

DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-2-61-72

Г. С. Батршина*Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия*

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАНЯТИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ БУДУЩЕГО С ОВЗ

Аннотация

В статье представлен проект, направленный на популяризацию инженерного образования, развитие инженерного мышления, цифровых компетенций, способности к пространственному воображению у школьников, в том числе детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Проект подразумевает проведение в рамках курса «Проектирование 3D-моделей композиционных изделий в среде КОМПАС-3D» дополнительных практических занятий в компьютерном классе с программой КОМПАС-3D — дополнительное обучение по 3D-моделированию как профессиональная ориентация на современные инженерные специальности. Наша задача — объяснить школьникам перспективы и востребованность профессии инженера-конструктора. Система дополнительного образования сегодня предоставляет возможность детям обнаружить и развить свои таланты по разным направлениям: техническое, художественное, туристско-краеведческое, социально-педагогическое и др., что поможет им развить индивидуальные способности, добиться больших результатов, самоопределившись профессионально и личностно. Особенно это касается детей с ограниченными возможностями здоровья, так как именно в сфере дополнительного образования они смогут реализовать свой потенциал в соответствии со своими интересами, возможностями и желаниями. Именно для них мы старались разработать дополнительную общеразвивающую программу с учетом особенностей развития обучающихся и создать специальные условия, без которых нельзя или затруднено овладение этими программами.

Ключевые слова: учебный процесс, инженеры будущего, дети с ограниченными возможностями здоровья, инженерное образование, современные технологии, цифровые навыки и компетенции, цифровизация общества.

1. Введение

В эпоху бурных технологических перемен в российских школах стартовал проект по открытию инженерных классов по техническим профессиям, и это важно для того, чтобы ребята со школьной скамьи получали цифровые навыки и коммуникативные компетенции, системное инженерное мышление и функциональную грамотность [13].

По словам президента России В. В. Путина, поддержка инженерного образования, естественных наук и методик их преподавания — один из приоритетов развития системы образования в Российской Федерации. Еще в 2016 году, выступая на пленарном заседании Петербургского международного экономического форума, глава государства отмечал: «Мы прекрасно понимаем, что технологии создает и использует человек. Именно талант исследователя, квалификация

Контактная информация

Батршина Гузель Сайфулловна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры технологий композиционных материалов, Институт технологий и материалов, Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия; *адрес:* 450076, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32; *email:* guzel.com@mail.ru

G. S. Batrshina

Ufa University of Science and Technology, Ufa, The Republic of Bashkortostan, Russia

ADDITIONAL CLASSES ON 3D MODELING TECHNOLOGIES FOR FUTURE ENGINEERS WITH DISABILITIES

Abstract

The article presents a project aimed at popularizing engineering education, developing engineering thinking, digital competencies, and the ability for spatial imagination among schoolchildren, including children with disabilities. The project involves being carried out as part of the course "Designing 3D models of composite products in the KOMPAS-3D environment" additional practical classes in a computer class with the KOMPAS-3D program — additional training in 3D modeling as professional orientation to modern engineering specialties. Our task is to explain to schoolchildren the prospects and demand for the profession of an engineer. The system of additional education today provides children with the opportunity to discover and develop their talents in various areas: technical, artistic, tourism and local history, social and pedagogical, etc., which will help them develop individual abilities, achieve great results, and self-determine professionally and personally. This is especially true for children with disabilities, since it is in the field of additional education that they will be able to realize their potential in accordance with their interests, capabilities and desires. It is for them that we tried to develop an additional general developmental program, taking into account the developmental characteristics of students and create special conditions, without which mastering these programs is impossible or difficult.

Keywords: educational process, engineers of the future, children with disabilities, engineering education, modern technologies, digital skills and competencies, digitalization of society.

инженеров и рабочих являются важнейшим условием конкурентоспособности экономики и страны в целом, поэтому считаю инженерное образование тем самым, на что мы должны обратить внимание в ближайшие годы»^{*}.

Вопросы нехватки инженерных кадров, их слабой подготовки сейчас стоят очень остро и являются серьезной проблемой для развития страны. Процесс подготовки будущих инженеров надо начинать уже со школьной скамьи. В период, когда страна переходит от сырьевой зависимости к современному развитию, к цифровой трансформации всех отраслей экономики и жизни общества, возникает необходимость подготовки высококвалифицированных специалистов с техническим образованием и инженеров-конструкторов, обладающих цифровыми компетенциями. А для этого надо, чтобы современные школьники имели представление о черчении, чтобы у них сформировалось пространственное мышление, что является ключевым навыком для конструктора, планирующего связать свое будущее с технической профессией. Предмет «Черчение» с 2004 года стал необязательным в школах, знакомство с графической документацией проходит на уроках технологии. Но, как показывает практика, на уроках технологии ученики не получают качественных знаний по черчению и конструированию (в том числе в цифровой среде), достаточных для последующего освоения технических дисциплин в вузах.

«Важнейшее направление нашей работы — развитие инженерного образования, распространение уникальных методик преподавания естественно-научных дисциплин», — заявил глава государства осенью 2022 года на встрече с лауреатами и финалистами всероссийского конкурса «Учитель года»^{**}. В июне 2023 года президент поручил правительству «обеспечить начиная с 2024/25 учебного года освоение основ черчения лицами, обучающимися по образовательным программам основного общего образования, а также изучение учебного курса «Черчение» на уровне среднего общего образования лицами, обучающимися по технологическому (инженерному) профилю»^{***}.

2. 3D-моделирование в дополнительном обучении детей с ОВЗ

В настоящее время для творчески работающего педагога открывается много возможностей: в школах появились робототехнические комплексы, 3D-принтеры, сканеры, инженерные конструкторы, которые позволяют будущим инженерам материализовать свои идеи, научиться на практике применять полученные ими теоретические знания по разным предметам. Возникает необходимость в организации дополнительных занятий,

которые бы дополняли содержание учебных предметов и позволяли провести их интеграцию.

Изучение 3D-моделирования как профессиональная ориентация на современные инженерные специальности играет важную роль в дополнительном обучении и профессиональной ориентации детей, в том числе детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) [8]. В технических вузах, в различных организациях сегодня мы видим очень незначительное число людей с ОВЗ, которые там учатся или работают. Но создание социально справедливого общества в условиях цифровой трансформации предполагает полноценную вовлеченность людей с ОВЗ во все сферы жизнедеятельности общества. Если сегодняшние дети с ОВЗ выпадут из глобальных изменений в системе образования, трансформации промышленности и экономики, то через какое-то время они станут полностью ненужными и невостребованными обществом. Упустив момент интеграции детей с ОВЗ в системные процессы цифровизации, лишив их возможности получения инженерных профессий будущего, мы обрекаем их на маргинализацию и еще большее отчуждение в обществе [10, 11, 14, 15].

Курс обучения 3D-моделированию должен быть доступным и иметь все необходимые условия для успешного «входа» детей с ОВЗ. Именно такая идея легла в основу образовательной программы курса «Проектирование 3D-моделей композиционных изделий в среде КОМПАС-3D» (проект для инженеров будущего с ОВЗ) [3, 4], составленного на основе ФГОС [12], стандартов CDIO (международный стандарт проектно-ориентированного образования), стандартов Junior Skills (стандарты ранней предпрофильной и профориентационной подготовки школьников).

Курс предназначен для тех, кто желает изучать 3D-моделирование и 3D-печать. Он позволяет учащемуся осмыслить технические задачи как объекты или явления виртуальной реальности, понять их как модели, построить эти модели, сформировать творческое и конструкторское мышление. В качестве инструмента для развития мышления такого рода мы рассматриваем 3D-моделирование. Трехмерная графика имеет широкое применение в различных областях, таких как инженерно-технические расчеты, инженерное проектирование, компьютерное моделирование физических объектов и процессов. С использованием трехмерной графики можно создать копию конкретного предмета, разработать образ вымышленного, не существующего в реальности объекта [1–7].

3. Характеристика проекта для инженеров будущего с ОВЗ

Проект для инженеров будущего с ОВЗ разработан для проведения дополнительных практических занятий в компьютерном классе с программой КОМПАС-3D.

