DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-5-14-26

Н. Н. Самылкина
Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия
Р. Ф. Кашапова
ООО «Гриндата», г. Пермь, Россия

ИЗУЧЕНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОТОТИПИРОВАНИЯ В ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КЛАССАХ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ T-FLEX CAD. РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТА ПРОЕКТА В ВИДЕ УЧЕБНОГО СТАРТАПА*

Аннотация

В статье продолжается начатое в журнале «Информатика в школе» № 5-2022 рассмотрение использования российской программы T-FLEX CAD для изучения трехмерного моделирования и прототипирования в предпрофессиональных инженерных классах — представлено применение указанной программы при выполнении индивидуального проекта.

Предлагаются практические работы по созданию модели и прототипа маски-респиратора. Результат выполнения работ является технической частью индивидуального проекта, который может быть реализован как учебный стартап. При реализации проекта как учебного стартапа рассматриваются правовые нормы, возможности финансирования и другие особенности реализации такого проекта для продолжения образования.

Материал будет полезен для учителей информатики и технологии, работающих в инженерных или информационно-технологических классах, при преподавании углубленного курса информатики или специализированного курса по трехмерному моделированию и прототипированию.

Ключевые слова: трехмерное моделирование и прототипирование, предпрофессиональное обучение, программа T-FLEX CAD, моделирование в T-FLEX CAD, отечественный программный продукт, стартап, индивидуальный проект.

* Статья подготовлена в рамках государственного задания № 073-00008-23-09 от 05.09.2023 г. на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов «Научно-методическое обеспечение профильного обучения технологической (инженерной) направленности на уровне среднего общего образования».

Контактная информация

Самылкина Надежда Николаевна, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры теории и методики обучения математике и информатике, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *адрес:* 119991, Россия, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *e-mail:* nsamylkina@yandex.ru

Кашапова Регина Фильзатовна, ведущий аналитик ООО «Гриндата», г. Пермь, Россия; *адрес:* 614002, г. Пермь, ул. Белинского, д. 31; *e-mail:* reginakashapova09@gmail.com

N. N. Samylkina
Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia
R. F. Kashapova
LLC "Greendata", Perm, Russia

STUDYING 3D MODELING AND PROTOTYPING IN PRE-PROFESSIONAL CLASSES WITH THE HELP OF THE T-FLEX CAD PROGRAM. IMPLEMENTATION OF THE PROJECT RESULT IN THE FORM OF AN EDUCATIONAL STARTUP

Abstract

The article continues the consideration of using the Russian computer-aided design program T-FLEX CAD to study 3D modeling and prototyping in pre-professional engineering classes, which began in the journal "Informatics at School" No 5-2022. The use of this program when performing an individual project is presented.

Practical works are offered that are aimed at creating a model and prototype of a respirator mask. The result of the works is the technical part of an individual project, which can be realized as an educational startup. When realizing the project as an educational startup, legal regulations, financing opportunities and other features of implementing such a project for continuing education are considered.

The material will be useful for teachers of informatics and technology working in engineering or information and technology classes, when teaching an advanced course in informatics or a special course in 3D modeling and prototyping.

Keywords: 3D modeling and prototyping, pre-professional training, T-FLEX CAD program, modeling in T-FLEX CAD, domestic software product, startup, individual project.

I. Изучение 3D-моделирования и прототипирования старшеклассниками для реализации индивидуального проекта

В данной статье мы продолжаем начатое в журнале «Информатика в школе» № 5-2022 [8] рассмотрение использования программы T-FLEX CAD для изучения трехмерного моделирования и прототипирования в предпрофессиональных инженерных классах — но теперь не только как курса по выбору, но и в качестве инструмента при выполнении индивидуального проекта [2].

В школе, в соответствии с требованиями ФГОС среднего общего образования, введен специальный курс «Индивидуальный проект», который входит в обязательную часть учебного плана среднего общего образования [1, 6].

В обновленном ФГОС СОО, вводимом в школы с 2023 года, в тематическом разделе «Информационные технологии» в XI классе по теме «3D-моделирование» предусматриваются практические работы, на которые выделено 8 часов. В это время можно моделировать различные изделия: соковыжималку, респиратор, чехол для мобильного телефона. При наличии в школе 3D-принтеров можно заниматься проектными работами по созданию прототипов изделий. Эти проекты в дальнейшем могут быть реализованы в виде учебных стартапов.

Трехмерное моделирование и прототипирование могут стать отличным инструментом формирования инженерного мышления, освоения основ инженерных профессий в части новых производственных технологий. В то же время индивидуальный проект направлен на развитие у учащихся «мягких навыков» (soft skills), а также ориентирован на получение ребятами практического опыта в интересующей сфере, в том числе относительно правовых основ предпринимательской деятельности. В работу легко встраиваются любые социальные кейсы. Например, при очередной эпидемии гриппа необходимо постоянно носить маску или респиратор. Респиратор имеет стандартизированные размеры, и его можно напечатать на 3D-принтере. При этом в проект можно включить творческую составляющую, например, разработку внешнего дизайна изделия.

Целью предлагаемых в данной статье практических работ является развитие навыков трехмерного моделирования в профессиональной среде 3D-моделирования и прототипирования с использованием сложного оборудования — 3D-принтера. Творческая составляющая деятельности обучающихся в виде дизайна поверхности респиратора позволит получить индивидуальный продукт проектной деятельности [3, 7].

II. Практические работы для изучения трехмерного моделирования в T-FLEX CAD

В данной статье мы рассмотрим две практические работы, посвященные 1) созданию модели маски-респиратора и 2) печати этой маски.

Готовый респиратор предполагает наличие подкладки, которую ученик делает самостоятельно (вне рамок данных практических работ). Например, подкладка может быть выполнена из мельтблауна (нетканого материала, состоящего из полипропиленовых волокон) или из продезинфицированной специальным средством ткани.

В ходе выполнения практических работ продолжается освоение учащимися среды моделирования T-FLEX CAD, расширяется перечень используемых инструментов и операций, создается эскиз (скетч). Далее 3D-модель прототипа изделия на основе его эскиза готовится к 3D-печати. В конце первой работы представлены задания для самостоятельного выполнения, в ходе решения которых учащиеся закрепляют полученные знания.

Перед началом работы необходимо открыть программу T-FLEX CAD.

Практическая работа 1 «Маска-респиратор»

Шаг 1. Создание эскиза

1.1. Выберем инструмент *Чертить* из группы *Построения* и рабочую плоскость *Вид сверху*.

1.2. С помощью инструмента *Окружность* из группы *Эскиз* сначала построим окружность диаметром 72 мм из начала координат, затем над ней построим окружность диаметром 14 мм на расстоянии 43 мм от начала координат (рис. 1).

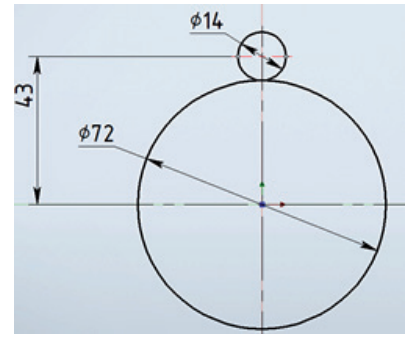

Рис. 1. Создание окружностей

1.3. Выберем инструмент *Дуга по трем точкам* и произвольно начертим дугу между окружностями (рис. 2).

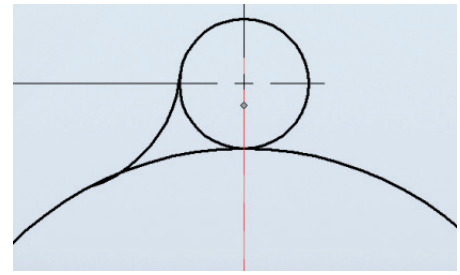

Рис. 2. Создание дуги

1.4. Зададим связи между дугой и окружностями посредством ограничения — касания. Выберем инструмент *Касание* из группы *Ограничения* и левой кнопкой мыши выделим дугу и большую окружность (рис. 3).

1.5. Нажмем кнопку *Завершить*. Дуга совершила перемещение до ближайшей точки касания к окружности. Проделаем те же действия с той же дугой, но уже

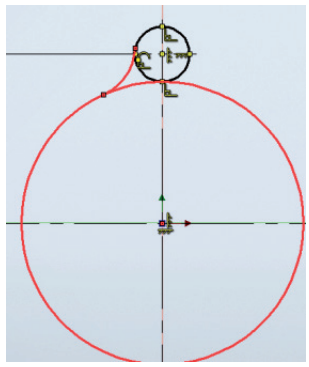

Рис. 3. Определение связей между дугой и окружностью

с маленькой окружностью (диаметром 14 мм). После завершения операции в точке касания дуги к окружностям появится пиктограмма .

