

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»
(СГУГиТ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

**Молодежная научно-практическая
конференция**

20 декабря 2017 года

Сборник научных докладов

Новосибирск
СГУГиТ
2018

УДК 528.952:001.89
И62

И62 Инженерная графика и трехмерное моделирование. Молодежная научно-практическая конференция [Текст] : сб. научных докладов (20 декабря 2017 г., Новосибирск). – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – 70 с.
ISBN 978-5-907052-00-0

В сборнике опубликованы научные доклады студентов, магистрантов, аспирантов высших учебных заведений, принимавших участие в молодежной научно-практической конференции «Инженерная графика и трехмерное моделирование».

Материалы публикуются в авторской редакции

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

УДК 528.952:001.89

ISBN 978-5-907052-00-0

© СГУГиТ, 2018

ОРГАНИЗАТОР:

Сибирский государственный университет
геосистем и технологий

КООРДИНАТОР:

Руководитель научно-исследовательской деятельности студентов СГУГиТ
Татьяна Юрьевна Бугакова

ОРГКОМИТЕТ:

Руководитель научно-исследовательской работы студентов ИГиМ
Ольга Геннадьевна Павловская

Руководитель научно-исследовательской работы студентов ИОиОТ
Елена Юрьевна Кутенкова

Размещено на сайте СГУГиТ <http://sgugit.ru>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ AUTOCAD

На сегодняшний день, существует множество различных графических программ, позволяющих создавать реалистичные модели архитектурных объектов, изображение которых при 2D-моделировании носит условный характер. Моделирование таких объектов в курсе инженерной графики способствует их лучшему пониманию студентами, намного повышает наглядность [1].

Процесс образования геометрических форм является одним из основополагающих в архитектурном проектировании. Объемное решение объекта всегда должно удовлетворять эксплуатационным требованиям и климатическим условиям. Процесс формообразования строительных поверхностей, главным образом, подчиняется этим принципам. Хотя, современные здания очень эстетичны и имеют, даже, свой имидж.

Наиболее популярный на сегодняшний день метод моделирования архитектурных поверхностей сложной формы, который обеспечивает наглядность формообразования – кинематический (рис. 1).

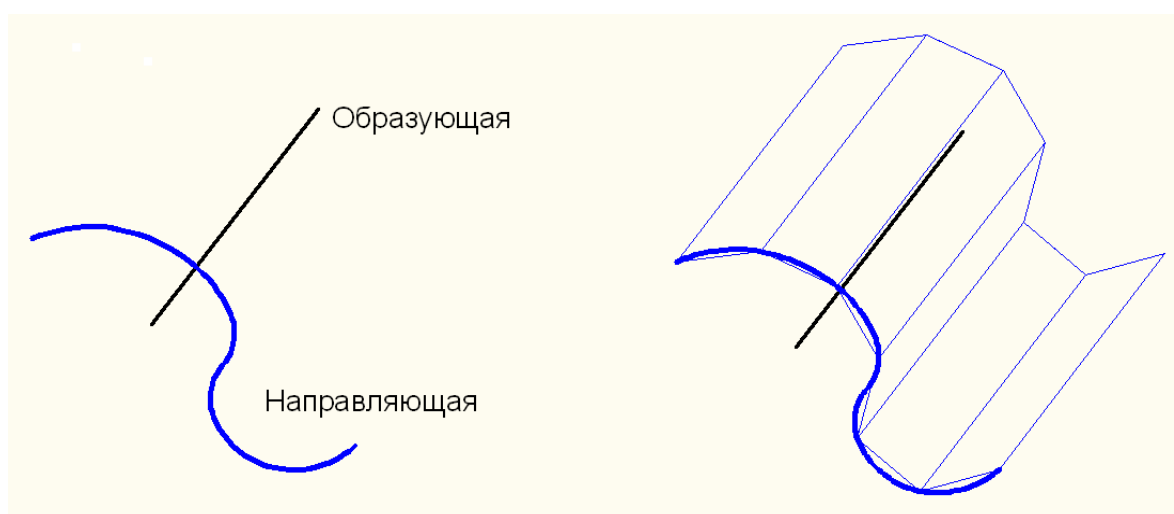


Рис. 1. Кинематический способ образования поверхностей

Рассмотрим процесс создания поверхностей средствами графического редактора AutoCAD. Трехмерные объекты в AutoCAD можно создать тремя основными способами:

- при помощи трехмерных поверхностей (табл. 1);
- при помощи трехмерных объектов (табл. 2);
- путем выдавливания.

Таблица 1

3D-поверхности


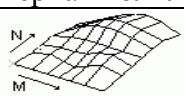
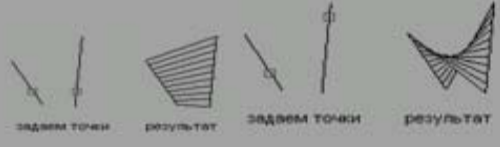



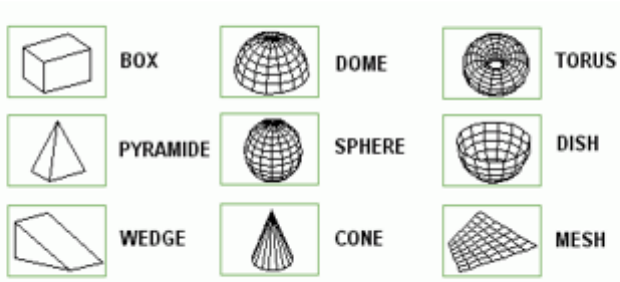
Объекты	
3DPOLY	 Трехмерная полилиния из линейных сегментов
3DMESH	 Трехмерная сеть
RULESURF	 Трехмерная многоугольная сеть между двумя кривыми.
TABSURF	 Многоугольная сеть, получаемая сдвигом образующей кривой вдоль направляющего вектора
REVSURF	 Трехмерная поверхность вращения.
EDGESURF	 Поверхность Кунса.

Таблица 2

3D-поверхности

Объект	Меню
Параллелепипед Конус Чаша Купол Сеть Пирамида Сфера Тор Клин	

Моделирование с помощью поверхностей - более сложный процесс, так как в нем описываются не только ребра трехмерного объекта, но и его грани. AutoCAD строит поверхности, основываясь на многоугольных сетях. Так как грани сети плоские, представление криволинейных поверхностей производится путем их аппроксимации (рис. 2). Поверхностное моделирование - разбиение объектов на составляющие их поверхности (плоские грани) и последующее моделирование объекта при помощи этих граней. В среде AutoCAD существуют широкие возможности по поверхностному моделированию.

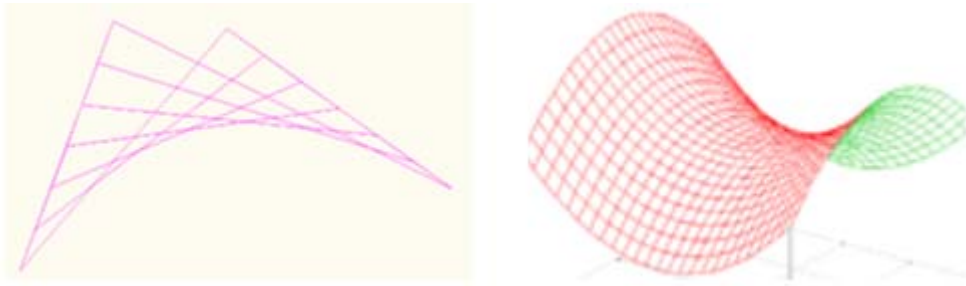


Рис. 2. Поверхностное моделирование

Нами рассмотрен процесс моделирования поверхностей на основе базовых объектов. Примеры представлены на рис. 3.

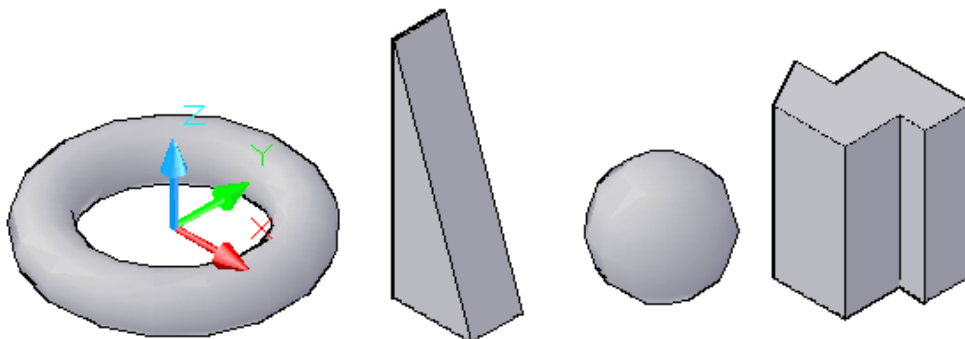


Рис. 3. Твёрдотельное моделирование

Процесс выдавливания заложен в основу трехмерного твердотельного моделирования. При помощи замкнутого контура, созданного при помощи примитива «полилиния» можно создавать не только поверхности, но и детали различного назначения.

Выше нами были рассмотрены теоретические основы построения поверхности в AutoCAD, но нам было интересно посмотреть, каким образом реализованы эти положения в практике строительства. Путем обзора были выявлены объекты, геометрии которых основана на создании поверхностей. К таким

объектам относятся гиперболоидные конструкции, купольные, цилиндриды, коноиды и др.

Гиперболоидные конструкции (рис. 4) - сооружения в форме однополостного гиперболоида или гиперболического параболоида. Такие конструкции, несмотря на свою кривизну, строятся из прямых балок. Однополостный гиперболоид и гиперболический параболоид - дважды линейчатые поверхности, то есть через любую точку такой поверхности можно провести две пересекающиеся прямые, которые будут целиком принадлежать поверхности. Гиперболоидную форму конструкций ввёл в архитектуру В. Г. Шухов.



Рис. 4. Гиперболоидные конструкции

Купольные конструкции перекрывают преимущественно круглые, многоугольные, эллиптические сооружения в плане помещения и позволяют перекрывать значительные пространства без дополнительных промежуточных опор. Образующими формами служат различные кривые, выпуклые вверх. От вертикальной нагрузки в купольных конструкциях возникают усилия сжатия, а также горизонтальный распор на опорах. На рис. 5 представлены: купол-луковица, овальный купол, парусный купол, купол – блюдце, полигональный купол, купол-зонтик.



Рис. 5. Купольные конструкции

Конноид – поверхность, полученная перемещением прямой образующей, которая все время остается параллельной плоскости параллелизма, по двум направляющим, одна из которых прямая, вторая – кривая. Примеры представлены на рис. 6.



Рис. 6.

Поверхность цилиндроида образуется при перемещении прямой образующей линии по двум кривым направляющим при условии, что эта образующая все время остается параллельной некоторой заданной плоскости параллелизма. Примеры представлены на рис. 7.



Рис. 7. Архитектурно-строительные объекты

В ходе работы мы пришли к следующим выводам. В AutoCAD существуют несколько различных способов по моделированию поверхностей, которые, на сегодняшний день, довольно широко распространены в строительстве и архитектуре. В графическом редакторе AutoCAD заложены большие возможности по проектированию поверхностных объектов. Анализ литературы показывает, насколько широко применяются различные поверхности в строительстве, в связи с чем создание моделей таких объектов представляет практическую ценность для трехмерной печати, развивает кругозор, имеет важное значение для ведения 3D кадастра.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Максименко Л. А. Роль и место графической подготовки при формировании профессиональных навыков бакалавра // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ. Ведущая

роль современного университета в технологической и кадровой модернизации российской экономики. Междунар. науч.-метод. конф. : сб. материалов (Новосибирск, 16–20 февраля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – С. 262–265.

2. StudFiles.net/preview/5692155/

3. KeepSlide.com/no_category/220105

© Д. А. Алтунина, К. А. Довгун, 2018

УДК 004.8

Д. В. Грищенко, А. В. Кузнецова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Машинное обучение и анализ данных сейчас одно из наиболее популярных направлений как в информационных технологиях, так и среди большинства направлений научных исследований.

В общем случае под машинным обучением понимается процесс улучшения производительности компьютерной программы при решении определенной задачи с учетом накопления опыта.

Развитие технологии стало возможным благодаря увеличению вычислительных мощностей компьютеров и увеличению количества данных для тренировок.

Наиболее широко машинное обучение применялось в области компьютерного зрения, хотя и сейчас тут все еще требуется много ручного кодирования. Например, приходится писать такие классификаторы, как фильтры детекции градиентов, чтобы программа могла определить, где объект начался и где закончился; фильтры определения формы, чтобы, скажем, определить, имеет ли объект восемь сторон; классификатор для распознавания букв “S-T-O-P.” Из всех этих вручную созданных классификаторов создавались алгоритмы, которые помогали разобраться в изображении и понять, что это знак СТОП («Движение без остановки запрещено»). Такой подход уже дает лучшие результаты чем традиционные алгоритмы распознавания изображений. Однако в туманный день, когда знак плохо виден или когда его частично загораживает дерево, вероятность ошибки высока. Поэтому до недавнего времени компьютерное зрение и распознавание изображений все еще не могли соперничать с человеком. Развитие аппаратной части и правильные алгоритмы обучения изменили расклад.

Еще одним алгоритмическим подходом на раннем этапе развития машинного обучения стали искусственные нейронные сети. Нейронные сети основываются на наших знаниях биологии мозга, а именно на связях между нейронами. Но в отличие от биологического мозга, где один нейрон может связываться с любым другим в пределах определенного расстояния, искусственные нейронные сети имеют дискретные уровни, связи и направления распространения данных. Так же машинное обучение применяется в таких сферах как распознавание

речи, обработка естественного языка, разработка беспилотных автомобилей и других.

Чтобы научить интеллектуальные устройства помогать людям, мы должны научить их понимать мир как его понимаем мы. Человеке понимает и принимает решения о происходящем вокруг основываясь на том что он видит и на ранее полученном опыте. Компьютерные устройства должны иметь глубокое понимание физического мира и принимать решения о ситуации таким же образом как человек.

Наш мир состоит из объектов, с которыми мы ежедневно взаимодействуем. Эти объекты подразделяются на категории. Подразделив все объекты на категории, мы можем использовать объектно-ориентированный подход, в котором используют декомпозицию, то есть поведение системы описывается в терминах взаимодействия объектов.

Начиная с работ Клода Шеннона, принято считать, что понятие информации складывается из трех аспектов: синтаксического, семантического и прагматического. Синтаксический связан с техническими проблемами хранения и передачи информации, семантический имеет отношение к смыслу и значению истинности сообщений, прагматический затрагивает вопросы влияния информации на поведение людей. Теория семантической информации исследует область человеческих знаний и является составной частью искусственного интеллекта.

Среди всех цифровых представлений объекта, трехмерная модель является наиболее верным к физическому оригиналу объекта. Из 3D модели объекта можно получать разнообразную информацию используя машинное обучение и крупнейшие базы данных графических изображений, видео и текста (ImageNet, Shapenet). С использованием технологии компьютерного зрения робот-помощник сможет точно понять, что за объект он видит и как с ним взаимодействовать.

3D моделирование позволило создавать разнообразные объекты, явления и события и проводить тренировки систем машинного обучения. Благодаря 3D моделированию сердца искусственный интеллект может прогнозировать исход сердечно-сосудистых заболеваний. Моделирование рельефа земной поверхности и использования информационных технологий может помочь в решении чрезвычайных ситуаций. Использование виртуального мира, созданного при помощи 3D моделирования, для тренировки беспилотных автомобилей, снизит количество аварийных ситуаций на дорогах в реальном мире.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колесников А. А., Кикин П. М., Комиссарова Е. В. Использование открытых семантических баз данных для получения пространственной информации // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. Т. 2. – С. 53–57.

2. Колесников А. А., Кикин П. М., Комиссарова Е. В., Создание виртуальных моделей местности и зданий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : 7-я Междунар. конф. «Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших

данных"»: сб. материалов (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – С. 37–40.

3. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, "Deep Learning" 2016

4. C. Hung, J. Nieto, Z. Taylor, J. Underwood, and S. Sukkarieh, "Orchard fruit segmentation using multi-spectral feature learning," in Intelligent Robots and Systems (IROS) // 2013 IEEE/RSJ International Conference on. IEEE, 2013, pp. 5314–5320.

5. J. Dai, K. He, and J. Sun, "Boxsup: Exploiting bounding boxes to supervise convolutional networks for semantic segmentation," // Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, 2015, pp. 1635–1643.

© Д. В. Грищенко, А. В. Кузнецова, 2018

УДК 528

М. В. Карманова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ФИЛОСОФИИ АНТИЧНОСТИ

Философия античности в высших учебных заведениях преподается на всех уровнях обучения в рамках таких дисциплин, как:

- «Философия» в бакалавриате,
- «Философские проблемы науки» в магистратуре,
- «История и философия науки» в аспирантуре.

Согласно [1, 2], античная философия зародилась на территории Древней Греции в VI до н. э. Период VI в. до н. э. – III в. н. э. принято называть периодом античной философии. Он сопровождался экономическим рассветом греческих полисов – торгово-ремесленных городских центров, что привело к разделению деятельности социальных классов на занятие умственным (земледельческая аристократия) и физическим (промышленно-торговое сословие и рабы) трудом. Как заметил Аристотель, люди начали философствовать, когда у них появился досуг, поэтому, как только формируется класс граждан, освобожденных от необходимости заниматься физическим трудом, появляются первые философы – люди, обратившие свои мысли к окружающему их космосу.

Античная философия была прежде всего созерцательной и отлично характеризуется термином «натурфилософия». В этот период она предстает единственной наукой – мировоззрением, принципиально отличным от религии или философии. Именно в рамках античной философии зарождается математика, физика, логика, астрономия, картография и многие другие науки, но в период античной философии, или как ее еще можно назвать – античной науки, пока не происходит дифференциации составляющих ее частей. В связи с чем античную философию принято именовать колыбелью или «матерью» всех наук.

Все вышесказанное объясняет, почему изучению данной темы в любой философской учебной дисциплине уделяется большое внимание.

В качестве вспомогательных учебных материалов при изучении античной философии помимо библиографических источников удобно применять исторические карты. В исследовании исторических процессов уже не первое десятилетие применяется картографический метод. Более подробно его описал Б. Г. Галкович в 1974 году в своей статье «К вопросу о применении картографического метода в исторических исследованиях» [3].

В попытке создания карт античной философии разработчики сталкиваются с основной проблемой: как на одной карте совместить исторические изменения в пространстве и времени? Например, на структурно-логической схеме, представленной на рис. 1, одновременно показано местонахождение древнегреческих философов во времени и пространстве. Отношение философов к трем основным этапам развития античной философии (досократики, классический период и эллинизм), показано цветом.