Цели проекта:

- создание системы работы, формирование эффективных подходов для вовлечения учащихся VIII—XI классов с ОВЗ (социально незащищенной категории) с учетом воспитательного компонента в профориентационную профильную техническую деятельность;

^{*} Пленарное заседание Петербургского международного экономического форума. 17 июня 2016 года. <http://www.kremlin.ru/events/president/news/52178>

^{**} Встреча с лауреатами и финалистами конкурса «Учитель года». 5 октября 2022 года. <http://www.kremlin.ru/events/president/news/69519>

^{***} Перечень поручений по итогам заседания Президиума Государственного Совета. 4 июня 2023 года. <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/71297>

- формирование представления обучающихся о профессиональной деятельности инженеров для осознанного выбора профессий в области инженерии;
- формирование знаний, необходимых для изучения основ профессиональной деятельности в области инженерии;
- привитие школьникам интереса к инженерным специальностям;
- развитие инженерно-технических способностей учащихся, их творческого потенциала, самореализация школьников.

Решением проекта для инженеров будущего с ОВЗ являются:

- тематические дополнительные практические занятия для 40 школьников в ГБОУ «Уфимская коррекционная школа-интернат № 13» для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата;
- поддержка талантливых детей с ОВЗ, интересующихся 3D-технологиями, 3D-моделированием, 3D-печатью;
- развитие инженерно-технических способностей и профессиональное самоопределение школьников;
- обучение моделированию 3D-моделей и 3D-печати изделий и пресс-форм для композиционных изделий для организации импортозамещающего производства.

Проект реализуется научным руководителем и командой студентов направления «Материаловедение и технология материалов» Уфимского университета науки и технологий.

Командой проекта **поставлена задача** создать эффективную систему работы, включающую организованные практические занятия в небольших группах (10–12 человек) для выявления учащихся, заинтересованных в будущей инженерной профессии.

Воспитательный компонент. В группах спокойная рабочая обстановка, обучающиеся помогают друг другу в решении поставленных задач. В работе со школьниками с ОВЗ студенты 4-го курса практикуют наставничество, заботятся о школьниках.

Технические средства обучения: персональные компьютеры, 3D-принтер, мультимедийные материалы, презентации, аудио- и видеозаписи, интерактивная доска.

Учебно-наглядные средства обучения: учебно-методическое пособие: *Батршина Г. С.* Проектирование 3D моделей композиционных изделий в среде КОМПАС-3D; демонстрационный материал.

Программное обеспечение: КОМПАС-3D, Ulti-Maker Cura для печати.

Практические занятия по 3D-моделированию проводятся в форме бесед, обсуждений, рассматривания, создания эскизов и чертежей композиционных материалов, создания 3D-моделей, их печати.

При реализации проекта необходимо соблюдение определенных **принципов и условий:**

- обеспечение соблюдения техники безопасности;
- соответствие целей занятий интересам и возможностям обучающихся с ОВЗ;

- четкое понимание учащимися цели, которую необходимо достигнуть.

Таким образом, проект направлен на развитие инженерных цифровых компетенций и готовит учащихся к участию в конкурсе «Цифровой инженер», олимпиаде по 3D-моделированию и других мероприятиях.

4. Содержание образовательной программы

Содержательную часть курса составляют следующие модули:

1. Моделирование как метод познания.

Системный подход к окружающему миру. Задачи, решаемые с помощью моделирования. Отличие электронной модели от натурной модели и словесного (литературного) описания объекта. Основные этапы моделирования: постановка задачи, формализация задачи, разработка электронной модели, анализ результатов моделирования.

2. Технология 3D-моделирования.

Знакомство с современными САПР системами. 3D-модели и способы их получения. Основы моделирования в программе КОМПАС-3D. Создание чертежей типовых деталей и объектов, 3D-моделирование, принципы построения и редактирования трехмерных моделей, разработка простейших чертежей деталей и узлов.

3. Построение и исследование электронных моделей композиционных изделий.

Теоретические основы химии композитных материалов. Технология создания электронного образца композиционных изделий. Этапы и приемы создания модели, модификация объектов, компоненты сопряжения. Создание сборки модели, принципы работы 3D-принтеров, печать моделей, подбор и обработка материала. Технологический процесс создания композиционных изделий.

4. Защита индивидуальных и групповых проектов.

Занятия проводятся в групповой, командной форме, в динамических парах. Такая форма проведения занятий выбрана не случайно — современная концепция инженерного образования строится на развитии у личности не только Hard Skills (профессиональных качеств), но и Soft Skills (коммуникативных, управленческих навыков, умения работать в команде).

Предполагаемый срок реализации программы — один год. Занятия проводятся один раз в неделю по одному часу [15].

Диагностика результативности освоения образовательной программы проекта для инженеров будущего с ОВЗ предусматривает **итоговый контроль**. Он проводится с целью определения знаний, освоенных обучающимися (наблюдение, задания, творческие работы, создание проектов). Итоги подводятся в виде защиты индивидуальных или групповых проектов. Данная форма итогового контроля выбрана не случайно — проектная исследовательская деятельность учащихся прописана в ФГОС, каждый ученик должен осуществить защиту проекта как один из видов итоговой аттестации [12].

5. Сценарий занятия «Проектирование 3D-модели композиционного изделия»

Рассмотрим сценарий одного из занятий по курсу.

Тема занятия: Проектирование 3D-моделей композиционных изделий в среде КОМПАС-3D.

Цели занятия.

Предметные:

- научить создавать 3D-модели изоляторов и ассоциативный чертеж детали по построенной модели;
- закрепить у обучающихся навыки создания детали с помощью операций *Выдавливание*, *Вырезать выдавливанием*, *Вращение*, а также навыки нанесения необходимых размеров;
- показать преимущество использования САПР при выполнении заданий по инженерной графике;
- развивать умение выделять части деталей и описывать их свойства.

Воспитательные:

- воспитание аккуратности при выполнении заданий, настойчивости, ответственности за результаты труда, понимание его значимости;
- соблюдение техники безопасности.

Развивающие:

- формирование практических навыков работы в системе автоматизированного проектирования по созданию 3D-моделей и чертежей;
- развитие пространственного мышления;
- развитие умения организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;
- развитие умения ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Планируемые образовательные результаты.

Учащиеся должны знать:

- приемы работы в двух- и трехмерной системах автоматизированного проектирования КОМПАС [9];
- основы работы в САПР КОМПАС (простейшие инструменты панели *Геометрия*, размеры);
- этапы построения модели и создания ассоциативного чертежа по выполненной модели.

Учащиеся должны уметь:

- обрабатывать и анализировать информацию с применением программных средств и вычислительной техники;
- оформлять техническую документацию;
- анализировать форму детали и выделять ее части для поэтапного создания модели;
- создавать чертеж с необходимыми размерами, вставлять проекционные виды с модели на чертеж, осуществлять доработку чертежа с помощью нанесения размеров и заполнения штампа.

Основные термины и понятия, изучаемые на занятии: эскиз, деталь, чертеж, параметры листа, проекционные виды с модели.

Ход занятия

1. Организационный этап

Приветствие, проверка присутствующих. Объявление темы и этапов занятия.

2. Этап актуализации знаний

Актуализация знаний осуществляется с помощью проведения интерактивного опроса, где обучающиеся по цепочке выбирают номер вопроса и называют отвечающего (рис. 1, 2). Сразу после ответа ученики видят правильный ответ, при необходимости проводится обсуждение.

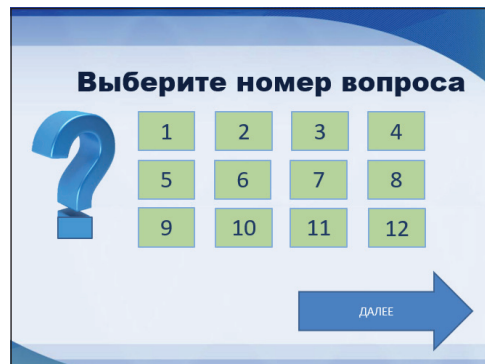


Рис. 1. Интерактивный опрос



Рис. 2. Пример вопроса

3. Этап текущего контроля знаний

Текущий контроль знаний проводится с помощью онлайн-теста с автоматической проверкой:

<https://onlinetestpad.com/2zcrvv7wddtda>

Тест содержит 10 вопросов по теме «Основы работы в САПР КОМПАС-3D».

4. Этап объяснения нового материала

Рассматривается создание 3D-моделей композиционного изделия и его чертежа.

