

## **ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА КАК ЭЛЕМЕНТ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ВИМ-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ И ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ»**

**А.В. Петухова**, канд. пед. наук, доцент

*Сибирский государственный университет путей  
связи, г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: Цифровые модели рельефа, ВМ-технологии, AutoCAD Civil 3D.

Аннотация. Цифровое моделирование топографических поверхностей – один из важнейших разделов дисциплины «ВМ-технологии в проектировании генеральных планов и объектов инфраструктуры». Поверхность земли является базовой для большинства инженерно-строительных сооружений. Правильный выбор средств и методов ее моделирования во многом определяет пригодность и корректность результатов. Вот почему так важно, чтобы будущий специалист еще в вузе получил опыт создания моделей топо-поверхностей на основе данных, представленных в различном виде: базы данных, текстовые файлы, таблицы, 2D-чертежи, модели, 3D-полилинии.

Дисциплина «ВМ-технологии в проектировании генеральных планов и объектов инфраструктуры» – это спецкурс по выпускающей кафедре.

Дисциплина читается в восьмом семестре, студентам-бакалаврам четвертого курса, обучающимся по направлению строительство.

Основная задача, решаемая в ходе обучения – научить будущих специалистов использованию современных программных комплексов и технологий при решении задач, связанных с генпланом. По окончании обучения студент должен обладать компетенциями, позволяющими создавать информационные модели топографической поверхности и расположенных на них линейных и площадных инженерных сооружений (строительные площадки, насыпи, котлованы, отстойники, бермы, канавы, кюветы,

сети подземных и наземных инженерных коммуникаций, дороги и пр.).

Одной из важнейших тем данной дисциплины является «Цифровое моделирование топографических поверхностей».

В теоретической части курса рассматриваются такие вопросы как: основные понятия, методы и подходы к созданию моделей топографических поверхностей, типы моделей, программное обеспечение.

На практических занятиях формируются практические навыки.

В качестве основного программного комплекса нами выбран AutoCAD Civil 3D 2015. Этот комплекс полностью отвечает решаемым задачам и является бесплатным для студентов вузов.

AutoCAD Civil 3D – это система автоматизированного проектирования, предназначенная для цифрового моделирования объектов инфраструктуры и поверхности земли, а также для выпуска проектной документации. AutoCAD Civil 3D содержит разнообразные инструменты, позволяющие загружать в проект данные в виде отдельных файлов, импортировать базы данных, обрабатывать информацию, редактировать ее, использовать для формирования трехмерных моделей, выполнять анализ, принимать проектные решения, извлекать данные во внешние файлы, и обмениваться проектной информацией. Кроме того, система позволяет получать в автоматическом режиме чертежную проектную документацию. Все рабочие процессы основаны на технологии информационного моделирования (BIM) [1, 3].

BIM (Информационное моделирование здания) – это подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и к управлению жизненным циклом объекта. Использование BIM предполагает комплексную обработку всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми ее взаимосвязями и зависимостями. Здание и все, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект. Строительный объект проектируется фактически как единое целое и изменение какого-либо одного из его па-

раметров влечет за собой автоматическое изменение остальных связанных с ним параметров и объектов, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного графика [2, 3].

В программу обучения включены следующие темы:

1. Введение в BIM. Проектирование генеральных планов и объектов инфраструктуры.
2. Цифровое моделирование топографических поверхностей.
3. Моделирование земляных сооружений, линейных и площадных объектов, расположенных на топографической поверхности.
4. Обмен данными с другими приложениями САПР.

На первом этапе мы знакомим студента с основными типами цифровых моделей топографических поверхностей.