1.6. Зададим радиус дуги 28 мм с помощью инструмента *Размер* из группы *Оформления* (рис. 4).

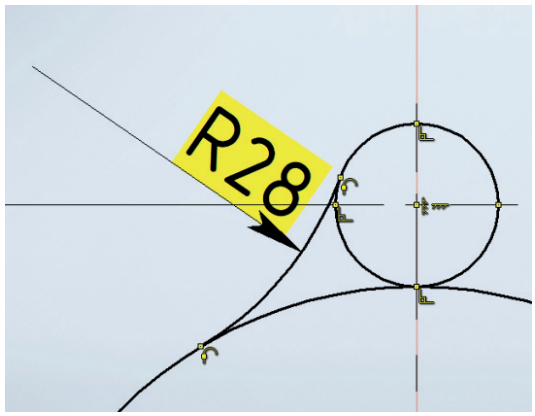

Рис. 4. Определение размера дуги

1.7. Выберем инструмент *Симметрия линий* из группы *Эскиз* и симметрично отразим дугу относительно вертикальной центральной линии. Для этого левой кнопкой мыши сначала щелкнем на дуге, а затем на вертикальной оси *Y* (рис. 5). Программа создаст копию дуги и автоматически применит к ней все свойства оригинала.

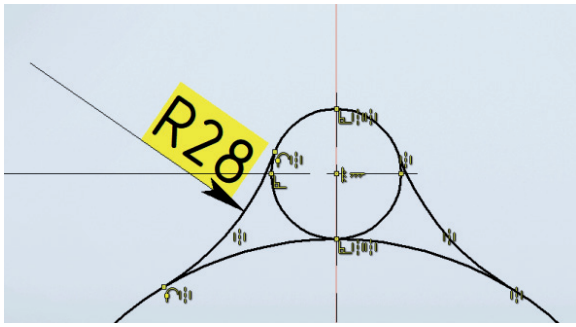

Рис. 5. Создание копии дуги

1.8. Создадим дугу в нижней части большой окружности с помощью инструмента *Дуга по трем точкам* из группы *Эскиз*. В произвольном месте нижней части окружности поставим первую точку, вторая точка лежит на вертикальной оси *Y* и определяет положение дуги, а третья точка располагается параллельно первой точке (рис. 6).

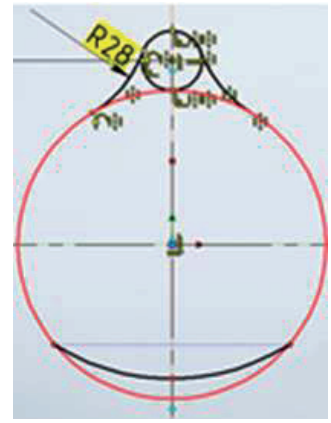

Рис. 6. Создание дуги

1.9. Зададим радиус созданной дуги — 48 мм — с помощью инструмента *Размер* из группы *Оформления* (рис. 7).

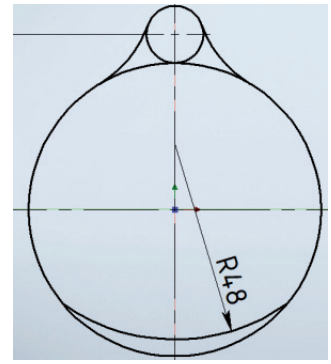

Рис. 7. Определение размера дуги

1.10. Удалим лишние участки линии изображения, используя команду *Обрезка* из группы *Эскиз*. У нас должен получиться такой же эскиз, как на рисунке 8.

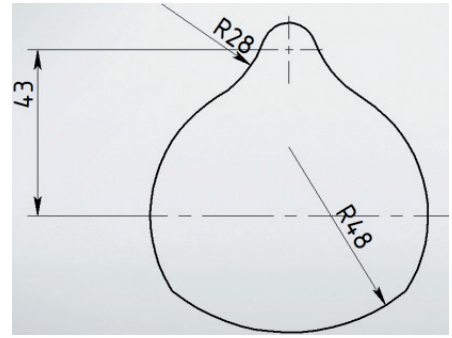

Рис. 8. Обрезка линий

1.11. Выберем инструмент *Скругление* из группы *Эскиз*, в параметрах скругления укажем радиус — 20 мм, левой кнопкой мыши щелкнем поэтапно по точкам дуги радиусом 48 мм (точки на рисунке изображены синим цветом) (рис. 9).

1.12. Выделим наш эскиз, нажмем правой кнопкой мыши на рабочей плоскости, выберем команду *Копировать в буфер*. После вызова команды и выбора объектов необходимо указать произвольную точку (2D-узел), относительно которой можно будет осуществлять привязку при последующей вставке скопированных объектов в T-FLEX CAD (рис. 10).

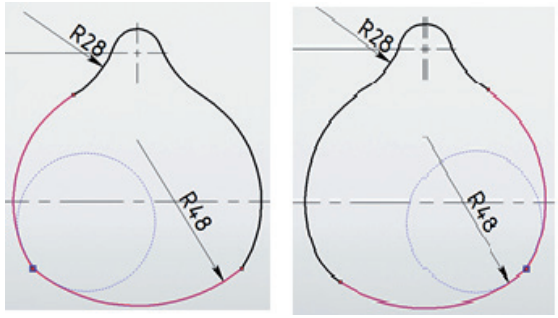

Рис. 9. Скругление углов

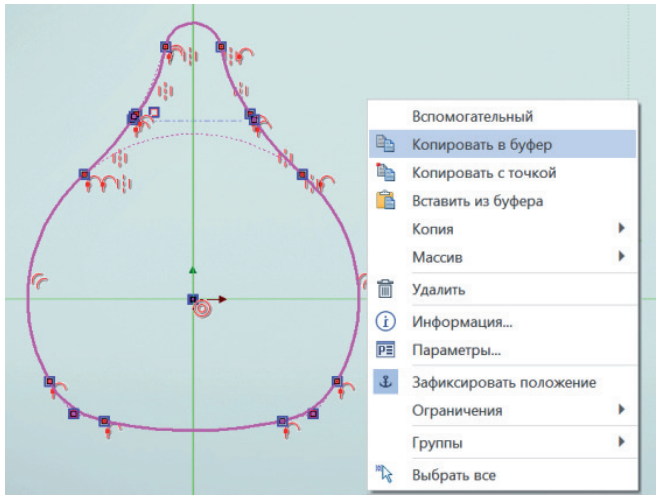

Рис. 10. Копирование эскиза в буфер обмена

1.13. Нажмем кнопку *Завершить*.

1.14. Создадим вспомогательную плоскость, смещенную от плоскости *Вид сверху* на расстояние 30 мм. Для этого выберем инструмент *Плоскость* из группы *3D модель*, затем выберем исходную плоскость и зададим значение смещения в окне *Параметры плоскости*. Программа автоматически покажет предварительный результат (рис. 11). Нажмем кнопку *Завершить*.

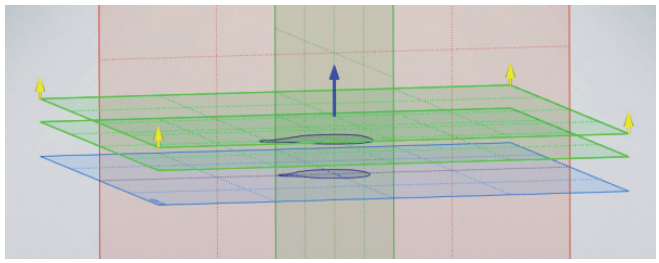

Рис. 11. Создание вспомогательной плоскости

1.15. Выберем инструмент *Чертить* из группы *Построения* и нажмем на созданную нами плоскость (рис. 12).

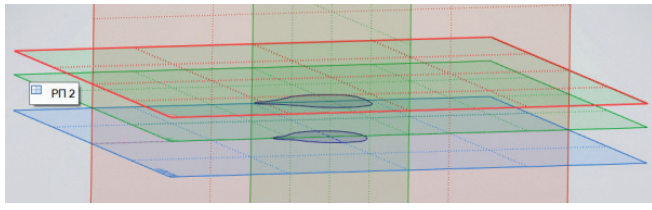

Рис. 12. Выбор плоскости

1.16. Нажмем правой кнопкой мыши на рабочей плоскости и выберем команду *Вставить из буфера* (рис. 13).

