

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ТЕОРЕТИКО–МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сборник материалов

IV Международной научно–практической конференции

(4-5 мая 2021 г., г. Луганск)

The logo of the publishing house 'Книга' (Book) features a stylized open book above the word 'Книга' in a bold, serif font. Below it, the word 'Луганск' is written in a smaller font, and the year '2021' is at the bottom.
Книга
Луганск
2021

УДК 37.016:51(06)
ББК 22.1р3+74.262.21я5
Т 33

Рецензенты:

- Малый В.В.** – заведующий кафедрой прикладной математики Государственного образовательного учреждения высшего образования Луганской Народной Республики «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», кандидат технических наук, доцент
- Твердохлеб Л.В.** – директор Государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики «Луганский экономико-правовой лицей-интернат» имени героев «Молодой гвардии», кандидат педагогических наук, доцент
- Швыров В.В.** – доцент кафедры информационных образовательных технологий и систем Государственного образовательного учреждения высшего образования Луганской Народной Республики «Луганский государственный педагогический университет», кандидат физико-математических наук, доцент

Т 33 Теоретико-методологические аспекты преподавания математики в современных условиях : сборник материалов IV Международной научно–практической конференции, 4-5 мая 2021 г., г. Луганск / Под общ. ред. С.В. Темниковой, О.В. Давыскибы; ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный педагогический университет». – Луганск : Книта, 2021. – 236 с.

В сборнике представлены статьи работников высших учебных заведений, академических и отраслевых научных организаций, сотрудников государственных и региональных организаций, ученых, педагогов, методистов, магистрантов и студентов, посвященные актуальным научным проблемам в сфере математического и педагогического образования в современных условиях.

Сборник трудов коллектива авторов предназначен для научного педагогического сообщества.

УДК 37.016:51(06)
ББК 22.1р3+74.262.21я5

*Печатается по решению Научной комиссии
Луганского государственного педагогического университета
(протокол № 10 от 15.06.2021 г.)*

© Коллектив авторов, 2021
© ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ», 2021

СЕКЦИЯ 1
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ
БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

- Жовтан Л.В.** Методические особенности преподавания тригонометрии в процессе профессиональной подготовки будущих учителей математики 7
- Калайдо Ю.Н.** Особенности преподавания дифференциальной геометрии будущим учителям математики 13

СЕКЦИЯ 2
РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В СИСТЕМЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

- Евсеева Е.Г.** Формирование исследовательской компетентности студентов в процессе участия в научно-практических конференциях по математическим дисциплинам 19
- Котова М.А.** Мотивация введения стохастической линии в вузе 27
- Панишева О.В.** Нетрадиционные формы контроля при обучении математике в дистанционном формате 34

СЕКЦИЯ 3
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ НАУКИ НА
СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

- Бацманова С.А., Скринникова А.В.** Применение метода свертки нечетких чисел для отбора спортсменов в баскетбольную команду 42
- Бутченко В.А., Савельев В.М.** О некоторых методах извлечения корней в алгебре кватернионов 47
- Высочин А.Д.** Исследование методов обработки информации при экологическом мониторинге 53
- Давыскиба О.В., Полянский В.Р.** Геометрическое моделирование с использованием булевых операций 57
- Жовнир А.А., Скринникова А.В.** Применение численных методов Зейделя и простой итерации при решении экономических задач 65
- Комар В.С., Скринникова А.В.** Анализ индекса потребительских цен ЛНР и ДНР 69
- Савельев В.М., Шарова Д.А.** Характеристика поверхностей Чена 74
- Скринникова А.В., Кульчак В.Э.** Математическое моделирование с учетом принципов камерного взаимодействия 77
- Соколова Т.В., Савельев В.М.** О внешней геометрии ленты Мебиуса в четырехмерном евклидовом пространстве 81
- Темникова С.В., Череповская Н.Ю.** Построение обобщенных сумм расходящихся рядов 87
- Яричевская Ю.А., Савельев В.М.** Кривые Цицейки 92

