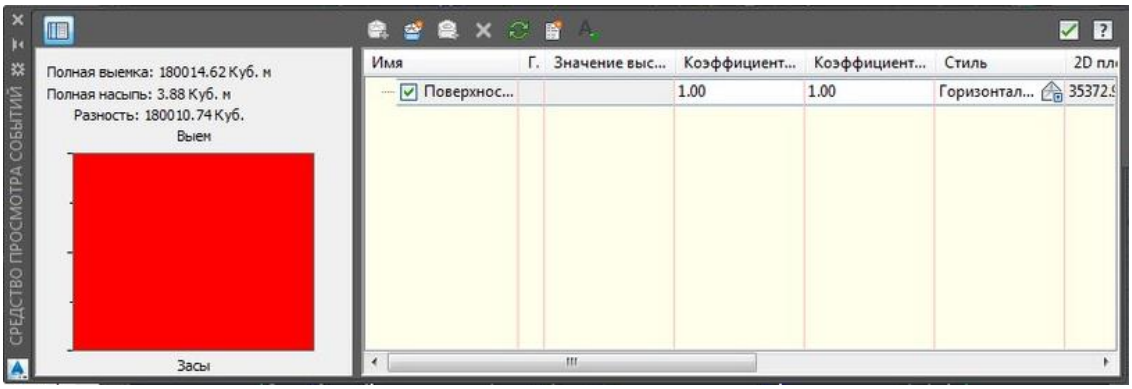

Рис. 3. Пример расчета объемов поверхности с помощью AutoCAD Civil 3D

В заключении Civil 3D формирует картограмму земляных работ – рабочий чертёж, который составляется на основе проекта вертикальной планировки, необходим для определения границ между выемками и насыпями с помощью рабочих отметок вершин сетки квадратов, а также для расчёта объема земляных работ.

7.3. Построение линии стока и определение площади водосбора

Особое внимание заслуживают вопросы, связанные с вертикальной планировкой территории. В случае грамотного исполнения проекта владелец получает земельный участок для возведения зданий и сооружений не подверженный подтоплению.

Для этих целей в Civil 3D предусмотренные инструменты, позволяющие в автоматическом режиме за считанные минуты оценить территорию водосбора, с которого на участок будет поступать поверхностный сток, а также отслеживать траектории стока воды по поверхности в заданную точку, например, по периметру фундамента дома. Владея подобной информацией, можно скорректировать проектную отметку любого сооружения для достижения условия неподтопляемости или принять дополнительные меры для гидроизоляции объекта.

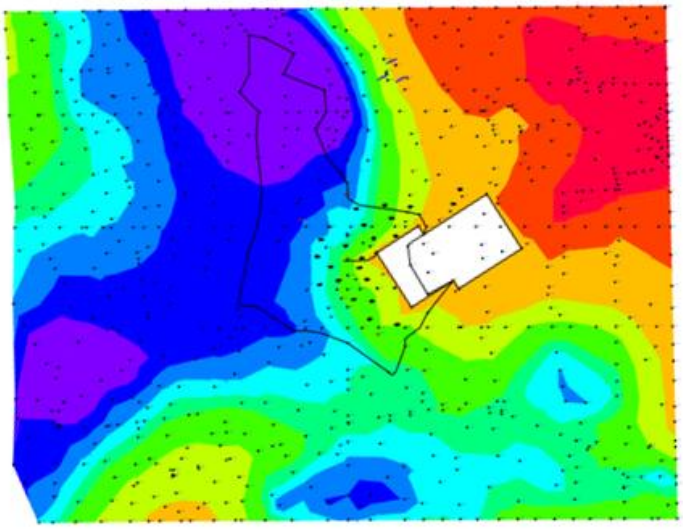

Рис.4. Пример составления топоплана поверхности и вычерчивания стоков воды в AutoCAD Civil 3D

На рисунке 4 показан анализ поверхности, произведенный в AutoCad Civil 3D. С помощью функции "Сток воды" определено направление стока из указанной точки в водосбор. Далее был начерчен водосборный бассейн с помощью команды " водосборный бассейн".