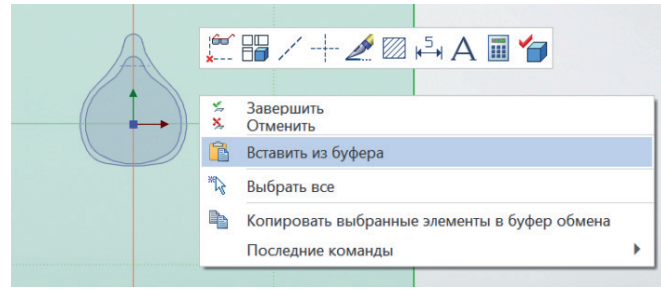

Рис. 13. Вставка элемента из буфера обмена

1.17. После вызова команды к курсору будет привязано динамически перемещаемое изображение вставляемых элементов. В параметрах изменим масштаб на значение 1,25. Нажмем кнопку и укажем начало координат в качестве точки привязки вставляемого элемента (рис. 14).

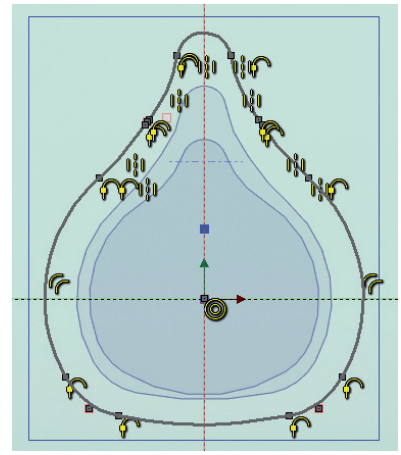

Рис. 14. Фиксация вставляемого элемента

1.18. Выровняем эскиз по горизонтали. Для этого выберем инструмент *Выравнивание по горизонтали* из группы *Ограничение*, выделим эскиз и нажмем кнопку *Завершить*. Мы создали ограничение: на чертеже появятся соответствующие пиктограммы рядом с точками, которые выравниваются (рис. 15).

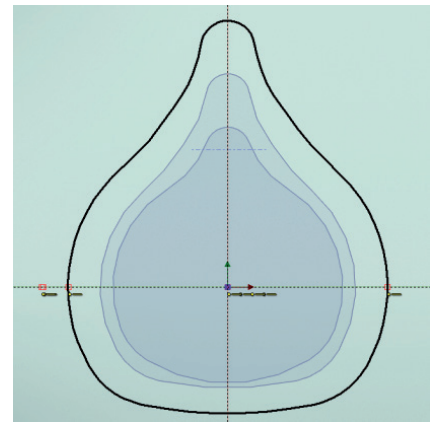

Рис. 15. Выравнивание эскиза по горизонтали

1.19. Все эскизы готовы! Завершим черчение на рабочей плоскости.

Шаг 2. Создание твердотельной модели

2.1. Создадим 3D-точки на поверхности трех полученных профилей. Для этого выберем инструмент *3D узел* из группы *Построения*, в окне *Параметры* зададим тип *На поверхности*, щелкнем по нижнему профилю левой кнопкой мыши. У нас создался 3D-узел (рис. 16).

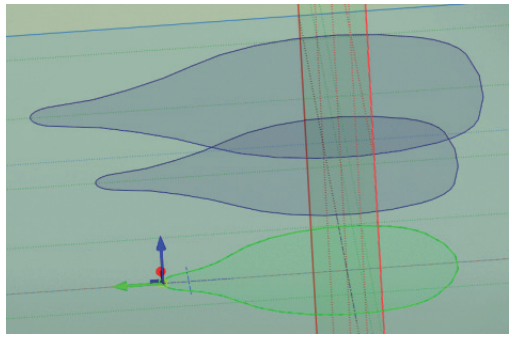

Рис. 16. Создание 3D-узла

2.2. Проделаем те же действия, чтобы создать 3D-точки на других профилях. Всего должно получиться шесть 3D-узлов, как показано на рисунке 17 (3D-узлы выделены красным цветом).

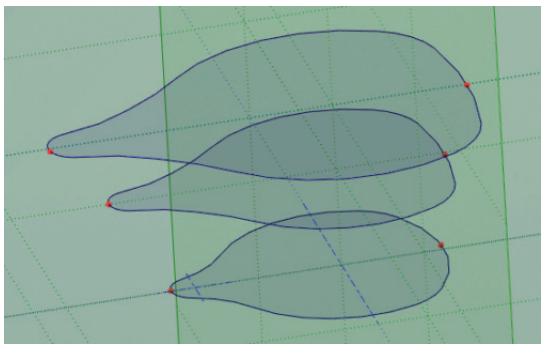

Рис. 17. Создание 3D-узлов для всех профилей

2.3. Проведем через созданные узлы пространственную кривую в качестве вспомогательного 3D-элемента для создания твердого тела. Выберем инструмент *3D путь* и снизу вверх последовательно выберем построенные 3D-узлы (рис. 18).

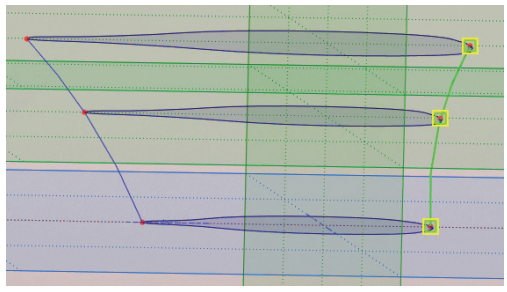

Рис. 18. Создание пространственной кривой

2.4. Создадим дополнительные пространственные кривые на боковых частях профилей. Выберем инструмент *3D узел* и повторим действия п. 2.1, 2.2, но только уже на боковых сторонах профилей (рис. 19).

2.5. Выберем инструмент *3D путь* и снизу вверх последовательно щелкнем по построенным 3D-узлам (рис. 20).

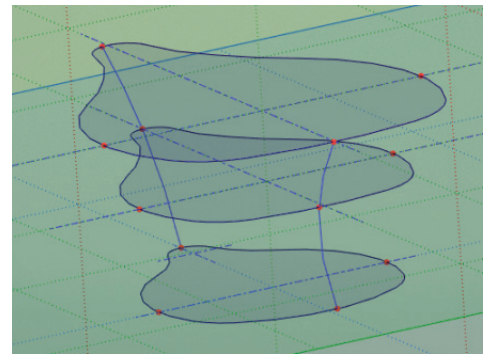

Рис. 19. Создание 3D-узлов на боковых сторонах профилей

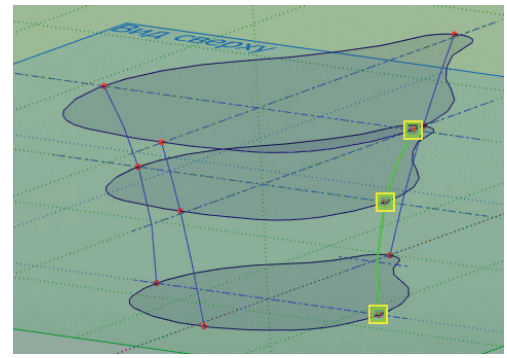

Рис. 20. Определение вспомогательных направляющих

2.6. Готово! Мы создали вспомогательные направляющие.

2.7. Используем инструмент *Траектория* из группы *Операции* для создания твердого тела со сложной геометрией. Сначала последовательно щелкнем на профили, начиная с нижнего. Элементы, которые выбраны в качестве сечений, по умолчанию подсвечиваются зеленым цветом. Перейдем во вкладку *Направляющие* и щелкнем левой кнопкой мыши по всем вспомогательным направляющим, чтобы добавить их в список. Программа автоматически высветит предварительный предпросмотр результата операции (рис. 21).

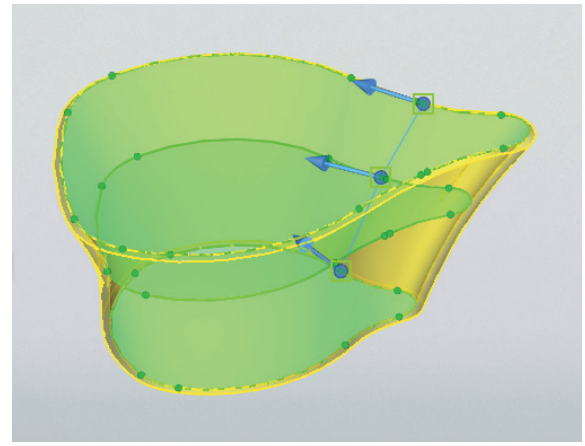

Рис. 21. Создание стенок маски

Если нас все устраивает, нажимаем кнопку *Завершить*.