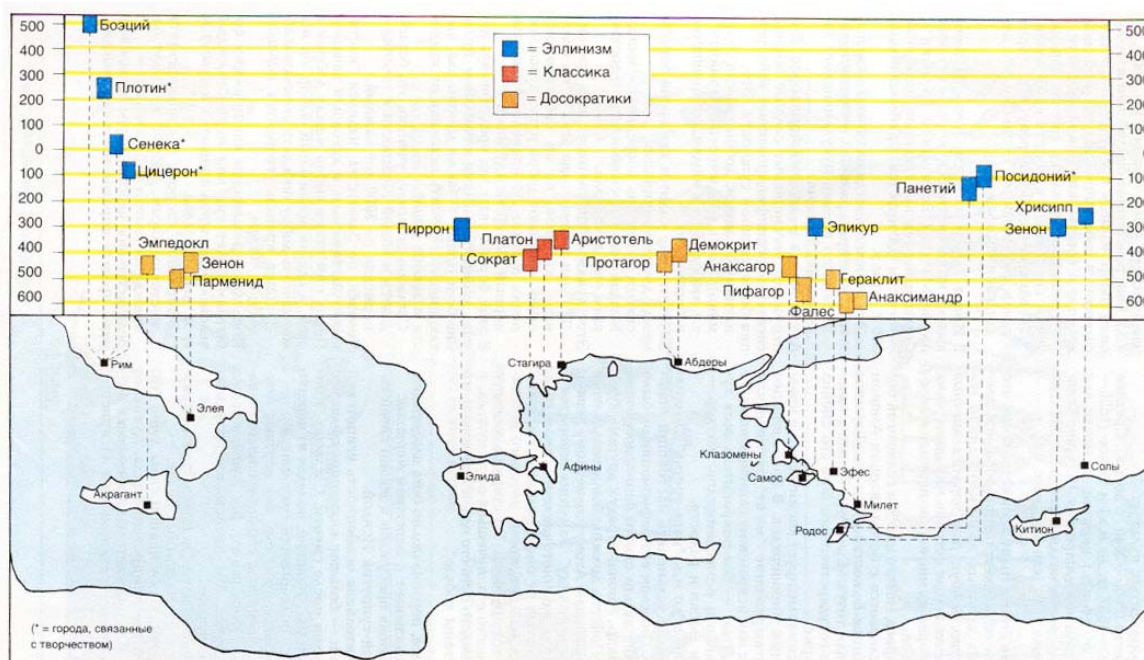


Рис. 1. Философия античности – структурно-логическая схема

Данная схема имеет ряд недостатков, например, если представители Милетской школы Фалес и Анаксимандр, являющийся учеником Фалеса, жили и творили в одном городе, то Аристотель, действительно рожденный в Стагире, как показано на схеме, был учеником Платона, вступив в его Академию в семнадцатилетнем возрасте. Это стало возможным только после его прибытия в Афины, в которых родился и жил Платон. Соответственно данная схема не отображает прямой связи влияния учения Платона на философское мировоззрение Аристотеля, при том, что противостояние их идей в дальнейшем ляжет в основу учений средневековых философов Аврелия Блаженного (патристика) и

Фомы Аквинского (схоластика). Согласно данной схеме, Аристотель и Платон существовали примерно в одно время, но в разных поселениях Древней Греции.

Подобная проблема возникает из двумерности схемы. Если изобразить на ней все возможные перемещения философов в виде стрелок, это усложнит ее понимание. Опять же будет сложно отобразить каждый пункт перемещения на временной шкале.

Это затруднение можно обойти, сделав схему трехмерной, в качестве Z координаты используя параметр «время». При этом X и Y будут соответствовать географическим координатам на поверхности Земли, ось Z будет представлять собой временную шкалу, отметки на которой будут соответствовать равным временным периодам, например, один год, одно десятилетие или один век (рис. 2).

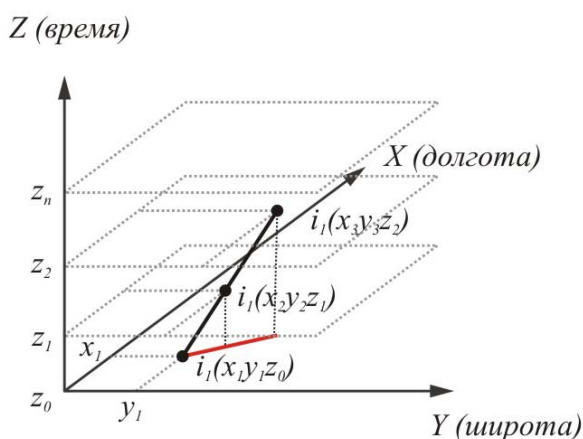


Рис. 2. Перемещение объекта в пространстве и во времени

Так, например, существование Милетской школы можно представить в виде схемы, показанной на рис. 3.

Переезд Аристотеля в Афины на данной схеме можно представить в виде вектора с началом в точке, у которой координаты X и Y соответствуют географическим координатам города Стагира, а отметка Z равна 384 году до н. э. Конец вектора будет находится в X и Y географических координат Афин, а координата Z будет равна 367 году до н. э. (384 год. до н. э. минус 17 лет – возраст поступления Аристотеля в Платоновскую Академию).

Основной недостаток предложенного решения заключается в отсутствии на данный момент программного обеспечения, которое бы позволяло адекватно отображать трехмерную схему. В отличие от программного обеспечения, предназначенного только для создания трехмерных сцен (3D Max, SketchUp), ГИС позволяют сохранять зависимость между координатами X и Y , соответствующих географическим координатам, следовательно, можно будет использовать функции измерения расстояний и площадей. При этом в атрибутивных таблицах остается возможность хранения семантической информации, на основе которой можно автоматически выделять цветом тематические группы объектов,

например, философов, принадлежащих к одному периоду (досократики или неоплатоники) или школе (милетцы, элейцы).

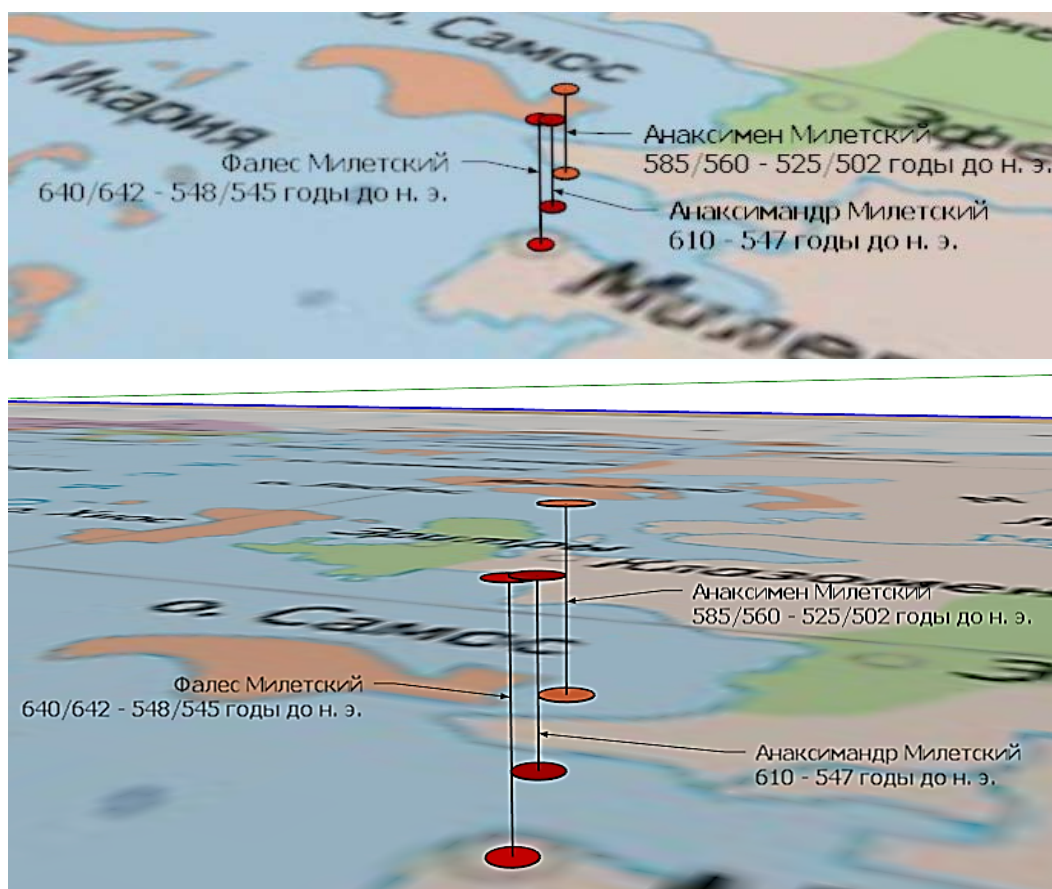


Рис. 3. Представители Милетской философской школы на трехмерной структурно-логической схеме

Подобная схема позволяет по-новому взглянуть на процесс изучения периода античной философии, рассматривая не только линейную последовательность событий, но и возможное влияние географических факторов на формирование философской мысли отдельных его представителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бельская Е. Ю. История и философия науки (Философия науки) [Текст]: учебное пособие / Е.Ю. Бельская и др. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. – 416 с.
2. Мареева, Е.В. Философия науки [Текст]: учеб. пособие для аспирантов и соискателей / Е.В. Мареева, С. Н. Мареев, А.Д. Майданский. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 333 с.
3. Галкович Б. Г. К вопросу о применении картографического метода в исторических исследованиях [Текст] // История СССР, 1974. – № 3. – С. 134.

© М. В. Карманова, 2018

МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

В настоящее время, благодаря развитию цифровых технологий, становятся доступными современные способы представления информации о строении кристаллических и молекулярных структур в виде трехмерных объектов. Появляются новые программные средства для построения и представления моделей кристаллических решеток. В связи с этим появляется необходимость в поиске наиболее простых в освоении и одновременно многофункциональных программных систем, для выполнения различных задач разной степени сложности, в том числе и при изучении учебной дисциплины «Материаловедение».

Учитывая, критерии доступности и многофункциональности была выбрана программная система AutoCAD. Целью работы явилось освоение программной среды по построению моделей, формирование способности разрабатывать и использовать полученные 3D-модели.

В докомпьютерный период представление кристаллического строения вещества осуществлялось при помощи механических моделей (рис. 1), что сопряжено с большими трудностями, изготовления, хранения.

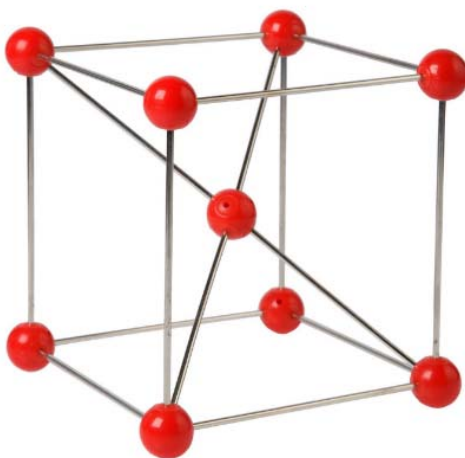


Рис. 1. Механическая модель кристаллической решетки

Есть различные подходы к конструктивному выполнению моделей кристаллического строения вещества. Они подразделены на две основные группы: «открытые» и «закрытые». В «закрытых» моделях атомы, образующие кристалл, представляют собою шары или многогранники, которые практически полностью заполняют пространство в модели. Модели такого типа имеют недостаточную наглядность из-за их перегруженности. К «открытым» моделям

относятся шаростержневые модели. В этих моделях элементы, имитирующие атомы, имеют такие размеры и размещены на таких расстояниях друг от друга, которые позволяют свободно наблюдать их относительное расположение и измерять расстояния между ними. Это обстоятельство является важным преимуществом моделей "открытого" типа.

Моделировать кристаллические решетки можно не только в специализированных программах вроде XtralDRAW, DRAWxtl, CrystalStudio, которые заточены для создания кристаллических и молекулярных структур. Структуры можно построить и при помощи прикладных программ, дающих возможность для работы с 3D-объектами. К ним относятся: 3DSMax, AutoCAD, Autodesk 123D, 3Dcrafter и многие другие.

При моделировании кристаллических решеток применялась программа AutoCAD 2014 и использовались такие функции как шар, массив, цилиндр, 3D-полилиния. Для моделирования простой кристаллической решетки (рис. 2) создается шар, и используя функцию массива, элементы распределяются на заданном расстоянии друг от друга. Чтобы показать связь молекул в кристаллической решетке, шары соединяются между собой с помощью 3D-полилинии, создавая цилиндр; ему задается радиус основания и, выбирается конечная точка оси, он прочерчивается его между сферами. Это более наглядно покажет связи молекул в решетке.

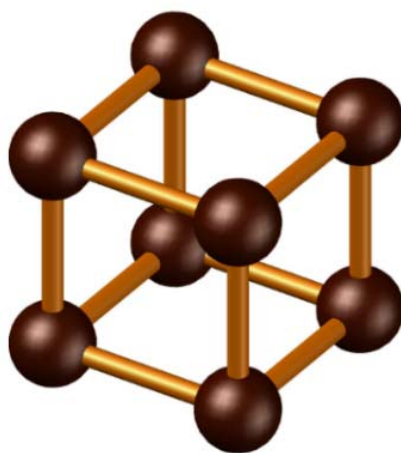


Рис. 2. Простая кристаллическая решетка

Также были смоделированы такие кристаллические решетки, как объемноцентрические (рис. 3, *a*), гранецентрические (рис. 3, *б*), гексагональные (рис. 5) и другие. Гранецентрические и объемноцентрические моделировались на основе простой кристаллической решетки. Чтобы построить объемноцентрическую решетку, необходимо провести диагонали в кубе и в пересечении расположить шар. Для гранецентрической провести средние линии на каждой из граней и расположить шар (молекулу) в их пересечении.

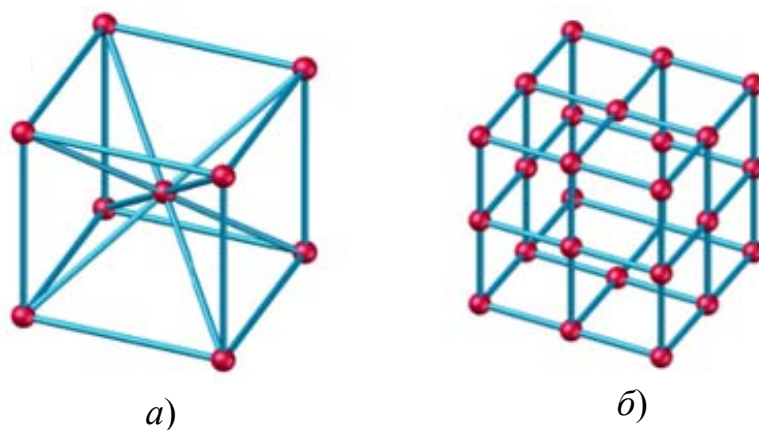


Рис. 3. Объемноцентрическая и гранецентрическая кристаллическая решетка

Для примера была смоделирована кристаллическая решетка йода (рис. 4), которая имеет гранецентрическую структуру.

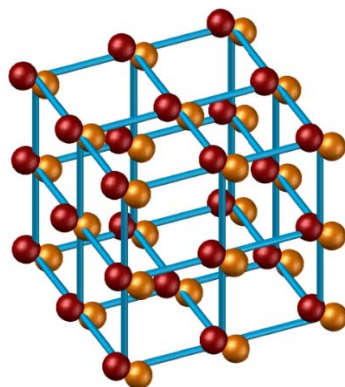


Рис. 4. Кристаллическая решётка йода

Гексагональная кристаллическая решетка создается на основе шестиугольника. Для этого создается круговой массив из шести элементов, далее соединяются шары между собой.

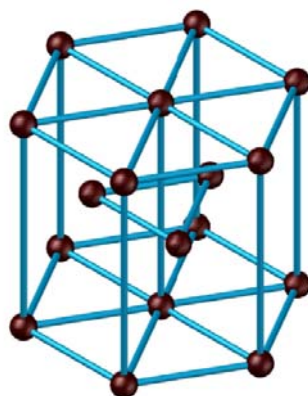


Рис. 5. Гексагональная кристаллическая решетка

Ярким примером гексагональной кристаллической решетки является кристаллическая решетка графита, которая имеет гексагональную структуру.

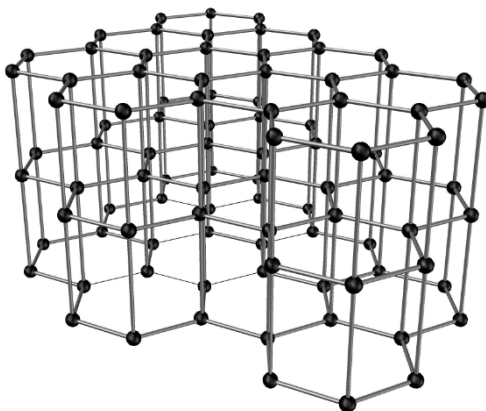


Рис. 6. Кристаллическая решетка графита

Хотя и существуют специализированные программы для построения кристаллических решеток, с этой задачей могут справиться и прикладные программы, работающие с 3D-графикой. AutoCAD, являясь прикладной программой, помогает решить задачу моделирования 3D-объектов.

В заключение следует отметить, что 3D-модели, в отличие от механических, дают возможность создания кристаллических решеток любых размеров и степени подробности (точности). Для их создания нет необходимости, в отличие от механических моделей. Благодаря современным технологиям 3D-модели можно перенести из виртуального пространства в реальный мир посредством 3D-принтеров, что позволяет перейти от проектирования до создания точной механической модели.

В процессе выполнения исследований был произведен обзор литературы по существу вопроса, а также приобретены навыки работы в графическом редакторе, что важно с точки зрения геометро-графической подготовки бакалавра [1]. Работа «Моделирование кристаллического строения вещества» выполнена в соответствии с планом работы СО «Геометрическое и информационное моделирование объектов капитального строительства».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Максименко Л. А. Роль и место графической подготовки при формировании профессиональных навыков бакалавра // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ. Ведущая роль современного университета в технологической и кадровой модернизации российской экономики. Междунар. науч.-метод. конф. : сб. материалов (Новосибирск, 16–20 февраля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – С. 262–265.

© М. И. Коваленко, 2018

В. А. Николаев, А. Д. Меньшикова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)

ВОЗМОЖНОСТИ АНИМАЦИИ В САПР «КОМПАС»

На данный момент, большая часть предприятий стремится проектировать анимации в трехмерном пространстве.

Основной целью трехмерной системы является сокращение сроков, повышение качества и технико-экономического уровня результатов проектирования, автоматизация оформления документации, повышение качества управления проектированием. Использование систем автоматизированного проектирования (САПР) позволяет освободить разработчика от трудоемких однотипных чертежных работ, а также упростить внесение изменений в конструкцию изделия.

КОМПАС-3D, как универсальная система трехмерного проектирования, находит свое применение при решении различных задач, в том числе и в оптическом производстве [1].

В составе программного обеспечения КОМПАС-3D имеется Библиотека анимации. Анимация (далее – Библиотека) предназначена для следующих целей:

- имитирование движений различных машин, устройств, механизмов и приборов, смоделированных в программном обеспечении КОМПАС-3D;
- имитирование процессов сборки - разборки изделий;
- проверка возможных коллизий (соударений) компонентов в процессе движения деталей;
- создание видеороликов, демонстрирующих работу еще несуществующих устройств, для презентаций или для интерактивных технических руководств (ИЭТР);
- создание двухмерных кинограмм (последовательных кадров) для подробного исследования движения механизмов.

Вся информация об устройстве телескопа Кеплера представлена в виде плакатов и схем, с которых снимались размеры для компьютерного моделирования, позволило получить твердотельную модель прибора.

Схема телескопа Кеплера представлена на рис. 1.

Внутреннее устройство телескопа Кеплера представлено на рис. 2.

Внешнее устройство телескопа Кеплера представлено на рис. 3.

