

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ

Е.А. Егорова

elizabethinspire18@mail.ru

Е.В. Парфенова

legolubeva@yandex.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Подробно рассмотрены основные направления дизайнерской деятельности, в которых используется трехмерное моделирование. Каждое направление проиллюстрировано примерами из проектов, выполненных авторами работы. Сформулированы наиболее актуальные подходы к моделированию с описанием последовательности действий, указано используемое программное обеспечение. Обозначены пути развития рассмотренных подходов к 3D-моделированию в промышленном дизайне, перспективы их внедрения в процессы проектирования и прототипирования. Сделаны выводы о том, что сегодня в промышленном дизайне, равно как и в инженерном деле, трехмерное моделирование является необходимым и перспективным инструментом для решения проектных задач.

Ключевые слова

Моделирование, дизайн, промышленный дизайн, 3D-визуализация, рендеринг, прототипирование, скетчинг

Поступила в редакцию 04.04.2023

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023

Деятельность промышленного дизайнера, как известно, связана с проектированием и визуализацией качеств объектов, отражением функции изделия в его форме. Современный промышленный дизайнер активно работает в сфере 3D-визуализации: многие проектные задачи требуют не просто эскизную концепцию, а детально выполненную модель будущего продукта.

Цель данной работы — систематизировать практический опыт промышленного дизайнера в области 3D-моделирования.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- выделить основные направления 3D-моделирования в промышленном дизайне;
- охарактеризовать сферы применения каждого направления;
- привести соответствующие примеры из практики.

В соответствии с целью следует рассмотреть примеры из различных проектов, поскольку в зависимости от специфики тот или иной объект требует разных подходов к моделированию, а также разных способов визуализации.

Проблематика 3D-моделирования в промышленном дизайне имеет крайне низкую степень разработанности, поэтому изложенные далее методики и подходы классифицированы преимущественно на основании практического опыта

авторов работы. Так, можно выделить ключевые направления и методы моделирования в деятельности промышленного дизайнера:

- формообразование (моделирование форм, их анализ);
- 3D-визуализация, рендеринг (создание фотореалистичных изображений);
- макетирование и прототипирование (подготовка модели к выращиванию или механической обработке);
- предварительный эргономический анализ;
- комбинированный способ визуализации (совмещение моделирования и цифрового эскизирования).

В промышленном дизайне трехмерное моделирование — ключевой инструмент формообразования [1]. Двухмерные эскизы далеко не всегда могут предоставить исчерпывающие сведения о геометрии проектируемого объекта, нюансах его формы, в то время как большинство САПР, помимо основных функций моделирования, черчения, сборок, позволяют осуществлять анализ геометрии, анализ отражений и уклонов (рис. 1).

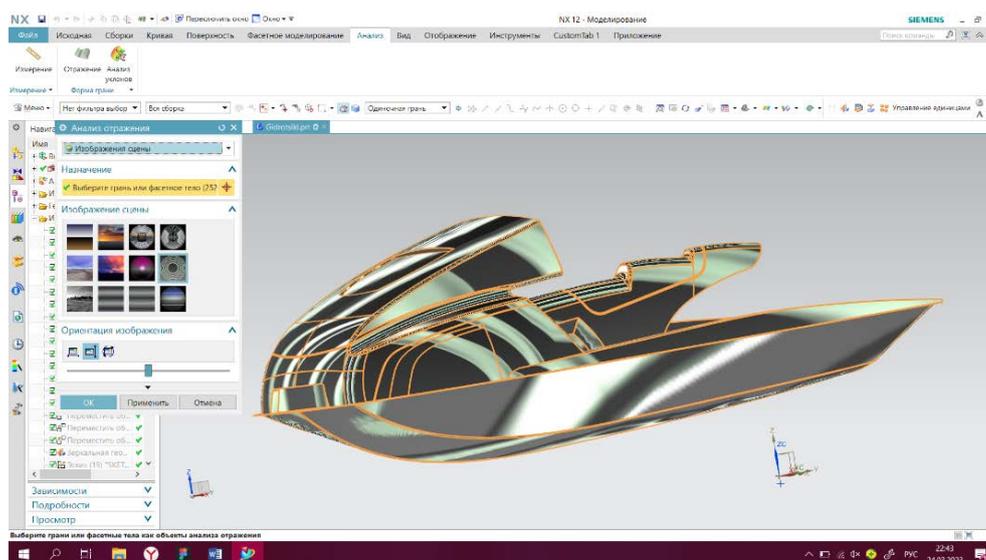


Рис. 1. Построение трехмерной модели и анализ геометрии

Функции анализа позволяют дизайнеру еще на стадии трехмерной модели определить, насколько эстетичны поверхности, правильны и устойчивы формы. Также на данном этапе можно получить первые представления о технологичности объекта и о том, какие далее действия необходимо совершить, чтобы подготовить модель непосредственно к производству.