5. Инструктаж по выполнению практической работы

6. Практическая работа

Учащиеся выполняют практическую работу по созданию модели и ассоциативного чертежа в САПР КОМПАС-3D с использованием раздаточного материала.

Задание 1. Создание 3D-модели детали с помощью операций *Выдавливание*, *Вырезать выдавливанием*.

Проанализируйте форму детали. Продумайте последовательность построения детали. На каких этапах будет применяться операция *Выдавливание*? *Вырезать выдавливанием*?

Главным принципом создания 3D-модели является создание эскиза и преобразование его в пространстве посредством основной операции — операции выдавливания (выдавливание плоского контура эскиза в направлении нормали к этому контуру).

На рисунке 3 изображена модель матрицы — основная деталь, непосредственно участвующая в оформлении наружной поверхности изделия. Форма, размеры и конструкция матрицы определяются конструкцией самого изделия, матрица определяет форму и размеры изделия снаружи. На конструкции пресс-формы матрица будет неподвижной частью.

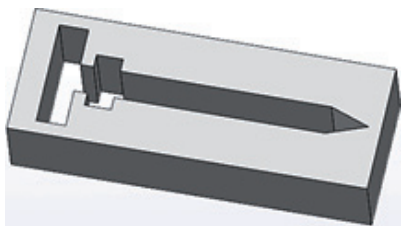


Рис. 3. Модель матрицы для устройства

Запустите программу КОМПАС-3D.

В открывшемся окне выберите документ *Деталь*.

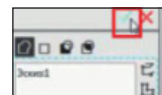
После выбора документа *Деталь* появится рабочее окно с пространственной системой координат. Чтобы построить эскиз, необходимо выбрать одну из плоско-

стей и в контекстном меню нажать пункт *Эскиз*. Создание контура (эскиза) матрицы начинается с выбора в дереве построения элемента *Плоскость XY* и построения прямоугольника размером 30×50 мм.

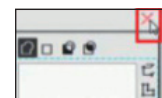
Примените к прямоугольнику операцию *Выдавливание* на расстоянии 135 мм (рис. 4).

Базовое тело строится с помощью функции *Кривая Безье*. Эта функция позволяет построить плоскость, имеющую неправильную форму (рис. 5), и вырезать с выдавливанием на расстояние 30 мм (рис. 6).

Чтобы подтвердить свой выбор, выберите команду *Создать объект*



а затем команду *Завершить*



Получена матрица пресс-формы для изделия «керамический изолятор для термической печи» (рис. 6).

Чертежно-конструкторская документация.

После создания модели матрицы для пресс-формы «керамический изолятор для термической печи» можно выполнить команду полностью автоматического создания необходимых чертежей. При этом в чертеже создаются не отдельные проекционные виды, а сразу все необходимые виды с размерами и оформленной основной надписью чертежа. Чтобы перенести модель на чертеж, надо выбрать команду *Управление, Создать чертеж по модели* (или нажать клавиши Ctrl+D) (рис. 7).