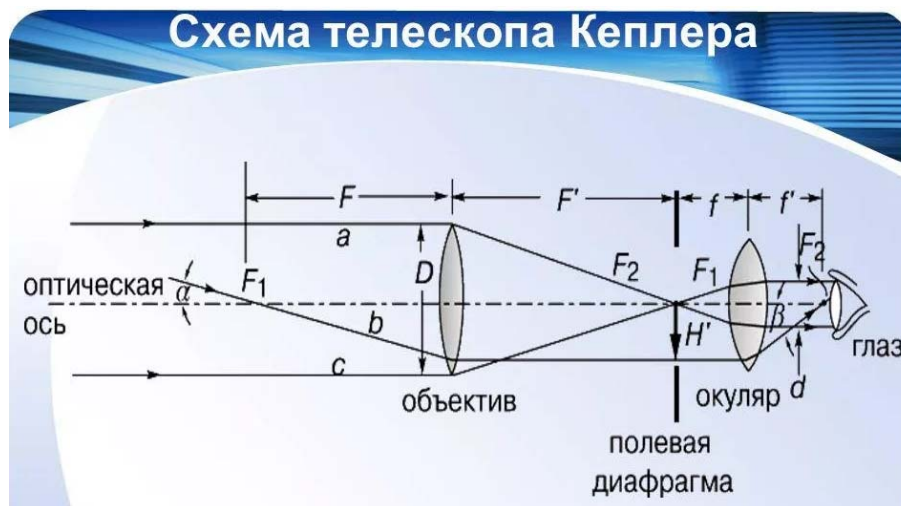


Рис. 1. Схема телескопа Кеплера

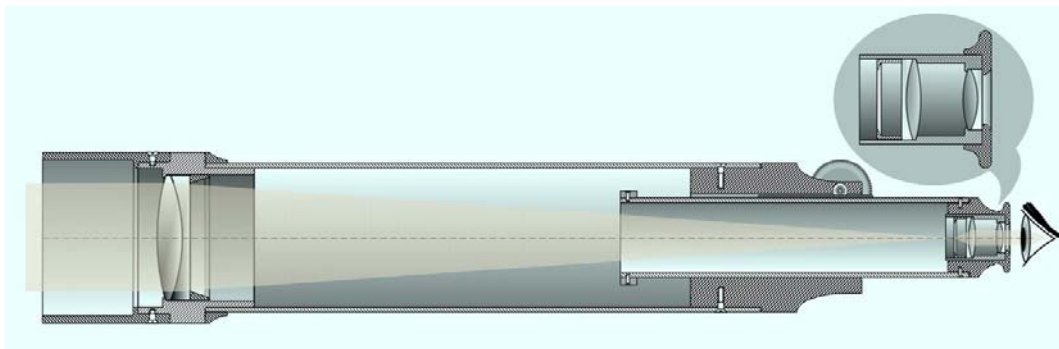


Рис. 2. Внутреннее устройство телескопа Кеплера

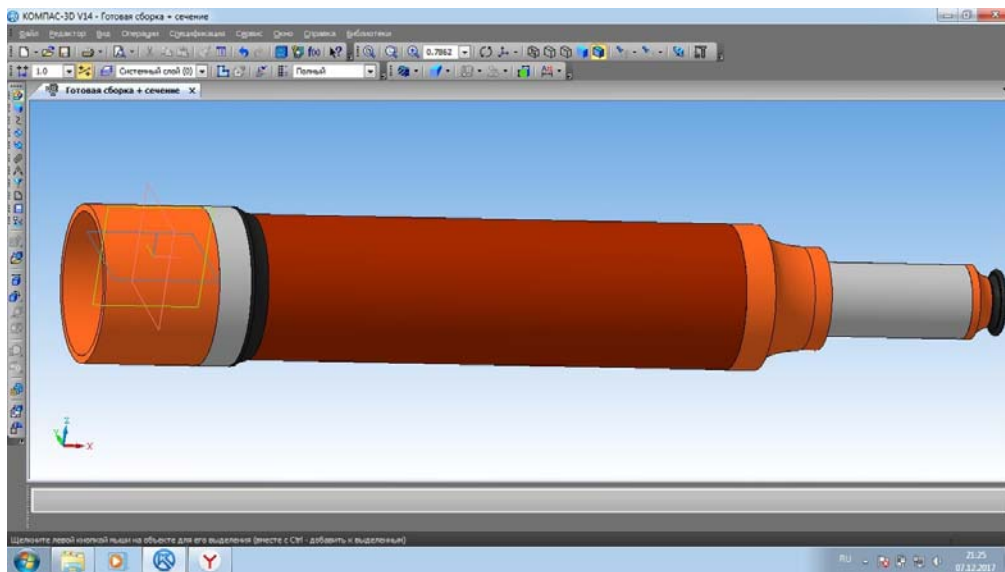


Рис. 3. Внешнее устройство телескопа Кеплера

Телескоп Кеплера в сечении представлен на рис. 4.

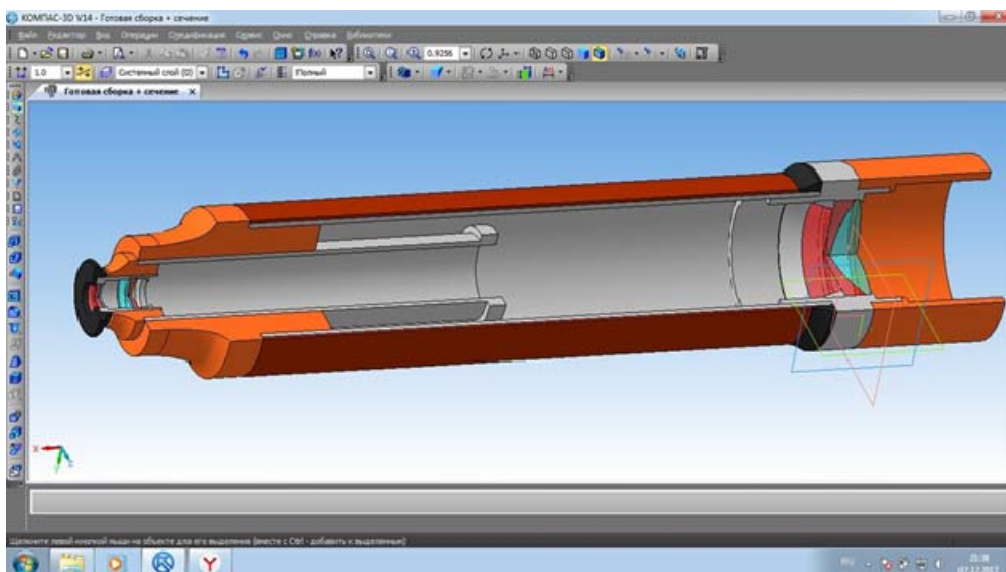
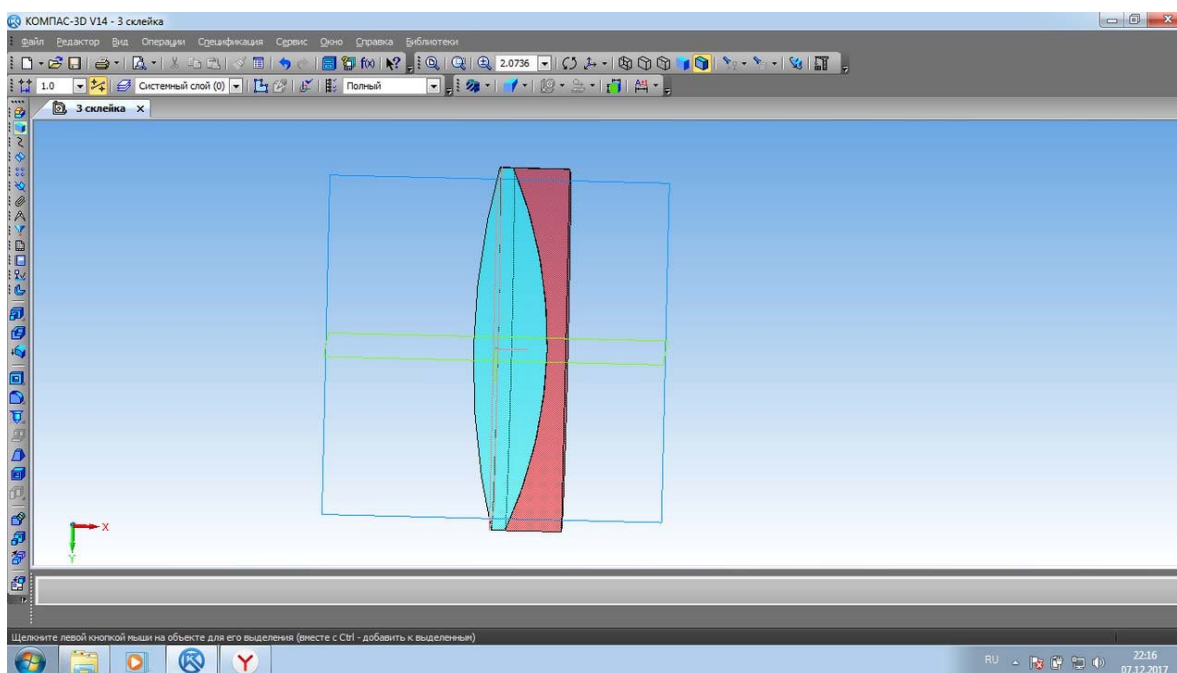


Рис. 4. Вид в разрезе

Склейка линз представлена на рис. 5.



Голубая – собирающая; красная – рассеивающая

Рис. 5. Склейка линз

В результате выполнения работы можно сделать следующий вывод, Библиотека анимации в программе КОМПАС-3D позволяет имитировать движение приборов, процесс их сборки - разборки, что в будущем может быть применено,

как в учебных целях, так и при создании моделей реальных устройств находящихся в стадии разработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Николаев В. А. Создание модели снайперского прицела (ПСО-1) // LXV региональная студенческая научная конференция, 3–8 апреля 2017 г., Новосибирск : сб. докладов. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – С. 79–80.
2. Максудов Д. Д. Астрономическая оптика. – 2-е. – Л. : Наука. Ленинградское отделение, 1979. – 395 с.
3. Михельсон Н. Н. Рефрактор // Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — М. : Советская энциклопедия, 1969—1978.
4. Большаков В.П. Построение 3-D моделей сборок в системе автоматизированного проектирования «КОМПАС»: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТИ «ДЭТИ», 2005.
5. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование. – СПб: БХВ-Петербург, 2008. – 400 с.

© В. А. Николаев, А. Д. Меньшикова, 2018

УДК 428

А. В. Пацан, В. Р. Степанов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «ВИРТУАЛЬНЫЙ ТУР СГУГИТ 2.0»

Командой студентов ведётся переработка приложения “Виртуальный тур СГУГиТ”. Целью “Виртуального тура СГУГиТ” является создание демонстрационного материала для размещения на сайте СГУГиТ.

Этапы разработки приложения включают:

1. Разработку технического задания;
2. Прототипирование;
3. Написание кода и внедрение технологии, моделирование;
4. Тестирование;
5. Создание преразработанной версии;
6. Размещение на сайте СГУГиТ.

На этапе разработки технического задания в работе, в соответствии с ГОСТ 19.201, были выделены цели и задачи, выявлены требования к системе, обозначены стадии и этапы разработки [1]. Было принято решение использовать для разработки графическую программную платформу Unity. Unity кроссплатформенный инструмент для разработки двух- и трёхмерных приложений игр [2]. Выбор был обоснован рядом преимуществ Unity, а именно:

1. Кроссплатформенность;
2. Интуитивно понятный интерфейс и простой язык программирования;
3. Простота разработки мобильных приложений.

Следующий этап прототипирование заключается в разработке программного продукта, т.е. в процессе создания прототипа программы - макета (черно-

вой, пробной версии) с целью проверки пригодности предлагаемых для применения концепций, архитектурных и/или технологических решений, а также для представления программы заказчику на ранних стадиях процесса разработки [3]. С учетом негативного, но полезного опыта, было решено изменить подход к прототипированию и моделированию пространства ВУЗа. Теперь прототип представлял из себя не отдельный кабинет, а модель корпуса целиком.

Выбор подхода обусловлен более низкими системными требованиями программы, её бесплатным распространением более простым интерфейсом, уверенным знанием данной программы и легкостью её освоения. В данный момент командой студентов ведётся разработка, параллельное тестирование производительности и оптимизация приложения. Основная трудность, с которой столкнулись разработчики – недостаточные компетенции в этой области. В результате чего, возник ряд трудностей и проблем – качество изображения, оптимизация, создание интерактивных элементов.

1. Качество изображения – одна из проблем как в области 3D моделирования, так и в области создания подобных приложений вообще. В первую очередь это связано с заменой программы, в которой создаётся модель. Blender, в отличие от 3dsMAX, не обладает “рендером”.

2. Оптимизация – одна из трудно решаемых проблем. Избежать некоторых проблем удалось благодаря замене программы для моделирования. Задачу, связанную с отражениями в главном корпусе, в дальнейшем планируется решить с помощью уменьшения объёма модели, что позволит тратить меньше затратных ресурсов на обработку и избежать резкого падения числа смены кадров.

3. Создание интерактивных элементов - представляет сложность в связи с написанием кода. Некоторые созданные элементы могут оказаться не нужны, а другие могут работать неправильно. Основные элементы, планируемые к добавлению в прототип: открытие-закрытие дверей, отображение информации о кабинетах, возможность экскурсии и свободного путешествия по вузу.

Этап тестирования предполагается провести как с помощью множества мобильных устройств, так и с персональных компьютеров. Однако, виртуальная реальность первое время будет доступна только на мобильных платформах. В ходе этого этапа будут выявлены недоработки и собраны дополнительные пожелания пользователей. Возможные трудности, с которыми придётся столкнуться на этапе разработки приложения:

1. Недостаточность компетенций команды студентов, из-за чего следует что, на проведение этой операции будет потрачено существенно больше времени;

2. В связи с высокой занятостью команды студентов в учебном процессе, время выделенное на тестирование приложения будет, ограничено.

На пятом этапе разработки виртуального приложения команда разработчиков планирует представить разработку руководству СГУГиТ. По решению руководства будут предприниматься дальнейшие действия - доработка, или же приложение будет продвинуто в Googleplay, а ссылка для скачивания размещена на сайте. Затруднения, которые могут иметь место на завершающих этапах:

1. Перед размещением в Googleplay, приложения проходят проверку. В среднем проверка приложения занимает два – три дня;

2. Составление и заполнение документации для размещения на официальном сайте СГУГиТ. Из-за нехватки компетенций разработчиков выполнение этой операции может затянуться.

В заключение стоит отметить, что данная работа это масштабное мероприятие, требующее даже от профессионалов больших временных затрат. Польза проведения такой работы очевидна, во-первых, студентами будет получен опыт для выполнения подобных задач, во-вторых, на сайте СГУГиТ будет размещен новый, уникальный демонстрационный материал.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Техническое задание на создание автоматизированной системы

2. Unity — бесплатный кроссплатформенный 3D движок (и браузерный тоже). [Электронный ресурс]// ХабрхабрURL:www.habrahabr.ru/post/112156/ (дата обращения 11.12.2016)

3. Прототипирование программного продукта. [Электронный ресурс]// Академик URL:www.http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/140175

© А. В. Пацан, В. Р. Степанов, 2018

УДК 004.92

Л. Р. Туйкин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SKETCHUP 2017 И ВИЗУАЛИЗАТОРА V-RAY

В настоящее время для создания трехмерных моделей используется различные редакторы трехмерной графики. Они делятся по целевому назначению, принципам трехмерного моделирования и функциональности. Кроме этого, каждый редактор ориентирован на пользователей с определенным уровнем подготовки в области компьютерной графики. Одним из самых простых в освоении редакторов трехмерной графики является SketchUp. Простота его интерфейса позволяет с легкостью использовать программу как профессионалам, так и людям, которые только взялись осваивать 3D моделирование. Программа имеет широкий набор инструментов для моделирования как простых зданий, так и достаточно сложных архитектурных сооружений. При этом пользователю предоставляется возможность с достаточно высокой точностью конструировать не только экстерьер, но и интерьер внутренних помещений.

В основе всех моделей, разработанных в SketchUp, используются линии и простые фигуры. Для управления ими задействуются несколько специализированных инструментов. Рассмотрим основные инструменты программного обеспечения SketchUp. Инструмент «Ведение» позволяет выдавливать нужную

форму из простых геометрических элементов. Его также используют для сглаживания острых углов. Инструмент «Тяни-Толкай» применяется для преобразования простой плоской фигуры в объемное тело. Например, контур прямоугольника может быть преобразован в параллелепипед. SketchUp позволяет группировать похожие объекты, что существенно упрощает процесс их перемещения и копирования. Изменяя один элемент, программа автоматически проделывает то же самое с остальными копиями. Чтобы просмотреть созданную модель изнутри можно задействовать инструмент «Сечение», который позволяет временно скрыть часть объекта. Также программное обеспечение SketchUp позволяет редактировать цвет модели и ее элементов, указывать необходимые метки и расставлять размеры.

Большим плюсом программы является опция самоучителя, которую можно активировать в любой момент и получить все необходимые сведения по эксплуатации. Удобной и востребованной является функция структуризатора, которая помогает убрать возникший при работе беспорядок.

Однако, несмотря на достаточно серьезный набор функций и инструментов для создания трехмерных моделей, программа SketchUp обладает базовыми возможностями в области визуализации полученного результата. В связи с этим возникла идея использования стороннего программного визуализатора трехмерных моделей, который обладал бы широким спектром настроек и обеспечивал высокое качество визуализации. Таким требованиям удовлетворяет визуализатор V-ray.

Отличительной особенностью V-ray также является наличие большого количества параметров, что позволяет выбрать необходимые параметры для получения оптимального соответствия между качеством рендера и скоростью рендеринга. Это может затруднить работу для новичков, которым будет сложно сориентироваться в этом количестве параметров, однако интерфейс V-ray довольно понятен, так что со временем настройку рендеринга будет производить все проще.

Пользователи V-ray отмечают удобство этого продукта в случае, если нужна 3D визуализация сцен с большим количеством полигонов, а ведь для некоторых моделей и сцен только увеличение количества полигонов позволяет добиться высокой реалистичности.

Совместное использование V-ray и SketchUp является обоснованным, поскольку V-ray позволяет существенно расширить функционал SketchUp, что несомненно будет большим плюсом для огромного количества пользователей. Из преимуществ связки V-ray и SketchUp можно отметить простоту и удобство использования, доступность, высокую скорость и качество визуализации трехмерной модели, гибкие настройки визуализатора.

Целью проекта являлось создание трехмерной демонстрационной модели здания школы с помощью программы SketchUp и визуализатора V-Ray.

В результате работы автор получил модель типового здания школы, имеющую размеры реального объекта с возможностью визуализации любой части здания (рис. 1–3).

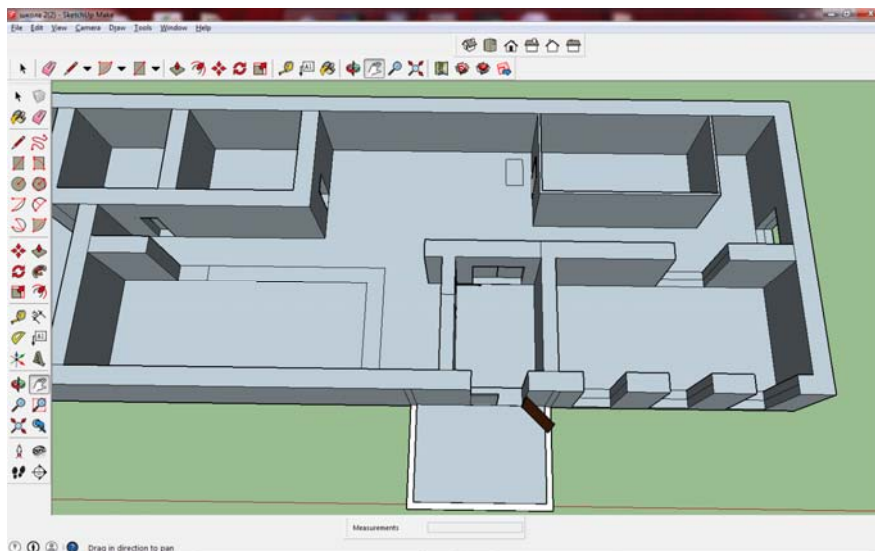


Рис. 1. Трехмерная модель первого этажа школы



Рис. 2. Результат визуализации фасада здания с использованием V-ray



Рис. 3. Результат визуализации учебного класса с использованием V-ray

Полученную модель можно использовать для составления и визуальной оценки вариантов планировки учебных помещений, а также в качестве демонстрационного материала на электронных ресурсах учебного заведения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петелин А. SketchUp - просто 3D! : учеб.-справочник Google SketchUp v. 8.0 Pro в 2 книгах. [Текст] – Интернет-издание, 2012. – 340 с.
2. Эпов Д. А. V-ray [Текст] : методич. пособие – Центр компьютерного обучения «Специалист» МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010. – 25 с.

