

УДК 624: 004. 896+69

УДК 658.512: 681.3

*к.т.н. Черных О.А.,
Сова И.О.,
Балашова-Сукач Я.А.,
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ ПК ЛИРА

Представлені результати моделювання складних геометричних поверхонь будівельних конструкцій за допомогою програмного комплексу ЛІРА і апробації взаємодії його з сучасними автоматизованими графічними системами AutoCAD і 3D Studio Max.

Ключові слова: геометрія, моделювання, інженерна і комп'ютерна графіка, поверхні, конструкції, імпортування, візуалізація.

Представлены результаты моделирования сложных геометрических поверхностей строительных конструкций при помощи программного комплекса ЛИРА и апробации взаимодействия его с современными автоматизированными графическими системами AutoCAD и 3D Studio Max.

Ключевые слова: геометрия, моделирование, инженерная и компьютерная графика, поверхности, конструкции, импортрование, визуализация.

В настоящее время получила широкое распространение технология цифровых прототипов, которая дает возможность инженерам исследовать поведение изделий в виртуальном режиме, еще до того, как изготовлен первый реальный объект (рисунок 1). Практически отпадает необходимость изготовления дорогостоящих экспериментальных образцов, так как все испытания и тесты выполняются в виртуальном режиме. Это позволяет уменьшить затраты на проектирование и производство [4].

Научно-технический прогресс, создание новых технологий требуют внесения в курс начертательной геометрии новых вопросов, методов и задач, в частности, в последнее время в различных отраслях техники возросло использование сложных кривых поверхностей. Это обусловило необ-

ходимость изучения и конструирования таких поверхностей каркасно-параметрическим и другими методами, в которых используются достижения аналитической и дифференциальной геометрии [1].

Компьютеризация народного хозяйства, широкое использование электронно-вычислительной техники, дисплеев и графопостроителей, доказали принципиальную возможность выполнения рисунков и графических построений с помощью компьютеров. Однако машина может сделать только то, что в неё заложит человек. Основой компьютерной графики, с помощью которой можно выполнять однообразные, рутинные, трудоёмкие операции или сложные расчеты, является вычислительная геометрия, системы алгоритмов, программ, использование графических условий и тому подобное [1].

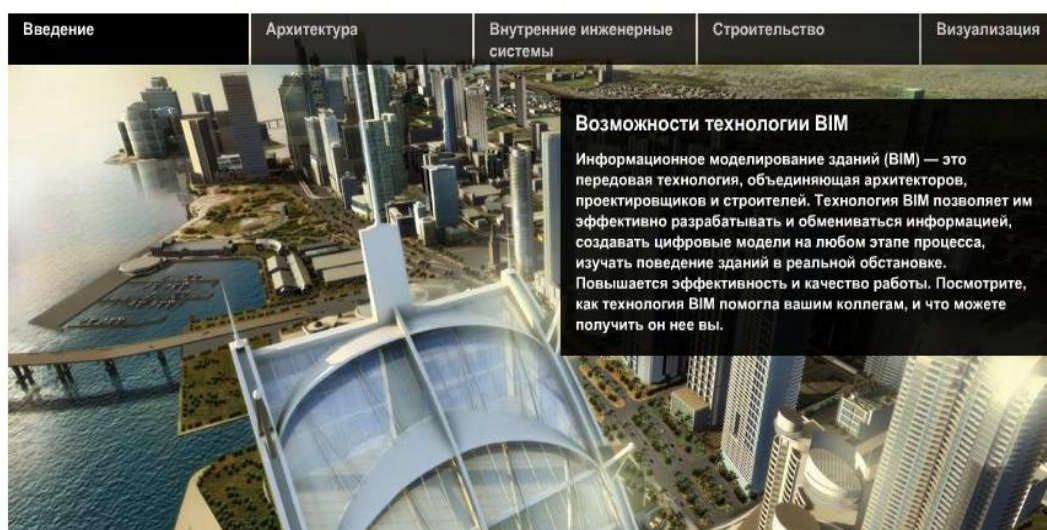


Рисунок 1 – Решения Autodesk для информационного моделирования зданий (технология BIM)

Для архитектурно-строительного проектирования создано большое количество программных комплексов, позволяющих выполнять как расчетную часть проекта, так и рабочую документацию объектов в 2D и 3D графике, строить векторные изображения, наполнять их текстурой, материалом, тенями, цветом, бликами и т.д. Кроме того, имеются возможности для создания мультимедиа со звуковым и музыкальным сопровождением. Современные CAD системы обладают обширными базами данных, с помощью которых выполняются архитектурно-строительные чертежи на любой стадии проектирования.

