

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_1_44

УДК 37.022, 004.94

ГРНТИ 14.35.09, 50.07.03

ВАК 5.8.7, 2.3.7, 2.5.1

Поверхностное моделирование в КОМПАС3D

* Денисова Е. В, Куляшов И. Д.

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
190005, Россия, г Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, 4*email: * deni_sovaev@mail.ru, ² teleshpak@mail.ru

В последние годы при проектировании различных инженерных конструкций значительный интерес представляет сфера конструирования поверхностей. В различных областях техники, строительства и архитектуры для конструирования сложных технических форм и архитектурных оболочек всё чаще применяются сложные поверхности, способы задания, конструирования и перезадания которых зависят от различных заранее заданных практических требований. Как практикующие, так и начинающие инженеры сталкиваются с проблемой объёмного восприятия. За отсутствием развитых навыков пространственного мышления у студентов инженерных ВУЗов, особенно на ранних этапах изучения графических дисциплин, возникают трудности с чтением чертежей. Одним из способов решения данных задач в виде наглядного отображения сборочной единицы или сборки в целом является использование методов поверхностного моделирования. В данной работе авторами предложено развитие концептуального подхода к решению задачи повышения как качества инженерной подготовки при освоении геометрических и графических общепрофессиональных дисциплин, так и улучшения навыков создания инженерных моделей при помощи программного обеспечения Компас-3D.

Ключевые слова: система КОМПАС3D, поверхностное моделирование, поверхность, процесс обучения, инженерная и компьютерная графика.

Знаменитый архитектор и инженер Э. Торроха говорит: «Лучшим сооружением является то, надёжность которого обеспечивается главным образом за счёт его формы, а не за счёт прочности его материала. Последнее достигается просто, тогда как первое, наоборот, с большим трудом. В этом заключается прелесть поисков и удовлетворение от открытий». Практикой архитектурного проектирования накоплен большой опыт по использованию в различных архитектурных формах простых поверхностей шара цилиндра, сферы, поверхностей вращения. Учёт геометрических форм этих поверхностей ведётся с самых первых шагов проектирования так как они хорошо изучены и их легко представить. С началом применения тонкостенных конструкций в виде оболочек простые поверхности легко перешагнули в практику проектирования оболочек.

Бионические архитектурные формы, которые не могут быть описаны аналитическими формулами, становятся все более популярными среди архитекторов. Если архитектор знаком с принципами формирования и задания поверхностей, он может использовать их для создания новых форм в архитектуре бионики. Некоторые сооружения состоят из фрагментов оболочек, которые могут быть очерчены по поверхностям различных классов. Такие сооружения могут стать настоящими шедеврами в руках опытных архитекторов [1].

Поверхности в математике есть непрерывное множество точек, между координатами которых установлена связь уравнением типа $F(x, y, z) = 0$. Так задаются аналитические поверхности в явной форме, однако, представление их в математическом виде может быть затруднительно в восприятии даже для человека, профессионально занимающегося математикой. Так, существует классификация поверхностей по методу их построения: каркасные, сплайновые, аналитические, графические и другие [1]. Например, поверхность $x = w, y = y, z = 2 - 0,5x^2 + \frac{-2 + 0,5x^2}{0,5x^2 + 2}$ в математической форме, и в графической (рис. 1).