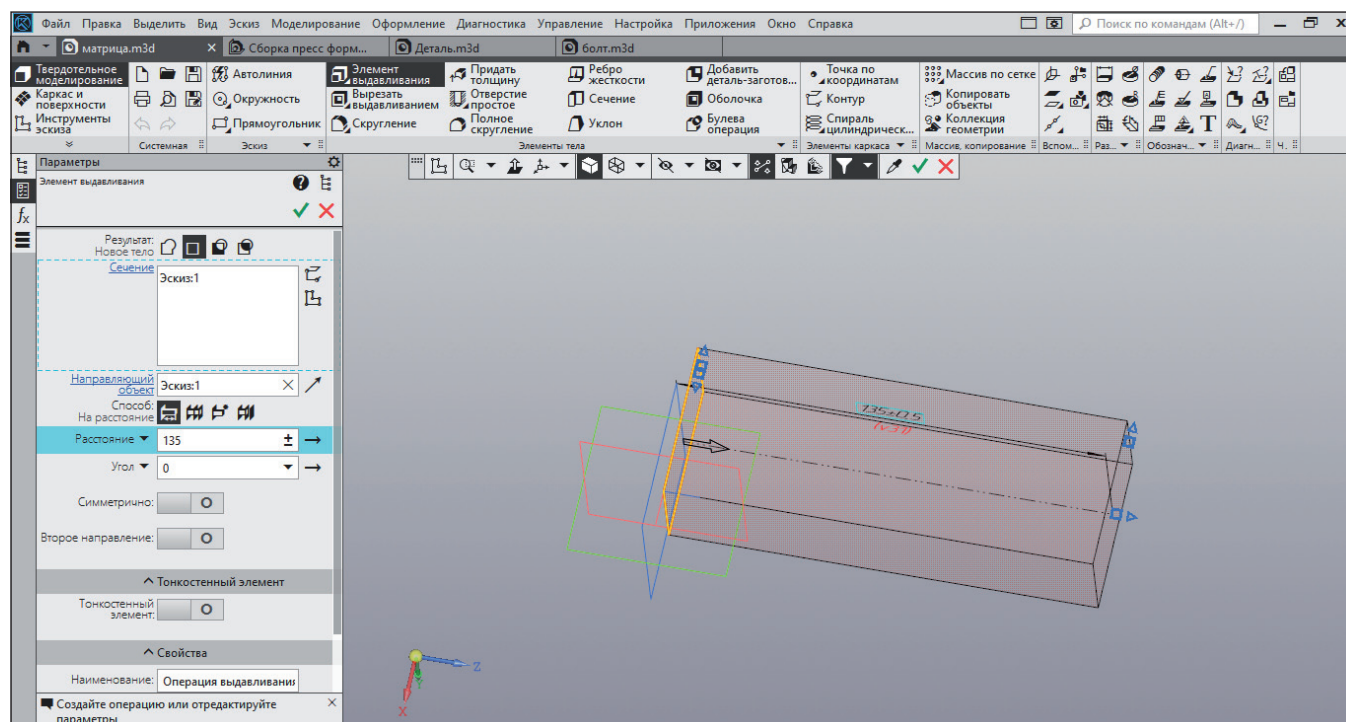


Рис. 4. Эскиз 1 с элементом выдавливания

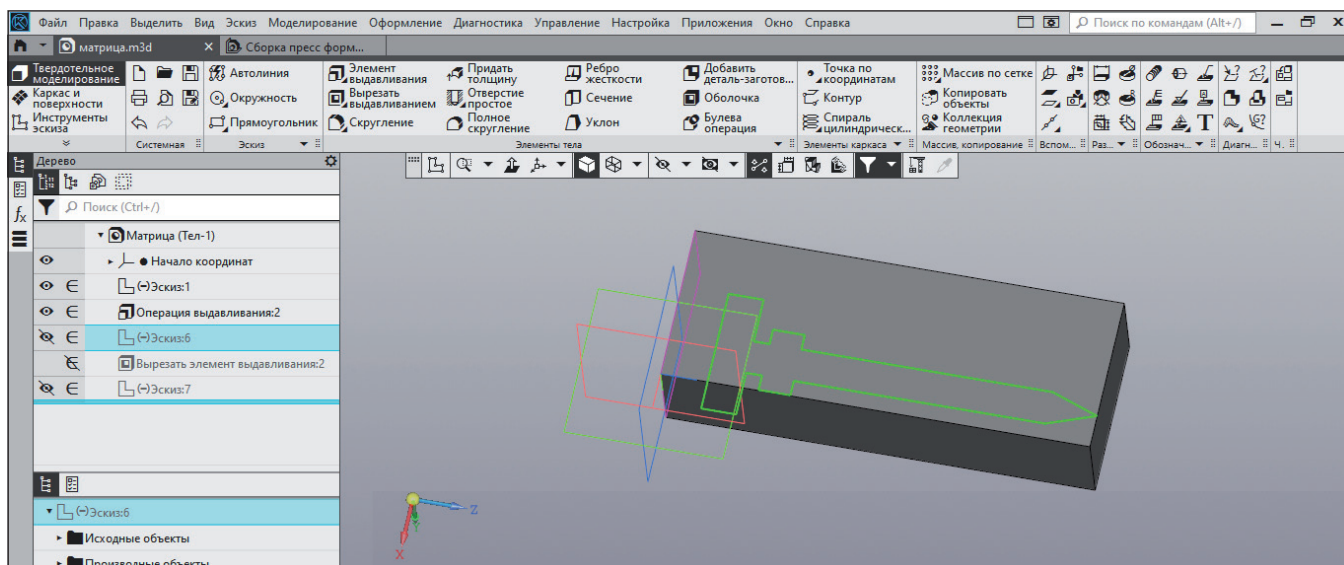


Рис. 5. Эскиз 2 будущего изделия

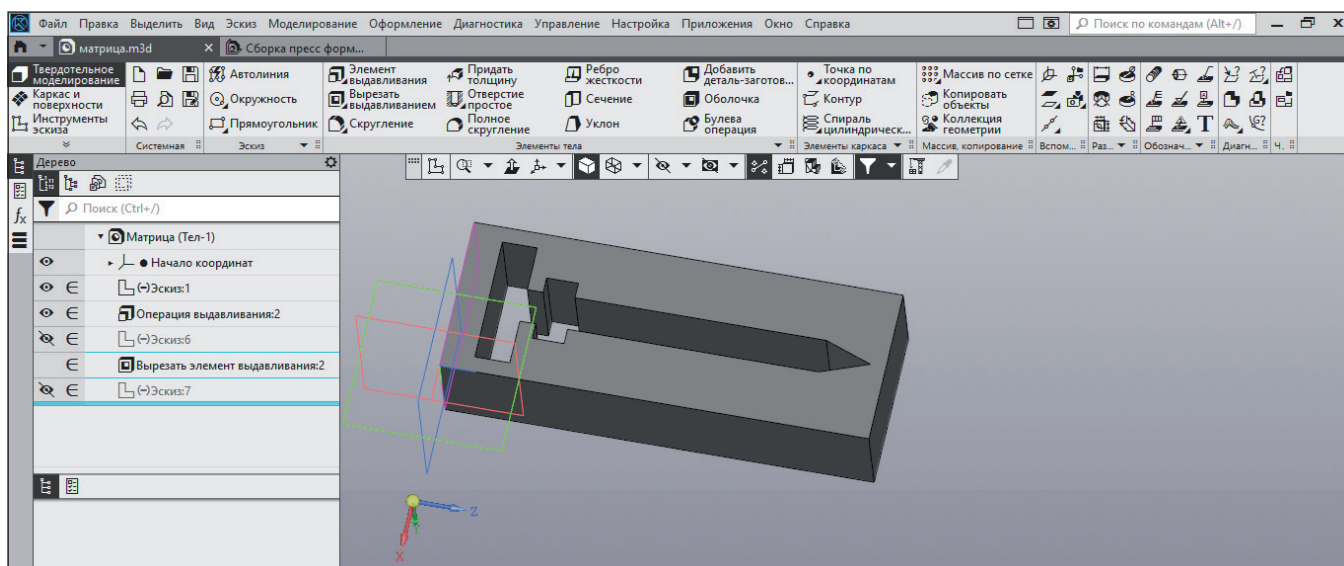


Рис. 6. Матрица пресс-формы

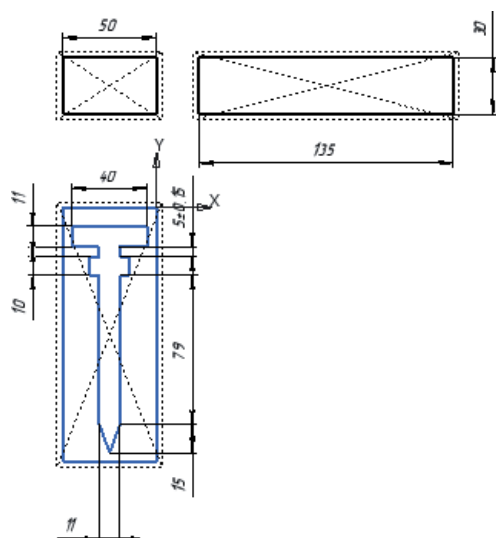


Рис. 7. Ассоциативный чертеж детали «матрица»

Задание 2. Создание изделия «изолятор» с помощью операций *Выдавливание*, *Вращение*.

После запуска программы КОМПАС-3D V20 для создания модели надо создать новый документ *Деталь* на панели управления, присвоить документу имя *Изолятор* и сохранить его в заранее подготовленную папку.

Построение модели следует начать с построения эскиза с замкнутым или разомкнутым контуром. Эскиз может быть построен только на плоской поверхности или грани. Для этого следует выбрать необходимую плоскую поверхность XY в дереве модели и нажать кнопку *Эскиз* на панели инструментов. Плоскость эскиза 1 развернется по нормали к пользователю.

На геометрической панели построения выберите ввод окружности. Введите параметры: координаты центра — (0; 0); диаметр окружности — 60 мм. После этого подтвердите свой выбор. Перед вами появится эскиз 1 окружности (рис. 8).

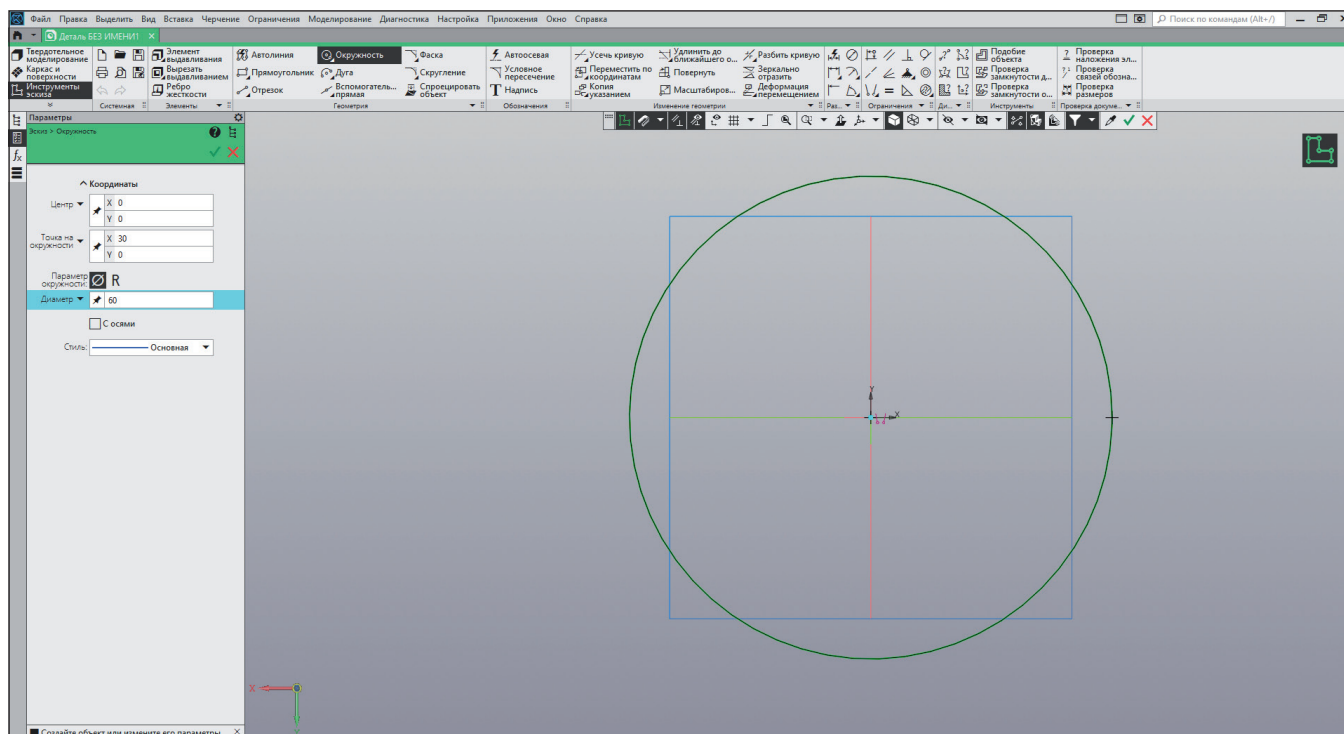


Рис. 8. Эскиз 1

Теперь необходимо перейти к панели инструментов **Редактирование детали**.

На панели редактирования для эскиза выберите инструмент **Выдавливание**. Для того чтобы выдавить окружность, необходимо выбрать команду **Элемент выдавливания**. Откроется панель параметров выдавливания элемента. Укажите в строке состояния: «Расстояние 11 мм» (рис. 9).