Система AutoCAD Architectural Desktop позволяет создавать планы, фасады разрезы, трехмерные изображения объектов, имеет развитое меню архитектурно-строительных элементов [4].

3D Studio Max – графический пакет, позволяющий анализировать изображения 3-хмерных строительных объектов с наложенной текстурой, в разнообразных цветовых решениях и материалах, освещенных солнечным светом, с помощью точечного освещения как снаружи, так и внутри здания [4]. Огромное значение имеет возможность до окончания строительства оценить, насколько хорошо будущее здание впишется в окружающий ландшафт или старую застройку, что особенно важно в сфере городского строительства.

Программный комплекс "ЛИРА" является многофункциональным современным инструментом для численного исследования прочности и устойчивости конструкций и их автоматизированного конструирования. Как и все наиболее известные программные комплексы аналогичного назначения (COSMOS, NISA, ANSYS, STRUDL, ROBOT), "ЛИРА" включает следующие основные функции:

- развитую интуитивную графическую среду пользователя;
- мощный многофункциональный процессор;
- развитую библиотеку конечных элементов, позволяющую создавать компьютерные модели практически любых конструкций: стержневые плоские и пространственные схемы, оболочки, плиты, балки-стенки, массивные конструкции, мембраны, тенты, а также комбинированные системы, состоящие из конечных элементов различной мерности (плиты и оболочки, подпертые ребрами, рамно-связевые системы, плиты на упругом основании и др.);
- развитую библиотеку расчета на динамические воздействия (сейсмика, ветер с учетом пульсации, вибрационные нагрузки, импульс, удар, ответ-спектр);
- конструирующие системы железобетонных и стальных элементов в соответствии с нормативами стран СНГ, Европы и США;
- редактирование баз стальных сортаментов;
- удобную систему документирования [2, 3].

Таким образом, с помощью программного комплекса ЛИРА имеется возможность создавать модели строительных конструкций, зданий и сооружений практически без ограничений на описание реальных свойств создаваемых объектов. Поэтому на кафедре начертательной геометрии и инженерной графики проводится внедрение в учебный процесс для студентов технических специальностей программного комплекса ЛИРА, позволяющего на уровне современных технологий разрабатывать сложные адекватные геометрические модели объектов, например, на основе поверхностей вращения, поверхностей заданных уравнением, геодезических поверхностей (икосаэдр, октаэдр, тетраэдр) и т.д.

Обмен данными с другими графическими и документирующими системами (AutoCAD, ARCHICAD, WORD и др.) выполняется на осно-

ве DXF и MDB файлов. Расчетные схемы, созданные в ПК ЛИРА могут стать основой для создания комплекта графической документации марки АС, разработанного в программах AutoCAD, ARCHICAD, ARKO, Project Studio и др. Рабочие чертежи создаются на основе трехмерных моделей объектов. Для перехода из ПК ЛИРА в AutoCAD достаточно созданный в нем файл экспортировать с сохранением в DXF формате (рисунок 2, 3).