7.4. Проектировка линейных сооружений

Проектирование всех линейных сооружений (дорог, трубопроводов и т.п.) в AutoCAD Civil 3D начинается с построения и согласования координат осевой линии объекта. Затем проектируются поперечные сечения и формируется трехмерная модель – «коридор». При проектировании территории коттеджного поселка достаточно нанести осевые линии сооружений и определиться с землеотводом под сооружение.

Построение осевых линий в программе выполняется с помощью специальных интеллектуальных объектов – трасс, которые показаны на рисунке 5. Объекты типа «трасса» представляют собой осевые линии линейных объектов. Их можно создавать в виде комбинаций линий, кривых, переходных кривых, которые воспринимаются как единый объект.

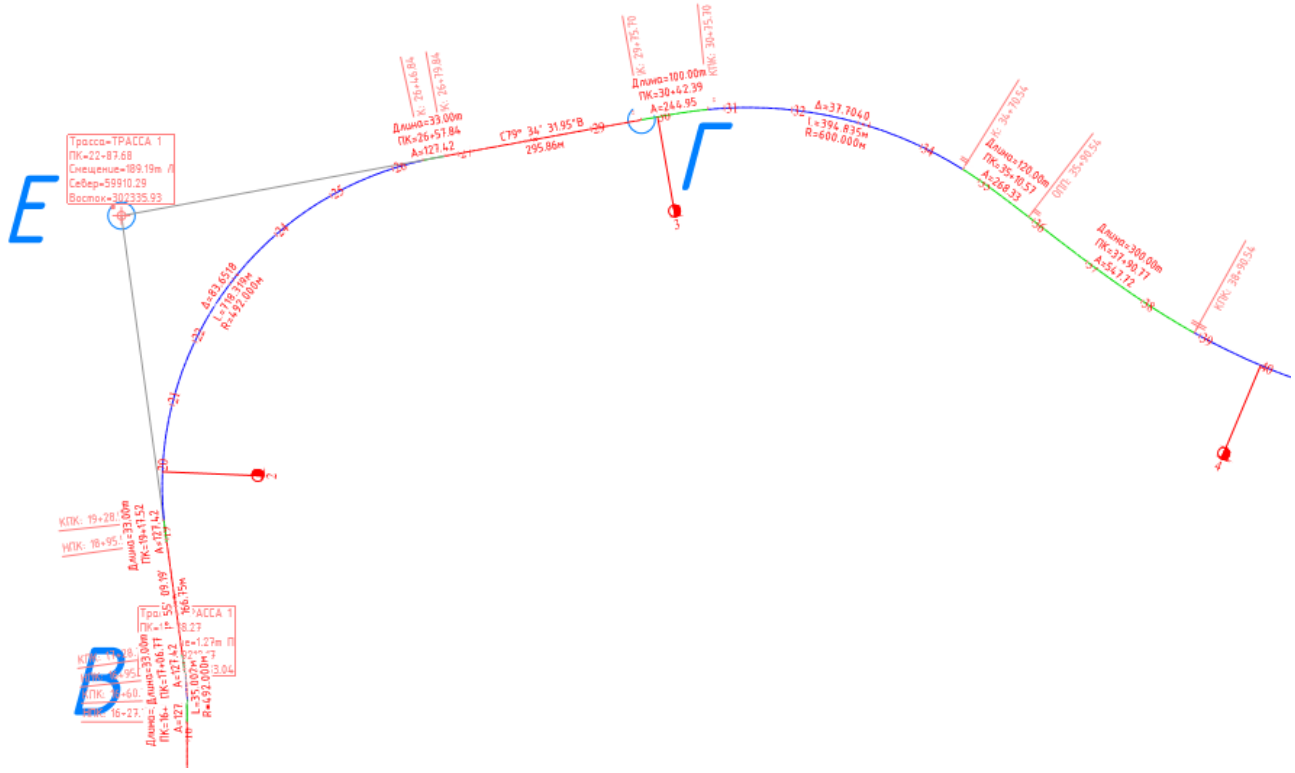

Рис.5. Пример построения трассы в AutoCAD Civi 3D

7.5. Формирование земельных участков

С точки зрения владельца участка, приобретенного для застройки территории, целесообразно приобретать крупный участок земли, проводить межевание территории с созданием группы небольших участков для частных домовладений и подведением соответствующей инфраструктуры.