© Л. Р. Туйкин, 2018

УДК 528.44

А. В. Чернов, Д. В. Гоголев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)

ТРЕХМЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ПЛАНИРОВКИ ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТА «САЛАИР ОЛИМПИК»

Активное внедрение современных компьютерных и интернет - технологий, основанных на использовании различных типов данных в цифровой форме во всех сферах социально - экономической деятельности, упрощенного доступа к общедоступным источникам данным, повышение степени информированности и цифровой грамотности специалистов и обычных граждан, а также ряда других факторов [1] привело к появлению принципиально новых направлений развития бизнеса, науки и производства, среди которых особое внимание уделяется таким отраслям, как «умные города», нанотехнологии, робототехника, искусственный интеллект, большие данные, беспроводная связь, дополненная и виртуальная реальность [1]. Смена парадигмы к формированию эффективной экономики в современных условиях привела к принятию ряда нормативно - правовых актов в области стратегического планирования, которые определяют направления развития Российской Федерации (РФ) на ближайшие годы [1, 2], среди которых особое внимание уделяется программе «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной правительством РФ от 28.07.2017 г. № 1632 - р (Программа) [1]. В рамках данного исследования предлагается возможное направление практической реализации одного из направлений Программы в вопросе создания системы сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных [1] (рис. 1).

В представленной статье основное внимание уделено вопросу «хранение и предоставление потребителям пространственных данных» (этап 2), а именно – визуализации трехмерных данных. Проводя анализ мировой практики, в качестве системы хранения и визуализации данных используется национальный 3D кадастр [6].

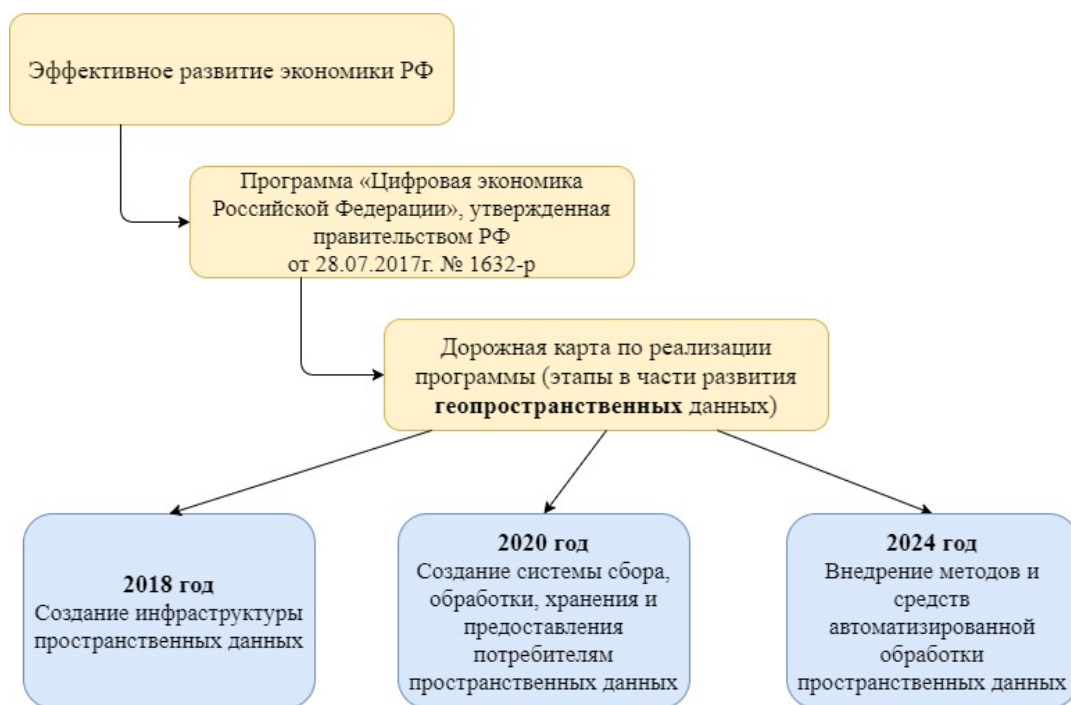


Рис. 1. Этапы реализации программы «Цифровая экономика РФ»

В период с 2011 по 2017 год было опубликовано более 300 работ по вопросам создания и ведения трехмерных кадастров, из них 15 фокусируются на проблеме визуализации пространственных данных [6]. На основании анализа публикаций, можно выделить ряд ключевых тем, которые характерны для большинства стран, а именно: удобство пользователей, моделирование и представление информации, а также существующие и будущие технические варианты реализации [6].

Пользователи (потребители). На сегодняшний день, исследования в области трехмерной визуализации демонстрируют растущее понимание того, что пользователи должны участвовать в разработке и исследовательской деятельности для трехмерной кадастровой визуализации [3]. В качестве пользователей рассматриваются:

- работники государственных и муниципальных органов, ответственные за поддержание системы управления земельными ресурсами;
- юристы;
- нотариусы;
- землеустроители (специалисты в области кадастра);
- архитекторы;
- собственники многоквартирных зданий;
- собственники объектов недвижимости [6].

Моделирование и представление информации. При визуализации 3D объектов в кадастре необходимо уделять особое внимание следующим аспектам:

- пространственные данные;
- непространственные данные (например, семантические данные и атрибуты);

- топологические отношения.

Отображение объекта должно включать информацию о реальной геометрии такого объекта, а также юридическую информацию: права, ограничения, обременения. Важным аспектом корректного отображения трехмерных объектов в кадастре является необходимость использования данных в 2D кадастре, которые действительны для 3D визуализации [3].

Техническая реализация. При создании трехмерной среды используются 2 основных технологических решения: сетевые ресурсы и настольные приложения, оба типа решений основаны на усовершенствовании программного обеспечения, которое уже содержит трехмерную визуализацию. Основные прототипы:

- Веб-карта 3D Cadastre на базе KML с Google Earth и X3D с ArcGIS [5];
- Настольная версия Google Earth (пример: 3D EPlan/LandXML [7];
- CityEngine [3];
- WebGL [5, 9];
- Инструменты дополненной реальности;
- Голографические технологии.

Одним из современных технических решений для визуализации пространственных данных о территориальных образованиях и объектах недвижимости является настольный продукт Autodesk Infraworks [4], который был выбран в качестве среды для моделирования и визуализации пространственных данных при реализации проекта «Создание геопрограммной 3D модели губернско-го всепогодного семейного парка туризма, спорта и отдыха «Салаир» (далее – Салаир)», выполненного командой специалистов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (СГУГиТ) (руководитель – Архипенко О. П.). Заказчиком проекта выступило Агентство инвестиционного развития Новосибирской области, расположение объекта - земли рекреационного назначения (102 Га) вблизи поселения Березово, Маслянинский район Новосибирской области.

Реализация проекта выполнялась в соответствии со следующими основными этапами, представленными на рис. 2.

№ этапа	Содержание этапа	Используемые средства
1	Аэрофотосъемка территории	БПЛА SuperCam S350
2	Обработка и подготовка цифровой модели рельефа территории	Agisoft Photoscan
3	Построение 3D моделей объектов, подземных коммуникаций	SketchUp Pro 2017 Autodesk Revit 2017 Autodesk Civil 3D
4	Объединение и визуализация разнородных пространственных данных	Autodesk Infraworks 360
5	Размещение полученной модели на внешних источниках	Инвестиционный портал Новосибирского района GISINVESTOR (http://gisinvestor54.ru/3dp/salair/)
6	Представление модели заказчику работ	Autodesk Infraworks 360

Рис. 2. Основные этапы создания геопрограммной 3D-модели «Салаир»

Время выполнения проекта составило 60 дней. Результатом работы стала трехмерная визуализация проекта планировки территории парка «Салаир Олимпик» (геопространственная модель), содержащая более 180 объектов недвижимости различных типов (рис. 3).



Рис. 3. Проект территории парка «Салаир Олимпик»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Распоряжения: Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 N 1632-р. «Об утверждении программы "Цифровая экономика Российской Федерации"» (по состоянию на 04.12.2017 г.) [Текст] // СПС «Консультант Плюс».

2. Российская Федерация. Указы: Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы» [Текст] // СПС «Консультант Плюс».

3. Alexandra Ribeiro, José-Paulo Duarte de Almeida and Claire Ellul Exploring CityEngine as a Visualisation Tool for 3D Cadastre 4 th International Workshop on FIG 3D Cadastres 9-11 November 2014, Dubai, United Arab Emirates. [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2014_25.pdf.

4. Autodesk Infracore – официальный сайт [Электронный ресурс], режим доступа: <https://www.autodesk.com/products/infracore/overview>.

5. Chen Wang 3D Visualization of Cadastre: Assessing the Suitability of Visual Variables and Enhancement Techniques in the 3D Model of Condominium Property Units. Ph.D. Thesis, Université Laval, 2015, 163 p. [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2015_31.pdf.

6. Jacynthe Pouliot, Frédéric Hubert, Chen Wang, Claire Ellul and Abbas Rajabifard 3D Cadastre Visualization: Recent Progress and Future Directions 5th International FIG 3D Cadastre Workshop 18-20 October 2016, Athens, Greece. [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2016_28.pdf.

7. Jantien Stoter, Hendrik Ploeger, Wim Louwman, Peter van Oosterom and Barbara Wunsch Registration of 3D Situations in Land Administration in the Netherlands 2nd International Workshop on 3D Cadastres 16-18 November 2011, Delft, the Netherlands. [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2011_20.pdf.

8. Trias Aditya, Febri Iswanto, Ade Wirawan and Dany P. Laksono 3D Web Cadastre Web Map: Prospects and Developments 2 nd International Workshop on 3D Cadastres 16-18 November 2011, Delft, the Netherlands. [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2011_22.pdf.

9. TS05A - 3D and 4D Cadastre I, 5599 Tan Liat Choon and Khadijah Binti Hussin Establishing 3D Property Rights in Malaysia FIG Working Week 2012 Knowing to manage the territory, protect the environment, evaluate the cultural heritage Rome, Italy, 6-10 May 2012. [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2012_03.pdf.

© А. В. Чернов, Д. В. Гоголев, 2018

УДК 69:002.55

К. М. Искаков, К. Г. Говорова, А. А. Андропова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)

СОЗДАНИЕ СЛОЖНЫХ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ AUTOCAD

Эффективное решение задач формообразования сложных поверхностей, может быть проведено с применением методов моделирования средствами компьютерной графики. В данной статье рассматриваются вопросы формообразования поверхностей в графическом редакторе AutoCAD, на примере построения сопряжений многоконтурных деталей.

Важная роль, на этапе создания моделей, отводится задаче установления возможных особенностей на исследуемых поверхностях, а также их отображениях. В некоторых случаях для этих целей важную роль играют вспомогательные поверхности. Сопряжение – это соединение двух объектов при помощи дуги определенного радиуса, иначе говоря, сопряжение - это плавный переход от одной линии в другую. Пример простейшего случая сопряжения показан на рис. 1.



Рис. 1. Сопряжение

Сопряжение представляет собой дугу окружности, а отрезки, образующие исходный угол, являются касательными к этой окружности. Простейший алгоритм создания сопряжения заключается в следующем. При работе с командой «сопряжение» в графическом редакторе AutoCAD следует обратить внимание на значение, которое принимает по умолчанию радиус сопряжения "Радиус сопряжения = 0.0000". Это означает, что если радиус сопряжения будет равным нулю, то сопряжение не построится. Соответственно нужно поменять радиус сопряжения. С этой целью вводится заданное значение для построения сопряжения и дается команда. Далее курсор подводится, сначала к первому отрезку и нажимаем левую кнопку мыши, затем – к правому и фиксируется левой кнопкой мыши. Заданные отрезки сопрягаются, и преобразуются в единую полилинию.

Внешнее сопряжение дуг, внутреннее сопряжение дуг и смешанное сопряжение дуг (рис. 2), выполняемые вручную, представляют собой значительные трудности.

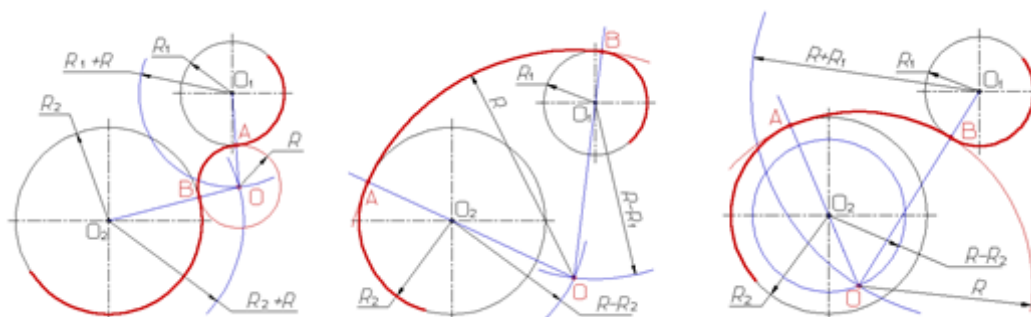


Рис. 2. Сопряжение дуг

Разработанный алгоритм построения упомянутых сопряжений в графическом редакторе AutoCAD значительно упрощает трудоемкость работ и основан на применении объектной привязки «касательная». Например, порядок построения «внешнего касания» показан на рис. 3.

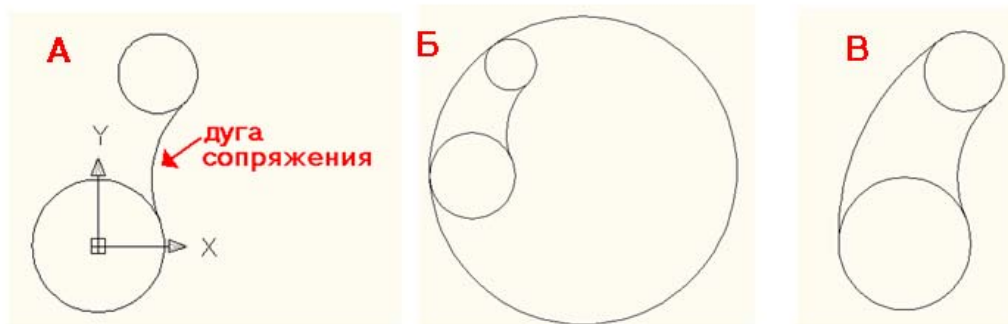


Рис. 3. Внешнее касание

При выполнении задания «Геометрическое моделирование» нами были разработаны детали, образующие сложные замкнутые контуры, приведенные на рис. 4. Замкнутый контур был создан при помощи простых геометрических примитивов и вышерассмотренного алгоритма построения сопряжений.

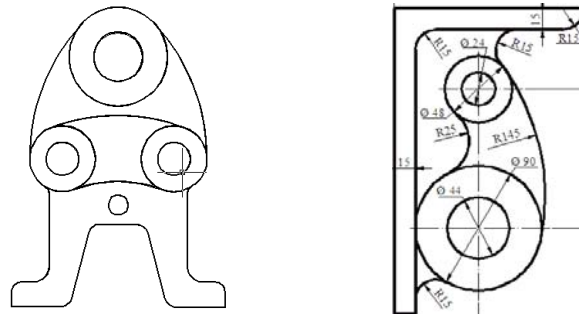


Рис. 4. Контур детали

Затем при помощи команд трехмерного моделирования была получена 3D модель основания детали. При создании использовались команды выдавливание и вычитание. При помощи команд 3D виды и визуальные стили получили конечную модель детали, приведенную на рис. 5.

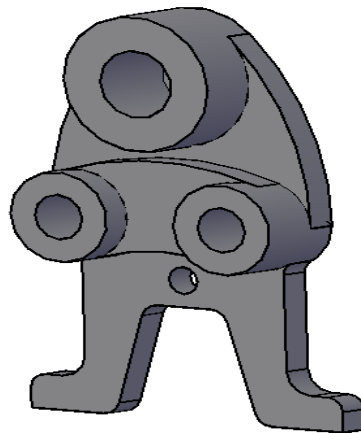


Рис. 5. 3D-модель детали

Практическое применение разработанной методики находит отражение в формировании профилей погонажных изделий. К ним относятся трубы, ткани, ленты, цепи, тросы, экстрадированные профили из полимерных материалов, профилированные древесные и др. Множество монтажных работ производится с применением материалов, которые получили название «погонаж». Они широко используются при отделке квартир, домов и других строений. Дома и квартиры отделываются внутри при помощи таких погонажных изделий, как: плин-

туса, молдинги, пилястра, галтели, уголок и другие. На рис. 6. представлены эскизы для моделирования плинтуса, галтели и молдинга, уголка.



Рис. 6. Формы поперечного сечения погонажных изделий

Таким образом, использование методик и алгоритмов 3D моделирования в строительстве позволяет, что значительно упростить процесс проектирования новых деталей. Так как при создании трехмерных моделей различных деталей и строительных изделий мы получаем наглядное изображение, это позволяет обнаружить и устранить недостатки конструкции при непосредственном их создании. Используя более продвинутые технологии можно сразу перейти от создания 3D модели к созданию реальной модели строительной детали, посредством 3D принтеров.

В процессе выполнения исследований был произведен обзор литературы по существу вопроса, а также приобретены навыки работы в графическом редакторе, что важно с точки зрения геометро-графической подготовки бакалавра [3]. Работа «Создание сложных формообразующих поверхностей в графическом редакторе AutoCAD» выполнена в соответствии с планом работы СО «Геометрическое и информационное моделирование строительных объектов».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [http:// autocad-profi.ru/sopriajenie.php](http://autocad-profi.ru/sopriajenie.php)
2. <http://romanov1.ucoz.ru>
3. Максименко Л. А. Роль и место графической подготовки при формировании профессиональных навыков бакалавра // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ. Ведущая роль современного университета в технологической и кадровой модернизации российской экономики. Междунар. науч.-метод. конф. : сб. материалов (Новосибирск, 16–20 февраля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – С. 262–265.

© К. М. Исаков, К. Г. Говорова, А. А. Андропова, 2018

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Широкое использование информационных технологий непосредственно в образовательном процессе дает возможность перейти на принципиально новый уровень подготовки обучающихся, улучшить качество и повысить скорость обучения. Недостаточная подготовленность школьного обучения по дисциплине черчение и слабое пространственное воображение делает особенно актуальным использование трехмерного моделирования в процессе создания конструкторской и технологической документации. Возможностью применения информационных технологий в учебном процессе может быть использование полных электронных макетов изделий, сборочных единиц и элементов технологической документации. Трехмерное моделирование, за счет возможности углубленной проработки чертежей и проектов в целом, открывает перспективу повышения качества образования [1].