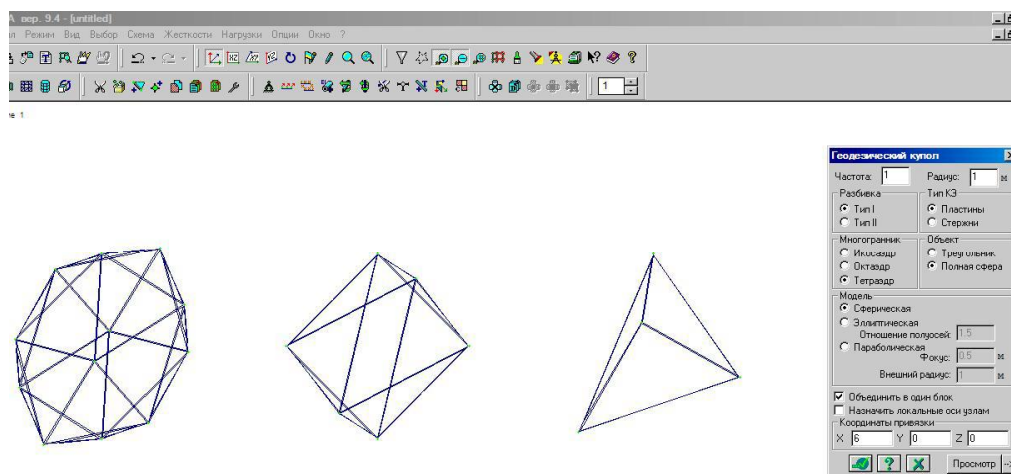


Рисунок 2 – Геометрическое моделирование многогранников в ПК ЛИРА