Для этих целей в программе AutoCAD Civil 3D реализована возможность проектирования объектов, объединенных общей топологией. При этом изменение одного из объектов автоматически приводит к обновлению связанных с ним всех других объектов. Таким образом достигается совместное, практически одновременное проектирование объектов коттеджного поселка, влияющих друг на друга

8. Заключение

В данной статье были рассмотрены этапы проектирования территории коттеджного поселка и способы их автоматизации с помощью программного комплекса AutoCAD Civil 3D.

Программный продукт Civil 3D является универсальной средой для проектирования территории коттеджного поселка, обеспечивающей единое пространство для проектирования и согласования местоположения важнейших составляющих поселка (земельных участков, дорог, инженерной инфраструктуры), автоматизированного анализа проектных предложений и выпуска проектной документации.

Подходы к проектированию и простые в использовании функции, заложенные разработчиком в Civil 3D, позволяют моделировать территорию со всеми объектами и процесс их эксплуатации, а также выявлять и согласовывать ошибки проектирования до выпуска проектной документации. Основным преимуществом AutoCAD Civil 3D является возможность загружать данные из отраслевых программ моделирования, что позволяет улучшить координацию работы над проектом.

Отличительной особенностью AutoCAD Civil 3D является динамическая модель. Все объекты Civil 3D логически взаимосвязаны между собой, благодаря чему изменение исходных данных приводит к автоматическому обновлению всей модели, включая таблицы и выходные чертежи.

Богатый инструментарий AutoCAD Civil 3D позволяет также решать целый спектр задач в области формирования генерального плана и значительно сокращает время на выполнение этих работ. Использование стилей точек, поверхностей, меток и надписей позволяет избежать ошибки в оформлении чертежей и максимально сократить однотипную работу, а динамическая модель обеспечит своевременное обновление всех взаимосвязанных объектов при изменении исходных данных.

Таким образом, программный продукт AutoCAD Civil 3D значительно облегчает процесс проектирования территории коттеджного поселка.

Благодарности

Авторы выражают признательность научному консультанту Никоновой Ольге Геннадьевне, старшему преподавателю кафедры “Водохозяйственное и гидротехническое строительство” за оказанную помощь при проведении данного исследования и написании настоящей статьи.

Литература

[1]. Есипенко А., Коновалов О., Папшева Ю. Решение сложных задач с AutoCAD Civil 3D // САПР и графика. 2015. № 8 (226). С. 16-18.
[2]. Varela-Gonzalez M., Gonzalez-Jorge H., Riveiro B., Arias, P. Performance testing of LiDAR exploitation software. Computer and geosciences. 2013. Vol. 54. Pp. 122-129.
[3]. Харитонова А.В., Гаврин В.С., Янц А.И. Программное обеспечение в сфере землеустройства. Инновационная наука. 2016. № 8-3. С. 188.
[4]. Пожидаев Д, Воробьёв С. Комплексное проектирование ЛЭП на базе AutoCAD Civil 3D И MODEL STUDIO CS ЛЭП // САПР и графика. 2013. №7 (201). Pp. 64-67.
[5]. Дербенева О.Л., Кузьмина Р.С. Применение AutoCAD Civil 3D в графических курсовых работах студентов горных и строительных специальностей // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. 2015. Том. 1. С. 447-452.
[6]. Коробов С.А., Титов Н.А. Начертательная геометрия на базе Autodesk AutoCAD // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. Том. 4. №1. С. 90-94.
[7]. Талапов В.В. Информационная модель здания. Методика обучения архитектурному проектированию // САПР и графика. 2009. №2 (148). С. 24-26.
[8]. Круглов С. Разработка и проектирование генеральных планов объектов промышленного и гражданского строительства в среде AUTOCAD CIVIL 3D 2011 // САПР и графика. 2010. №6 (164). С. 8-11.
[9]. Коновалов О., Котлованов А., Щипачев А. BIM-технологии в действии: практика и преимущества 3D-проектирования опыт внедрения AutoDESK AutoCAD Civil 3d в ОАО «Уралжелдорпроект» // САПР и графика. 2014. №8 (214). С. 20-25.
[10]. Байбаков С.В., Анисимов М.В. Подходы к автоматизации разработки чертежей AutoCAD // Труды Российского Государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина. 2009. №3. С. 107-113.
[11]. Бутина Н.И., Труфанов А.И. Поля в системе AutoCAD: практика применения // Технические науки – от теории к практике. 2013. №20. С. 7-14.
[12]. Поморцева Е.Е. Использование возможностей AutoCAD 2010 в работе конструктора-проектировщика // Восточно-европейский журнал