При использовании электронного моделирования (ЭМ) в процессе обучения решаются следующие задачи:

1. Применение электронного макета при создании практических и виртуальных работ обучающихся;
2. Развитие трехмерного воображения обучающихся за счет наглядного представления как чертежей, операционных эскизов, карт наладок так и деталей, приспособлений, технологической оснастки;
3. Совершенствование навыков обучающихся в работе с программами типа САПР (Компас, T-Flex и т.п.).

Электронная модель – информация в электронном виде (созданная и поддерживаемая средствами САПР), содержащая трехмерное геометрическое описание и другие данные, необходимые для изготовления и контроля изделия (детали, сборочной единицы).

Электронная модель сборки – ЭМС, содержащая ЭМ входящих в ее состав сборочных единиц, деталей, покупных и стандартных изделий, составляющих конструкцию сборочной единицы, и другие данные, необходимые для сборки и контроля [2].

В рамках учебного плана подготовки обучающихся по направлению 12.03.01 Приборостроение (профили "Технология приборостроения" и "Промышленный дизайн в приборостроении") предусмотрены дисциплины, такие как:

1. Компьютерные технологии в приборостроении;
2. Механизация и автоматизация технологических процессов;
3. 3D прототипирование в приборостроении.

Предметы подразумевают работу с программами типа САПР, что в свою очередь предусматривают работу с 2D и 3D графикой (чертежи, моделирование деталей, технологической оснастки и т.д.). В связи с этим возникла необходимость представить опытные разработки электронных макетов для создания практических работ. При разработке технологического процесса, элементы которого представлены в данной работе использовалась система САПР Компас-3DV16 компании «Аскон». В работе был предложен один из таких макетов, представляющий собой деталь (рис. 1), межоперационную заготовку (рис. 2), а также, применяемое при обработке детали, многоместное станочное приспособление (рис. 3).

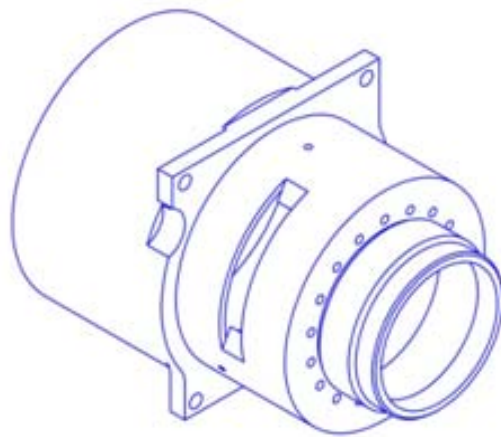


Рис. 1. Трехмерное изображение детали типа «Оправа»

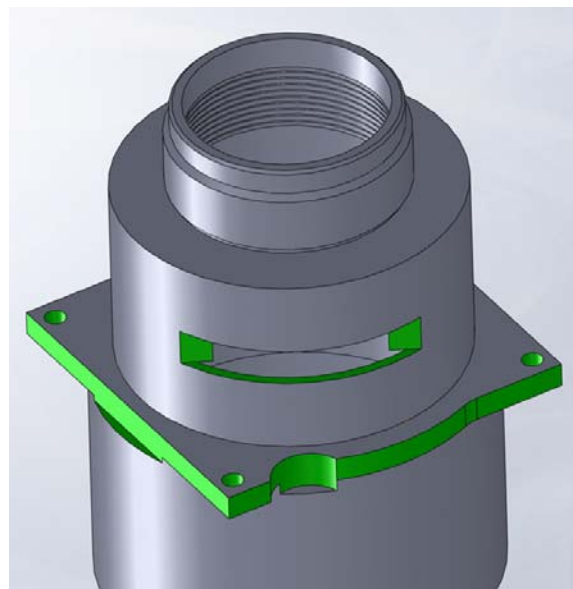


Рис. 2. Межоперационная заготовка детали типа «Оправа» с визуально изображенными обрабатываемыми поверхностями многоцелевой операции на станке ЛФ260МФЗ

С помощью графического изображения обрабатываемых поверхностей студентам визуально представляются преимущества изготовления детали на многоцелевом обрабатывающем центре, позволяющем проводить обработку нескольких поверхностей за одну операцию (рис. 2). Кроме того многоместное станочное приспособление (рис. 3) позволяет значительно сократить время на переустановку заготовок, а объемный эскиз дает наиболее полное и достоверное представление о рабочей зоне оборудования.

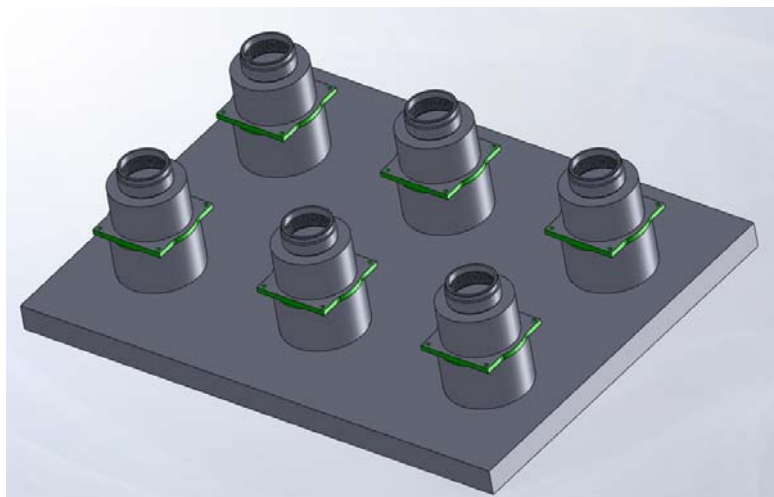


Рис. 3. Многоместное станочное приспособление

Такие, или подобные графические построения деталей, заготовок, специальных приспособлений и инструментов, будут использованы в образовательном процессе для обучения студентов и для разработки новых практических и лабораторных работ. При выполнении курсового и дипломного проектирования, а также изучении дисциплин «Основы технологии приборостроения», «Основы проектирования технологической оснастки», «Механизация и автоматизирование процессов», «Автоматизированные системы технической подготовки производства», «Компьютерные технологии в приборостроении», «3D прототипирование в приборостроении».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инженерная графика и трехмерное моделирование. Молодежная научно-практическая конференция [Текст] : сб. научных докладов (16 декабря 2016 г., Новосибирск). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – 106 с.
2. Гончаров, П.С. NX для конструктора-машиностроителя [Текст]: Учебное пособие / П.С. Гончаров, М.Ю. Ельцов, С.Б. Коршиков, И.В. Лаптев, В.А. Осюк – Москва: Издательство ДМК, 2010. – 498 с.;
3. Модернизация монтажа системы воздушного охлаждения с использованием системы электронного моделирования [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://bit.ly/2gRxNZC>
Дата обращения: 12.12.2016
4. Третьяк Т. М., Фарафонов А. А. Пространственное моделирование и проектирование в программной среде КОМПАС 3D LT. – М. : Солон-Пресс, 2004. – 128 с.

5. Большаков В. П. Построение 3D-моделей сборок в системе автоматизированного проектирования «КОМПАС» : учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПбГЭТИ «ДЭТИ», 2005.

© Т. В. Липовская, М. И. Кильневая, 2018

УДК 528.9

А. О. Лебзак, Е. В. Лебзак

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Уникальность Новосибирской области состоит не только в неповторимой природе, флоре и фауне, но и древних поселениях. В разные исторические периоды на территории региона проживали многочисленные этносы и существовали различные государственные образования. Культурное наследие – истинное богатство нашего региона, источник знаний о нем в нашем многополярном мире [1].

Культурно-историческое наследие, может быть обращено в основной ресурс развития Новосибирской области. Картографический метод представления информации об объектах культурного наследия очень удобен и эффективен, так как обладает высокой наглядностью.

В связи со всем вышесказанным, можно сделать вывод, что разработка геоинформационного обеспечения культурного наследия региона просто необходима.

Ранее авторами была разработана карта «Культурное наследие Новосибирской области» масштаба 1 : 1 000 000, которая представлена на рис. 1.

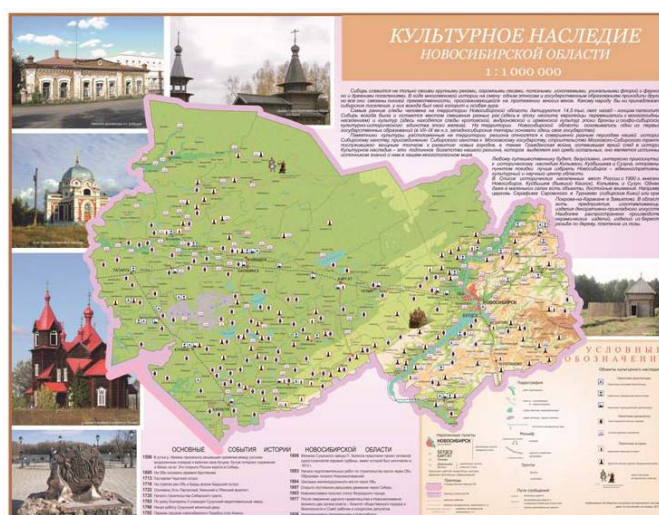


Рис. 1. Карта «Культурное наследие Новосибирской области»

В перечень объектов культурного наследия на территории Новосибирской области, которые и являются основным источником информации, внесено более 2 000 объектов. С учетом специфики традиционного картографирования, все эти объекты практически невозможно отобразить на бумажной карте. Поэтому при традиционном картографировании объектов культурного наследия применяется генерализация. Такие карты предназначены для широкого круга пользователей и чаще всего используются туристами, школьниками и студентами.

Однако для получения высокоточной, достоверной и полной информации об объектах культурного наследия необходимо показать все объекты тематического содержания в их многообразии, что предусматривает создание ГИС или геопортала.

Инструментарий ГИС позволяет создать картографическое произведение, которое может иметь как научно-справочный характер, так и использоваться широким кругом потребителей [2].

Целью проекта является разработка географической информационной системы «Культурное наследие Новосибирской области».

Для достижения поставленной цели необходимо решить целый ряд задач:

- провести анализ и дифференциацию объектов, которые подлежат картографированию и разработать условные обозначения;
- определиться с программным обеспечением и методикой создания ГИС;
- разработать структуру ГИС;
- составить общегеографическую мультимасштабную основу;
- нанести на основу элементы тематического содержания;
- провести апробацию работы ГИС «Культурное наследие Новосибирской области».

Первый этап работы над проектом – анализ объектов культурного наследия и разделение их на группы. Проанализировав перечни объектов культурного наследия на территории Новосибирской области, были выделены три основные группы:

- памятники истории;
- памятники археологии;
- памятники архитектуры.

Далее, выделенные группы подверглись дальнейшему членению. Памятники истории на территории Новосибирской области существуют следующих видов: могилы, имеющие историческое значение, памятники и памятные места.

Памятники архитектуры, расположенные на территории региона, можно разделить на: культовую архитектуру, промышленную архитектуру, гражданскую архитектуру.

Археологические памятники можно подразделить на: поселения, могильники и комплексы памятников.

Все выделенные виды памятников можно подвергнуть дальнейшему членению. В нашем случае, это отражается в семантической информации каждого объекта.

Для каждого из выделенных видов был разработан конкретный символичный условный знак. Цвет условного знака указывает вид, к которому относится этот объект. На рис. 2 приведен пример разработанного условного знака для памятников культовой архитектуры, где цвет знака обозначает его принадлежность к виду «Памятники архитектуры».

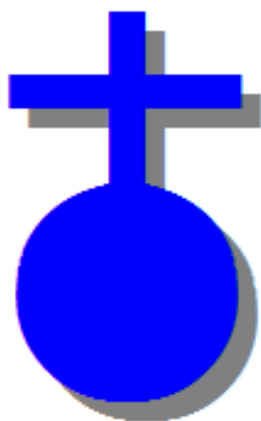


Рис. 2. Условный знак «Памятник культовой архитектуры»

Разработанные условные знаки содержат принцип системности. Так, памятники архитектуры показаны синим цветом, археологические памятники – оранжевым, а памятники истории – красным цветом.

Важный этап работы над проектом – выбор программного обеспечения, в котором будет реализовываться проект. В нашем случае целесообразно применение ПО MapInfo. Данный программный продукт представляет собой настольную издательскую систему, которая имеет широкий функционал и довольно простой интерфейс.

Затем необходимо обозначить конкретную структуру будущей ГИС. Из объектов общегеографической основы необходимо отобразить гидрографию, рельеф, границы, населенные пункты, дорожную сеть и растительность. Из объектов тематического содержания требуется показать все объекты, внесенные в Перечень объектов культурного наследия Новосибирской области, за исключением объектов, имеющих статус «утрачен». Для объектов культурного наследия важнейшее значение имеет семантическая информация, а именно, индивидуальный код, значение, типология, временная принадлежность, сохранность, фотографии и т.д.

Следующий этап – разработка мультимасштабной общегеографической основы. В качестве источников для ее составления использовались общегеографические карты, топографические карты и планы крупных масштабов на территорию Новосибирской области, дежурные карты и космические снимки. Составленная мультимасштабная общегеографическая основа, представлена на рис. 3, 4.

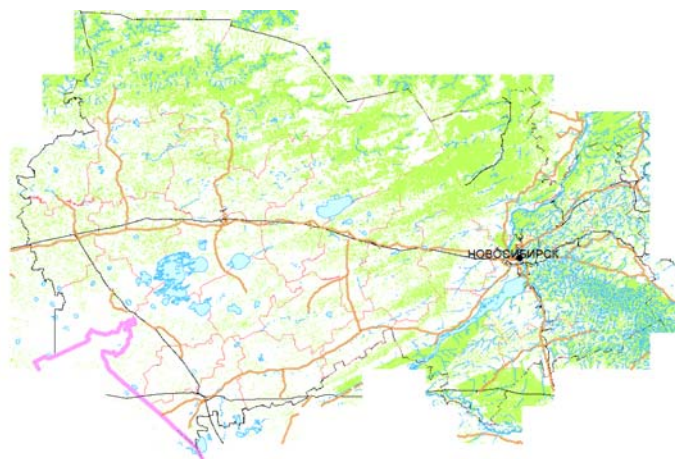


Рис. 3. Общегеографическая основа в мелком масштабе



Рис. 4. Общегеографическая основа в крупном масштабе

Самый объемный этап работы над проектом – нанесение элементов тематического содержания на общегеографическую основу и ввод семантической информации об объектах культурного наследия. Привязка этих объектов произведена «на глаз», так как без высокоточных полевых измерений достоверно невозможно определить их координаты. На рис. 5 показаны нанесенные объекты тематического содержания.

Последним этапом работы над проектом является апробация разработанной ГИС «Культурное наследие Новосибирской области». В процессе апробации выявлялись недочеты и вносились исправления в проект.

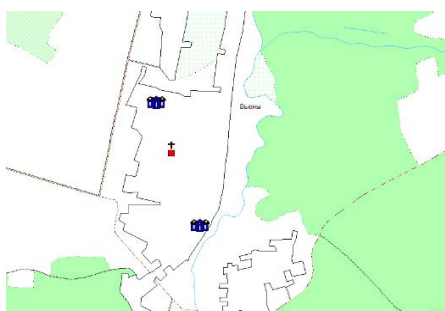


Рис. 5. Внешний вид ГИС в крупном масштабе

В заключение, необходимо отметить, что созданная географическая информационная система удобна в использовании, очень подробна и информативна. Благодаря мультимасштабности, она дает возможность как оценить глобально распределение и характер объектов культурного наследия, так и детально изучить интересующий конкретный объект. ГИС «Культурное наследие Новосибирской области» может использоваться широким кругом пользователей в познавательных целях, студентами и научными работниками как научно-справочное издание, а также администрацией региона для принятия управленческих решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кошелев А.В. (отв. ред.). Памятники истории, архитектуры и монументального искусства Новосибирской области. Книга 1.// Новосибирск, 2011. – 284 с.
2. Берлянт А.М. Картография: учебник. – М.: КДУ, 2010.– 328 с.

© А. О. Лебзак, Е. В. Лебзак, 2018

УДК 428

А. В. Пацан

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО РИСУНКА ПУТЕМ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ МИКРОСХЕМЫ

Современный мир находится в постоянном движении и развитии. Изменению подвергается всё, начиная от проектирования дизайна обычных телефонов и заканчивая методами строительства космических станций. И то, и другое требует определенных навыков и знаний в области построения изображений и чтения чертежей. Старые 2D методы постепенно уходят в прошлое, на смену им приходят 3D построения моделей в специальных программах.

В настоящее время большой интерес представляет плазмохимическое травление диэлектрика (ПХТ). ПХТ обладает селективностью, равномерностью и скоростью, сравнимой с жидкостно – химическим травлением. ПХТ не требует очистки поверхностей после обработки, позволяет одновременно травить подложки и удалять фоторезистивные (электронно-резистивные) маски, а также может использоваться для обработки неорганических материалов (нитрида кремния, алюминия, хрома, золота, платины, титана, молибдена, вольфрама и др.). Наряду с этим, процесс ПХТ обеспечивает значительно более высокое качество по сравнению с традиционным жидкостно-химическими методами формирования структур травления. Достоинством «сухого» метода травления является также экологическая чистота технологических процессов. Кроме того, процессом ПХТ может управлять ЭВМ.

При ПХТ образцы помещаются в газоразрядную плазму химически активных газов, активизированную высокочастотным полем. Плазменные процессы,

при которых возможны создание структурных дефектов, пробой диэлектрических пленок, деградация параметров (металл - диэлектрик – полупроводник) МДП-структур, загрязнение поверхности распылением материалов электродов, межпленочная диффузия материалов и пр., требуют тщательного исследования и подбора оптимальных технологических параметров процесса.

Первичный процесс в объеме плазмы при ударе электрона о молекулу газа ведёт к исоциации последней, вне зависимости от того, произошла ионизация или нет. Образующиеся фрагменты молекул (атомы и свободные радикалы) с оборванными связями находятся в возбужденном состоянии, проявляя повышенную химическую активность. Другими словами, происходит генерация химически активных частиц, которые наряду с физической бомбардировкой обеспечивают процесс травления поверхностного слоя подложки.

Данный процесс довольно сложен в понимании, особенно не видно его на практике. Учащимся техникумов, а также тем, кто проходит практику по данной специализации будет гораздо проще освоить специальность, если будет наглядное представление процессов плазмохимического травления диэлектрика для формирования оптического рисунка в техническом цикле изготовления интегральной микросхемы. Таким образом, необходима программа, в которой будут смоделированы и визуализированы основные процессы данного метода травления.

3D-моделирование состоит в процессе создания трёхмерного графического объекта, с целью его дальнейшего использования. 3D-модель может стать опорой для создания какого-либо предмета или копирования уже имеющегося. Им может быть промышленный кран, карданный вал, микроволновая печь или что-то более простое, как, например, модель игрушки детского кораблика.

Программа будет выглядеть, как набор различных анимированных вариантов травления при заданных условиях.

Компоненты программы, такие как: автоматизированная система для проведения процессов плазмохимического травления, заготовка для травления и визуализация этого процесса, позволяют обучающимся производить различные варианты процесса травления на компьютере, в программе, с такими же характеристиками оборудования, как и на настоящем предприятии. Показывать на практике все варианты производства – затратно, тут же пользователь научится, как следует использовать оборудование, как будут использоваться реальные машинные характеристики и методы изготовления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О.В. Рувинский,. Плазмохимическое травление органических материалов в технологии изготовления монолитных интегральных микросхем [Текст] / О.В. Рувинский, М.В. Устьянцев, А.Х. Харахашев, М.М. Климов // Вестник Донского государственного технического университета. – 2009. - №9 – С. 101-102.