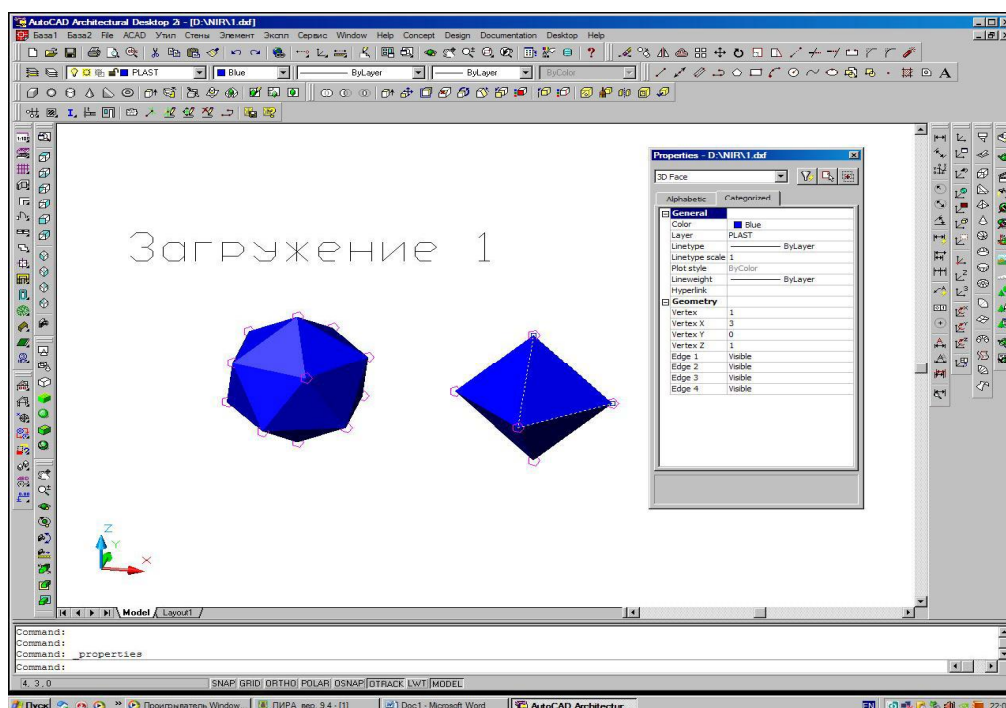
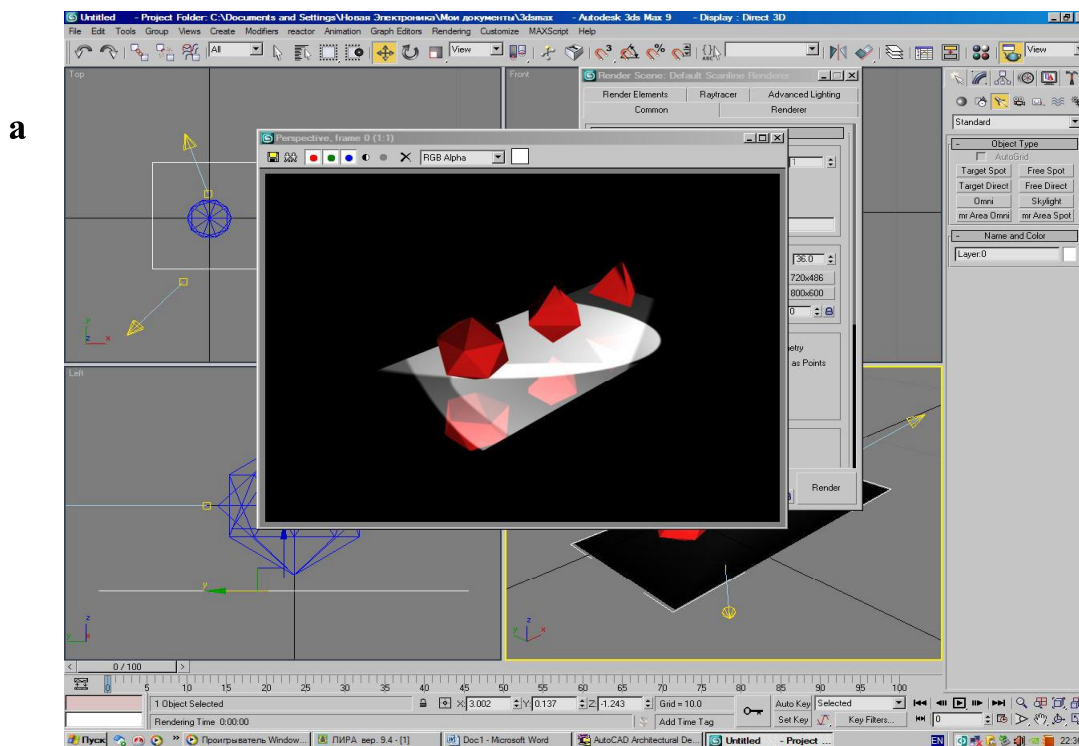