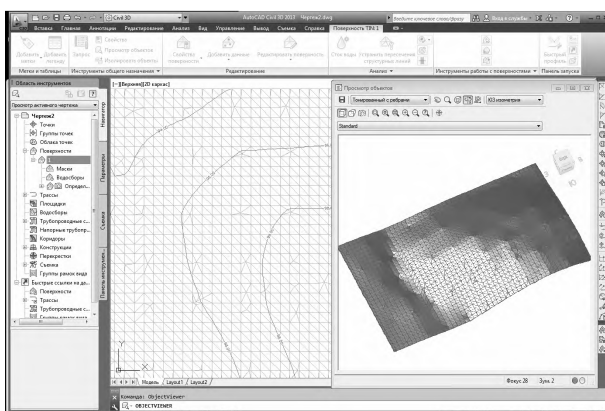


Рисунок 1. Модель поверхности на основе регулярной сетки высотных отметок

Затем переходим к формированию практических навыков моделирования рельефа с использованием различных комбинаций исходных данных. Это – базы данных точек; данные полученные из геоинформационных систем; текстовые файлы и таблицы с массивами координат и высотных положений; модели, подгружаемые из других САПР; плоские чертежи в векторном или растровом формате.

На рисунках приведены примеры некоторых учебных заданий.

Первая модель сформирована на основе массива с регулярной сеткой (рисунок 1). Такие модели могут создаваться для участков земной поверхности со слабо выраженным рельефом. Исходными точками служат данные лазерного сканирования рельефа. Процедура создания такой модели занимает буквально несколько минут. Точки просто загружаются в чертеж, а затем их координаты добавляются к данным поверхности. В результате мы имеем трехмерную модель топографической поверхности.

На втором рисунке поверхность создана по точкам, загруженным из текстового файла. Как правило, это результаты обработки геодезических изысканий. Точки расположены на нерегулярной сетке. Такие файлы часто содержат кроме координат дополнительные сведения, такие как номер, имя, описание (рисунок 2).

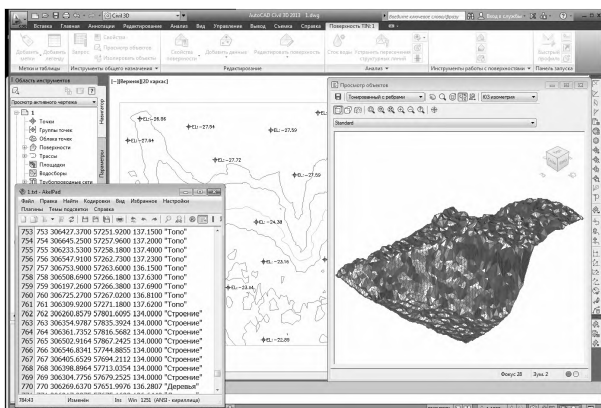


Рисунок 2. Модель поверхности на основе данных из текстового файла (масштаб высоты на 3D-виде увеличен)

Инструменты AutoCAD Civil позволяют выполнить загрузку координат и других данных в чертеж и автоматически распределить точки в группы (например, «Топография», «Строения», «Кусты-деревья» и пр.). В результате мы получаем

в чертеже точки, каждой из которых присвоен маркер (условное обозначение) и метка (текст пояснения). Далее мы добавляем группы точек к определению поверхности и можем работать с 3D-моделью.

На третьем рисунке представлена модель, для которой основой послужили данные, полученные из других приложений САПР. Большинство объектов представляют собой полилинии, расположенные в своих высотных уровнях (рисунок 3).

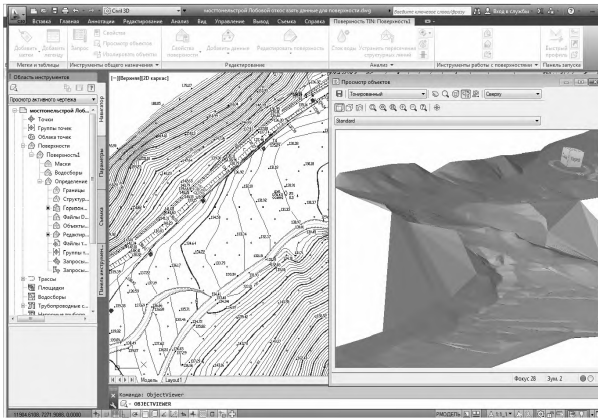


Рисунок 3. Модель поверхности на основе данных из форматов САПР

AutoCAD Civil позволяет добавлять к определению поверхности отрезки, дуги, текст, точки, блоки и 3D-объекты. В результате в геометрию поверхности включаются координаты этих объектов. Полученная поверхность затем может быть сглажена, упрощена или отредактирована.