Эскиз 2 — окружность со следующими параметрами: координаты центра — (0; 0); диаметр окружности — 50 мм с выдавливанием на расстояние 10 мм (рис. 10).

Для эскиза 3 окружность имеет параметры: координаты центра — (0; 0); диаметр окружности — 60 мм, выдавить на расстояние 11 мм (рис. 11).

Тело выдавливания образуется путем перемещения эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости.

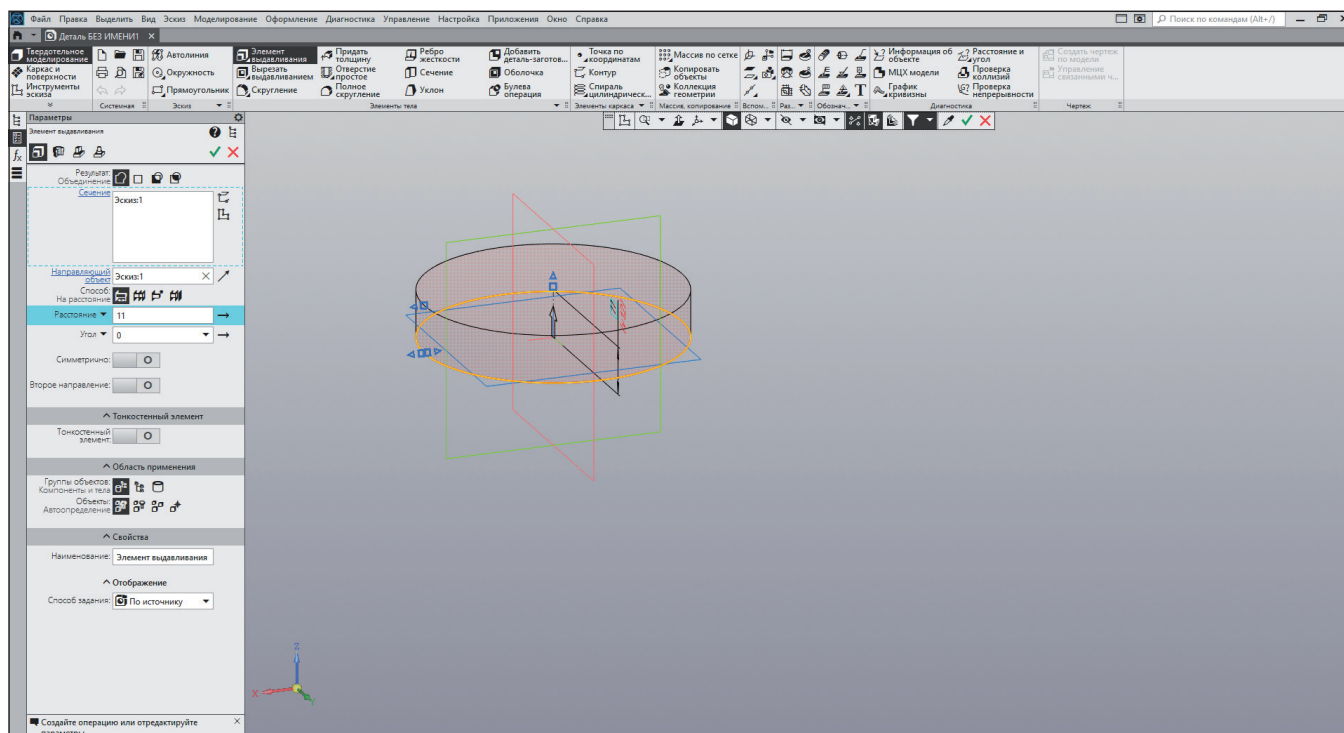


Рис. 9. Элемент выдавливания к эскизу 1

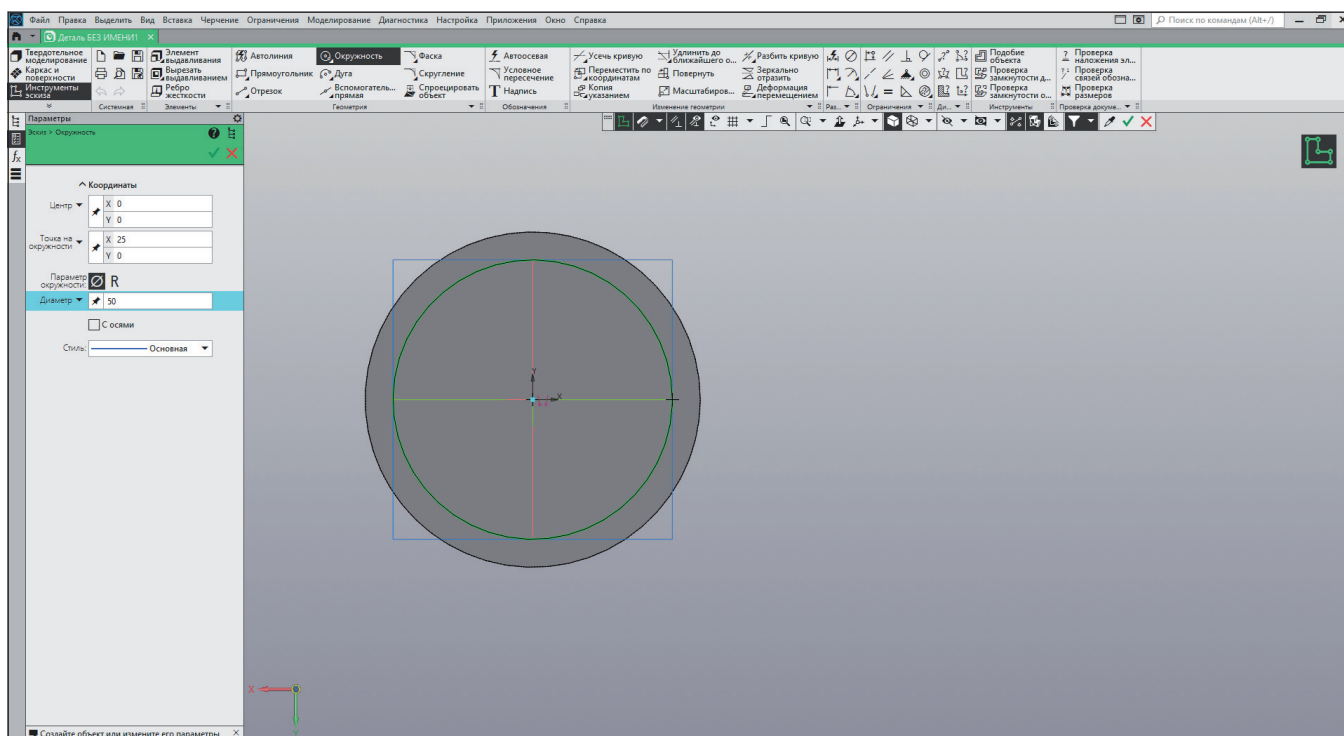
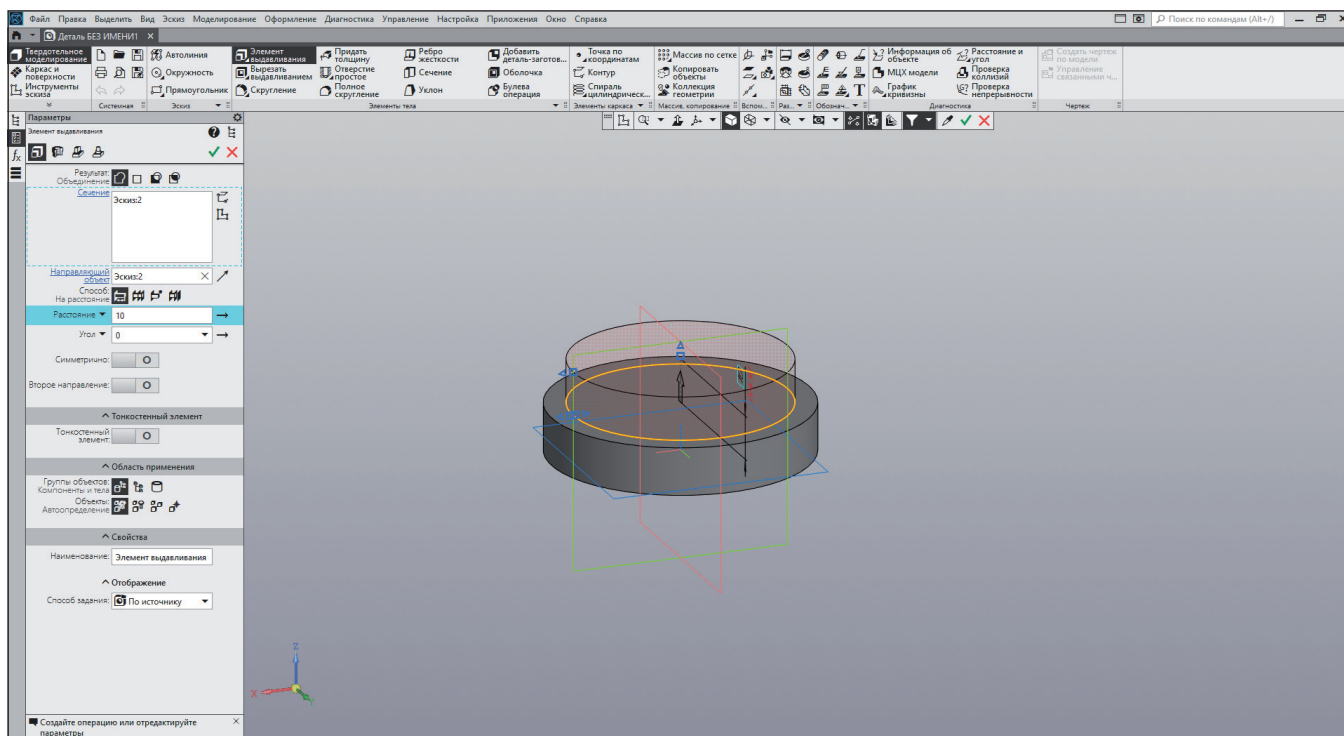