References

[1]. Esipenko A., Konovalov O., Papsheva Yu. Reshenie slozhnykh zadach s AutoCAD Civil 3D [The solution of complex tasks with AutoCAD Civil 3D]. SAPR i grafika. 2015. No. 8 (226). Pp. 16-18. (rus)
[2]. Varela-Gonzalez M., Gonzalez-Jorge H., Riveiro B., Arias, P. Performance testing of LiDAR exploitation software. Computer and geosciences. 2013. Vol. 54. Pp. 122-129.
[3]. Kharitonova A.V., Gavrin V.S., Yants A.I. Programmnoe obespechenie v sfere zemleustroystva [Software in the field of land management]. Innovatsionnaya nauka. 2016. No. 8-3. Pp. 188. (rus)
[4]. Pozhidaev D, Vorob'yev S. Kompleksnoe proektirovanie LEP na baze AutoCAD Civil 3D I MODEL STUDIO CS LEP [Complex planning of power transmission line on a base AutoCAD Civil 3d And MODEL STUDIO CS power transmission line]. SAPR i grafika. 2013. No. 7 (201). Pp. 64-67. (rus)
[5]. Derbeneva O.L., Kuz'mina R.S. Primenenie AutoCAD Civil 3D v graficheskikh kursovykh rabotakh studentov gornykh i stroitel'nykh spetsial'nostey [The use of AutoCAD Civil 3D in students’s graphics coursework of the mining and construction professions]. Problemy kachestva graficheskoy podgotovki studentov v tekhnicheskom vuze: traditsii i innovatsii. 2015. Vol. 1. Pp. 447-452. (rus)
[6]. Korobov S.A., Titov N.A. Nachertatel'naya geometriya na baze Autodesk AutoCAD [Descriptive geometry on a base Autodesk AutoCAD]. Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologiy. 2015. Vol. 4. No. 1. Pp. 90-94. (rus)
[7]. Talapov V.V. Informatsionnaya model' zdaniya. Metodika obucheniya arkhitekturnomu proektirovaniyu [The information model of building. Methods of teaching architectural design]. SAPR i grafika. 2009. No. 2 (148). Pp. 24-26. (rus)
[8]. Kruglov S. Razrabotka i proektirovanie general'nykh planov obektov promyshlennogo i grazhdanskogo stroitel'stva v srede AUTOCAD CIVIL 3D 2011 [Development and planning of general layouts of objects of industrial and civil building are in the environment of AUTOCAD CIVIL 3D 2011]. SAPR i grafika. 2010. No. 6 (164). Pp. 8-11. (rus)
[9]. Konovalov O., Kotlovanov A., Shchipachev A. BIM-tekhnologii v deystvii: praktika i preimushchestva 3D-proektirovaniya opyt vnedreniya AutoDESK AutoCAD Civil 3d v OAO «Uralzheldorproekt» [BIM in action: the practice and benefits of 3D design experience of implementing AutoDESK AutoCAD Civil 3d JSC "Uralzheldorproekt"]. SAPR i grafika. 2014. No. 8 (214). Pp. 20-25. (rus)
[10]. Baybakov S.V., Anisimov M.V. Podkhody k avtomatizatsii razrabotki chertezhey AutoCAD [Approaches to automate the development of AutoCAD drawings]. Trudy Rossiyskogo