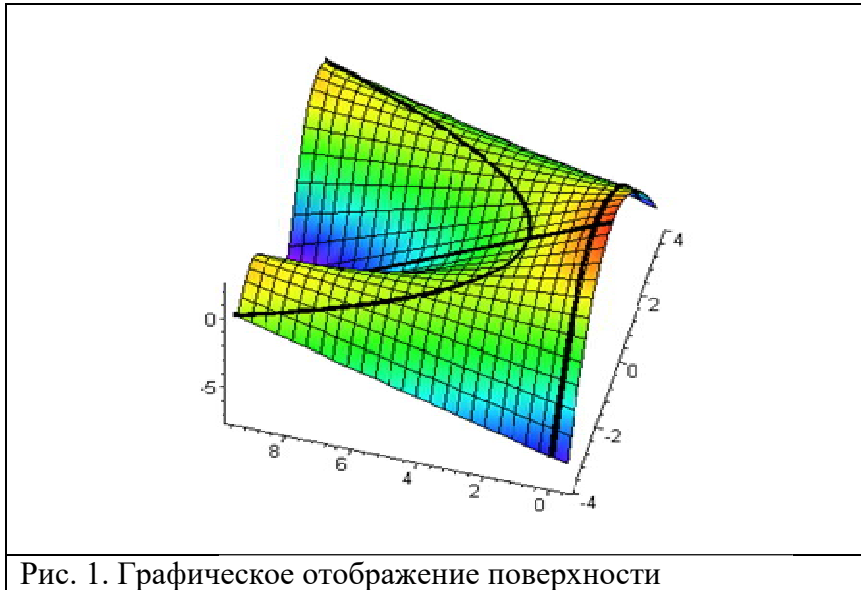


Рис. 1. Графическое отображение поверхности

По способу построения классифицируют на поверхности: линейчатые, нелинейчатые, вращения, переноса, комбинированные и их подтипы. Так, винтовая поверхность, заданная в параметрическом виде: $x = r \sin kw \cos w, y = r \sin kw \sin w, z = b$. А в графическом отображении будет выглядеть следующим образом (рис. 2).

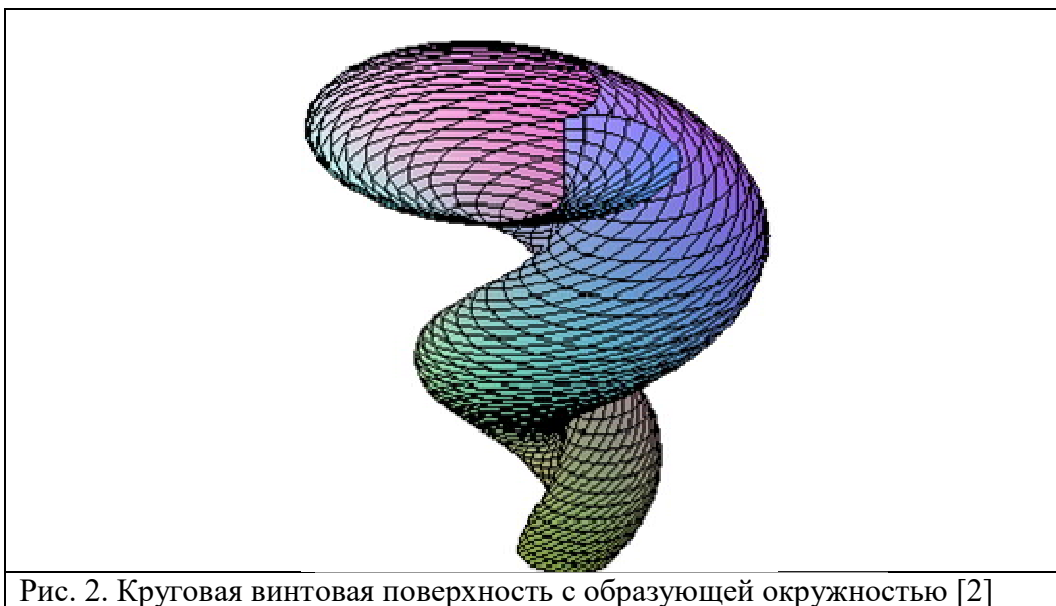


Рис. 2. Круговая винтовая поверхность с образующей окружностью [2]

Подготовка современного инженера предполагает приобретение студентами навыков и умений в области инженерной и компьютерной графики, основы технической грамотности. Методами компьютерного моделирования пользуются специалисты практически всех отраслей и областей науки и техники – от истории до космонавтики, поскольку с их помощью можно прогнозировать и даже имитировать явления, события или проектируемые предметы в заранее заданных параметрах. В настоящее время научный прогресс не стоит на месте, потому актуализируется вопрос о повышении качества и уменьшении сроков подготовки квалифицированных кадров. Мы видим, что использование элементов 3D-визуализации в обучении делает занятия более привлекательными и живыми; студенты приобретают возможность иметь углублённые знания по сложным темам дисциплины; а преподавателям позволяют упростить процесс объяснения предметов [3]. При таком подходе в рамках твердотельного моделирования необходимо осваивать как основы листового моделирования, так и поверхностное 3D-моделирование. Помимо базовых навыков разработки и оформления эскизов деталей машин, студент будет владеть способностью визуализировать сложные объекты и уметь составлять из них информационные модели с помощью систем САПР [4].