Внимание! По умолчанию в операции включена опция *Тонкостенный элемент*, т. е. создается тело-поверхность.

2.8. Мы создали твердотельный объект (рис. 22). Осталось создать нижнюю поверхность 3D-модели.

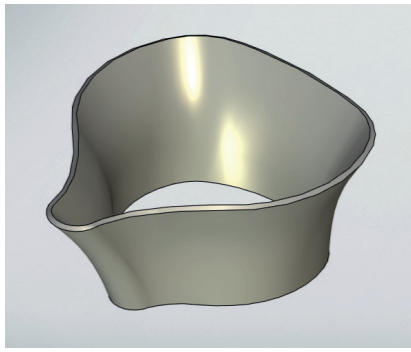

Рис. 22. Твердотельный объект

2.9. Выберем инструмент *Заполнение области* из группы *Поверхности*. Данный инструмент мы используем для заполнения замкнутых пустых областей-контуров в поверхности тела.

Щелкнем мышью на профиль нижней части твердотельной модели и в окне *Параметры* зададим толщину — 2 мм (рис. 23). При выборе контура автоматически выбирается исходная операция, которой принадлежит выбранный контур. В результате создается поверхность-тело.

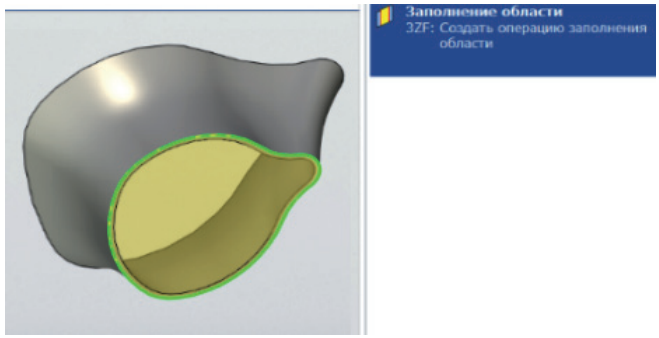

Рис. 23. Заполнение замкнутой пустой области контура в поверхности тела

Внимание! По умолчанию включена опция *Объединить*, что позволяет объединить создаваемую поверхность с исходной.

2.10. Для плотного прилегания маски-респиратора к лицу необходимо, чтобы линии маски повторяли очертания лица. Для этого нам необходимо усечь часть маски. Перейдем на рабочую плоскость *Вид спереди* и выберем инструмент *Сплайн* из группы *Эскиз* (рис. 24).

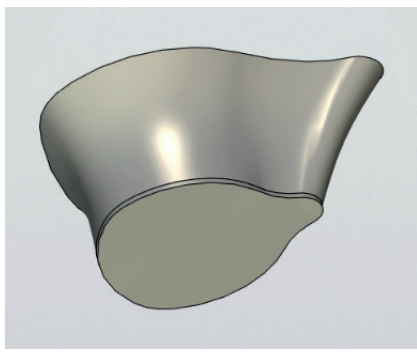

Рис. 24. Создание нижней стенки маски

Сплайн состоит из 16 точек, каждая из которых определена по координатам *X* и *Y*. В окне *Параметр сплайна* нажмем на кнопку *Добавить элемент* и укажем координаты точек (рис. 25).

№	.	X	Y
1		-73	24
2		-64	31
3		-57	34
4		-49	33
5		-42	31
6		-36	29
7		-28	29
8		-22	30
9		-11	33
10		-4	37
11		5	42
12		13	43
13		20	40
14		29	34
15		36	28
16		42	23

Рис. 25. Координаты точек

Автоматически программа создает сплайн по заданным координатам.

2.11. Завершим ввод команды и выберем инструмент *Выталкивание* из группы *Операции*. Создадим тело прямолинейным перемещением формообразующего элемента, щелкнув мышью на контур сплайна. В окне *Свойства* укажем направление *Симметрично по общей длине*, а также зададим длину, равную 100 мм (рис. 26, 27).

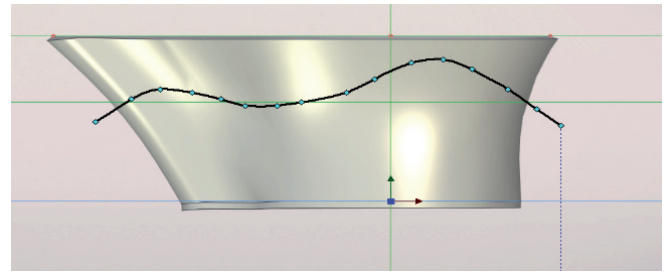

Рис. 26. Автоматическое создание сплайна по координатам точек

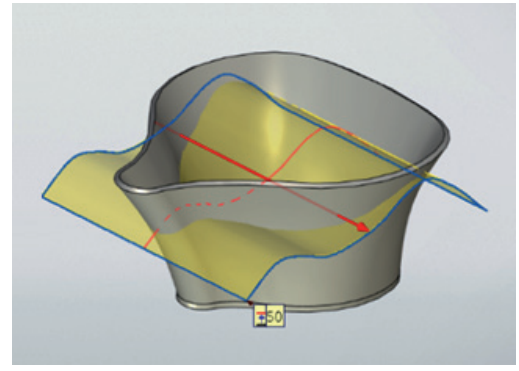

Рис. 27. Перемещение формообразующего элемента

2.12. Активируем режим *Создание булевой операции*, чтобы «вычесть» из твердого тела часть, отделенную

сплайновой поверхностью. В результате остается нижняя часть твердого тела (рис. 28).

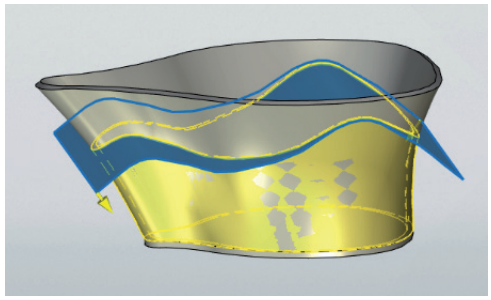

Рис. 28. Отсечение поверхности

Шаг 3. Создание отверстия под подкладку

3.1. Осталось создать отверстия под подкладку-фильтр. Рабочей поверхностью для 2D-черчения выберем внутреннюю нижнюю поверхность маски-респиратора. С помощью инструмента *Окружность* из группы *Эскиз* создадим пять окружностей, как показано на рисунке 29.

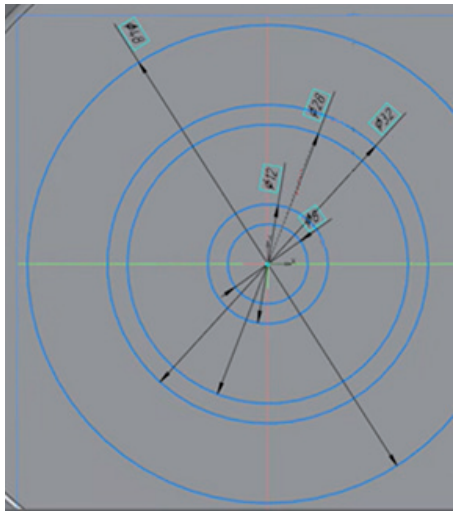

Рис. 29. Создание окружностей

3.2. С помощью инструмента *Отрезок* из группы *Эскиз* отложим вертикальные линии от верхней окружности до пересечения с окружностью диаметром 12 мм. Между отрезками с помощью инструмента *Авторазмер* изменим расстояние на 2 мм и завершим ввод команды. Далее выделим созданные вертикальные линии, зажав левую кнопку мыши и передвигая курсор справа налево, и выберем инструмент *Круговой массив* из группы *Дополнительно*. Создадим две копии созданных вертикальных линий, указав в окне *Параметры* значение шага массива равным 120, и выберем направление — из центра начала координат (рис. 30).

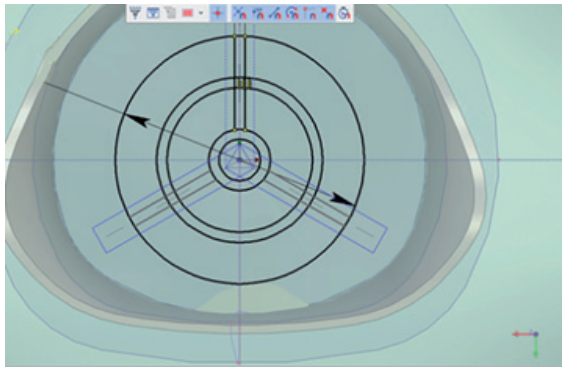

Рис. 30. Создание копий линий круговым массивом

3.3. После создания линий удалим все пересекающие отрезки. Для этого выберем инструмент *Обрезка линий* из группы *Эскиз* и щелкнем мышью поочередно на линии, выделенные оранжевым цветом (рис. 31).