Другое важное направление — 3D-визуализация, или рендеринг. Под рендерингом понимается процесс получения статического двухмерного изображения из трехмерной сцены. После того как дизайнер построил 3D-модель проек-

тируемого объекта, он придает ей реалистичность посредством назначения материалов, текстур и т. д. (рис. 2).



Рис. 2. 3D-визуализация (рендер) объекта

Встроенный функционал для рендеринга трехмерных моделей присутствует во многих программах моделирования. Однако он является базовым, минимальным; для создания более красочных и реалистичных изображений используются программы 3D-визуализации [2]. Рендеринг позволяет получить детализированную визуализацию будущего продукта до этапа прототипирования. Также он позволяет создавать промо-изображения, демонстрационные изображения для печатных материалов и рекламных кампаний.

Далее следует этап прототипирования, на котором происходят уточнение и тестирование дизайн-концепций, сбор информации о первом опыте общения пользователя с новым продуктом [3]. По результатам тестирования прототипа выявляются недостатки концепции, отправляющейся впоследствии на доработку. За этим может последовать следующий прототип (в зависимости от специфики проекта и степени сложности прототипа). Сегодня существуют разнообразные методы и технологии прототипирования, и особенно популярны в последнее время аддитивные технологии. Аддитивные технологии способны дать физическое воплощение практически любой сложной форме, что, безусловно, востребовано в дизайнерской среде. Важная роль прототипирования принята теоретиками и практиками методологии дизайн-мышления (данная методология набирает популярность, причем не только в дизайне, но и в бизнесе [1]).

Для выращивания объекта необходимо предварительно построить его трехмерную модель и адаптировать ее к печати [4]. Например, поворотная голова для макета фрезерного станка была построена в программе 3D-модели-

рования, а затем масштабирована и адаптирована к печати на фотополимерном принтере; там же были добавлены поддерживающие элементы (рис. 3).

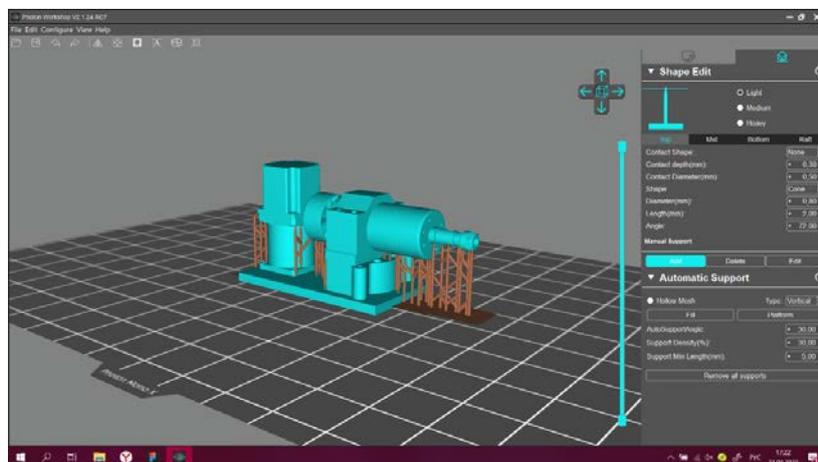


Рис. 3. Подготовка детали к выращиванию на фотополимерном принтере

Не менее важным аспектом дизайн-проектирования служит учет эргономики в процессе моделирования (рис. 4). С этой целью внедряется модель эргонома, соответствующая параметрам из ГОСТов, ей задаются требуемые масштаб и положение, поза [5]. Так, дизайнер, работая над моделью того или иного объекта и ориентируясь на эргонома, корректирует массогабаритные и другие параметры [6]. Эргоном в поле зрения (пусть и виртуальном) помогает выполнить первичные тестирования на соответствие будущего продукта антропометрическим характеристикам; такой путь гораздо менее затратен (с точки зрения времени и материалов) по сравнению с физическим прототипированием.