Также можно выполнять моделирование топографической поверхности, используя объекты плоского двумерного чертежа, например, чертежа AutoCAD (рисунок 4). В этом случае порядок действий и выбор инструментов будет зависеть от совокупности объектов. Например, при наличии на чертеже точек или блоков с отметками, можно использовать функцию «поднять на отметку текста». В результате эти объекты будут перенесены с отметки «ноль» на «свою» высоту и их можно будет включить в трехмерную модель.

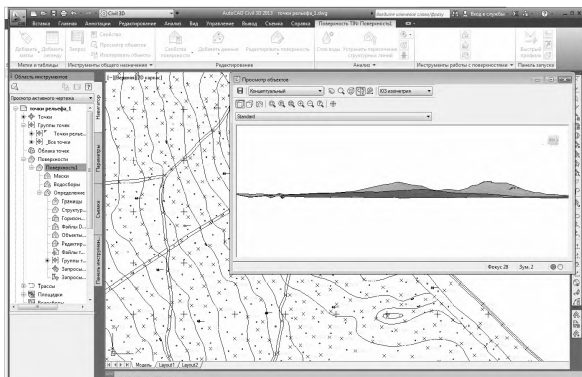


Рисунок 4. Модель поверхности на основе данных из чертежа AutoCAD

Для построения цифровых моделей рельефа можно также использовать в качестве основы растровое изображение, например, результат сканирования картографических материалов (рисунок 5). Этот способ, конечно, самый трудоемкий и наименее точный. Рисунок вставляется в чертеж как подложка. Масштабируется. А затем по основе вручную создаются точки, горизонтали, структурные линии, границы и другие компоненты модели.

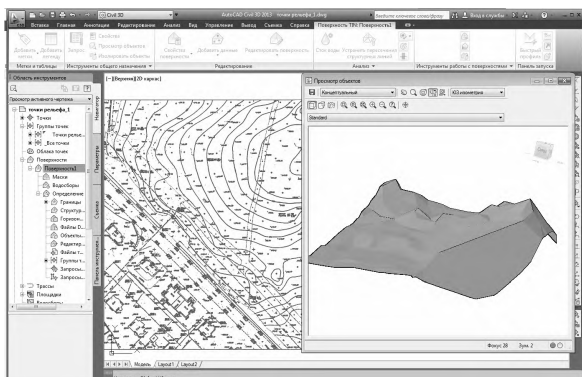


Рисунок 5. Модель поверхности на основе растрового изображения

В результате выполнения этих и других практических упражнений у студента формируется навык работы с разными типами данных, способность к анализу, умение выбирать наиболее оптимальные пути решения инженерных задач.

При изучении последующих разделов, знания закрепляются и углубляются, задачи усложняются и к концу курса студент получает бесценный опыт использования современных инструментов инженерного проектирования.

## Список литературы

1. Вольхин К. А. Основы компьютерной графики : учеб. пособие для студентов направлений 270100 «Строительство» и 270300 «Архитектура» [Электронный ресурс] / К. А. Вольхин ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2010.
2. Талапов В. В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий / В. В. Талапов. – Москва : ДМК, 2011. – 380 с.
3. Талапов В. В. Информационное моделирование зданий: основные понятия : учеб. пособие / В. В. Талапов ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2010. – 436 с.

УДК 331.5 : 377

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**И.Г. Борисенко**, доцент

*Сибирский федеральный университет, Политехнический институт, г. Красноярск, Российская Федерация*

Ключевые слова: инженерные профессии, информационное образование, проблемы образования, самостоятельная работа.

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы подготовки студентов инженерных направлений в связи с реформированием высшего и среднего образования. Приводится сравнительный анализ результатов ежегодного входного тестирования. Автор рассматривает возможности решения проблемы инженерного образования с освоением и внедрением в образовательный процесс новых информационных и коммуникационных технологий при обучении инженерной графике. Автор доказывает, что использование в самостоятельной работе современных информационных технологий, интерактивных электронных учебных курсов повышают мотивацию к обучению и эффективность самостоятельной работы.

Повышение престижа инженерных профессий – одно из приоритетных направлений в модернизации российского образования. Именно от инженеров, технологов, конструкторов во многом зависит технологическое переоснащение страны. Для реали-