СЕКЦИЯ 4
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ
МАТЕМАТИКИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ
I–III УРОВНЕЙ АККРЕДИТАЦИИ

<i>Апрышко С.Е.</i> Особенности организации профорientационной работы на уроках математики	101
<i>Божко В.Г.</i> Моделирование при решении текстовых задач в начальной школе	106
<i>Горячкина А.И.</i> Организация контроля и оценка качества образовательных результатов при обучении лицеистов с использованием дистанционных технологий на уроках математики	113
<i>Дюбо Е.Н.</i> Использование алгоритмического подхода к решению математических задач	117
<i>Есингельдинов Б.Т.</i> Применение принципов дифференциации в процессе формативного оценивания на уроках математики	123
<i>Кривко Я.П., Дудик А.А.</i> Особенности комбинаторных задач ЕГЭ по математике (профильный уровень)	129
<i>Кулинич Е.А.</i> Оценивание образовательных результатов по математике как элемент контроля и оценки образовательной деятельности учителя	132
<i>Поклад Ю.А.</i> Использование ТРИЗ на уроках математики в начальной школе	139
<i>Попова Ю.И.</i> Логика и интуиция в математическом образовании	144
<i>Савельев В.М., Шарова Д.А.</i> Методика обучения решению логарифмических уравнений в средней школе	152
<i>Сергиенко П.В.</i> Реализация познавательно-эстетического потенциала фрактальной геометрии в общеобразовательных учреждениях	157
<i>Тищенко Е.В.</i> Повышение качества обучения школьников при изучении математики после завершения дистанционной формы обучения	163
<i>Филипенко Н.И., Давыскиба О.В.</i> Опыт преподавания математики в условиях COVID-19 в период дистанционного обучения	167
<i>Яричевская Ю.А., Савельев В.М.</i> Методы изучения иррациональных уравнений в школе	172

СЕКЦИЯ 5
НЕСТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

<i>Скафа Е.И.</i> Роль математической задачи в современной цифровой дидактике	180
<i>Скринникова А.В.</i> Сравнение методик подготовки школьников к математическим олимпиадам	185

СЕКЦИЯ 6
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ
МАТЕМАТИКИ

<i>Бережная В.А.</i> Организация проектно-эвристической деятельности школьников 5 классов в системе STEAM-образования	192
<i>Будченко Н.Е., Дударев В.В.</i> Исследование использования современных технологий на уроках информатики	197
<i>Зверья С.У.</i> Особенности взаимодействия преподавателей и обучающихся при реализации образовательных программ в рамках дистанционного обучения	202
<i>Королев М.Е.</i> Перевернутое обучение математическому моделированию как организационная форма подготовки будущих инженеров	210
<i>Кривко Я.П., Чернышов С.Л.</i> Основные преимущества и недостатки системы Moodle в дистанционном образовании в вузе	215
<i>Липилина В.В.</i> Подготовка учащихся к ОГЭ по математике в условиях дистанционного обучения	218
<i>Савельев В.М., Жовнир А.А.</i> Графическое сопровождение факультативного курса «Проективная геометрия и методы изображений» с помощью математического конструктора GEOGEBRA	223
<i>Сверчкова Ю.И., Долгий А.И.</i> Методика преподавания курса «Основы программирования» на примере языка C++ для студентов педагогических специальностей	228

2. *Лотфи Заде*. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений/ Лотфи Заде. - М., «Знание», 1974. – 177 с.

3. *Флейшман Б.С.* Системные методы в экологии // Статистические методы анализа почв, растительности и их связи. – Уфа: БФАН СССР, 1978. – С. 7–28.

4. *Rozenberg G.S.* Expert systems «REGION» and «RESERVOIR» as instruments of simulation of diffuse pollution of large-scale ecosystems and reservoirs // Proceeding of the Second International IAWQ Specialized Conference on Diffuse Pollution. – Brno: Prague (Czech Repub.), 1995. – 72–77 с.