Рис. 10. Эскиз 2 и элемент выдавливания

Созданные элементы выдавливания появляются в окне детали, а соответствующая ему пиктограмма — в *Дерево построения*.

Следующий этап построения модели — создание в ней цилиндрического отверстия.

Укажите верхнюю плоскость модели для построения нового контура, щелкнув на ней мышью, и нажмите кнопку *Эскиз*. Постройте в новой плоскости окружность с диаметром 35 мм. Выберите операцию *Вырезать*

выдавливанием, установите параметры операции *Через все* и *Прямое направление* (рис. 12).

Выберите последовательно команды *Создать объект* и *Завершить*.

Получена модель изделия «изолятор» (рис. 13).

Чертежно-конструкторская документация.

Создайте заготовку чертежа для созданной модели «изолятор». Для этого выполните команду автоматического создания необходимых чертежей:

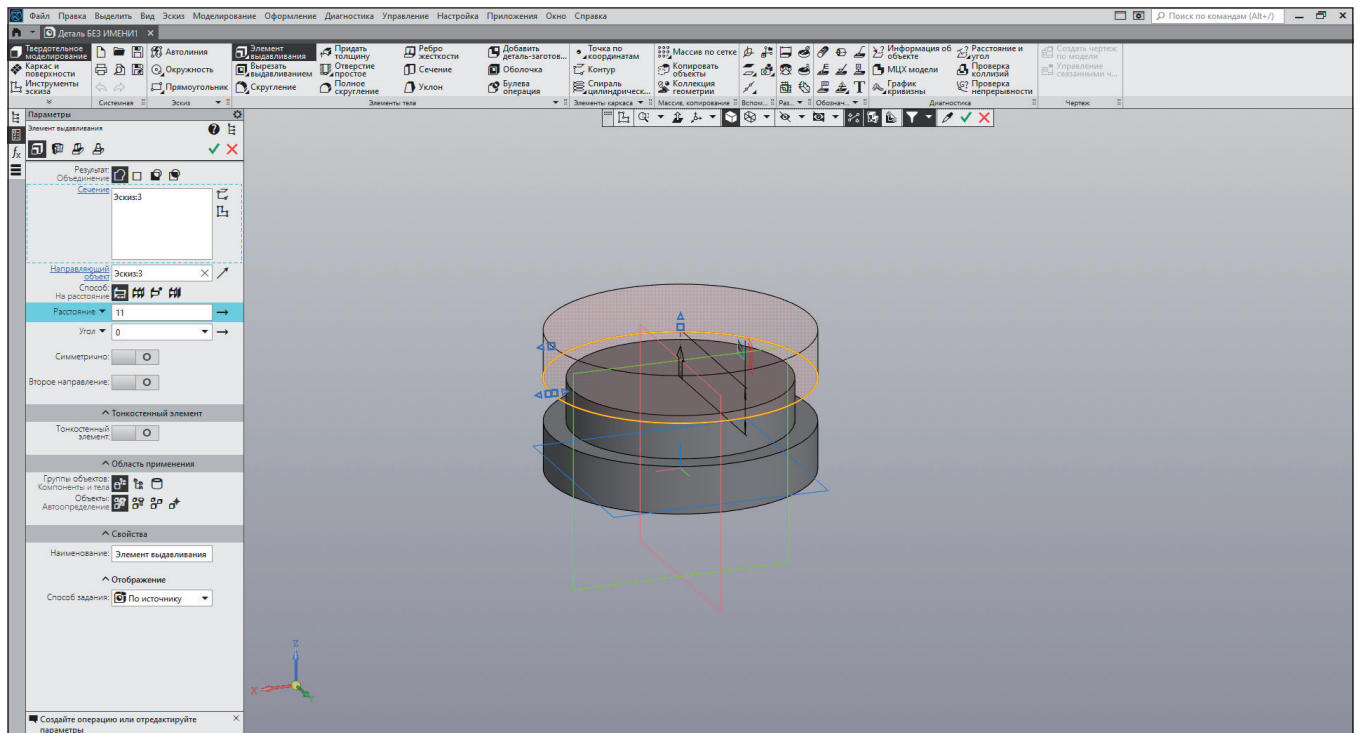


Рис. 11. Эскиз 3 с элементом выдавливания

Управление, Создать чертеж по модели (или нажмите клавиши Ctrl+D). В левой части экрана можно устанавливать масштаб модели, ориентацию и указывать положение вида детали на листе.

Чтобы создать следующий проекционный (ассоциативный) вид *Слева*, нужно нажать во вкладке *Виды* пункт *Проекционный вид*, указать на главный вид (на его центр). После этого создастся новый вид, который

необходимо устанавливать в требуемом положении (рис. 14).

Далее надо сохранить получившийся чертеж, про- ставить на нем необходимые размеры и технологические обозначения, оформить документ [4].

На рисунке 15 показано, как должна выглядеть модель пресс-формы для изделия «изолятор» после выполнения необходимых сопряжений.