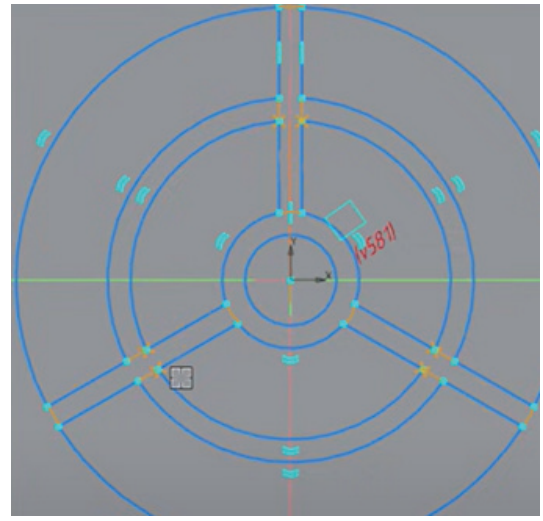

Рис. 31. Обрезка линий

3.4. В результате должен получиться профиль-эскиз, показанный на рисунке 32.

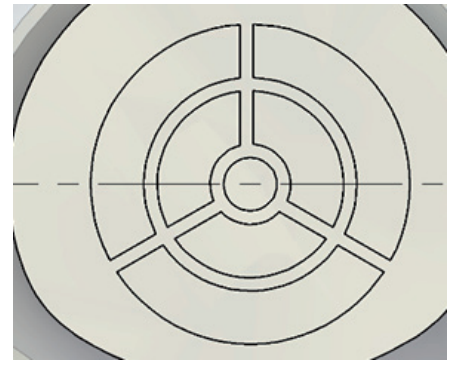

Рис. 32. Результат удаления линий

3.5. Выберем инструмент *Выталкивание* из группы *Операции*. Щелкнем мышью на созданном профиле, укажем в окне параметров длину «выдавливания» — 3 мм, направление — вниз (рис. 33). В режиме *Булевы* «вычтем» профиль из твердого тела, в результате получится отверстие под фильтр (рис. 34).

3.6. Создадим бортик диаметром 58 мм для крепления «мембраны». Для этого выберем рабочей плоскостью «низ» респиратора и нажмем кнопку *Чертить*. С помощью инструмента *Окружность* из группы *Эскиз* из центра координат проведем окружность диаметром 58 мм. Перейдем на вкладку *3D модель* и выберем инструмент *Выталкивание* из группы *Операции*.

Таким образом, программа автоматически выберет контур созданной окружности. В окне параметров укажем толщину элемента — 1 мм и длину — 3 мм (рис. 35).

Получим бортик, как показано на рисунке 36.

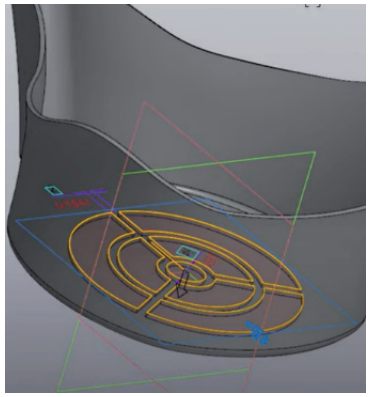

Рис. 33. Выдавливание профиля

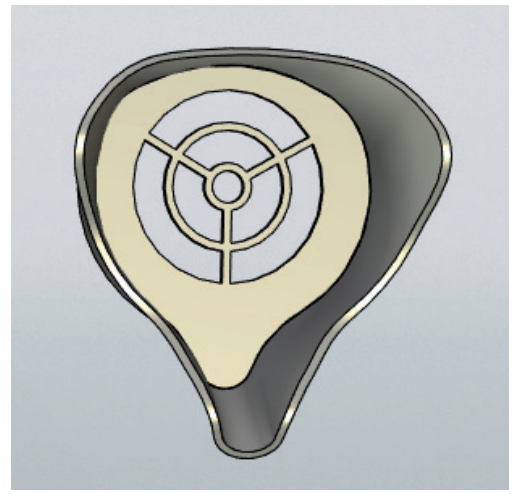

Рис. 34. Результат применения булевой операции

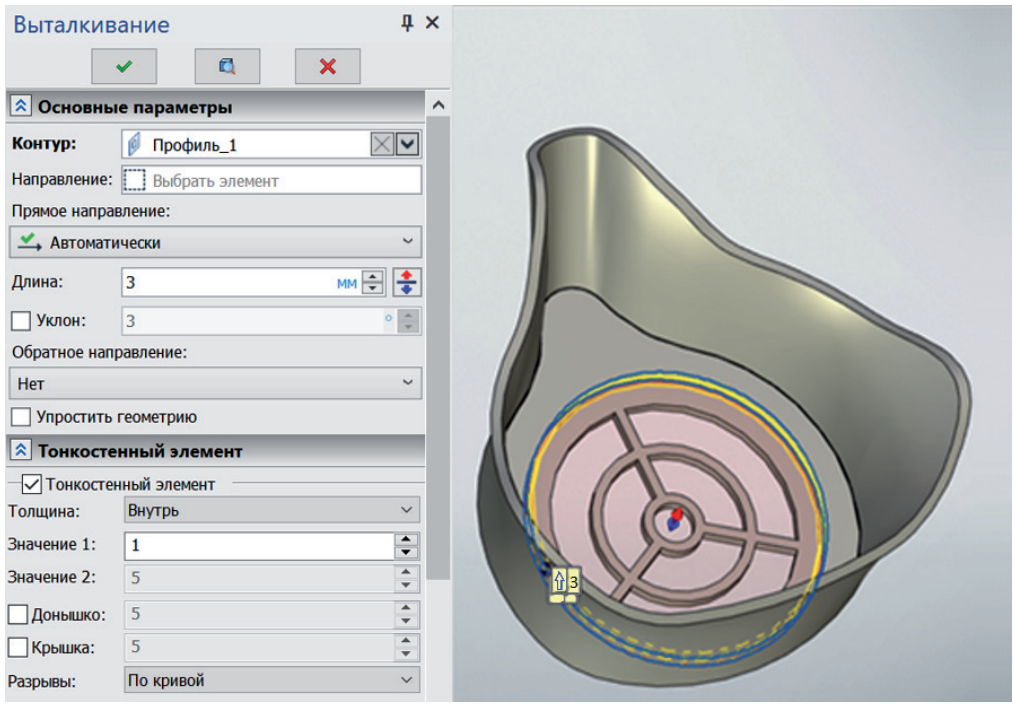

*Рис. 35. Задание параметров операции **Выталкивание***

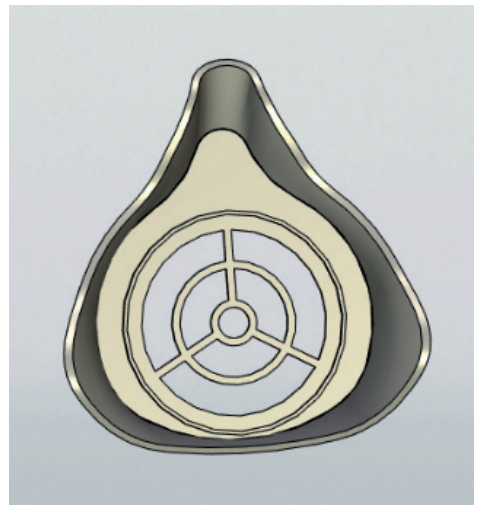

Рис. 36. Созданный бортик

Шаг 4. Создание ушек

4.1. Создадим отверстия для вставки резинки, которая будет фиксировать плотное прилегание маски-респиратора к лицу. Выберем рабочую поверхность *Вид спереди* и нажмем кнопку *Чертить*. С помощью инструмента *Паз* из группы *Эскиз* создадим канавку с прямолинейной траекторией длиной 5 мм и шириной 3 мм (рис. 37).