5. *Литвак Б.Г.* Экспертная информация. Методы получения и анализа / Б.Г. Литвак. – М.: Радио и связь, 1982. – 184 с.

6. *Сидельников Ю.В.* Теория и организация экспертного прогнозирования / Ю.В. Сидельников. – М.: ИМЭМО АН СССР, 1990. – 196 с.

УДК [510.334+510.663.3]:514

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БУЛЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Давыскиба Оксана Викторовна

кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры фундаментальной математики
ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ»
e-mail: davidovao@list.ru

Полянский Валентин Романович

студент 4 курса направления подготовки
01.03.01 «Математика»
ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ»
e-mail: applepie911@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности применения булевых операций в процессе геометрического моделирования объектов. Проанализированы методы создания геометрических моделей с использованием булевых операций. Рассмотрены все булевы операции, при помощи которых появляется возможность моделирования объекта произвольной формы; разобрана суть и алгоритмы работы булевых операций.

Ключевые слова: моделирование, геометрическая модель, булевы операции, применение булевых операций, алгоритм булевых операций.

Актуальность и постановка проблемы. Актуальность исследования в области геометрического моделирования заключается в непрерывном использовании компьютерной графики в промышленно-бытовой сфере.

Проведя анализ нынешней ситуации в области компьютерной графики и рынка ее реализации, было выяснено, что изучение процесса и методов

создания 3-х мерной модели при помощи булевых операций - актуальная и на сегодняшний день проблема. Также следует отметить, что геометрическое моделирование используется, иногда неявно, во многих сферах жизни человека.

Практическая значимость данного исследования заключается в том, что для задач компьютерной графики булевы операции являются неотъемлемой частью процесса создания геометрического объекта или объединения нескольких.

Изложение основного материала. Рассмотрим примеры основных и наиболее часто используемых булевых операций в геометрическом моделировании и компьютерной графике в целом [1]. Так, широкое применение нашли следующие булевы алгоритмы взаимодействия объектов (соответственно ими называются булевы инструменты):

– **Intersect** (пересечение). Операция пересечения тел кратко может быть охарактеризована следующим образом: нужно найти ребра пересечения граней тел, разрезать ими пересекающиеся грани, взять части граней первого тела, которые попали внутрь второго тела, и части граней второго тела, которые попали внутрь первого тела, и построить из этих частей новое тело.

Операция пересечения тел имеет много общего с операцией объединения тел. Перед началом операции найдем пары подобных граней и среди них найдем пары перекрывающихся граней в пересекаемых телах. Так же как и в операции объединения тел, в операции пересечения тел выполняма построение новых ребер и резка ими исходных ребер тел.

Новым ребрам так же дадим направление векторного произведения нормали грани первого тела с нормалью грани второго тела: $t_e = m_1 \times m_2$. На рис. 1 приведены пересекающиеся грани тел, которые режут друг друга. В пересечение тел войдет часть грани первого тела, лежащая внутри второго тела, и часть грани второго тела, лежащая внутри первого тела, рис. 2.