передовых территорий. 2010. Том. 1. №4 (43). С. 15-17.
[13]. Максименко Л. А. Оформление графической части технического плана помещения // ИнтерЭкспо Гео-Сибирь. 2013. Том. 3. №3. С. 87-97.
[14]. Семенова Г.С. Моделирование 3D-объектов архитектуры – AutoCAD. Вестник научных конференций. 2016. № 4-5 (8). С. 197-198.
[15]. Ипатов Д.А., Щелчков В.А., Никонова О.Г. Сравнительный анализ программных платформ AUTODESK REVIT 2017 И BENTLEY MICROSTATION V8I при проектировании зданий в РФ // Политехническая неделя в Санкт-Петербурге. СПБ.: Изд-во: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого". 2016. С. 308-310. Разведка и охрана недр. 2012. № 11. С. 3- 13.
[16]. Краснюк А.В., Ульченко Т.В., Нетеса А.Н., Нетеса К.Н. Расширение возможностей пакета AutoCAD 2009 для оптимизации трехмерного моделирования в приложении к строительному моделированию // Наука и прогресс транспорту. 2011. №37. С. 161-164.
[17]. Huang, S.F., Chen, C.S., Dzeng, R.J. Design of Track Alignment Using Building Information Modeling. Journal of transportation engineering-ASCE. 2011. Vol. 137 (11). Pp. 823-830.
[18]. Marschallingera R., Jandrisevitsb C., Zobla F. A visual LISP program for voxelizing AutoCAD solid models. Computers and Geosciences. 2015. Vol. 74. Pp. 110–120.
[19]. Krasnyuk A. V., Ulchenko T. V., Netesa A. N., Netesa K. N. Improve possibilities of the AutoCAD for optimization of three-dimensional simulation in building modeling application. Nauka ta Progres Transportu. 2010. № 37. Pp. 161-164.
[20]. Георгиева А. 3D моделирование систем водоснабжения и канализации в зданиях. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2014. № 1 (16). С. 141-145.
[21]. Московская О. AutoCAD Civil 3D and Geosolution professional: комплекс для решения маркшейдерских задач // САПР и графика. 2014. №3 (209). С. 8-10.
[22]. Голубева А. Использование ГИС-ФУНКЦИОНАЛА MAP 3D в AutoCAD CIVIL 3D // САПР и графика. 2011. №3 (173). С. 8-10.
[23]. Абрамов М. Практика трехмерного моделирования в AutoCAD Civil 3D и Autodesk Revit // САПР и графика. 2013. №3(197). С. 16-20.
[24]. Yu Q., Helmholz P., Belton D., West G. Grammar-based Automatic 3D Model Reconstruction from Terrestrial Laser Scanning Data. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2014. Vol. 4. Pp. 335-340.
[25]. Чижов М.Н., Лаптева М.И., Маслянко В.Я., Сюняев Ш.И. 3D-моделирование, проектирование открытых горных работ в среде САПР AUTOCAD CIVIL 3D с использованием геопространственных данных полученных по технологии ДЗЗ с применением беспилотных летательных аппаратов// Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. №51-1. С. 339-356.