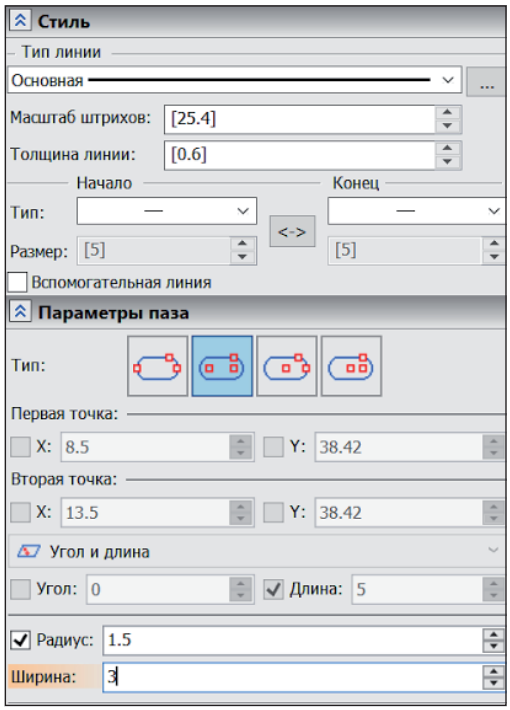

Рис. 37. Задание размеров канавки

Получим паз, как показано на рисунке 38.

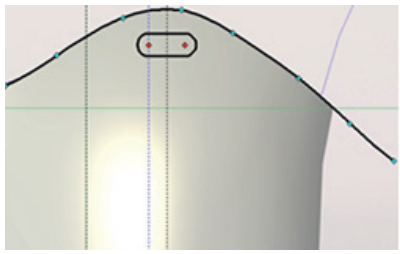

Рис. 38. Созданный паз

4.2. Теперь перейдем во вкладку *3D модель* и выберем инструмент *Выталкивание* из группы *Операции*. Выделим полученный профиль паза, указав в окне *Параметры* длину 120 мм, на которую необходимо «выдавить» элемент, и направление *Симметрия по общей длине* (рис. 39).

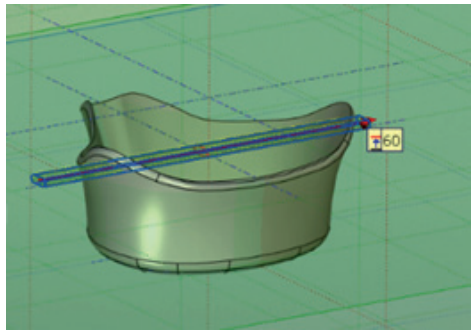

Рис. 39. Применение операции ***Выталкивание***

4.3. Активируем режим *Булевое вычитание*, чтобы «вычесть» из общего тела паз, щелкнув мышью на твердотельной модели маски-респиратора (рис. 40).

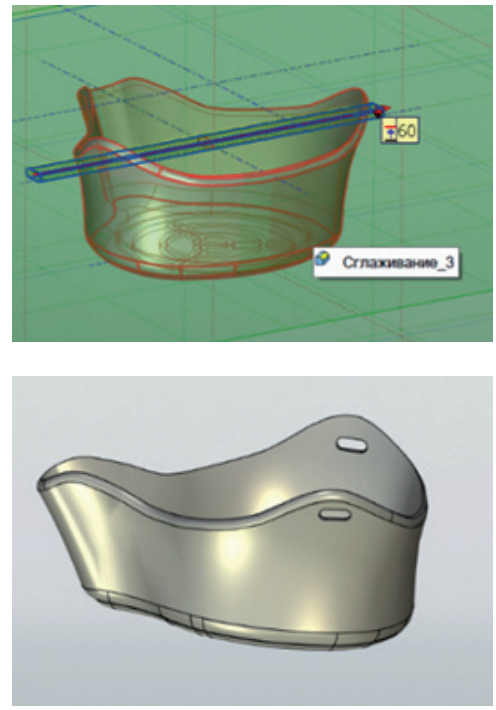

Рис. 40. Удаление паза из твердотельной модели

4.4. Готово! Мы создали 3D-модель защитной маски-респиратора (рис. 41).

Рис. 41. Готовая модель маски-респиратора

Самостоятельная работа

1. Наложите различные материалы и создайте фотореалистичное изображение маски-респиратора.

2. Создайте мембрану (клапан) для закрепления угольного фильтра, как показано на рисунке 42, и проведите диагностику выбранного тела на предмет выявления ошибок в его геометрии.

Рис. 42. Пример клапана

3. Создайте иной тип клапана маски-респиратора.

Практическая работа 2 «Подготовка модели маски-респиратора к печати на 3D-принтере»

Напомним, что мы будем исходить из того, что уже произведены все настройки как самого устройства, так и программного обеспечения согласно инструкции, прилагаемой к 3D-принтеру.

Шаг 1. Сохранение 3D-модели в формате STL

1.1. Откроем созданную нами модель маски-респиратора.

1.2. На панели быстрого доступа найдем команду *Экспорт* и воспользуемся ею (рис. 43). Также данную команду можно активировать сочетанием клавиш Ctrl+W.

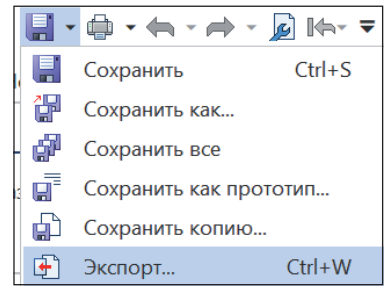

*Рис. 43. Выбор команды **Экспорт***

После вызова команды в системном окне отобразятся соответствующие параметры для экспорта форматов. Выбираем формат STL (рис. 44).

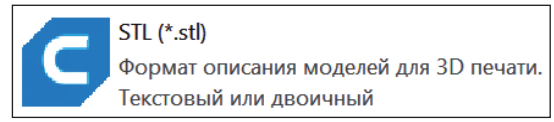

Рис. 44. Выбор формата экспортирования

1.3. Далее необходимо выбрать путь к каталогу, где будет храниться файл, задать имя файла и нажать кнопку *Сохранить* (рис. 45).

Наша модель сохранена! Теперь подготовим ее к печати с помощью Ultimaker Cura.

Шаг 2. Подготовка задания на печать в Ultimaker Cura

2.1. Запустим программу Ultimaker Cura (рис. 46). Напомним еще раз: мы исходим из того, что принтер уже подготовлен к печати, подключен к компьютеру и в него