Рисунок 3 – Визуализация импортированного файла в AutoCAD

Файлы с расширением DXF открываются программами AutoCAD, АРКО, Project Studio и др. и могут быть доработаны в этих программах и сохранены с расширением DWG. Для создания наглядных изображений с наложением материалов, фактур, различных вариантов освещения, файлы могут быть отправлены в 3D Studio Max. Для этого достаточно импортировать файлы с расширением DXF и DWG, предварительно изменив тип файла с 3DSmax на DXF или DWG (рисунок 4).



б

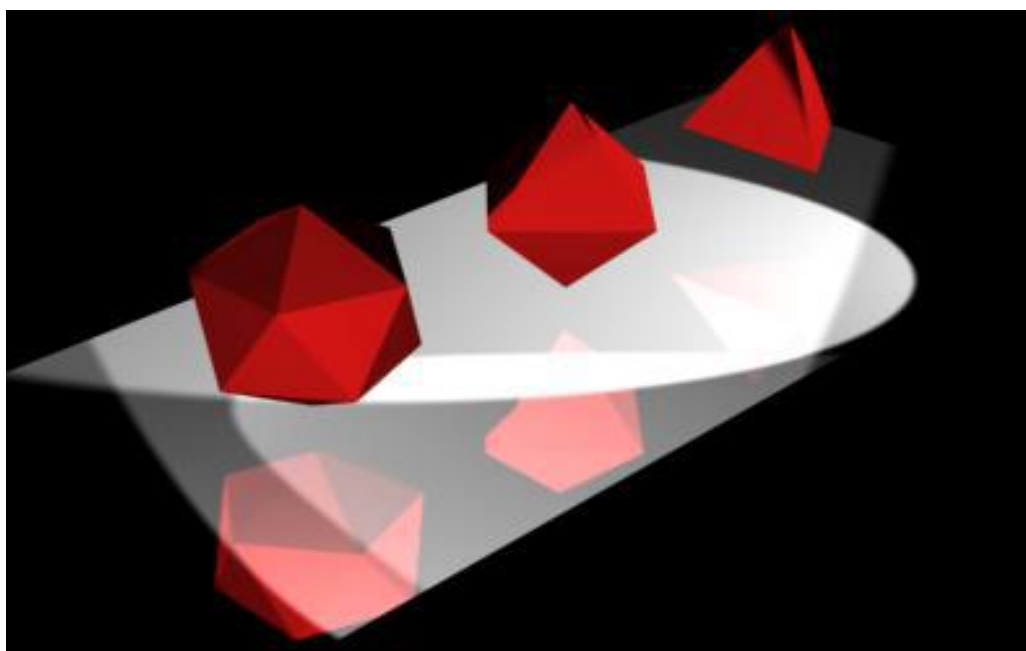


Рисунок 4 – Визуализация геометрических объектов в 3D Studio Max

Возможно создание поверхности в программе AutoCAD, ARKO, Project Studio и затем перенос ее в ПК ЛИРА с последующим созданием расчетной схемы и расчетом конструкции. Созданная в AutoCAD, ARKO, Project Studio трехмерная модель становится основой для разработки комплекта рабочих чертежей в этих же программах, а также для создания файлов с наглядным изображением строительных объектов и анимации в программе 3D Studio Max (рисунки 4 - 8).

Поэтому на кафедре ведется целенаправленная работа по детальному изучению возможностей современных систем автоматизированного проектирования для обеспечения качественной фундаментальной подготовки студентов. Апробация результатов работы проводилась в рамках преподавания в ДонГТУ следующих дисциплин: начертательной геометрии, инженерной графики, вычислительной техники в инженерных расчетах, основы автоматизированного проектирования в строительстве.