Gosudarstvennogo universiteta nefti i gaza im. I.M. Gubkina. 2009. No. 3. Pp. 107-113. (rus)
[11]. Butina N.I., Trufanov A.I. Polya v sisteme AutoCAD: praktika primeneniya [Fields in AutoCAD: practice of application]. Tekhnicheskie nauki – ot teorii k praktike. 2013. No. 20. Pp. 7-14. (rus)
[12]. Pomortseva E.E. Ispol'zovanie vozmozhnostey AutoCAD 2010 v rabote konstruktora-proektirovshchika [Using the possibilities of AutoCAD 2010 in the designer's work]. Vostochno-evropeyskiy zhurnal peredovykh territoriy. 2010. Vol. 1. No. 4 (43). Pp. 15-17. (rus)
[13]. Maksimenko L. A. Oformlenie graficheskoy chasti tekhnicheskogo plana pomeshcheniya [Making the graphic part of the technical plan of premises]. InterEkspo Geo-Sibir'. 2013. Vol. 3. No. 3. Pp. 87-97. (rus)
[14]. Semenova G.S. Modelirovanie 3D-ob"ektov arkhitektury – AutoCAD [Modeling 3D architectural objects – AutoCAD]. Vestnik nauchnykh konferentsiy. 2016. No. 4-5 (8). Pp. 197-198. (rus)
[15]. Ipatov D.A., Shchelchkov V.A., Nikonova O.G. Sravnitel'nyy analiz programmnykh platform AUTODESK REVIT 2017 I BENTLEY MICROSTATION V8I pri proektirovanii zdaniy v RF [Comparative analysis of software platforms AUTODESK REVIT 2017 AND BENTLEY MICROSTATION V8I in the design of buildings in Russia]. Politekhnicheskaya nedelya v Sankt-Peterburge. SPB.: Izd-vo: Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Sankt-Peterburgskiy politekhnicheskiy universitet Petra Velikogo". 2016. Pp. 308-310. (rus)
[16]. Krasnyuk A.V., Ulchenko T.V., Netesa A.N., Netesa K.N. Rasshireniye vozmozhnostey paketa AutoCAD 2009 dlya optimizatsii trekhmernogo modelirovaniya v prilozhenii k stroitelnomu modelirovaniyu [Expanding the capabilities of AutoCAD 2009 to optimize 3D modeling in an application to building modeling]. Nauka i progress transportu. 2011. №37. Pp. 161-164. (rus)
[17]. Huang, S.F., Chen, C.S., Dzeng, R.J. Design of Track Alignment Using Building Information Modeling. Journal of transportation engineering-ASCE. 2011. Vol. 137 (11). Pp. 823-830.
[18]. Marschallingera R., Jandrisevitsb C., Zobla F. A visual LISP program for voxelizing AutoCAD solid models. Computers Baptista C., Santos L. Water quality monitoring in the Paul do Boquilobo Biosphere Reserve. Physics and chemistry of the earth. 2016. No. 94. Pp. 180-187.
[19]. Krasnyuk A. V., Ulchenko T. V., Netesa A. N., Netesa K. N. Improve possibilities of the AutoCAD for optimization of three-dimensional simulation in building modeling application. Nauka ta Progres Transportu. 2010. № 37. Pp. 161-164.
[20]. Georgieva A. 3D modelirovanie sistem vodosnabzheniya i kanalizatsii v zdaniyakh [3D modeling of water supply and sewage systems in buildings]. Cuchachi tekhnologiii, materiali i konstruktsii v budivnitstvi. 2014. No. 1 (16). Pp. 141-145. (rus)
[21]. Moskovskaya O. AutoCAD Civil 3D and Geosolution professional: kompleks dlya resheniya marksheyderskikh zadach [AutoCAD Civil 3D and Geosolution professional: complex for the solution of surveying tasks]. SAPR i grafika. 2014. No. 3 (209). Pp. 8-10. (rus)
[22]. Golubeva A. Ispol'zovanie GIS-FUNKTSIONALA MAP 3D v AutoCAD CIVIL 3D [The use of functionality GIS MAP 3d is in AutoCAD CIVIL 3D]. SAPR i grafika. 2011. No. 3 (173). Pp. 8-10. (rus)
[23]. Abramov M. Praktika trekhmernogo modelirovaniya v AutoCAD Civil 3D i Autodesk Revit [Practice three-

[26]. Jack C.P., Lu Q., Yichuan D. Analytical review and evaluation of civil information modeling. Automation in Construction. 2016. Vol. 67. Pp. 31-47. Джавакян Г.З. Подземные воды – извлекаемый бесконечный ресурс или богатейший запас природной воды, нуждающийся в защите // НаукаПарк. 2013. № 3 (13). С. 30-34.
[27]. De Groff D., Madasamy A. P. E. Solving graphic-statics problems using autocad. Computers in Education Journal. 2013. Vol. 23(2). Pages 74-81.
[28]. Samphors T., Suched L., Thirapong P. 3D geological modelling and geotechnical characteristics of Phnom Penh subsoils in Cambodia. Engineering Geology. 2014. Vol. 178. Pp. 58-69.
[29]. Tsareva M. V. AutoCAD in the operational management of the construction site. Vestnik MGSU. 2016. №4. Pp. 140-147.
[30]. Beirao J., Mendes G., Duarte J., Stouffs R. Implementing a Generative Urban Design Model Grammar-based design patterns for urban design. 28th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe. 2010. Pp. 265-274.