Рассматривая аспекты олимпиад по инженерной и компьютерной графике следует отметить, что за последние 10 лет уровень сложности предоставляемых заданий только растёт, однако программа подготовки в высших учебных заведениях не имеет столь прогрессивной тенденции развития [5]. Так, студенты замечают потребность в навыках поверхностного моделирования только на самих олимпиадах (рис. 3).

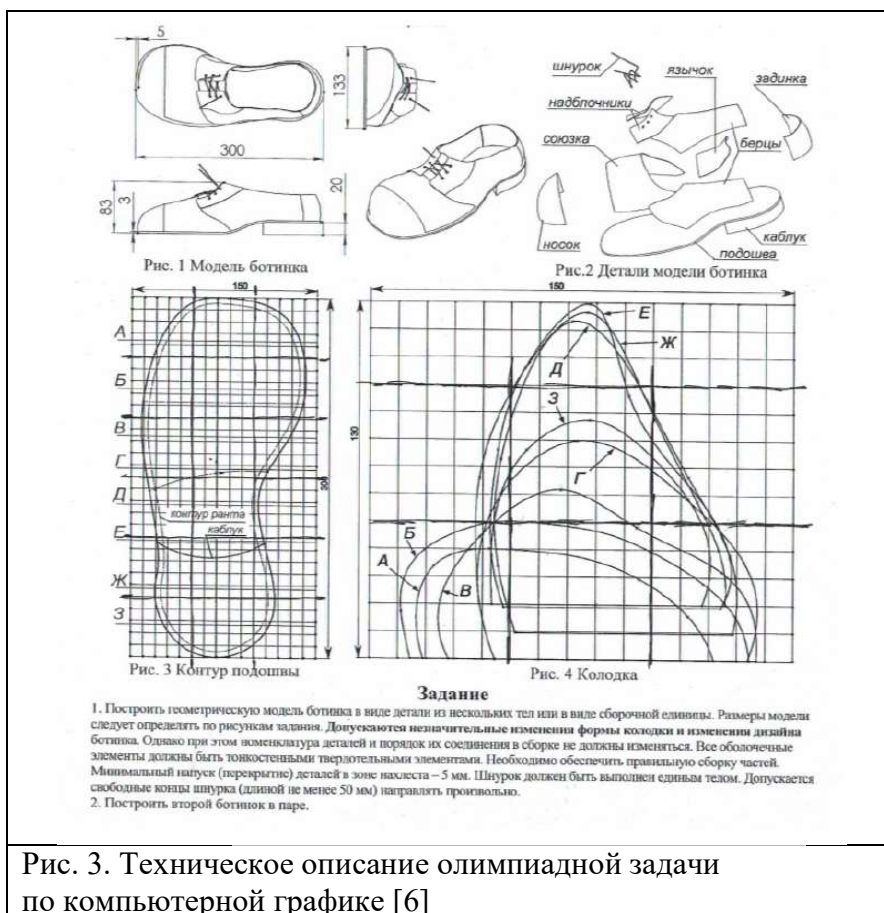


Рис. 3. Техническое описание олимпиадной задачи по компьютерной графике [6]

В качестве примера поверхностного моделирования для исследования созданы сборочные единицы и сборки по существующим чертежам. С их помощью были продемонстрированы концептуальные возможности использования данного раздела для создания моделей деталей.