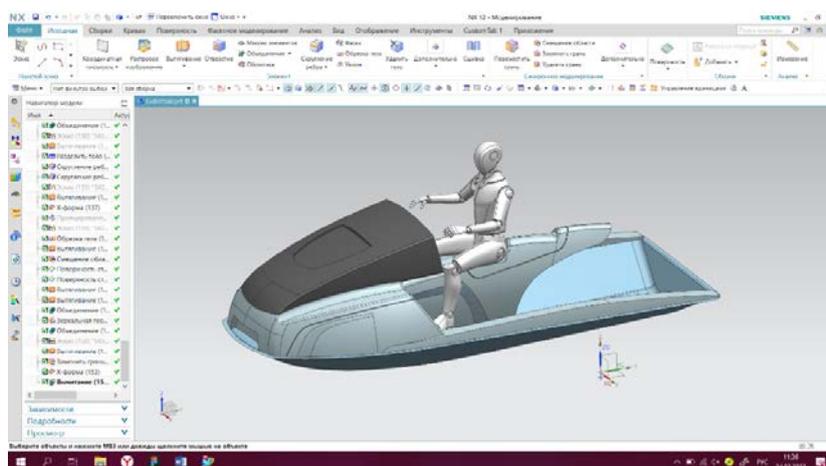


Рис. 4. Построение трехмерной модели объекта с использованием эргонома

Наряду с традиционными методами существует комбинированный подход к визуализации: совмещение моделирования и цифрового скетчинга (рис. 5). Так, предварительно в программе параметрического моделирования была создана трехмерная модель боковых поверхностей автомобиля. По описанному ранее принципу проводился анализ построенных поверхностей и визуальная оценка распределения по ним бликов [7]. Затем в программе для рендеринга были наложены текстуры; полученный рендер корректировался в графическом редакторе, где впоследствии был создан обобщенный цифровой эскиз.



Рис. 5. Пример совмещения 3D-моделирования и цифрового эскизирования

Поскольку в проекте ставилась цель продемонстрировать яркую и выразительную боковую часть автомобиля, именно эта часть была смоделирована; остальные элементы за счет легкого эскиза отведены на второй план. Отметим, что метод совмещения моделирования и скетчинга также не всегда релевантен [8]. Он особенно эффективен, когда, например, нужно презентовать один определенный ракурс объекта [9].

Таким образом, были выделены и систематизированы основные направления 3D-моделирования в промышленном дизайне. В настоящее время моделирование представляет собой один из наиболее эффективных инструментов промышленного дизайнера, позволяющих решать самые разнообразные и порой нестандартные проектные задачи [10]. Такие направления, как прототипирование, визуализация, анализ геометрии, активно развиваются благодаря 3D-моделированию; именно моделирование позволяет реализовать дизайн-концепцию и преобразовать абстрактные решения в физический прототип или продукт.

Литература

- [1] Михеева М.М. *Системное дизайн-проектирование*. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015, 59 с.
- [2] Парфенова Е.В., Егорова Е.А. Дизайн-проект хирургического роботизированного комплекса для эндопротезирования коленного сустава. *Новые материалы, подходы и технологии проектирования, производства и эксплуатации ракетно-космической техники. VI Междунар. науч.-технич. конф.: сб. докл.* Москва, Спектр, 2022, с. 108–113.
- [3] Мартин Б., Ханнингтон Б. *Универсальные методы дизайна*. Санкт-Петербург, Питер, 2014, 208 с.
- [4] Строкин А.В., Черкасова Е.И. Трехмерное моделирование как основа проектирования 21 века. *Вестник Казанского технологического университета*, 2014, № 10, с. 241–242.
- [5] Терехова Н.Ю., Спасская Д.Д. Принципы эргодизайна в изделиях из композиционных материалов. *Новые материалы, подходы и технологии проектирования, производства и эксплуатации ракетно-космической техники. V Междунар. науч.-технич. конф.: сб. докл.* Москва, Спектр, 2021, с. 65–71.
- [6] Терехова Н.Ю., Кумашкова А.А., Колегов А.А., Дюков М.О., Сафин Д.Ю. Эргодизайн как семантически обусловленная интеграция дизайна и эргономики. *Будущее машиностроения России. Пятнадцатая Всеросс. конф. молодых ученых и специалистов (с международным участием): сб. докл.: в 2 т.* Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022, т. 1, с. 284–288.
- [7] Егорова Е.А., Изотов А.С. Дизайн-проект концептуальной арт-мойки. *Политехнический молодежный журнал*, 2022, № 04 (69).
<http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2022-04-786>
- [8] Robertson S., Bertling T. *How to Draw: drawing and sketching objects and environments from your imagination*. Design Studio Press, 2013, 208 p.
- [9] Львова И.А., Бахлова Н.А. Скетчинг как современное средство проектирования. *Проблемы современного педагогического образования*, 2020, № 68-3, с. 188–191.
- [10] Плеханова В.А. 3D-технологии и их применение в дизайне. *Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса*, 2015, № 2 (29), с. 144–153.