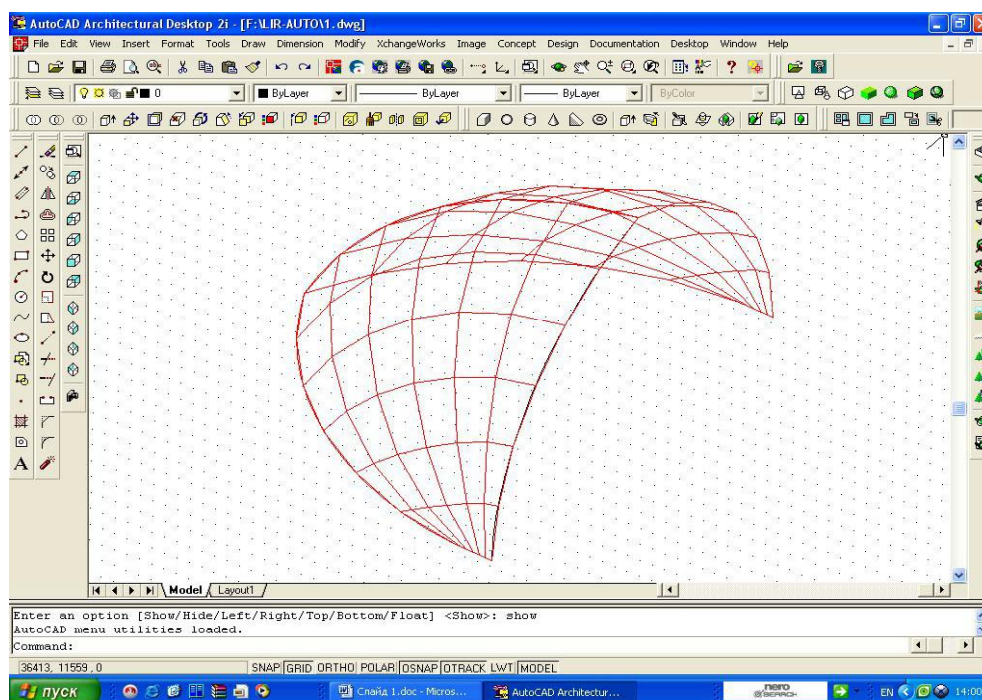


Рисунок 5 – Создание сложной геометрической поверхности в AutoCAD

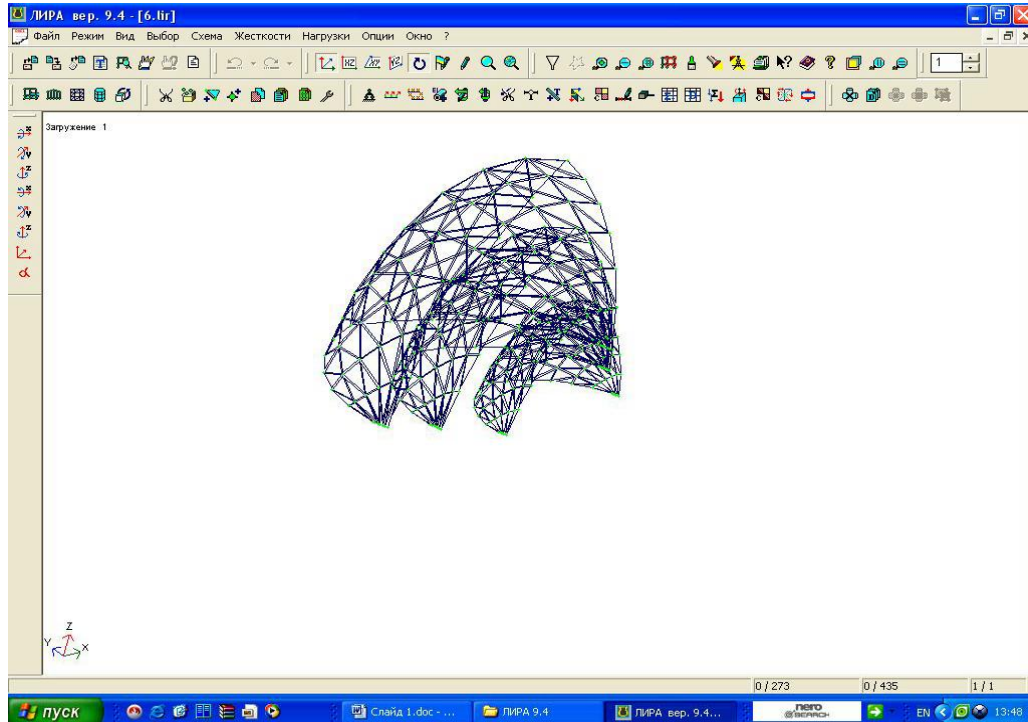


Рисунок 6 – Создание расчетной схемы в ПК ЛИРА на базе импортированного файла из графического пакета AutoCAD