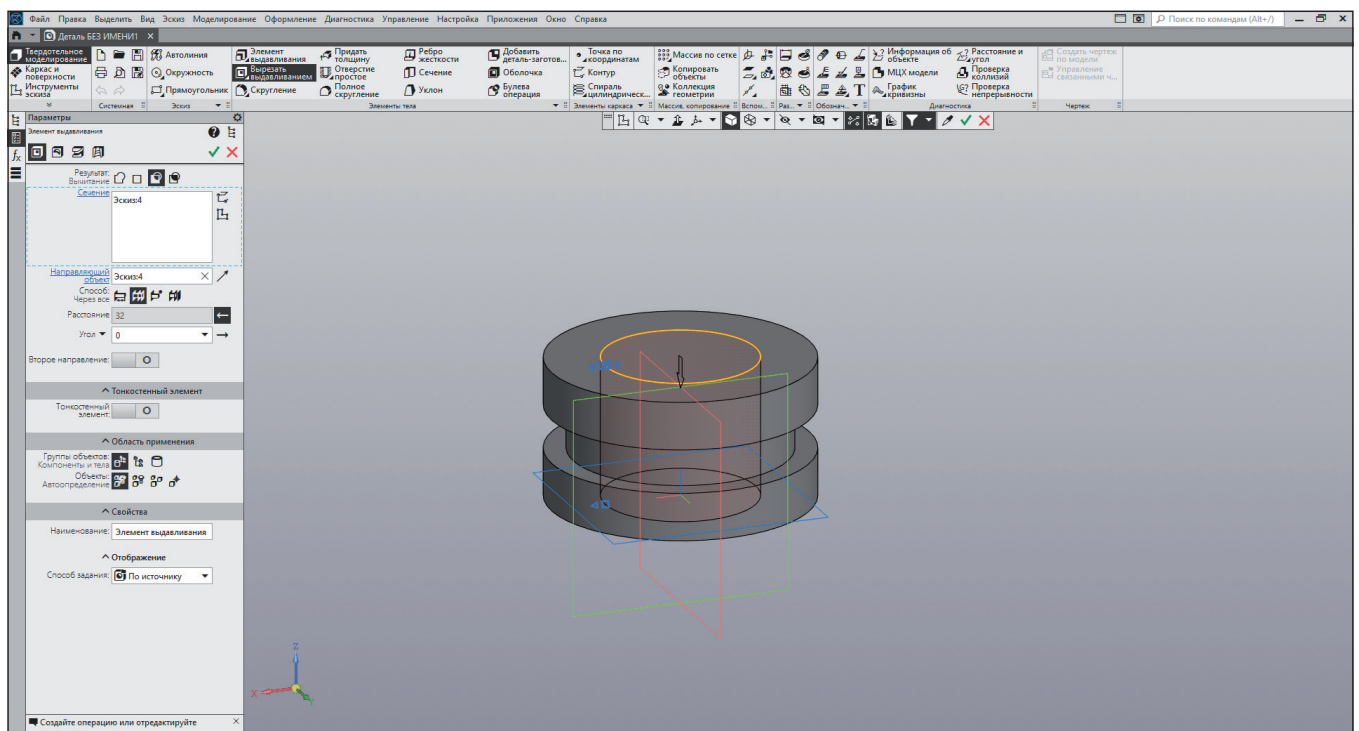


Рис. 12. Эскиз с элементом вырезания

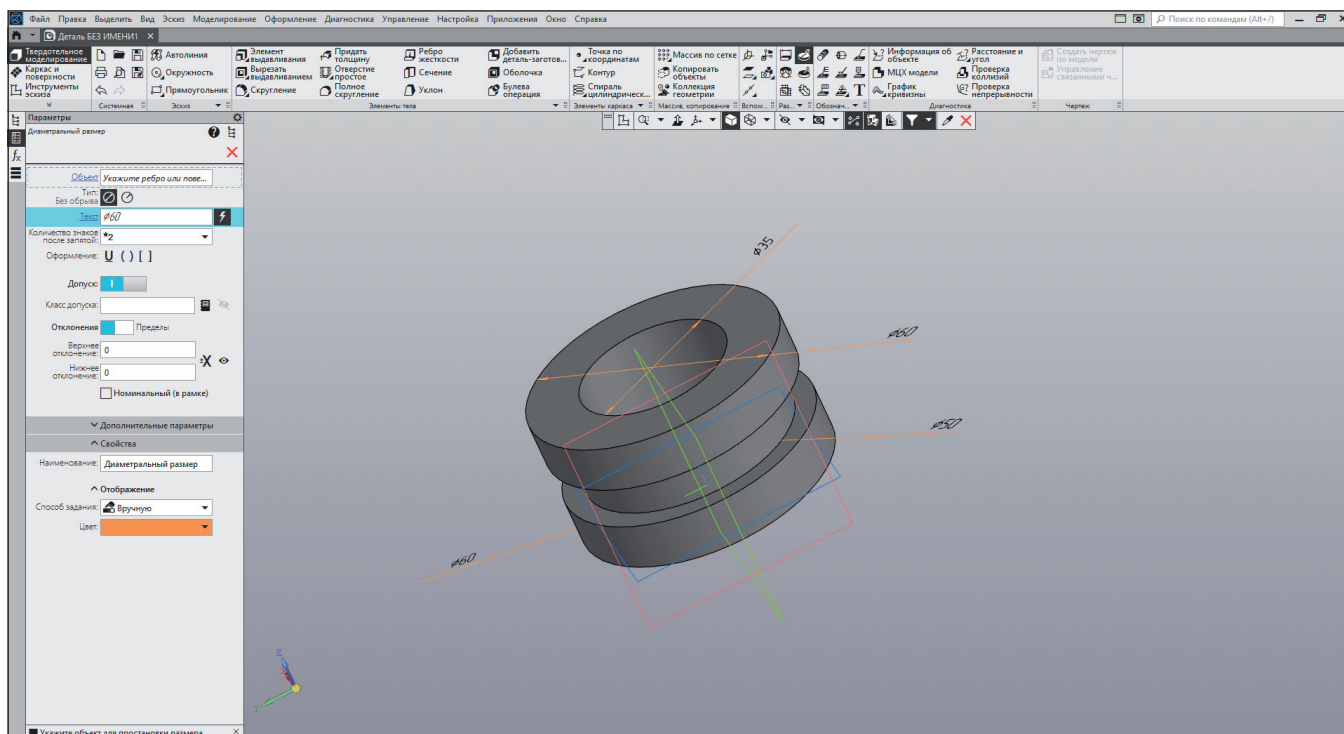


Рис. 13. Модель изделия «изолятор»

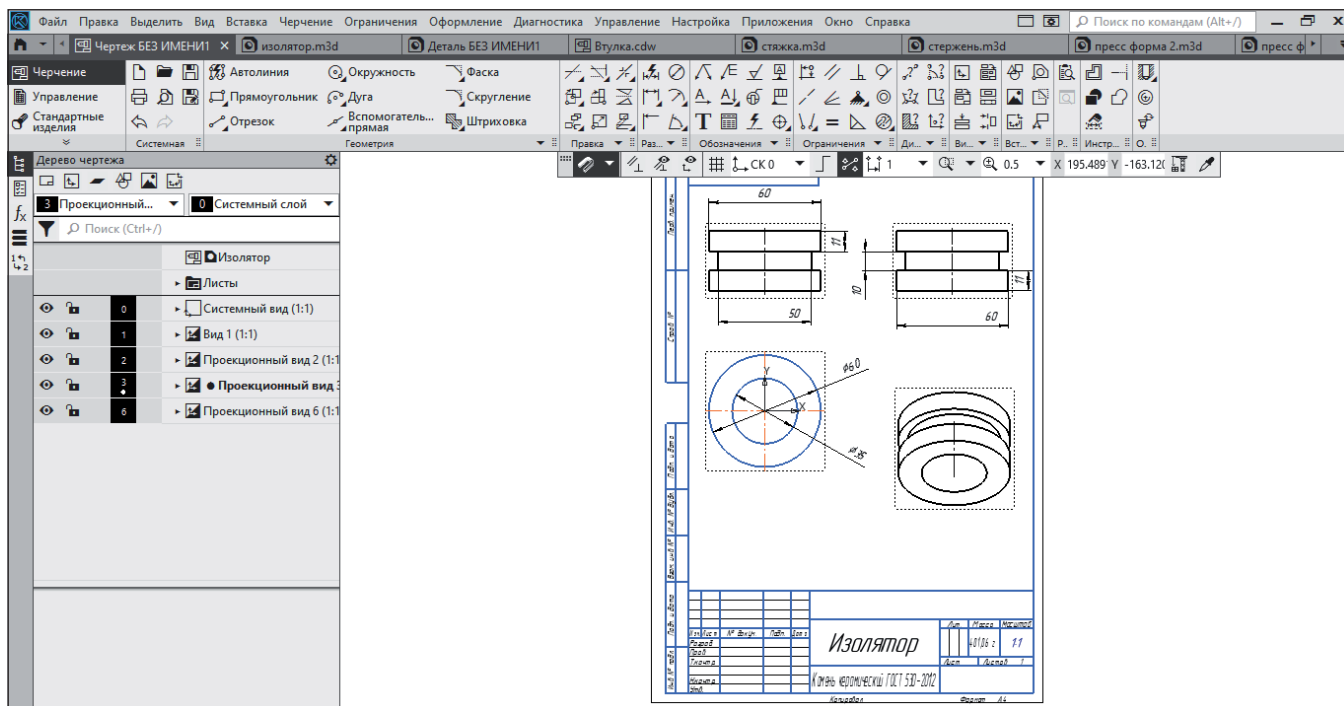


Рис. 14. Оформленный ассоциативный чертёж

3D-печать пресс-формы представлена на фото 1, готовая пресс-форма — на фото 2.