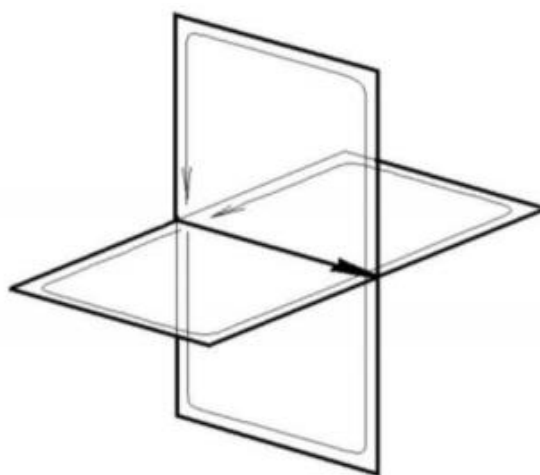


Рисунок 1 – Пересекающиеся грани тел

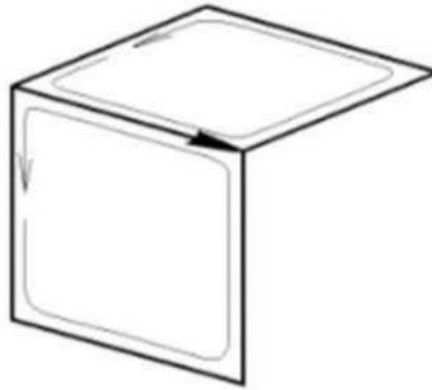


Рисунок 2 – Грани, входящие в пересечение тел

Формула операции пересечения:

$$A \cap B = \{x \mid x \in A \text{ и } x \in B\} \quad (1)$$

Лемма 1. В булевой операции пересечения двух тел новые ребра, направленные вдоль $m_1 \times m_2$, войдут в циклы граней первого тела с положительным флагом, а в циклы граней второго тела – с отрицательным флагом.

В операции пересечения тел потребуются только те новые ребра, смежные грани которых имеют продолжение внутрь одного из тел.

Для примера возьмем сферу и куб (рис. 3).

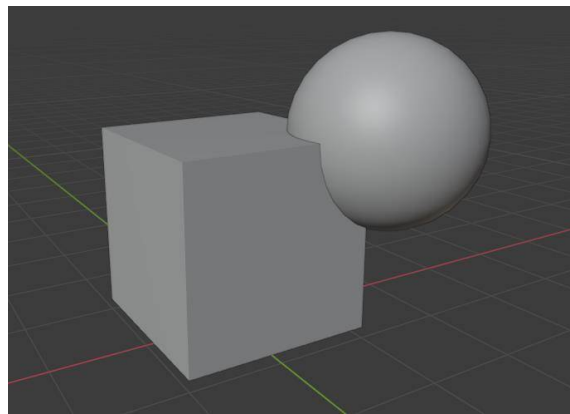


Рисунок 3 – Куб и сфера

Результатом их пересечения станет объект, изображенный на рис. 4.

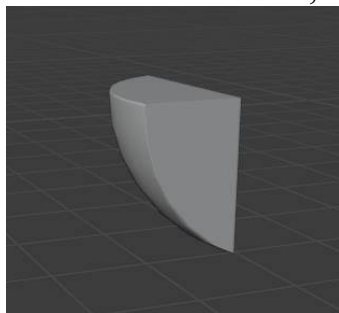


Рисунок 4 – Результат пересечения куба и сферы

– Union (объединение). Операция объединения тел кратко может быть охарактеризована следующим образом: нужно найти ребра пересечения граней тел, разрезать ими пересекшиеся грани, взять части граней первого тела, которые не попали внутрь второго тела, и части второго тела, которые не попали внутрь первого тела, и построить из этих частей новое тело.

Формула операции объединения:

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ или } x \in B\} \quad (2)$$

Перед началом операции найдем пары подобных граней в объединяемых телах. Каждая пара таких граней расположена на одинаковых или подобных поверхностях, но может иметь различные области определения и ориентации нормалей. Среди подобных граней выделим пары граней, имеющие одинаковые по направлению нормали в совпадающих точках. Такие грани будем называть перекрывающимися гранями. Примером перекрывающихся граней служат верхние грани тел, приведенных на рис. 5. Подобные грани не будем пересекать. Перекрывающиеся грани будем объединять. Операцию начнем с построения кривых пересечения граней первого тела с гранями второго тела. На базе кривых пересечения граней первого и второго тел построим новые ребра. Новым ребрам дадим направление векторного произведения нормали грани первого тела с нормалью грани второго тела: $t_e = m_1 \times m_2$. Вектор нормали грани первого тела m_1 , и вектор нормали грани второго тела m_2 , вычислены в точке пересечения граней. Направление ребра определяется знаком совпадения с направлением кривой пересечения. На рис. 6 приведены новое ребро пересечения грани первого тела с гранью второго тела.