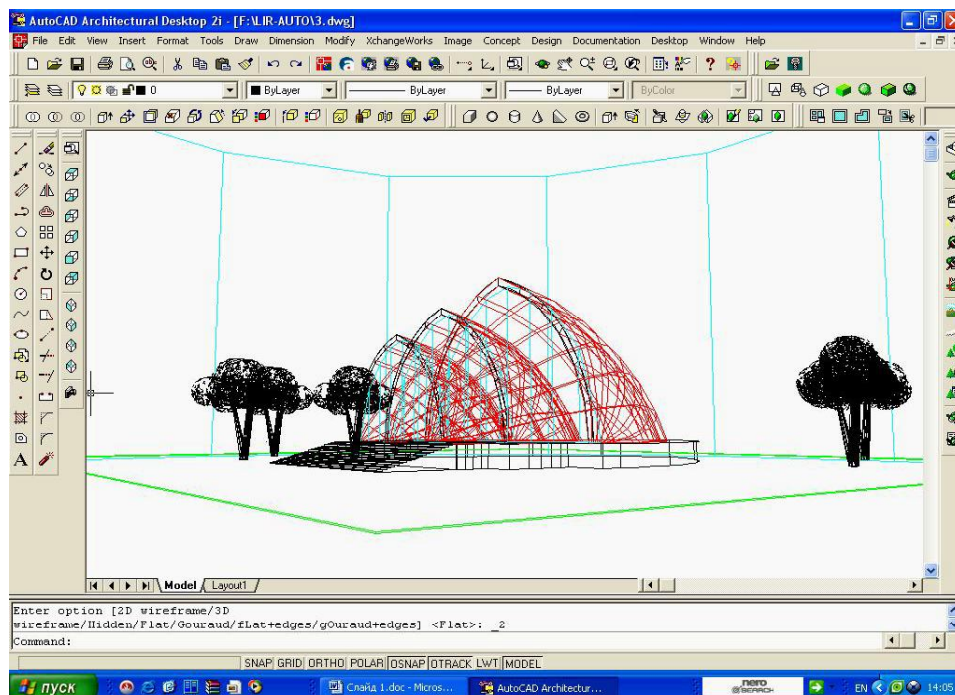


Рисунок 7 – Создание трехмерной модели строительного сооружения в AutoCAD

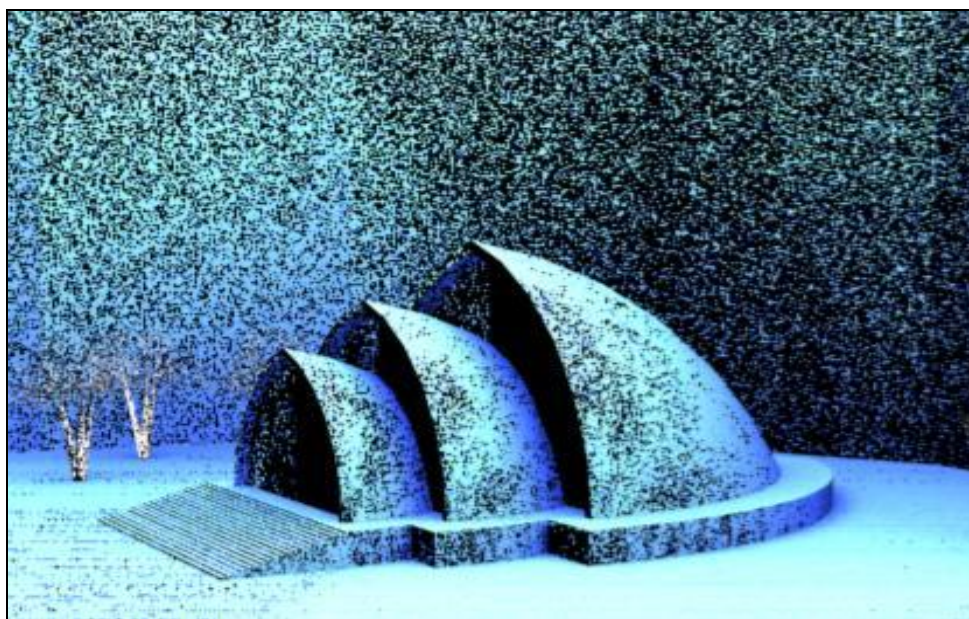


Рисунок 8 – Визуализация трехмерной модели строительного сооружения в 3D Studio Max

Выводы.

Применение программного комплекса ЛИРА позволяет:

- решать на современном уровне инженерные задачи в замкнутом виде: создание геометрии, расчет и проектирование строительного объекта;
- создавать сложные адекватные геометрические модели реальных строительных конструкций, зданий и сооружений;
- развивать пространственное мышление студентов в ходе обучения их современным методам проектирования.

Библиографический список

1. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія: Підручник для студ. вищих навч. Закладів / В.Є. Михайленко, М.Ф. Євстіфесєв, С.М. Ковальов, О.В. Кащенко; Под. Ред. В.Є. Михайленко. – 2 – ге вид., переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 303 с.: іл.
2. ПК ЛИРА, версия 9. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций. Справочно-теоретическое пособие под ред. Академика АИИ Украины А.С. Городецкого. – К. – М.: 2003. – 464 с.: ил.
3. <http://www.lira.com.ua>.
4. <http://www.autodesk.ru>.

Рекомендовано к печати д.т.н., проф. Давиденко А.И.