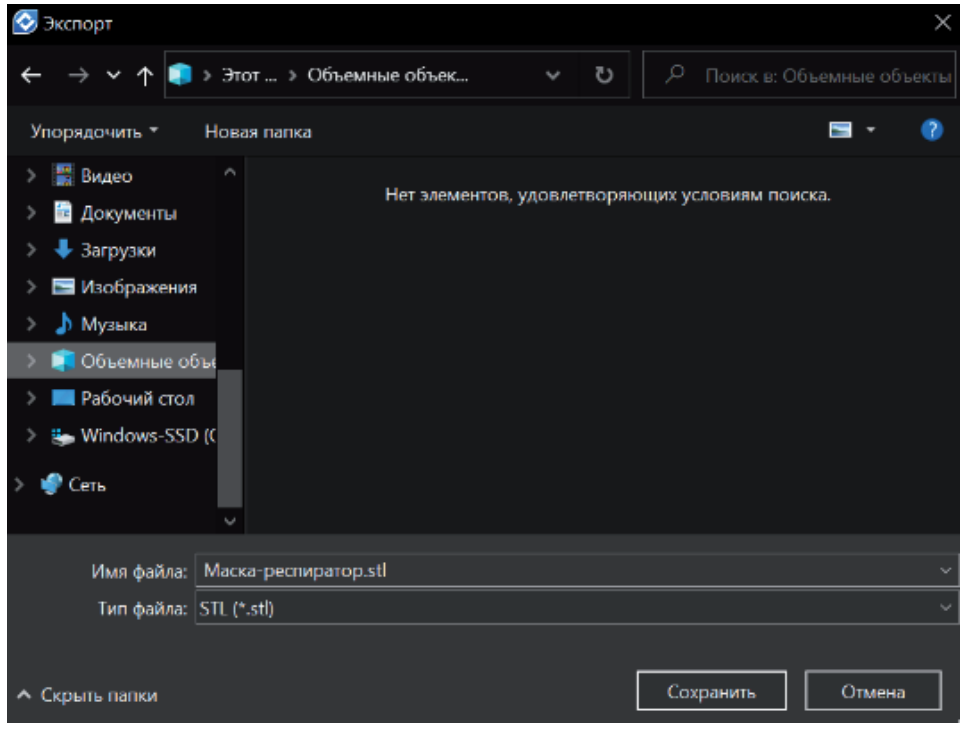

Рис. 45. Сохранение файла

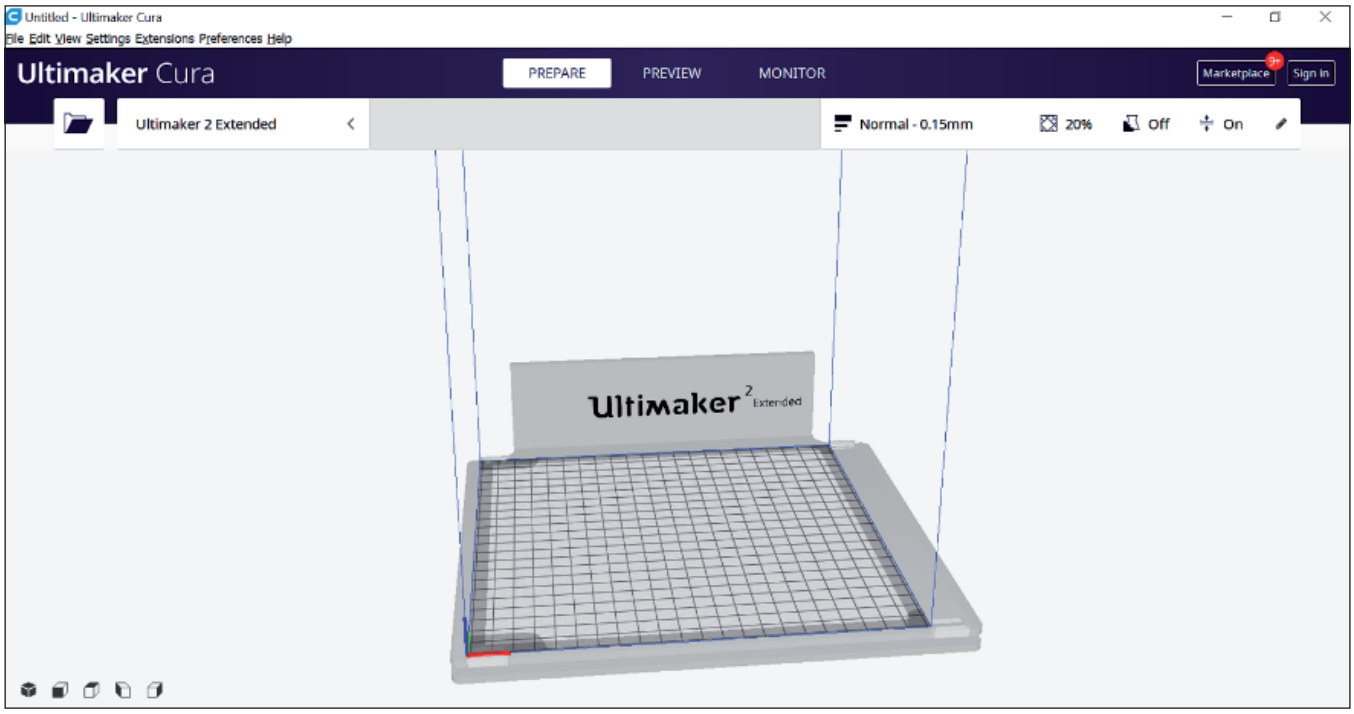

Рис. 46. Программа Ultimaker Cura

заправлен пластик, а также загружена и настроена сама программа.

2.2. Для загрузки 3D-модели нажмем на пиктограмму папки, расположенную в левом верхнем углу.

2.3. В открывшемся окне найдем сохраненную модель и загрузим ее. В окне печати увидим, что маска загружается на платформу, нижней гранью «прилипая» к платформе (рис. 47). Именно такое расположение 3D-модели позволит минимизировать печать поддержек.

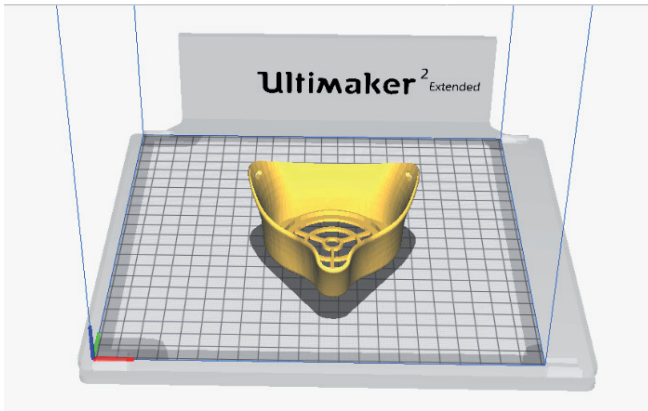

Рис. 47. Расположение модели маски

2.4. Раскроем вкладку *Настройка 3D печати*, которая располагается в верхнем правом углу (рис. 48). Здесь задаются основные параметры печати.

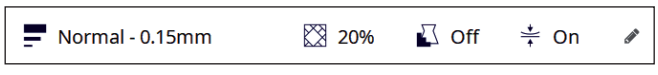

*Рис. 48. Вкладка **Настройка 3D печати***

Настройки печати зависят от материала, из которого будет печататься маска. В нашем случае мы будем подбирать параметры печати для пластика FLEX.

Изделия из FLEX-пластика можно стерилизовать, механически обрабатывать, также они не боятся деформации.

Важно! При 3D-печати пластиком FLEX следует соблюдать следующие меры безопасности:

- при печати следует использовать перчатки для защиты от термических ожогов и респираторы;
- печатать в хорошо проветриваемом помещении или использовать 3D-принтер закрытого типа, с отводом газов из печатной камеры.

Стоит учитывать, что оптимальные настройки печати подбираются индивидуально, в зависимости от торговой марки материала и рекомендаций производителя 3D-принтера. В данной работе мы выставляем усредненные параметры печати.

2.5. Нам необходимо выставить нагрев платформы перед началом печати до температуры 110 °C. Толщина слоя должна быть на 20 % меньше диаметра сопла. Скорость печати — минимально 10–15 мм/с, так как в нагретом состоянии пластик очень вязок и при высокой скорости печати может забить экструдер. Также необходимо выставить плотность заполнения. Сделаем ее равной 15 %. Обычно это значение варьируется в пределах 5–20 % в зависимости от требуемой прочности модели. Чем больше заполнение, тем более прочной будет модель, но тем больше время печати и количество используемого пластика.

Узор заполнения выберем Concentric (концентрический тип заполнения), такой тип обеспечивает достаточную прочность боковых стенок.

В процессе печати FLEX-пластиком требуется включать обдув до 15 %. Так как у модели есть выступы, минимальный угол которых 50°, то нам необходимо поставить галочку на включение поддержек при печати.

Настройка адгезии (сцепления молекул при нагревании) стола — необходимый пункт, так как предотвращает