2. Булычев А.Л. Аналоговые интегральные схемы: Справочник / А.Л. Булычев, В.И. Галкин, В.А. Прохоренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Беларусь, 1993. – 382 с.

3. Пинт Э.М., Сёмов И.Н. Классификация интегральных микросхем [Электронный ресурс] / Современные научные исследования и инновации.- Электрон. дан. – М., 2016. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2015/02/48130>. – Загл. с экрана

4. Пацан А. В., Перов Г. В. Моделирование процессов плазмохимического травления диэлектрика для формирования оптического рисунка в технологическом цикле изготовления интегральной микросхемы // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых «Молодежь. Наука. Технологии» : сб. материалов (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – С. 95–98.

© А. В. Пацан, 2018

УДК 528.44

К. А. Соськова, М. С. Молодых

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)

СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА В ПРОГРАММЕ AUTODESK REVIT

Современная наука не стоит на месте, и, благодаря научно-техническому прогрессу, все области знаний развиваются стремительными темпами. В XXI веке широкое распространение получило 3D моделирование. Под 3D моделированием подразумевают процесс создания трехмерной модели объекта [1].

До недавнего времени кадастровые работы представлялись только в двумерном виде, и с развитием программного обеспечения кадастр недвижимости начал переход в 3D-проектирование. На необходимость внедрения 3D кадастра указывают следующие факторы:

- внедрение трехмерного подхода в других областях науки;
- увеличение строительства многоуровневых объектов (парковки, мосты; эстакады)
- совместное владение объектом недвижимости (многоквартирный дом).

Мировыми лидерами рынка 3D-технологий являются компании EON Reality, Autodesk, Mitsubishi Electric Europe B.V. [2,3].

Во всем мире в последние годы активно обсуждается тема трехмерного (3D) кадастра. Сейчас это особенно актуально, так как современное высокотехнологичное общество все более нуждается в системе получения оперативной, актуальной и достоверной информации о состоянии окружающего мира. Создание и широкое применение трехмерного кадастра позволяет:

- повысить оперативность и обоснованность принятия решений в области земельно-имущественных отношений;
- повысить устойчивость комплексного управления системой объектов;
- повысить справедливость налогообложения недвижимого имущества;
- повысить актуальность сведений [4].

Возможности 3D кадастра, подразумевают многоцелевое использование поверхностных, надземных и подземных участков земли [5].

18 декабря 2015 года был издан приказ Минэкономразвития РФ, в котором впервые упоминается о трехмерных моделях местности и приводятся технические требования к их построению [6].

Целью работы авторов является создание трехмерной модели территории МЖК «Восточный».

На первом этапе создания трехмерной модели местности беспилотным летательным аппаратом Supercam S350 была произведена аэрофотосъемка, в результате которой получен ортофотоплан (рис. 1). На его основе было составлено облако точек и трехмерная модель рельефа с помощью программы «Agisoft PhotoScan» [7].



Рис. 1. Ортофотоплан на территорию «Восточный МЖК»

Agisoft PhotoScan позволяет использовать для реконструкции 3D-модели объект фотографии, снятые любыми цифровыми средствами. Процесс создания трехмерной модели полностью автоматизирован. Кроме того для моделей с заданным масштабом, Agisoft PhotoScan позволяет измерять расстояния, а также рассчитывать площадь поверхности и объем объекта.

Модель территории в 3D виде предполагает содержание наиболее полной информации, известной об объектах недвижимости, расположенных на данной территории. Данные о существующих линейных объектах (дороги, трубопроводы) были взяты из OpenStreetMap –онлайн-карты территории города Новосибирска (рис. 2), данные которой находятся в свободном доступе по адресу: <https://www.openstreetmap.org>.

Строительство многоэтажных домов в городе Новосибирске с каждым годом становится все более масштабным. За последние несколько лет в городе появилось несколько новых микрорайонов (ЖК «Оазис», ЖК «Бавария», ЖК «Римский квартал»). Это свидетельствует о том, что многоэтажная застройка активно развивается, следовательно, создание 3D кадастра актуально.



Рис. 2. Территория МЖК «Восточный» на OpenStreetMap

МЖК «Восточный» яркий пример многоэтажной застройки спального района города Новосибирска. Поэтому основной задачей в проектировании трехмерного вида территории являлось построение моделей типовых многоэтажных домов. Данная задача выполнялась в программе Revit от компании программного обеспечения Autodesk.

Работа в Revit осуществляется следующим образом: общая трехмерная модель здания условно разбивается на рабочие плоскости, откуда берутся все анализируемые элементы (колонны, стены, фундаменты, перекрытия). Элементы берутся из загруженных семейств.

Перед началом работы в Revit загружается чертеж планировки дома в формате .jpg (рис. 3). Проектирование здания начинается с создания уровней (высотных отметок) на фасаде. Количество уровней соответствует количеству этажей в доме и задается сразу же. После чего на уровнях создаются разбивочные строительные оси, служащие опорой для дальнейшего построения стен здания. После проектирования здания получается 2D-модель (рис. 4).



Рис. 3. Планировка дома

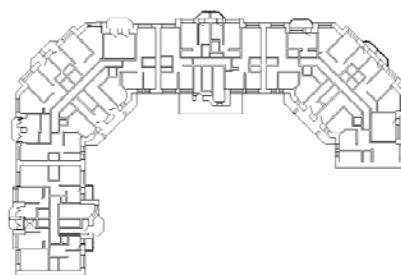


Рис. 4. 2D-модель дома

Программа Revit позволяет построить здания, используя готовые элементы конструкции, что существенно облегчает задачу по сравнению с проектированием в программе AutoCAD, где каждый элемент вычерчивается отдельно по отрезкам. Нельзя не отметить такую отличительную черту программы Revit,

как отсутствие слоев, что позволяет пользователю избежать добавления элемента в неправильный слой. Еще одним важным преимуществом Revit перед AutoCAD является возможность автоматического 3D моделирования, в то время как в AutoCAD все части конструкции выдавливаются вручную, что увеличивает риск возникновения ошибок при построении. [8, 9].

После выполнения работ получается трехмерная модель жилого дома (рис. 5), которая реалистична существующему дому (рис. 6). Благодаря обширным возможностям программного комплекса, получившаяся модель не искажена к существующему зданию, включая по размеру архитектурно-отделочные элементы здания.



Рис. 5. 3D-модель дома



Рис. 6. Проектируемый дом

Помимо жилых многоэтажных домов на МЖК «Восточный» присутствуют некоторые виды малых архитектурных форм утилитарного характера (скамейки, ограждения, киоски, гаражи, детские площадки). Такие объекты были построены в программе SketchUp, предназначенной для моделирования простых трехмерных объектов.

Для создания полной модели местности использовалась программа InfraWorks компании программного обеспечения Autodesk, позволяющая визуализировать все запроектированные элементы местности в соответствии с реальной ситуацией [10]. Немаловажен тот факт, что InfraWorks позволяет работать над одной моделью несколькими пользователями одновременно, позволяя оптимизировать процесс подготовки модели. По завершении проектирования трехмерной модели местности программа InfraWorks позволяет создать видеоролик, демонстрирующий инфраструктуру проектируемой территории и дает возможность потенциальным владельцам объектов недвижимости и жителям микрорайона увидеть и оценить реальную ситуацию.

В результате проделанной работы была получена трехмерная модель территории, занимаемой МЖК «Восточным» показана на (рис. 7).

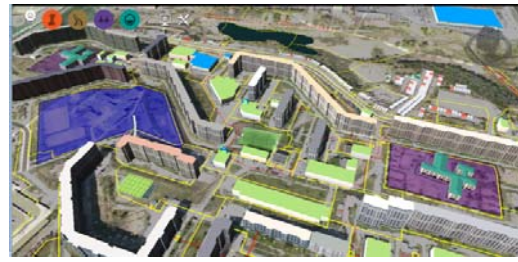


Рис. 7. Трехмерная модель территории МЖК «Восточный»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Николаева Т. В., Никитин В. Н. «Кадастр в формате 3D» – Новосибирск : СГУГиТ, 2014.
2. Малыгина О. И. Трехмерный кадастр – основа развития современного мегаполиса // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 3. – С. 133–137.
3. Снежко И. Создание модели 3D-кадастра в передовых странах и возможность применения полученного опыта в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.slideshare.net/opts/3d-12167416>
4. Байрактар К. Ф. «Трехмерный кадастр недвижимости в России», ТГТУ, Тверь, 2015 г.
5. Маслова Л.А., Белякова Е.А., Ишуева А.И. 3D-кадастр. Состояние и перспективы внедрения – 2016.– 5с.
6. Российская Федерация. Приказы: Об утверждении формы технического плана и требований к его подготовке, состава содержащихся в нем сведений, а также формы декларации об объекте недвижимости, требований к ее подготовке, состава содержащихся в ней сведений [Текст]: приказ Минэкономразвития России от 18 декабря 2015 г. N 953// СПС «Консультант Плюс».
7. Agisoft PhotoScan: Professional Edition, версия 1.2. Руководство пользователя – 2016. – 119с.
8. AutoCAD MEP 2011. Руководство пользователя – 2011. – 1422с.
9. Revit AutoDesk. Руководство пользователя – 2010. – 1716с.
10. InfraWorks 360. Руководство пользователя – 2017. – 1176с.

© К. А. Соськова, М. С. Молодых, 2018

УДК 69:002.55

С. Г. Хертек, В. В. Шмелева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)

ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ БЛОКОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ И ЗНАКОВ В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ AUTOCAD

Цель данной работы заключается в моделировании условных обозначений в графическом редакторе AutoCAD для обозначения чрезвычайных ситуаций на картах, планах и других документах оперативного ведения.

Чрезвычайными ситуациями (ЧС) называют обстоятельства, возникающие в результате стихийных бедствий (природные ЧС), аварий и катастроф в промышленности и на транспорте (техногенные ЧС), экологических катастроф, диверсий, событий военного, социального и политического характера, которые оказывают значительное воздействие на жизнедеятельность людей, экономику, социальную сферу или природную среду [1]. Прежде всего, работа координирующих, повседневных и постоянно действующих органов управления Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, организация взаимодействия сил и средств, а также проведение превентивных мероприятий по защите населения от чрезвычайных ситуаций.

Сложившуюся обстановку чрезвычайной ситуации наносят на карты условными обозначениями и знаками. Условные обозначения и знаки подразделяются на масштабные и немасштабные. К масштабным обозначениям относятся зоны ЧС (заражения, затопления, пожаров, загрязнения), а также линейные замкнутые и полужамкнутые знаки. К немасштабным обозначениям относятся объекты (АЭС, заводы, ГЭС и др.), а также условные знаки, состоящие из сочетания линий и фигур, представляющих собой точечные объекты. Без моделирования с применением компьютерных технологий уже не обойтись.

Отображаемая информация на карте должна содержать следующие исходные данные:

- основные опасные объекты – потенциальные источники ЧС;
- зоны вероятного заражения вокруг потенциально опасных объектов;
- гидроузлы, зоны возможного затопления;
- пожароопасные районы;
- магистральные трубопроводы;
- численность населения в зонах риска;
- возможные эпидемические и эпизоотические очаги;
- сейсмоопасные области, происхождение природных явлений.

Моделирование условных обозначений для формирования тематических карт выполнялось в соответствии с ГОСТ [1] в графическом редакторе AutoCAD. Разработанные знаки были сформированы в виде библиотеки блоков. При наличии соответствующего функционала карты вставка блока осуществлялась в следующей последовательности: *Блок – Вставка*. Данное действие представлено на рис. 1:

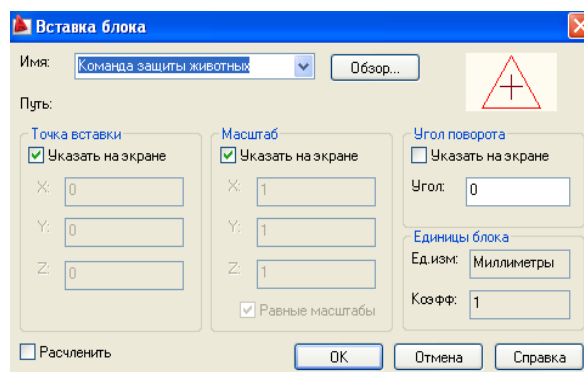


Рис. 1. Диалоговое окно *Вставка блока*

Фрагмент библиотеки разработанных условных знаков в виде динамических блоков представлен на рис. 2.



Рис. 2. Условные обозначения защиты животных и растений

Наиболее эффективным методом для отображения ситуации является 3D-моделирование. Нами были разработаны условные обозначения в виде трехмерных моделей, представлены на рис. 3, 4. Вставка блока производится по вышеприведенной схеме с учетом масштабирования объекта. При построении обозначения источников природных чрезвычайных ситуаций, а именно зоны возможного наводнения и паводков, использовались такие команды как: сплайн, дуга, отрезок, с помощью инструментов выдавливания и команды форматирования линий, замены цвета, изменения толщины линий, включения команды вес линий. При построении обозначения источников чрезвычайных ситуаций были использованы такие команды, как прямоугольник [2], также инструмент выдавливания и изменение цвета линий на оранжевый, после чего на полученном из прямоугольника параллелепипеде строился цилиндр и изменялся цвет на черный, после чего создавался конус с усеченным верхним основанием. В завершение достраивались оставшиеся элементы знака (рис. 4).

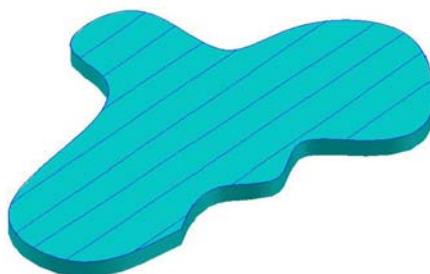


Рис. 3. Зона возможного наводнения (паводки)

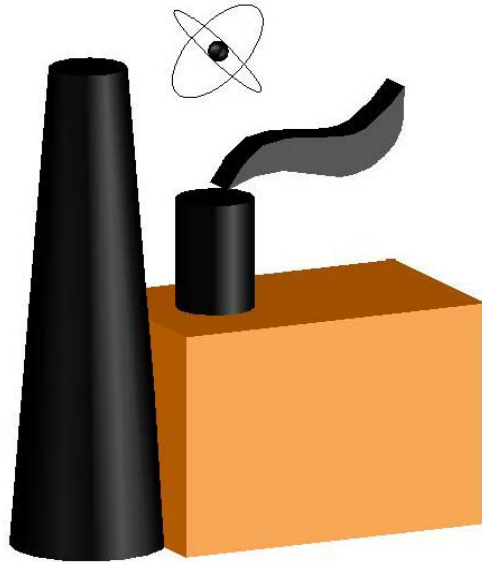


Рис. 4. Заводы переработки радиоактивных веществ

Подводя итог проделанной работы стоит отметить, что основная цель работы – показать, возможности моделирования условных обозначений на картах для чрезвычайных ситуаций достигнута.

Полученные результаты можно применить для повышения оценки эффективности обстановки и прогнозирования развития радиоактивного события. Оценка обстановки - это изучение и анализ факторов и условий, возникающих в результате чрезвычайных ситуаций и влияющих на безопасность жизнедеятельности людей и функционирование объектов. При оценке обстановки проводится сбор и обработка информации, что дает возможность определить масштабы поражения и их влияние на безопасность жизнедеятельности. Итогом оценки обстановки является принятие решения, по выбору мероприятий для защиты населения, с наименьшими потерями от воздействия поражающих факторов.

В процессе выполнения исследований был произведен обзор литературы по существу вопроса, а также приобретены навыки работы в графическом редакторе, что важно с точки зрения геометро-графической подготовки бакалавра [3]. Работа «Применение динамических блоков для моделирования условных обозначений и знаков в графическом редакторе AutoCAD» выполнена в соответствии с планом работы СО «Геометрическое и информационное моделирование строительных объектов».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 22.0.10.96 Правила нанесения на карты обстановки о чрезвычайных ситуациях (условные обозначения).
2. Максименко Л. А. Применение команды Rectang для создания трехмерных моделей в AUTOCAD // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 1. – С. 149–152.

3. Максименко Л. А. // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ. Ведущая роль современного университета в технологической и кадровой модернизации российской экономики. Междунар. науч.-метод. конф. : сб. материалов (Новосибирск, 16–20 февраля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – С. 262–265.

© С. Г. Хертек, В. В. Шмелева, 2018

УДК 428

Е. В. Яций

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)

СОЗДАНИЕ 3D-ИЗОБРАЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРЫ г. НОВОСИБИРСКА

Новосибирск – один из крупнейших городов России, с развитой инфраструктурой, наукой, промышленностью и сельским хозяйством, помимо этого, Новосибирск за свою относительно короткую историю заслужил репутацию не только интеллектуального, но и культурного центра Сибири.

Театр - зрелищный вид искусства, представляющий собой синтез различных искусств: литературы, музыки, хореографии, вокала, изобразительного искусства и других, и обладающий собственной спецификой - отражение действительности. Театр помогает человеку разнообразить свой внутренний мир, увидеть, открыть и решить основные вопросы жизни. Благодаря театрам человек растет культурно и духовно.

История европейского театра началось в VI веке до н. э. с Древней Греции. В это время появились первые театральные здания, стали развиваться различные жанры сценического искусства. В средние века многие традиции античного театра были забыты, театральные здания не строились. Важнейшим этапом в развитии европейского театра стала эпоха Возрождения. Возникают первые профессиональные театры, имеющие постоянные помещения и труппу. Спектакли ставятся на основе драматических или иных сценических произведений.

В России первый опыт создания профессионального театра был сделан в XVII веке. В 1672 году появился придворный театр Алексея Михайловича. При Петре I был создан первый общедоступный, публичный, государственный театр. Но труппы этих первых театров состояли в основном из иностранцев.

Первый русский национальный театр был учрежден в 1756 году указом Елизаветы Петровны. Это был театр под руководством Федора Волкова. Расцвет русского театра вторая половина XIX века, когда труппы появляются во всех российских городах.

В наши дни существует множество разнообразных его видов: драмы, комедии, кукол, театр юного зрителя, музыкальный, оперы, балета и др.

Новосибирск – город, где представлены все жанры великого искусства и вузы, готовящие драматических артистов, музыкантов и певцов.

В Новосибирск приезжает много туристов и гостей, которые хотят посетить тот или иной спектакль или концерт. Для этого им необходимо информация о таких учреждениях, их адресах, репертуаре и проч.

В Новосибирске существует множество театральных мест и активная творческая группа людей, которые всегда рады новым зрителям. Создаются множество театральных студий и театров, театральных площадок и мест где люди могут замечательно провести время. Но сегодня очень сложно разобраться во всем этом человеку, который не знаком с этим миром. Именно для таких пользователей и требуется карта, где было бы подробно отображена театральная обстановка в городе Новосибирске.

Геоинформационные технологии, трехмерное моделирование и интернет сервисы быстро развиваются и находят применение в современных технологиях картографирования объектов и явлений. Применение ГИС и web- сервисов позволяет решить многие вопросы по передаче больших объемов геоинформации. На сегодняшний день использование ГИС заметно выросло, геоинформационные технологии применяются повсеместно и являются неотъемлемой частью туристических, картографических и социальных проектов.

Человек воспринимает окружающий мир в интерпретации трехмерного пространства, поэтому возникают сложности с пониманием и интерпретацией информации, отображенной на плоских картах. На картах изображение объектов представлено в генерализованном и абстрагированном видах, поэтому бывает сложно его понять неподготовленному пользователю. С развитием и широким применением в различных областях 3D технологий появилась возможность решить эту проблему, используя современные компьютерные технологии в картографии.