Маяцкая А.В., Черкасова В.В., Проектирование территории коттеджного поселка в AutoCAD Civil 3D // Alfabuild. 2018. №1 (3). С. 33-45

dimensional modeling in AutoCAD Civil 3D and Autodesk Revit]. SAPR i grafika. 2013. No. 3(197). Pp. 16-20. (rus)
[24]. Yu Q., Helmholz P., Belton D., West G. Grammar-based Automatic 3D Model Reconstruction from Terrestrial Laser Scanning Data. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2014. Vol. 4. Pp. 335-340.
[25]. Chizhov M.N., Lapteva M.I., Maslyanko V.Ya., Syunyaev Sh.I. ZD-modelirovanie, proektirovanie otkrytykh gornykh rabot v srede SAPR AUTOCAD CIVIL 3D s ispol'zovaniem geoprostranstvennykh dannykh poluchennykh po tekhnologii DZZ s primeneniem bespilotnykh letatel'nykh apparatov [3D- design, planning of open mountain works in an environment CADD AUTOCAD CIVIL 3d with the use of geospatial data got on technology of ERS with the use of pilotless aircrafts]. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2015. No. 51-1. Pp. 339-356. (rus)
[26]. Jack C.P., Lu Q., Yichuan D. Analytical review and evaluation of civil information modeling. Automation in Construction. 2016. Vol. 67. Pp. 31-47
[27]. De Groff D., Madasamy A. P. E. Solving graphic-statics problems using autocad. Computers in Education Journal. 2013. Vol. 23(2). Pages 74-81.
[28]. Samphors T., Suched L., Thirapong P. 3D geological modelling and geotechnical characteristics of Phnom Penh subsoils in Cambodia. Engineering Geology. 2014. Vol. 178. Pp. 58-69.
[29]. Tsareva M. V. AutoCAD in the operational management of the construction site. Vestnik MGSU. 2016. №4. Pp. 140-147
[30]. Beirao J., Mendes G., Duarte J., Stouffs R. Implementing a Generative Urban Design Model Grammar-based design patterns for urban design. 28th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe. 2010. Pp. 265-274.

Maiatskaia A.V., Cherkasova V.V. Designing the territory of the cottage village in AutoCAD Civil 3D.Alfabuild, 2018, 1 (3), Pp. 33-45

Designing the territory of the cottage village in AutoCAD Civil 3D

A.V. Maiatskaia [1*] V.V. Cherkasova [2]

[1,2] Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

Article info: review article

Abstract

Nowadays each company that builds infrastructure facilities, needs to lay new federal routes, highways, local roads, bridges, tunnels, and the design of various complex territory. And the key point in this process is designing. Thus, a certain set of tasks has been formed, for which there are specialized solutions. AutoCAD Civil 3D is a new and original product in the building software market. This program is becoming more popular in the design organizations involved in the development and design of overall plans. Objective of the study is to consider the stages of designing the territory of a cottage village and how AutoCAD Civil 3D can automate this process. The basic functions of the Civil 3D discuss in this article. These functions help to automate and facilitate the work of specialists at individual stages of designing the territory of a cottage village. By analyzing the stages designing and exploration functions of the AutoCAD Civil 3D, it was determined that this software package allows to significantly reduce the project time and reduce labor costs, while the quality of work remains at a high level. The main feature of the program is the modeling of the territory with all the facilities, with the ability to dynamically update the drawings when designer making changes to survey results to the release of project documentation.

Keywords: AutoCAD Civil 3D, civil engineering, designing process, computer simulation, computer aided design, construction project, automation, 3D modeling

Corresponding author:
1*. +7(904)6383925, iforsist@gmail.com (Maiatskaia Anastasiia, Student)
2. +7(921)7586588, viktoria.cherkasova@mail.ru (Cherkasova Viktoriya, Student)