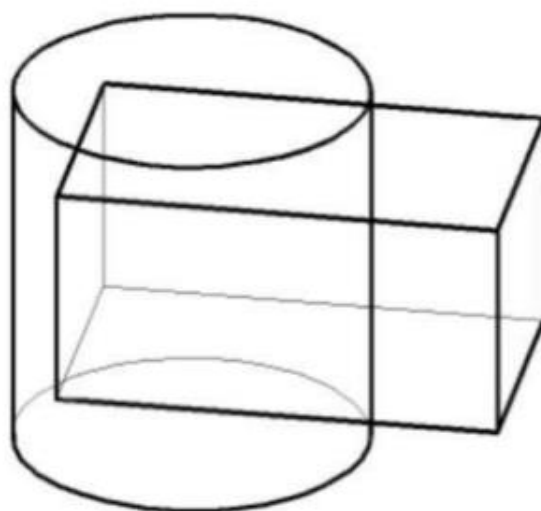


Рисунок 5 – Цилиндр и параллелепипед

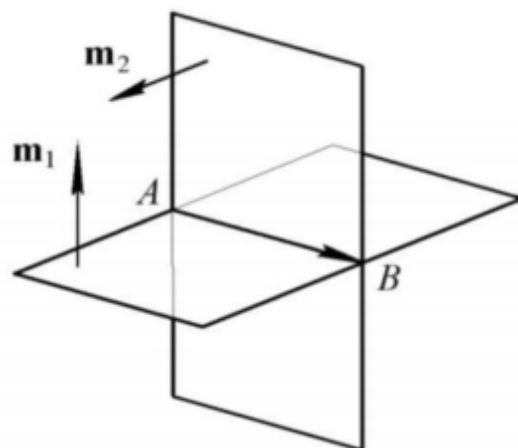


Рисунок 6 – Пересечения грани первого тела с гранью второго тела

Новые ребра построим так, чтобы они полностью лежали внутри циклов граней исходных тел. Новые ребра могут подходить к границам грани только своими вершинами. На рис. 7 показаны те части граней, которые войдут в объединение тел (тонкими линиями со стрелками показано направление циклов граней результата булевой операции).

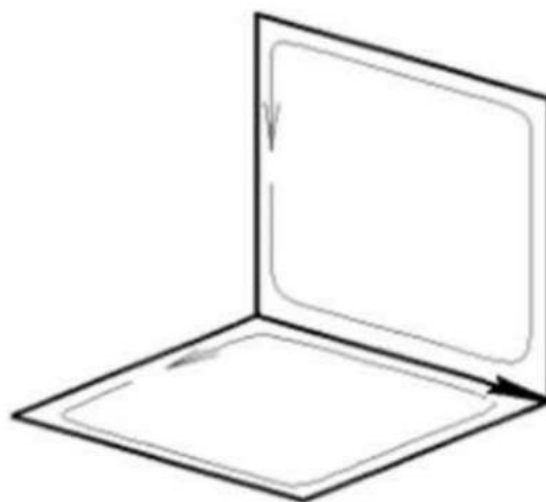


Рисунок 7 – Части граней, которые войдут в объединение тел

Лемма 2. В булевой операции объединения двух тел новые ребра, направленные вдоль $m_1 \times m_2$, войдут в циклы граней первого тела с отрицательным флагом, а в циклы граней второго тела – с положительным флагом.

В операции объединения тел потребуются только те новые ребра, смежные грани которых имеют продолжение вне одного из тел. Пример определения нужных новых ребер приведен на рис. 8.