Детали из пластмасс создаются с помощью литья, и потому этот материал используют для изготовления различных тонкостенных объектов, имеющих непрямую форму, поверхностное моделирование используется также в инженерных деталях или их частях, требующие сложного скругления и, имеющие замысловатую, но точную форму. В таких случаях целесообразно использовать оболочки, поверхности (рис. 4). Тогда как метод твердотельного моделирования не позволяет создавать плавных изгибов столь простым образом.



Рис. 4. Примеры поверхностного моделирования [6]

Кроме того, поверхностное моделирование в КОМПАС3D может быть использовано для создания компонентов сложных изделий, таких как обшивка корпуса или крыла технических форм. Использование поверхностных моделей позволяет создавать кривые поверхности, которые точно соответствуют форме и размерам необходимых компонентов. Создание информационных моделей с помощью программного обеспечения позволяет наглядно изобразить сложную форму, не прибегая к длительному и непродуктивному чтению чертежей. Моделирование с помощью поверхностей даёт возможность создавать презентационные модели, дающее общее представление, сохраняя технологическую точность, например, деформированного тела (рис. 5, 6).

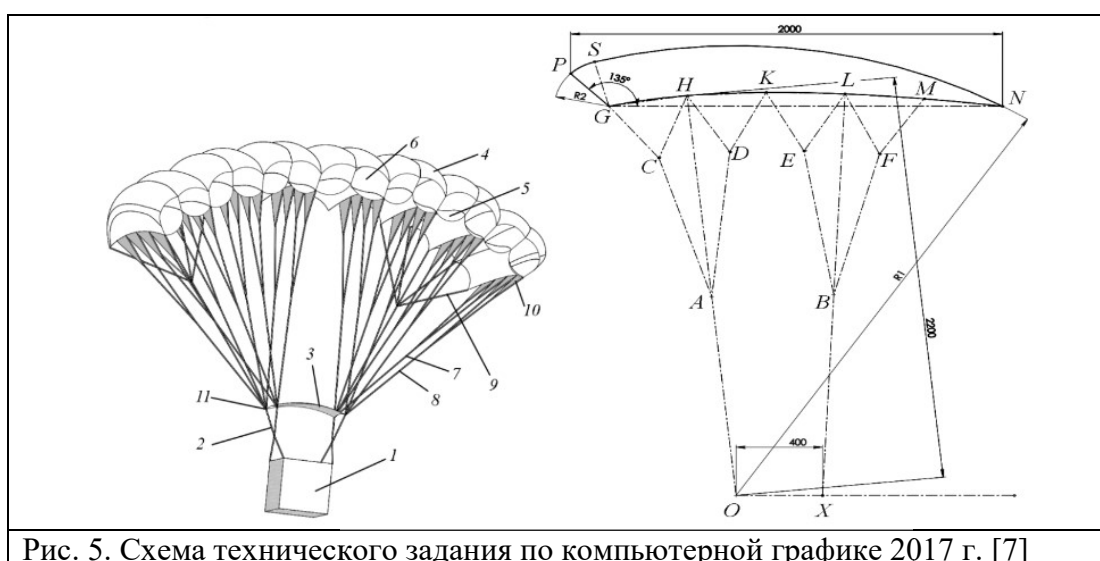


Рис. 5. Схема технического задания по компьютерной графике 2017 г. [7]