Применение технологий трехмерной графики в картографии способствует существенному повышению степени наглядности и узнаваемости объектов местности и, следовательно, формированию у пользователя максимально достоверного восприятия пространственной геоинформации в целом [1,2].

Информативные свойства карт оцениваются по количеству и качеству, соответствующему привязанному картографическому изображению. Информационные свойства трехмерных картографических изображений определяются, прежде всего, через содержание различных пространственных характеристик. Они зависят от степени обобщения отображаемой реальности, включая трехмерное измерение. Проблема объемной визуализации решается в трехмерном картографировании [3].

3D моделирование - это проектирование трехмерной модели по заранее разработанному чертежу или эскизу. Задача 3D-моделирования - разработать визуальный объемный образ желаемого объекта. С помощью трехмерной графики можно создать точную копию конкретного предмета или объекта, и разработать новое 3D изображение. Для построения объемной модели предмета или объекта местности используются специальные программные продукты визуализации и аппаратные устройства в виде компьютеров, планшетов и оргтех-

ники. При моделировании важным этапом является рендеринг – преобразование черного варианта модели (эскиз) в натуральный формат объекта.

Современная трехмерная компьютерная графика позволяет создавать максимально реалистичные модели объекта, которые бывает трудно отличить от обычной картинки. Профессионально выполненная презентация позволяет продемонстрировать 3D модель на высоком уровне.

Полигональное моделирование (polygonal modeling) – это самая первая разновидность трехмерного моделирования. Известно, что если три или более точек задать в качестве вершин и соединить ребрами, то они сформируют многоугольник (полигон), которому можно придать цвет и текстуру.

Сплайновое моделирование – это вид 3D моделирования, при котором модель создается при помощи сплайнов (от англ. spline - гибкое лекало, в 3D – это трехмерная кривая). Линии сплайнов задаются трехмерным набором угловых ключевых точек в пространстве, которые и определяют гладкость кривой. Все сплайны сводятся к сплайновому каркасу, на основе которого создается огибающая трехмерная геометрическая поверхность.

Кроме того, в сплайновом моделировании используются сплайновые примитивы (параметрические объекты, используемые для моделирования объекта).

Программные пакеты, позволяющие создавать 3D графику, то есть моделировать объекты виртуальной реальности и создавать на основе этих моделей изображения, очень разнообразны. Последние годы лидерами в этой области являются коммерческие продукты, такие как: Autodesk 3ds Max, Autodesk Maya, Autodesk Softimage, Blender, Cinema 4D, Houdini, Modo, LightWave 3D. Благодаря трехмерным моделям детального вида, 3D модели объектов культурного значения можно создавать в ПО «ГИС Карта» (Панорама). В этой программе выполняется построение трехмерных моделей местности, перемещение по ней в реальном масштабе времени. Поверхность модели может формироваться с использованием векторных, растровых или матричных карт, предусмотрено построение изображения объектов электронной карты, выбор текстур и материала покрытия (рис. 1).

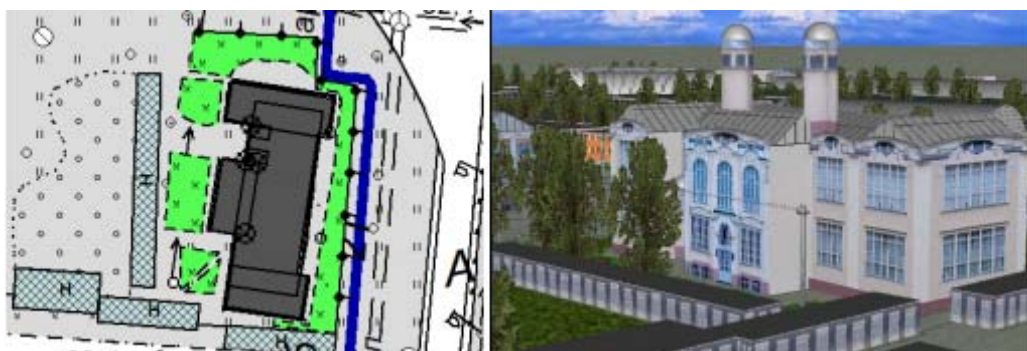


Рис. 1 План здания и его трехмерная модель в ПО «ГИС Карта»

Трехмерные модели детального вида описывают местность с объектами, вид которых настраивается индивидуально, и создаются по планам городов. Модели детального вида содержат поверхность рельефа местности, типовые объекты и объекты, объемное изображение которых приближается к их реальному виду на местности (архитектурные строения с подъездами, трубами, лифтовыми башенками, элементами оформления и другое). В редакторе трехмерного вида объектов «ГИС Карта» доступно импортирование знаков в формате VRML (рис. 2), COLLADA поэтому некоторые элементы индивидуального вида объектов могут быть созданы в трехмерных редакторах сторонних разработчиков и загружены в различные шаблоны отображения этих объектов (рис. 3). Для настройки моделей детального вида отдельных объектов можно использовать задание текстур внешнего вида через семантические характеристики этих объектов [4].



Рис. 2. Пример отображения VRML-формата в «Cortona VRML Client»



Рис. 3. Импортированный объект в «Навигаторе 3D»

Для того, чтобы объект на трехмерной карте выглядел реалистично, необходимо поверхности объекта покрывать текстурами. Текстура представляет собой растровое изображение поверхности частей объекта (рис. 4). Формирование текстур выполняется по цифровым фотографиям (рис. 5). При фотографировании больших объектов, например, архитектурных и исторических памятников, можно выделить на поверхности объекта повторяемые части и делать копии этих частей. Повторяемыми изображения могут быть этажи, подъезды или часть этажа, соответствующая одному подъезду, барельефы, балконы и прочее [4].



Рис. 4. Фотография объекта и текстуры его частей

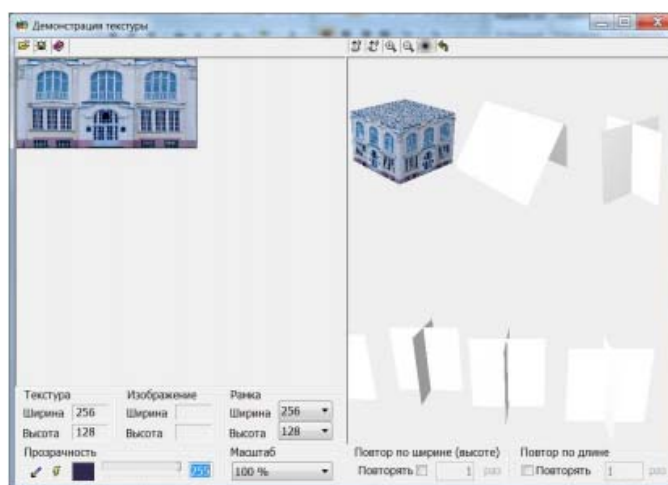


Рис. 5. Пример демонстрации текстуры

В ArcMap модуль 3D Analyst позволяет создавать новые поверхности на основе ГИС-данных, а также анализировать поверхности, выполнять запросы к атрибутивным значениям любого участка поверхности и анализировать видимость элементов поверхности с различных точек обзора. Также возможно определять площадь поверхности и объем над или под поверхностью, создавать профили на основе линии, проведенной по трехмерной поверхности.

В ArcMap, можно:

- создавать поверхности;
- создавать 3D объекты;
- конвертировать 2D объекты в 3D объекты;
- выполнять 3D анализ и задачи геообработки;
- использовать интерактивные инструменты анализа, например, Линия видимости (Line Of Sight);
- открывать ArcGlobe или ArcScene;
- создавать слои, затем копировать их в ArcGlobe и ArcScene.

Все 3D источники данных, доступные для ArcGlobe и ArcScene, могут быть отображены в двухмерном виде в ArcMap. Можно задать символы в ArcMap, затем копировать слои непосредственно в 3D среду отображения. Для этого потребуется только определить, как именно пространственные объекты слоя будут использовать данные высот, чтобы увидеть их в трех измерениях. Если в геометрии пространственных объектов слоя присутствуют z-значения, предыдущий шаг выполнять не потребуется.

На панели инструментов 3D Analyst имеется семь интерактивных инструментов 3D анализа (interactive 3D analysis tools). Кроме того, имеются кнопки быстрого запуска ArcGlobe и ArcScene. Также, доступно большое количество инструментов геообработки для работы с 3D данными. Эти инструменты удобны для создания и обработки 3D данных, включая поверхности и векторные данные[5].

Проанализировав данные программные комплексы, можно сделать вывод, что они ПО способны работать уже с готовыми 3D моделями созданными в других графических программах, такие как Autodesk 3ds Max, Blender и т.д. Но в настоящее время создание новых моделей пока не входит в их возможности.

Из этого следует, что создание 3D изображений объектов культуры можно выполнять в следующей последовательности:

- создание или сбор первичных материалов (фотографии, координаты и другие информационные данные);
- создание макета культурных объектов в Autodesk 3ds Max или Blender;
- импортирование данных в «ГИС Карта» и привязка к карте.

В данный момент ведется разработка проекта карты «Культурные объекты г. Новосибирска», который включает построение 3D объектов культуры (театры, учебные заведения, готовящие специалистов в области культуры) для более широкого и удобного пользования картой. Исследования в области 3D моделирования позволит создавать более наглядные, интересные, информационные и доступные для любого потребителя карты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лисицкий Д. В Картографическое отображение трехмерных моделей местности // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 98–102.

2. Бугаков П. Ю. Принципы картографического отображения трехмерных моделей местности // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 3. – С. 156–161.

3. Козиэл З. Геокомпозиционные и визуальные аспекты моделирования рельефа местности с использованием современных процедур сбора и обработки данных. Университет Николая Коперника. – Торунь. – 2003. – 240 с.

4. Трехмерное моделирование [Электронный ресурс]/ Web-сайт «КБ Панорама». - Электрон. дан. - Режим доступа: https://gisinfo.ru/3d/3d_model.htm /, свободный. - Загл. с экрана.

5. Создание 3D видов [Электронный ресурс]/ Web-сайт «ArcGIS Desktop». - Электрон. дан. - Режим доступа: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.4/extensions/3d-analyst/creating-3d-views.htm> /, свободный. - Загл. с экрана

© Е. В. Яцуй, 2018

УДК 004

И. А. Рябцов

Новосибирский государственный педагогический университет (НГПУ)

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОВ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

На сегодняшний день в мире существует огромное количество роботизированных систем. Одной из самых развивающихся систем – манипуляторов. Рассмотрим этимологию термина. Манипулятор – механизм для управления пространственным положением орудий, объектов труда и конструктивных узлов и элементов. Это определение закрепилось за словом с середины XX века, благодаря применению сложных механизмов для манипулирования опасными объектами в атомной промышленности[1].

Современное толкование нашло широкое применение в технике, хотя человечество с древних веков применяло прототипы подобных устройств. Стоит вспомнить Архимеда, который по поручению царя Гиерона изобрел полиспаст (рис. 1) – сложный блок, при помощи которого было возможно поднять груз в разы превышающий вес самого человека [2].

В наше время, манипуляторы используются для облегчения труда человека:

- при длительных монотонных нагрузках[3];
- при нагрузках непосильных человеку[4];
- в зонах, где существует опасность для здоровья и жизни человека;
- во время сложных врачебных операций, где любое неточное движение скальпеля хирурга может привести к смерти[5,6], а также в образовании:
 - в некоторых заданиях на программирование.

Рассмотрим основные классификационные признаки манипуляторов.

По способу размещения выделяют стационарные и мобильные[7,8].

По способу управления на автономные, и управляемые человеком.
По количеству степеней свободы от одной до пяти.

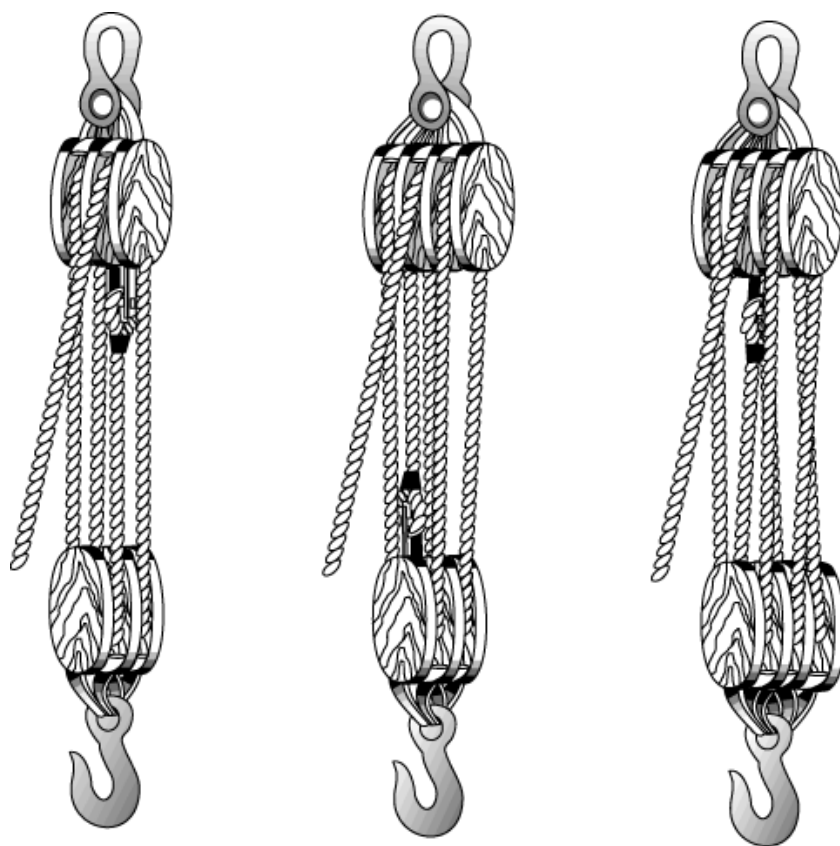


Рис. 1. Современный полиспасть

Рассмотрим подробно понятие степени свободы с технической точки зрения. Степени свободы однозначно определяют положение системы в пространстве в каждый момент времени, образуя при этом некоторую траекторию движения той или иной части манипулятора. При этом твердые тела, способные совершать данное движение, получили название звенья. Звенья могут быть:

- входными (сообщается движение), выходными (совершающие движения, для выполнения которого предназначен механизм);
- подвижными (деталь или группа деталей, образующих неизменяемую систему) и неподвижными (стойки);
- упругими (пружины, мембраны);
- гибкими звеньями относят ремни, цепи, канаты;
- жидкими и газообразными (масло, воду, расплавленный металл, газ, воздух и т.п.).

Звенья вместе образуют кинематическую пару – соединение, допускающее движение относительно друг друга при помощи поступательного, вращательного, либо винтового соединения, отсюда идет название движения, совершаемого

манипулятором. Некоторая совокупность звеньев, образующая кинематические пары, называется кинематической цепью.

Класс кинематической пары устанавливается в зависимости от числа ограничений, накладываемых на относительные движения звеньев. Свободная пара имеет 6 степеней свободы.

- Первый класс – 1 ограничение (по нормали) Пример - шар на плоскости.

- Второй класс – 2 ограничения. Пример - Цилиндр на плоскости.

- Третий класс – 3 ограничения. Пример - сферический шарнир, куб на плоскости.

- Четвертый класс – 4 ограничения.

- Пятый класс – 5 ограничений.

При этом одну высшую пару можно заменить несколькими низшими без каких-либо потерь кинематических свойств манипулятора.

Необходимо отметить, что избыточное количество степеней свободы, может сильно замедлить процесс реализации программного обеспечения манипулятора, а также быть полностью неиспользуемыми, либо уменьшать прочность конструкции манипулятора[9].

Во время разработки манипулятора, перед конструктором встает сложная задача, требующая от него знаний из множества смежных наук, при этом данные знания должны быть на достаточно высоком уровне.

Рассмотрим более подробно этапы разработки манипулятора. На первом этапе составляется техническое задание на проект, в котором отражаются основные параметры разработки. Далее происходит конструкторская проработка изделия. Разработчик составляет кинематическую схему работы манипулятора, определяет геометрические параметры конструкции, показатели работы исполнительных устройств. Составляется полная физическая модель работы данного механизма, учитывая требования к приводам: скорости, ускорению, моментам силы инерции. На основе полученных данных, составляется требование к системе управления манипулятором: как к программной, так и к аппаратной частям: подбор приводов, а также всей необходимой электротехнической части. Последним этапом проектирования является прочностной расчет манипулятора[10].

Основной проблемой проектирования манипулятора, является то, что ни один расчет не дает полной картины того, как поведет себя тот или иной робототехнический объект во время своих испытаний и дальнейшей работы. Расчеты позволяют предупредить от риска полного провала, то есть разрабатываемый механизм будет работать.

Поэтому, при изготовлении изделий, обычно, сначала изготавливается его менее ресурсозатратная модель – из схожих материалов и электроники, но при этом с наименьшим качеством. Созданный прототип позволит решить уже обратную задачу кинематики манипулятора: по заданным параметрам определить законы движения и сравнить их с прямой задачей – когда мы по законам движения, определяли те или иные параметры конструкции.

Одной из главных преград активному внедрению в жизнь человека манипуляторов является его высокая цена. На сегодняшний день средняя стоимость манипуляторов составляет, приблизительно, 1500 \$.

В качестве примера реализации данных стратегий, рассмотрим задачу: разработать манипулятор для российской шахматной федерации, который бы имел низкую стоимость, но при этом не уступал бы по характеристикам своим более дорогим аналогам.

Для реализации проекта были поставлены следующие задачи: обеспечить высокую точность позиционирования исполнительного устройства, добиться большой скорости передвижения конечного объекта. В процессе решения поставленных задач, было принято решение пожертвовать высокой прочностью конструкции, за счет удешевления материалов корпуса, но при этом повысить скорость и точность манипулятора за счет более дорогих шаговых двигателей.

Основные проектные работы осуществлялись в Компас 3D, российской компании АСКОН. Разработаны конструкции деталей, собраны узлы и сам манипулятор (рис. 2). Проверены условия сопряжения деталей конструкции и особенности движения исполнительного механизма.