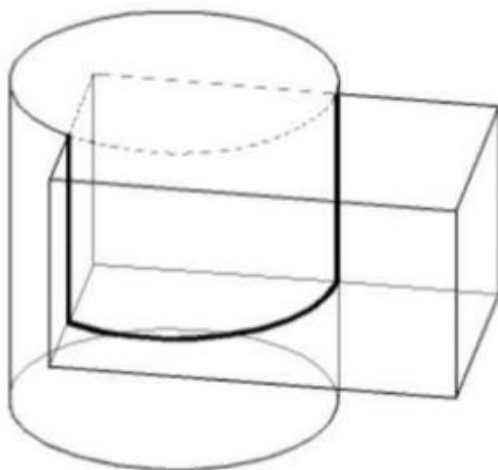


Рисунок 8 – Определение нужных ребер в объединении тел

– Difference (разность). Операция вычитания тел сводится к булевой операции пересечения первого тела и вывернутого наизнанку второго тела. Вывернутое наизнанку тело получим из исходного тела путем переориентации направлений нормалей граней и направлений циклов граней. Переориентация направления нормали грани производится изменением признака совпадения нормали поверхности и нормали ее грани. Переориентация направления цикла грани производится перестроением списка ребер (изменением на обратный порядок следования ребер в списке) и изменением значений флагов ребер в списках.

Формула операции разности:

$$C = B \setminus A = \{x \mid x \in B \wedge x \notin A\} \quad (3)$$

Пример результата операции вычитания проиллюстрирован на рис. 9.

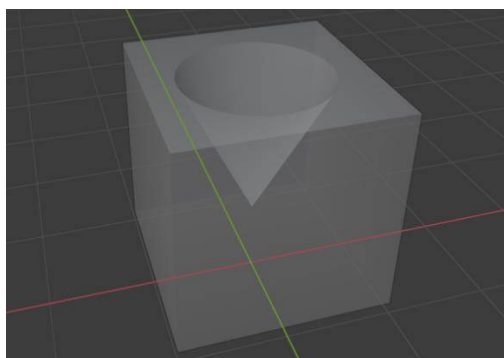


Рисунок 9 – Результат вычитания конуса из куба

Булевы операции подчинены общему алгоритму работы [2], то есть отбора необходимых граней и ребер для осуществления конкретной операции. Данный алгоритм разбивается на 5 шагов.

Шаг первый – построение новых ребер, по которым пересекаются грани тел-операндов. Шаг второй – отбор среди новых ребер действительно необходимых для выполняемой операции. Шаг третий – перестроение

перекрывающихся граней. Шаг четвертый – перестроение пересекшихся граней. И шаг пятый – формирование оболочки нового тела из перестроенных граней и связанных с ними исходных граней тел-операндов.

Далее перейдем к самому процессу моделирования. Классифицируют три типа геометрических моделей относительно имеющихся данных - это каркасная модель (представляющая форму изделия в виде конечного множества линий, лежащих на поверхностях изделия); поверхностная модель (отображающая форму изделия с помощью задания ограничивающих ее поверхностей, например, в виде совокупности данных о гранях, ребрах и вершинах); и объемная модель, которая используется в данной работе, (отличающаяся тем, что в них в явной форме содержатся сведения о принадлежности элементов внутреннему или внешнему по отношению к изделию пространству).

Продемонстрируем применение булевых операций в процессе геометрического моделирования радиально-упорного шарикового подшипника.

Процесс моделирования начат с построения наружной обоймы подшипника. Для этого была использована окружность, состоящая из 32-х вершин для достаточной сглаженности будущей геометрии. Затем из нее вытянута окружность меньшего радиуса. После данной операции вершины обеих окружностей были вытянуты по вертикали. Таким образом, получен масштабированный по вертикали четырёхгранный тороид. Те же манипуляции были проведены при моделировании внутренней обоймы.

Следующий шаг – создание внутренних шариков подшипника из 9 радиально размещенных сфер.

Затем создание крышки подшипника, которая состоит, так же как обоймы, из модифицированных окружностей. При помощи манипулирования и вытягивания точек связанных окружностей, была создана необходимая геометрия, а затем крышка отражена по вертикали относительно геометрического центра внутренней обоймы подшипника.

После этого было начато моделирование наиболее сложной части изделия – сепаратора. Данная деталь состоит из частей сферы и загнутых пластин.