Обжиг изделия будет проводиться в лаборатории кафедры технологий композиционных материалов Уфимского университета науки и технологий со скоростью 5–10 °C/мин до 750–800 °C в течение 5–6 часов. Печь для обжига представлена на фото 3, готовые изделия — на фото 4.

По окончании работы следует ответить на **контрольные вопросы**:

- Для чего предназначена программа КОМПАС-3D?
- Какими способами можно задавать трехмерные модели?
- Какие подходы применяют для построения трехмерных моделей?

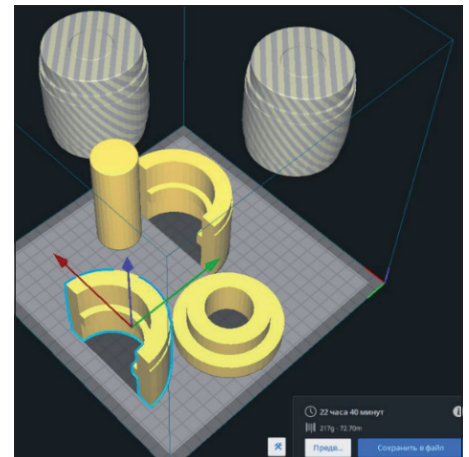
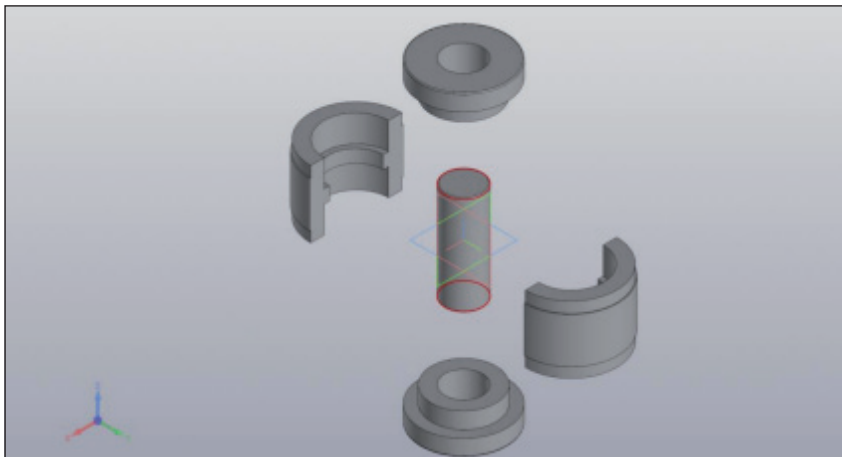


Рис. 15. Компоненты пресс-формы для изделия «изолятор»

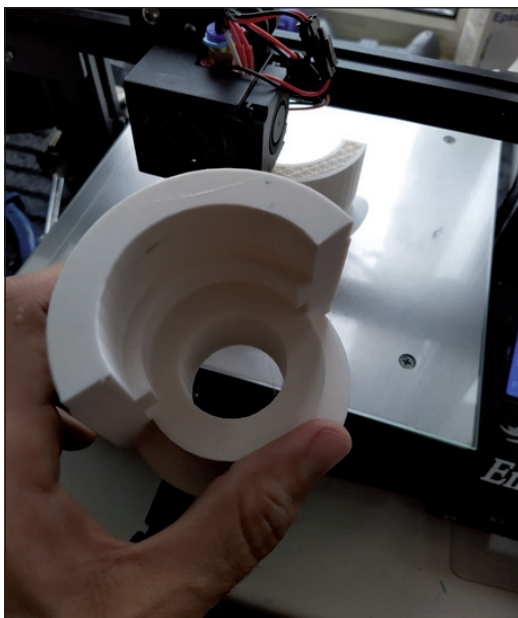


Фото 1. Печать пресс-формы для изделия «изолятор»



Фото 2. Готовая пресс-форма для изделия «изолятор»



Фото 3. Обжиг керамического изделия «изолятор»



Фото 4. Готовые изделия «изолятор»

- Как осуществляется создание новой детали?
- В каком окне отображается процесс формирования модели?
- Можно ли изменить размеры и положение окна с помощью кнопок управления?

- Каков алгоритм редактирования эскиза модели?
- Для чего нужны команды **Выдавливание** и **Вырезать выдавливанием**?
- Что определяет форму и размеры изделия внутри?
- Что такое процесс проектирования?

- Как создается заготовка чертежа для модели?
- 3D-печать: что это и зачем необходимо?
- Как происходит процесс 3D-печати?
- Какой этап является важным в технологии производства композиционного керамического изделия?

6. Заключение

В статье показаны возможности использования 3D-моделирования в учебном процессе, которые могут помочь инженерному образованию детей. Изучая 3D-моделирование, школьники (в том числе учащиеся с ОВЗ):

- развивают инженерное мышление и цифровые компетенции;
- углубляют свои знания в области техники и материаловедения;
- развивают пространственное воображение, что поможет им в создании сложных пространственных геометрических фигур, в моделировании простых механизмов и сложных объектов, в изучении таких школьных предметов, как стереометрия, физика, химия;
- формируют необходимые жизненные навыки;
- делают первые шаги к профессиональному самоопределению;

В проекте для инженеров будущего с ОВЗ применяется практико-ориентированный подход на основе межпредметных связей физики, математики, черчения, информатики, конструирования, технологии обработки материалов. Знания, полученные на этих уроках, позволяют учащимся решать инженерные задачи [10, 11].

Список источников

1. Баранова И. В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. М.: ДМК Пресс, 2009. 272 с.
2. Батришина Г. С. Компьютерное проектирование прессформ для керамического изделия // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2019. № 11-1 (36). С. 30–34.
3. Батришина Г. С. Проектирование 3D-моделей композиционных изделий в среде Компас-3D: учебно-методическое пособие. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. 102 с. DOI: 10.23682/119110.
4. Батришина Г. С., Батришина С. И., Ахметов А. В. Проектирование и изготовление керамических изоляторов // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2022. № 3 (187). С. 3–8. EDN: NJQVDL. DOI: 10.52190/2073-2597_2022_3_3.
5. Батришина Г. С., Давлетшина А. Д., Шаяхметов У. Ш. Моделирование и оптимизация технологических процессов: учебно-методическое пособие. Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. 104 с.
6. Большаков В. П. Построение 3D-моделей сборок в системе автоматизированного проектирования «КОМПАС». СПб.: СПб ГЭТУ «ЛЭТИ», 2005. 80 с.
7. Большаков В. П., Тозик В. Т., Чагина А. В. Инженерная и компьютерная графика: учебник для вузов. СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 288 с.
8. Власова Н. О. Диагностика сформированности основ инженерно-технических умений учащихся общеобразовательной школы // Современное педагогическое образование. 2021. № 7. С. 119–122. <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-sformirovannosti-osnov-inzhenerno-tehnicheskikh-umeniy-uchaschihsya-obsheobrazovatelnoy-shkoly>
9. Ганин Н. Б. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D. М.: ДМК Пресс, 2010. 360 с.
10. Инклюзивное образование: инновационные проекты, методика проведения, новые идеи. Сборник научно-методических материалов / под науч. ред. А. Ю. Белогурова, О. Е. Булановой, Н. В. Поликашевой. М.: Спутник+, 2015. 254 с.
11. Наумов А. А., Соколова В. Р., Седегова А. Н. Интегрированное и инклюзивное обучение в образовательном учреждении. Инновационный опыт. Волгоград: Учитель, 2012. 147 с.
12. Приказ Минобрнауки России от 19 декабря 2014 г. № 1598 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» (редакция от 17 февраля 2023 г.). <https://ntf-iro.ru/wp-content/uploads/2023/04/FGOS-NOO-s-OVZ-na-17.02.2023.pdf>
13. Сазонова З. С., Четчикова Н. В. Развитие инженерного мышления — основа повышения качества образования: учебное пособие. М.: МАДИ (ГТУ), 2007. 195 с.
14. Социальная адаптация, реабилитация и профессиональная ориентация лиц с ограниченными возможностями здоровья: учебник. М.: Академия, 2014. 240 с.
15. Таратайко Е. К. Развитие цифровой компетенции современных школьников // Современные научные исследования и инновации. 2021. № 6. <https://web.snauka.ru/issues/2021/06/95834>