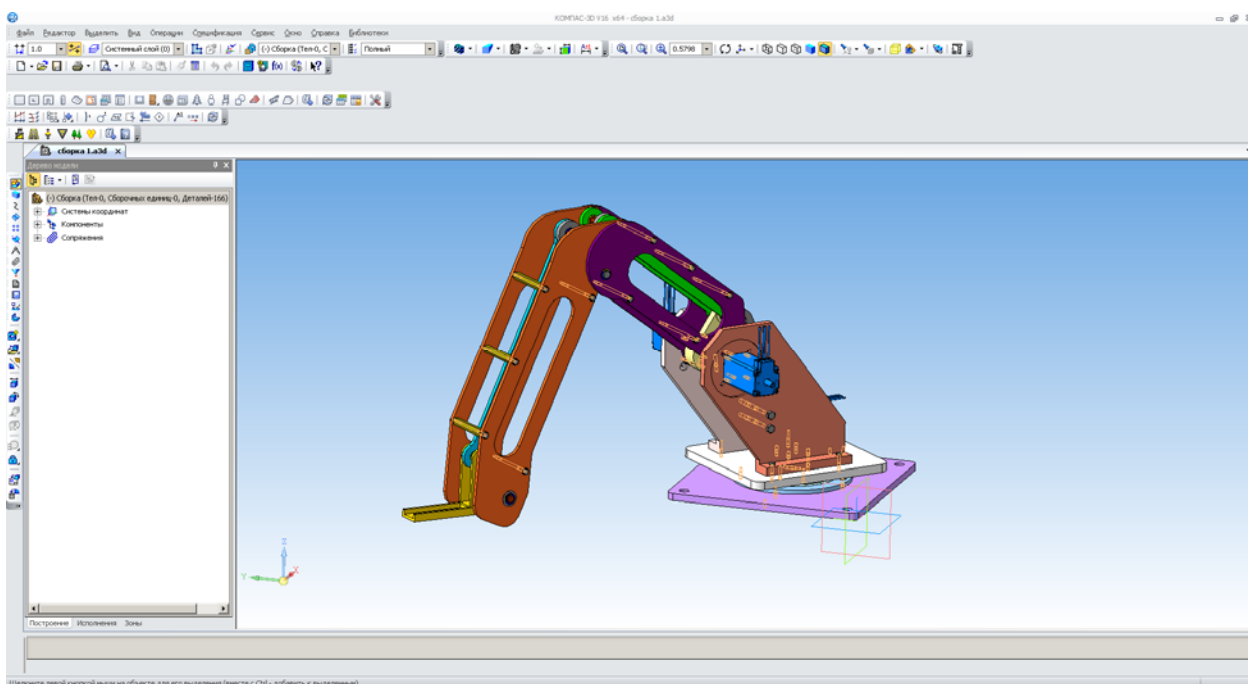


Рис. 2. 3D-модель разработанного манипулятора

Далее по разработанному проекту был выполнен натурный образец, осуществлен монтаж электронных и электрических систем, проведено согласование работы мехатронных конструкций. Проверен механизм выполнения программы.

Подводя итоги отметим, что созданная конструкция манипулятора имеет следующие характеристики: грузоподъемность 5кг, скорость передвижения

объектов 50см/сек, а также рабочую область радиусом 90 см вокруг своей оси. То есть данный проект полностью отвечает поставленной задаче. Применение данной конструкции манипулятора не ограничивается рамками шахмат, он может использоваться и в других областях деятельности человека. Полученные результаты неокончательны и будут улучшаться по мере дальнейшего развития и доработки манипулятора разработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Манипулятор (механизм) // Академик URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/172704> (дата обращения: 17.12.2017).
2. Древнегреческий ученый-изобретатель // Великие физики URL: <http://www.phisiki.com/arhimed/37-drevnegrecheskii-uchenii-izobretatel> (дата обращения: 17.12.2017).
3. Сборочный конвейер // Рекорд инжиниринг URL: http://www.rekord-eng.com/manipulyator/sborochny_i_konvejer/ (дата обращения: 15.12.2017).
4. Области применения кранов-манипуляторов // Мегадрайв URL: <http://megadrive.ru/vybor-spetstekhniki/oblasti-primeneniya-kranov-manipulyatorov> (дата обращения: 15.12.2017).
5. Робот-хирург da Vinci обзавёлся зрением высокого разрешения // Membrana URL: <http://www.membrana.ru/particle/13644> (дата обращения: 15.12.2017).
6. Вопросы и ответы // Da Vinci хирургия URL: <http://robot-davinci.ru/faq/> (дата обращения: 15.12.2017).
7. Стационарные манипуляторы // Велмаш URL: <http://www.velmash.com/catalog/114/> (дата обращения: 15.12.2017).
8. Манипуляторы для мобильных роботов. Концепции и принципы проектирования / В.М.Герасун [и др.] // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2012. № 44. 24 с. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2012-44>
9. Основной курс теоретической механики (часть первая) Н. Н. Бухгольц, изд-во «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, Москва, 1972, 468 стр.
10. Конструирование роботов: Пер. с франц./Андре П., Кофман Ж.-М., Лот Ф., Тайар Ж.-П. — М.: Мир, 1986. — 360 с.

© И. А. Рябцов, 2018

УДК 519.6

Д. А. Бирюкова, В. В. Погребной

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУТУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА МЕТОДОМ АППРОКСИМАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ ФИГУРАМИ

В современном мире совершенствуются как технологии строительства, так и методы геодезического контроля пространственно-временного состояния (ПВС) технологических объектов. Однако это не приводит к полному исчезновению рисков возникновения чрезвычайных ситуаций.

Для решения этой проблемы создаются технологии комплексной оценки пространственно-временного состояния техногенных объектов включающие

технологические средства контроля, программное обеспечение и математические алгоритмы обработки данных [1].

Результатом геодезических наблюдений изменения пространственно-временного состояния обычно являются временные ряды координат контрольных точек $X_i(t)$, $Y_i(t)$, $Z_i(t)$. Эти данные представляют дискретную модель объекта. Для определения изменения пространственно-временного состояния объекта в целом относительно системы координат, необходимо применить метод аппроксимации множества контрольных точек, т.е. преобразовать облако точек в непрерывную модель. Тогда можно определить изменение ПВС объекта в целом, как систему точек, которые связаны математическими функциями [1, 2].

Оптимальный метод аппроксимации выбирается исходя из целей моделирования и формы техногенного объекта. Формы объектов классифицируют по признакам геометрической сложности:

- точечные – инженерные сооружения, размерами, которых можно пренебречь в плане (столбы, колодцы, деревья);
- линейные – инженерные сооружения, длина, которых значительно превышает ширину (дороги, мосты, трубопроводы);
- площадные – инженерные сооружения, площадь, которых выражается в масштабе плана (жилые постройки, стадионы, здания администрации);
- сложные – инженерные сооружения, которые объединяют в себе несколько типов объектов (ТЭЦ, ГЭС, АЭС).

Приведем примеры определения пространственно-временного состояния методом аппроксимации геометрическими фигурами точечного и сложного типов объектов – Эйфелева башня и купол Новосибирского театра оперы и балета.

Для определения пространственно-временного состояния Эйфелевой башни применим метод аппроксимации геометрической фигурой – конусом.

Исходные данные получены на 2 момента времени при помощи имитационного моделирования изменения ПВС. Результаты приведены в таблице. Эти данные являются основой для моделирования пространственного состояния объекта.

Таблица

Координаты контрольных точек. Объект – Эйфелева башня

Номер контрольной точки	Цикл 0			Цикл 1		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	25.000	130.900	0.00370	25.003	130.902	0.0070
2	31.330	124.570	0.0033	31.332	124.571	0.004
3	44.000	149.900	0.0037	44.003	149.905	0.007
4	50.330	147.570	0.0033	50.3300	143.574	0.0070
5	124.570	143.570	0.0025	124.572	143.572	0.0050
6	130.900	149.900	0.0025	130.903	149.901	0.0040
7	149.900	130.900	0.0017	149.902	130.900	0.0060
8	143.570	124.570	0.0017	143.572	124.572	0.0050
9	143.570	50.330	0.0007	143.573	50.3330	0.0020

Номер контрольной точки	Цикл 0			Цикл 1		
	X	Y	Z	X	Y	Z
10	149.900	44.000	0.0003	149.902	44.003	0.0010
11	130.900	25.000	0.0003	130.904	25.000	0.0030
12	124.570	31.330	0.0007	124.572	31.334	0.0010
13	25.000	44.000	0.0027	15.002	44.005	0.0030
14	31.330	50.330	0.0027	31.332	50.335	0.0030
15	50.330	31.330	0.0020	50.330	31.330	0.0020
16	44.000	25.000	0.0020	44.001	25.001	0.0070
17	50.330	112.200	115.003	50.332	112.200	115.005
18	62.700	124.557	115.733	60.703	124.572	115.736
19	112.200	124.570	115.7323	112.200	124.573	115.737
20	124.570	112.200	115.7317	124.570	112.204	115.736

Рассмотрим алгоритм аппроксимации Эйфелевой башни конусом, на момент времени t_0 в программе Mathcad (рис. 1).

$$z = 325,0045 \quad r = 71,3888$$

$$f(z) = \frac{z}{\sqrt{3}}$$

$$a = 0 \quad b = 71,3888 \quad N = 70 \quad m = 40$$

$$i = 0 \dots N \quad j = 0 \dots N$$

$$u_i = a + \frac{(a - b)}{N} * i \quad v_j = \frac{2\pi * j}{m}$$

$$H_{i,j} = f(u_i) * 5 + 325,0045 \quad X_{i,j} = f(u_i) * \cos(v_j) + 87,4497$$

$$Y_{i,j} = f(u_i) * \sin(v_j) + 87,4503$$

Рис. 1. Алгоритм аппроксимации множества точек конусом на момент времени t_0

Результат аппроксимации изображен на рис. 2.

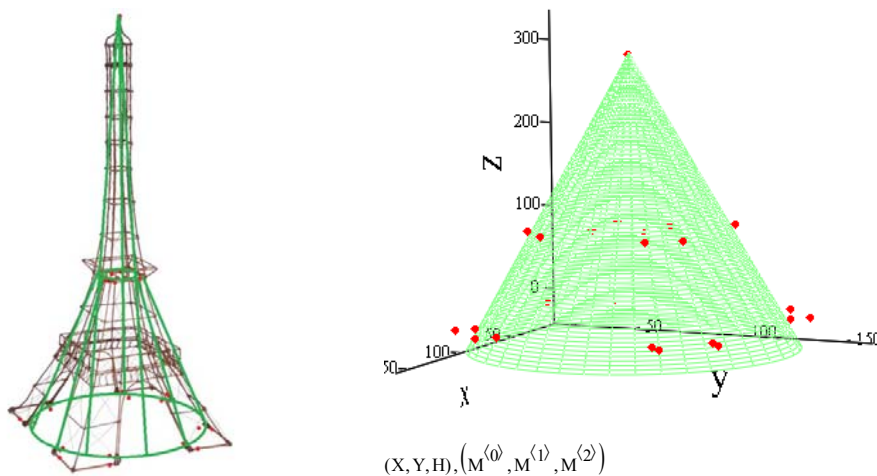
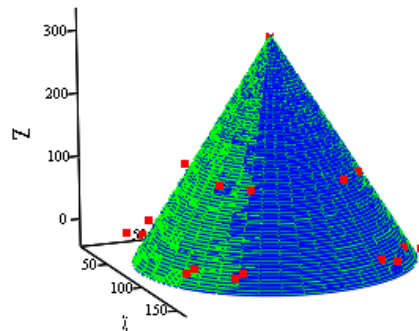


Рис. 2. Аппроксимация множества точек конусом

Для определения изменения пространственно-временного состояния башни необходимо выполнить процедуру аппроксимации на момент времени t_1 . Изменение размеров конуса (расширение или сжатие), а также изменение расстояний точек от поверхности конуса будет характеризовать локальные деформации объекта. На рис. 3 приведены результаты аппроксимации конусом на моменты времени t_0 и t_1 .



$$(x, y, h), (x_1, y_1, h_1), (m_1^{(0)}, m_1^{(1)}, m_1^{(2)})$$

Рис. 3. Результаты аппроксимации множества точек конусом на моменты времени t_0 и t_1 .

Сравнивая полученные модели на моменты времени t_0 и t_1 можно определить интегральные (сжатие, растяжение) и дифференциальные (локальные) деформации объекта. Смещение центральной оси конуса будет являться признаком поступательного движения.

Рассмотрим сложную конструкцию – купол Новосибирского театра оперы и балета. Выполним аппроксимацию этого объекта другой геометрической фигурой – сферой.

Исходные данные получены на 2 момента времени при помощи имитационного моделирования изменения ПВС объекта.

Алгоритм построения сферы в программе MathCad на момент времени t_0 приведен на рис. 4.

$$\begin{aligned}
 &M1 = 30 \quad N1 = 20 \quad r1 = 30 \\
 &\quad m1=0\dots M1 \quad n1=0\dots N1 \\
 &f_{m1} = \frac{(2 * \pi * m1)}{M1} \quad Q_{n1} = -\frac{\pi}{2} + \frac{n1 * \pi}{N1} \\
 &x1_{m1,n1} = ((r1 * \cos f_{m1}) * \cos(Q_{n1})) + 40,000 \\
 &y1_{m1,n1} = ((r1 * \sin f_{m1}) * \cos(Q_{n1})) + 39,800 \\
 &\quad z1_{m1,n1} = r1 * \sin(Q_{n1})
 \end{aligned}$$

Рис. 4. Аппроксимация множества точек сферой

Результат аппроксимации изображен на рис. 5.

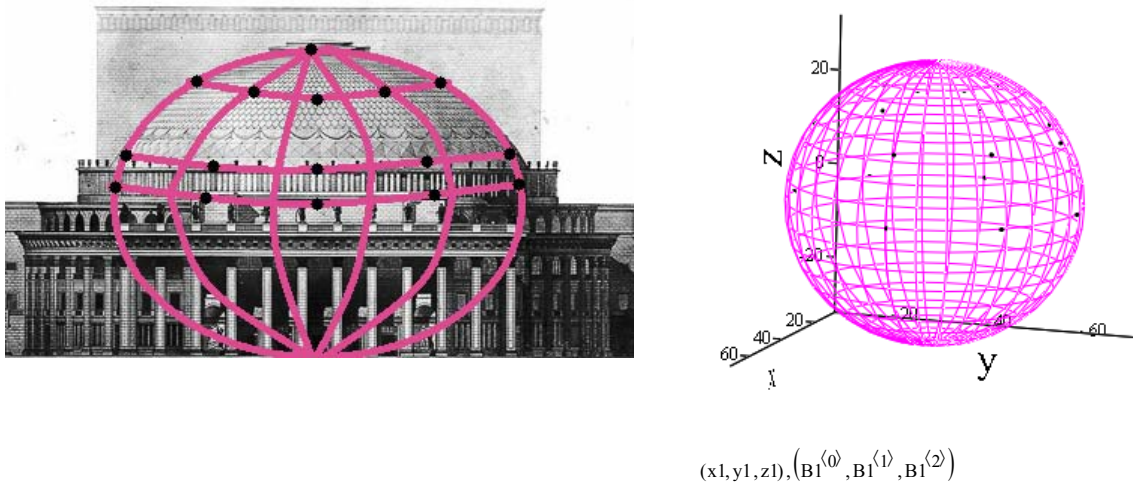


Рис. 5. Аппроксимация облака точек сферой

Для определения изменения пространственно-временного состояния купола необходимо выполнить процедуру аппроксимации сферой на момент времени t_1 . Изменение размеров сферы (расширение или сжатие), смещение центра масс, а также изменение расстояний точек от ее поверхности будет характеризовать локальные деформации объекта. На рис. 6 приведены результаты аппроксимации купола сферой на моменты времени t_0 и t_1 .

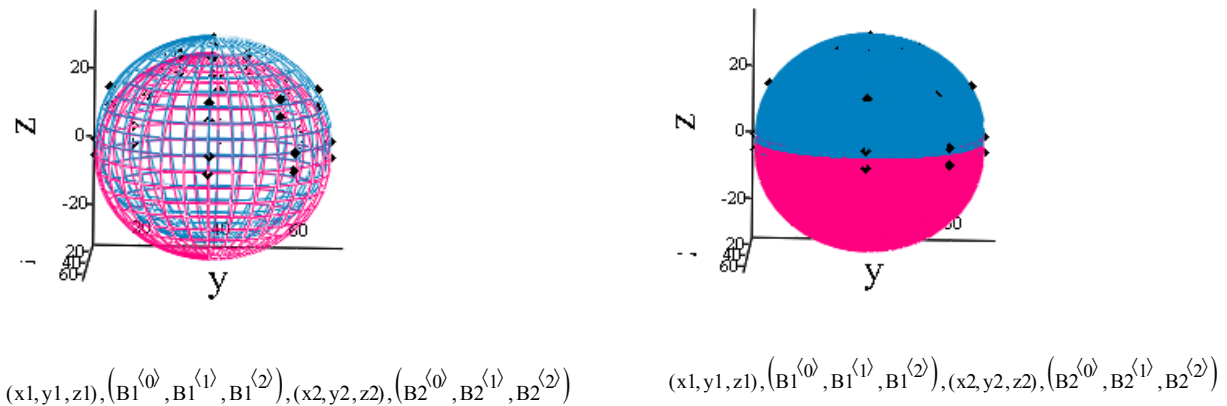


Рис. 6. Результаты аппроксимации множества точек сферой на моменты времени t_0 и t_1

Для определения изменения пространственно-временного состояния объекта подбор вида геометрической аппроксимирующей фигуры не является принципиально важной задачей. Достаточно подобрать фигуру примерно схожую с формой объекта. Изменение ПВС определяется изменением геометриче-

ских характеристик фигуры, например радиусом, углом наклона оси и др. Приведенная методика позволяет определять изменение пространственно-временного состояния объекта в целом, как единую систему, заданную непрерывной математической моделью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бугакова Т. Ю., Борисов Д. А. Разработка методики определения пространственно-временного состояния техногенных объектов // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 246–250.

2. Бугакова Т. Ю., Вовк И. Г. Определение вращательного движения объекта по результатам многократных геодезических измерений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Раннее предупреждение и управление в кризисных и чрезвычайных ситуациях: предпринимаемые шаги и их реализация с помощью картографии, геоинформации, GPS и дистанционного зондирования» : сб. материалов (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. – С. 88–92.

© Д. А. Бирюкова, В. В. Погребной, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Алтунина Д. А., Довгун К. А.</i> Моделирование поверхностей в графическом редакторе AutoCAD	4
<i>Грищенко Д. В., Кузнецова А. В.</i> Использование 3D-моделирования для машинного обучения.....	9
<i>Карманова М. В.</i> Создание трехмерной структурно-логической схемы философии античности	11
<i>Коваленко М. И.</i> Моделирование кристаллического строения вещества	15
<i>Николаев В. А., Меньшикова А. Д.</i> Возможности анимации в САПР «КОМПАС».....	19
<i>Пацан А. В., Степанов В. Р.</i> Разработка приложения «Виртуальный тур СГУГиТ 2.0».....	22
<i>Туйкин Л. Р.</i> Создание трехмерной модели здания с использованием программы трехмерного моделирования SketchUp 2017 и визуализатора V-ray.....	24
<i>Чернов А. В., Гоголев Д. В.</i> Трехмерная визуализация проекта планировки территории на примере объекта «Салаир Олимпик»	27
<i>Искаков К. М., Говорова К. Г., Андропова А. А.</i> Создание сложных формообразующих поверхностей в графическом редакторе AutoCAD	31
<i>Липовская Т. В., Кильневая М. И.</i> Трехмерное моделирование при изучении технологических дисциплин.....	35
<i>Лебзак А. О., Лебзак Е. В.</i> Геоинформационное обеспечение объектов культурного наследия Новосибирской области	38
<i>Пацан А. В.</i> Моделирование оптического рисунка путем плазмохимического травления для изготовления интегральной микросхемы.....	42
<i>Соськова К. А., Молодых М. С.</i> Создание 3D-модели многоэтажного жилого дома в программе Autodesk Revit.....	44
<i>Хертек С. Г., Шмелева В. В.</i> Применение динамических блоков для моделирования условных обозначений и знаков в графическом редакторе AutoCAD.....	48
<i>Яций Е. В.</i> Создание 3D-изображений объектов культуры г. Новосибирска.....	52

Ряцов И. А. Особенности разработки и применения манипуляторов в жизни человека.....	58
Бирюкова Д. А., Погребной В. В. Определение пространственно-временного состояния объекта методом аппроксимации геометрическими фигурами.....	62

Научное издание

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

**Молодежная научно-практическая
конференция**

20 декабря 2017 года

Сборник научных докладов

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск *Т. Ю. Бугакова*

Компьютерная верстка *К. В. Ионко*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 26.04.2018. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 4,07. Тираж 60. Заказ 57.

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8