Поэтому сначала была создана сфера и операцией вычитания в ней обрезаны лишние полигоны. Затем была смоделирована необходимая пластина и применена операция объединения к двум объектам.

Далее имеющаяся составляющая сепаратора была продублирована и расставлена радиально в соответствии с уже готовыми шариками.

После этого смоделированы специальные дорожки качения для шариков во внешней и внутренней обоймах подшипника. Для этого из обеих частей вычли при помощи операции difference один и тот же тор, который в сечении имеет радиус немного больше радиуса шариков.

Затем были смоделированы стопорные кольца крышек подшипника. Для этого вытянута нужная геометрия из окружностей соответственно референсу. Следующий шаг – вырезаны с помощью операции вычитания нужные

технологические углубления сверху и снизу внешней обоймы подшипника.

Далее четырехгранный тор, с помощью которого делались вырезы в обойме, был модифицирован в стопорное кольцо. Для этого были удалены лишние точки, ребра и полигоны.

В итоге получена готовая модель промышленного подшипника, рис. 10.

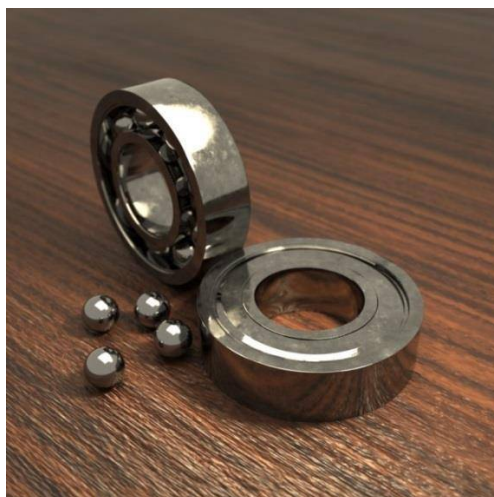


Рисунок 10 – Модель промышленного подшипника

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Как показывают исследования, геометрическое моделирование без булевых операций невозможно, так как создание объекта произвольной геометрической формы было бы недостижимой целью. В современном мире востребованность продуктов изготовленных при помощи компьютерной графики довольно трудно переоценить. Прогресс не стоит на месте, и с каждым годом скорость развития технологий увеличивается. Именно этот фактор и обуславливает актуальность компьютерной графики в различных направлениях промышленно-бытовой сферы.

Список литературы

1. Boolean Operations on Non-Manifold and B-Rep Solids for Mesh Generation. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://webserver2.tecgraf.puc-rio.br/~lfm/papers/ArrudaCILAMCE2006.pdf>.
Заглавие с экрана (дата обращения 18.02.21).

2. Boolean Operations in Solid Modeling: Boundary Evaluation and Merging Algorithms [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.semanticscholar.org/paper/Boolean-operations-in-solid-modeling%3A-Boundary-and-Requicha-Voelcker/3205703b19600586ec5c400893977b968ba84ec1>.
Заглавие с экрана (дата обращения 19.02.21).

Научное издание

**Теоретико-методологические аспекты
преподавания математики
в современных условиях**

**Сборник материалов IV Международной научно–практической
конференции**

(4-5 мая 2021 г., г. Луганск)

*Редакционная коллегия оставляет за собой право технического и
стилистического редактирования статей. Авторы статей несут полную
ответственность за содержание статьи.*

Под общей редакцией – **С.В. Темникова, О.В. Давыскиба**

Дизайн обложки – **Н.А. Полищук**

Корректор – **М.А. Юрищева**

Верстка – **А.В. Скринникова**

Подписано в печать 17.06.2021. Бумага офсетная.

Гарнитура Times New Roman.

Печать ризографическая. Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 13,72.

Тираж 50 экз. Заказ № 71.

Издатель

ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ»

«Книга»

ул. Оборонная, 2, г. Луганск, ЛНР, 91011. Т/ф: (0642)58-03-20

e-mail: knitaizd@mail.ru