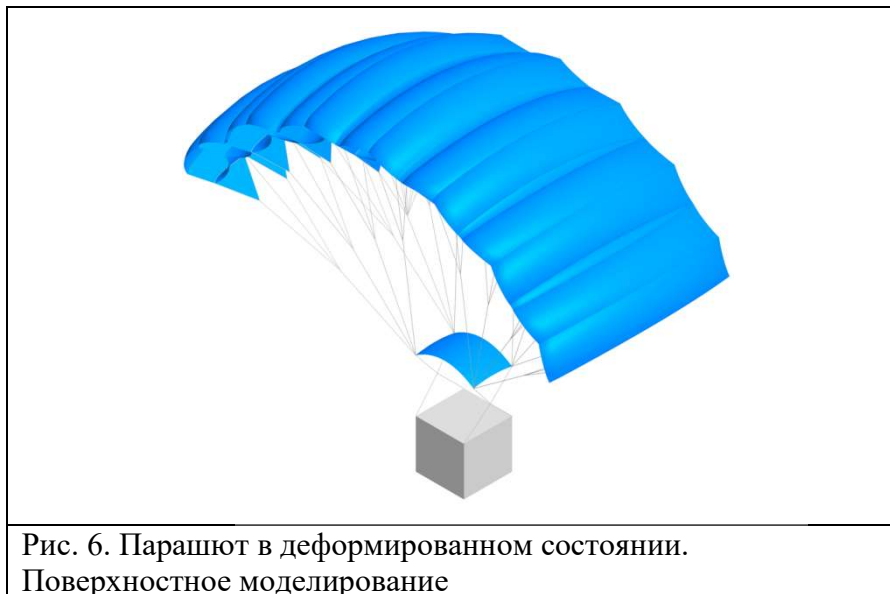


Рис. 6. Парашют в деформированном состоянии.
Поверхностное моделирование

Исходя из вышесказанного, следует сделать следующие выводы:

При введении методов поверхностного моделирования в программу курса инженерной и компьютерной графики, студенты получают инструмент, с помощью которого предоставляются возможности иного способа изучения сложных тем и поэтапной практической подготовки к олимпиадным заданиям.

Моделирование с помощью поверхностей является одним из действенных методов создания информационных объектов, который стоит использовать наравне с “классическим” твердотельным построением деталей.

Объёмная демонстрация инженерных объектов способствует развитию навыка пространственного мышления у студентов, что позволяет улучшить качество и ускорить процесс обучения.

Благодарности

Материалы публикуются по результатам проведения научно-исследовательской работы, проводимой в рамках конкурса грантов на выполнение научно-исследовательских работ обучающимися Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (СПбГАСУ) в 2023 году

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Гринько Е. А. Классификация аналитических поверхностей применительно к параметрической архитектура и машиностроению // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. Том 19. № 4. 2018. С. 438–456.
2. Кривошاپко С. Н., Иванов В. Н. Аналитические поверхности. 2006. С. 185.
3. Касперов Г. И., Калтыгин А. Л., Ращупкин С. В. Оценка эффективности методов 3D-моделирования при изучении начертательной геометрии // Труды БГТУ. № 8. 2016. С. 70–72.

4. Большаков В. П., Тозик В. Т., Чагина А. В. Информационные технологии в университетском курсе «Инженерная и компьютерная графика» // Компьютерные инструменты в образовании № 4, 2011, С. 54–62.
5. Денисова Е. В., Новикова Е. С. Олимпиада в техническом ВУЗе: проблемы и перспективы // Профессиональное образование, наука и инновации в XXI веке: XIII Санкт-Петербургский конгресс. 2019. С. 69–72.
6. Денисова Е. В., Новикова Е. С. Олимпиада как средство развития творческого потенциала студента // Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса: сборник научных трудов III Всероссийской научной конференции. Санкт-Петербург: СПГУ. 2020. С. 331–336.
7. Открытая всероссийская студенческая олимпиада // «Геометриада»: Сборник олимпиадных заданий – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.геометриада.рф/сборник-заданий>

Surface modeling in KOMPAS3D

Denisova E. V, Kulyashov I. D.

*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering
190005, Russia, St. Petersburg, 2-nd Krasnoarmeiskaja street, 4*

In recent years, the sphere of surface design has been of considerable interest in the design of various engineering structures. In various fields of engineering, construction and architecture, complex surfaces are increasingly used for the construction of complex technical forms and architectural shells, the methods of setting, designing and re-setting which depend on various pre-set practical requirements.

Both practitioners and novice engineers face the problem of three-dimensional perception. Due to the lack of developed spatial thinking skills, students of engineering universities, especially at the early stages of studying graphic disciplines, have difficulty reading drawings. One of the ways to solve these problems in the form of a visual representation of an assembly unit or assembly as a whole is the use of surface modeling methods.

In this paper, the authors propose the development of a conceptual approach to solving the problem of improving the quality of engineering training

Keywords: system KOMPAS3D, surface modelling, surface, the learning process, engineering and computer graphics.