Егорова Елизавета Анатольевна — студентка кафедры «Промышленный дизайн», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Парфенова Елена Викторовна — старший преподаватель кафедры «Промышленный дизайн», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Егорова Е.А., Парфенова Е.В. 3D-моделирование в промышленном дизайне. *Политехнический молодежный журнал*, 2023, № 04 (81).
<http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-4-887>

3D MODELING IN INDUSTRIAL DESIGN

E.A. Egorova

elizabethinspire18@mail.ru

E.V. Parfenova

legolubeva@yandex.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The main directions of design activity, in which three-dimensional modeling is used, are considered in detail. Each direction is illustrated with examples from projects carried out by the authors of the work. The most relevant approaches to modeling are formulated with a description of the sequence of actions, the software used is indicated. The ways of development of the considered approaches to 3D modeling in industrial design, the prospects for their implementation in the design and prototyping processes are outlined. It is concluded that today in industrial design, as well as in engineering, three-dimensional modeling is a necessary and promising tool for solving design problems.

Keywords

Modeling, design, industrial design, 3D visualization, rendering, prototyping, sketching

Received 04.04.2023

© Bauman Moscow State Technical University, 2023

References

- [1] Mikheeva M.M. *Sistemnoe dizayn-proektirovanie* [System design-projecting]. Moscow, BMSTU Press, 2015, 59 p. (In Russ.).
- [2] Parfenova E.V., Egorova E.A. Design project of a surgical robotic complex for knee arthroplasty. *Novye materialy, podkhody i tekhnologii proektirovaniya, proizvodstva i ekspluatatsii raketno-kosmicheskoy tekhniki. VI Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya: sbornik dokladov* [New materials, approaches and technologies for the design, production and operation of rocket and space technology. VI International scientific and technical conference: collection of reports]. Moscow, Spektr Publ., 2022, pp. 108–113. (In Russ.).
- [3] Martin B., Hanington B. *Universal'nye metody dizayna* [Universal Design Methods]. St. Petersburg, Peter Publ., 2014, 208 p. (In Russ.).
- [4] Strokin A.V., Cherkasova E.I. Three-dimensional modeling as the basis for designing the 21st century. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2014, no. 10, pp. 241–242. (In Russ.).
- [5] Terekhova N.Yu., Spasskaya D.D. Ergodesign principles in products made of composite materials. *Novye materialy, podkhody i tekhnologii proektirovaniya, proizvodstva i ekspluatatsii raketno-kosmicheskoy tekhniki. V Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya: sbornik dokladov* [New materials, approaches and technologies for the design, production and operation of rocket and space technology. V International scientific and technical conference: collection of reports]. Moscow, Spektr, 2021, pp. 65–71. (In Russ.).
- [6] Terekhova N.Yu., Kumashkova A.A., Kolegov A.A., Dyukov M.O., Safin D.Yu. Ergodesign as a semantically determined integration of design and ergonomics. *Budushchee mashinostroeniya Rossii. Pyatnadtsataya Vserossiyskaya konferentsiya molodykh uchenykh*

- i spetsialistov (s mezhdunarodnym uchastiem): sbornik dokladov* [Future of mechanical engineering in Russia. Fifteenth All-Russian Conference of Young Scientists and Specialists (with international participation): collection of reports]. In 2 vol. Moscow, BMSTU Press, 2022, vol. 1, pp. 284–288. (In Russ.).
- [7] Egorova E.A., Izotov A.S. Design project of a conceptual art car wash. *Politekhicheskiy molodezhnyy zhurnal*, 2022, no. 04 (69). (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2022-04-786>
- [8] Robertson S., Bertling T. *How to Draw: drawing and sketching objects and environments from your imagination*. Design Studio Press, 2013, 208 p.
- [9] Lvova I.A., Bahlova N.A. Sketching as a modern design tool. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, 2020, no. 68–3, pp. 188–191. (In Russ.).
- [10] Plekhanova V.A. 3D-technologies and application in the design. *The territory of new opportunities. Herald of Vladivostok state university of economics and service*, 2015, no. 2 (29), pp. 144–153. (In Russ.).

Egorova E.A. — Student of Department of Industrial Design, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Parfenova E.V. — Senior Lecturer, Department of Industrial Design, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Please link to this article as follows:

Egorova E.A., Parfenova E.V. 3D modeling in industrial design. *Politekhicheskiy molodezhnyy zhurnal*, 2023, no. 04 (81). (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-4-887>