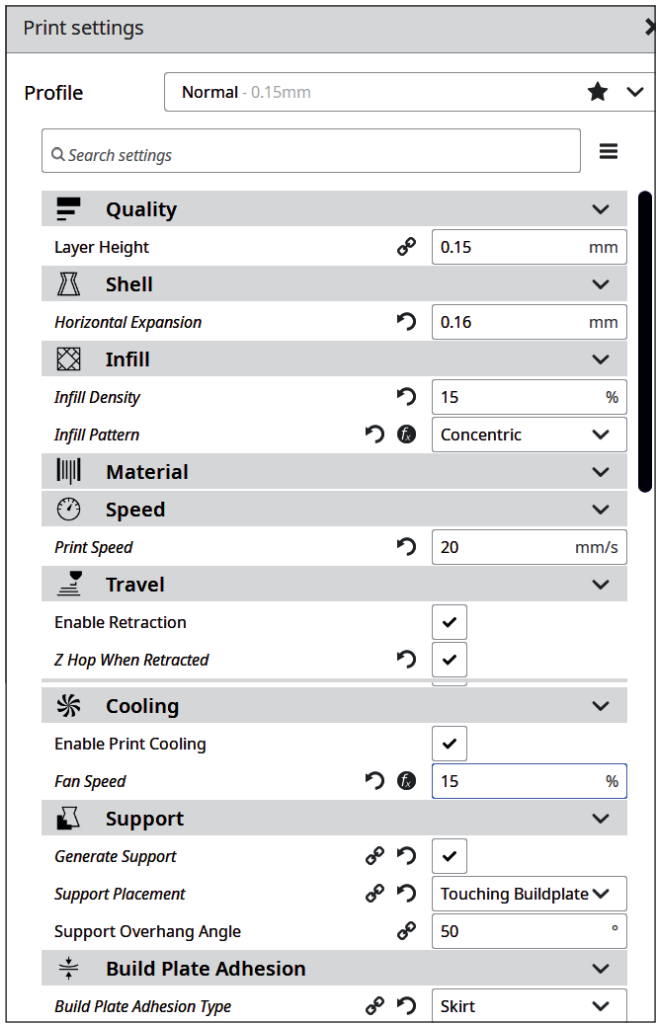

Рис. 49. Параметры 3D-печати

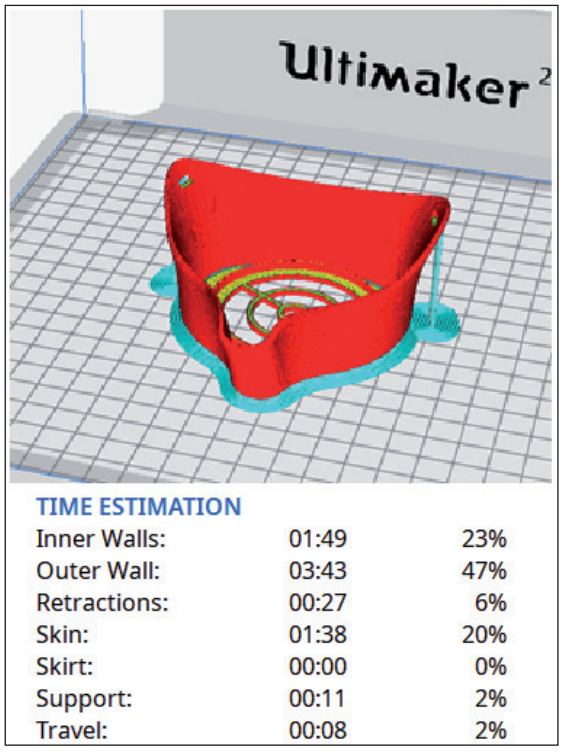

Рис. 50. Данные о времени печати

одну из распространенных проблем — отлипание пластика от стола для печати. Существуют три варианта для улучшения контакта: Skirt, Brim или Raft. Мы выберем Skirt. Это настройка, которую лучше использовать всегда. Skirt помогает прочистить сопло во время начала 3D-печати.

Все заданные параметры представлены на рисунке 49.

2.6. Далее нажмем кнопку *Slice* и дождемся окончания процесса подготовки модели. После чего мы можем увидеть предварительные данные о статистике печати (рис. 50).

Если результат нас устраивает, то мы готовы к печати!

III. Реализация результата проекта в виде учебного стартапа

Рассмотренные практические работы можно использовать, например, в качестве технической части **индивидуального проекта «Разработка средства защиты от вирусов, передающихся воздушно-капельным путем»**.

Во время пандемии коронавирусной инфекции наблюдался дефицит медицинских масок. Для предотвращения повторения подобной ситуации, например, во время ежегодной эпидемии гриппа, можно предложить разработать в качестве средства защиты респиратор со сменными фильтрующими подкладками, а для его быстрого изготовления использовать аддитивные технологии.

Продукт данного проекта — респиратор, напечатанный на 3D-принтере из FLEX-пластика, который можно стерилизовать, механически обрабатывать, а также не бояться его деформировать.

Так как в проекте создается не просто материализованный объект, а продукт, направленный на удовлетворение потребности определенной аудитории/решение проблемы в определенной сфере, и этот объект практически реализован, такой проект принимает новую форму — **учебный стартап**.

Под ***учебным стартапом*** в данной работе *подразумевается проект, предполагающий практическое воплощение результата в виде продукта, который в максимальной степени направлен на удовлетворение некой возникшей потребности определенной аудитории, а также предполагает финансовую поддержку* [11].

Идея проекта есть, техническая часть разработана, осталось решить вопрос с финансовой поддержкой.

Вопрос с финансированием может решиться при помощи краудфандинговых платформ. ***Краудфандинг*** *— коллективное сотрудничество людей, которые добровольно объединяют свои деньги или другие ресурсы, чтобы поддержать идею и начинания других людей* [4]. В данном случае проект дорабатывается в экономическом плане (составление бизнес-плана), так как для сбора средств на осуществление проекта должны быть изначально заявлены его цель и денежная сумма, которая может покрыть расходы на реализацию проекта. Вся информация по ходу сбора средств, а также информация о самом проекте должны находиться в открытом доступе для всех.

Бóльшая часть краудфандинга осуществляется на специальных интернет-платформах, которые являются

посредниками при сборе средств между инвесторами и соискателями финансирования.

Краудфандинг — один из хороших способов добиться сразу двух целей: найти финансирование и донести до потребителей свои идеи.

Однако могут возникнуть сомнения в **законности реализации проекта, связанного с созданием средства защиты**.

Возникают следующие вопросы:

- Какие существуют правовые инструменты, регулирующие изготовление и использование индивидуальных изделий медицинского назначения?
- Могут ли возникнуть проблемы с нарушением авторских прав?
- Какая юридическая ответственность может ожидать, если пожертвования ресурсов инвесторами используются не в соответствии с заявленным назначением?

В России нет четкой законодательной регламентации такого явления, как краудфандинг, правоотношения и статус лиц, участвующих в таком способе финансирования, на законодательном уровне недостаточно конкретизированы [5]. Единственно — стоит учитывать, что если использовать пожертвования на нужды, не соответствующие назначению, или менять их назначение, то они могут быть отозваны, а идея проекта останется нереализованной.

Что же касается **регулирования изготовления индивидуальных изделий медицинского назначения**, то при изготовлении респиратора против вирусной инфекции никакие правовые нормы не нарушаются. Во-первых, медицинские изделия, изготовленные с использованием 3D-печати на заказ для конкретных пациентов, не подлежат государственной регистрации. Во-вторых, на такие изделия не распространяются меры, предусматривающие разработку технической и (или) эксплуатационной документации [10]. Однако это не означает, что можно пренебрегать как своей безопасностью, так и безопасностью других людей, — продукт должен быть качественным.

Остается разобрать вопрос с **соблюдением авторских прав**. Маска-респиратор, создание которой предлагается в рассмотренных выше практических работах, не является творческим продуктом, так как в значительной степени повторяет стандартизированную форму медицинского респиратора, поэтому в сферу действия (ст. 1259 «Объекты авторских прав») Гражданского кодекса Российской Федерации не попадает.

Итак, при создании продукта для предлагаемого выше проекта «Разработка средства защиты от вирусов, передающихся воздушно-капельным путем» не нарушаются правовые нормы.

IV. Выводы

Рассматриваемые в статье практические работы, которые являются частью проекта «Разработка средства защиты от вирусов, передающихся воздушно-капельным путем», имеют целый ряд достоинств:

- в результате реализации проектов у учащихся развивается осознанность в принятии решений. Это поможет им в дальнейшем при выборе будущего профессионального трека [9];
- такая форма проектной деятельности развивает у школьников компоненты инженерного мышления (способность видеть актуальную проблему и способы ее решения целостно, во взаимосвязи всех компонентов) [7];
- есть возможность развить проектную идею при поступлении в высшее учебное заведение; можно организовать собственную команду для дальнейшего усовершенствования проекта, привлечь инвесторов, также есть возможность защитить обновленный проект в качестве выпускной квалификационной работы;
- реализация бизнес-идеи, развитие продукта могут перерасти в создание собственной компании [11].

Таким образом, при создании продукта учащийся не только продумывает его технический аспект (как создать объект), но и осознает, с какой целью создается продукт и какую пользу он может принести.

Список источников

1. *Босова Л. Л.* О новых подходах к изучению школьной информатики в условиях цифровой трансформации общества // Информатика в школе. 2022. № 4. С. 5–14. EDN: DKRLZV. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-4-5-14

2. *Голуб Г. Б., Перелыгина Е. А., Чуракова О. В.* Метод проектов технология компетентностно-ориентированного образования: метод. пособ. для педагогов руководителей проектов учащихся основной школы / под ред. д. ф.-м .н., проф. Е. Я. Когана. Самара: Учебная литература; Издательский дом «Федоров», 2006. 176 с.

3. *Кларин М. В.* Инновационные модели обучения. Исследование мирового опыта: монография. 2-е изд. М.: Луч, 2018. 632 с.

4. Краудфандинговые платформы // Агентство социальной информации. https://www.asi.org.ru/work/kraudfandingovyeplatformy/

5. Правовые аспекты организации деятельности краудфандинговых платформ в России // Корпус Права. http://www.korpusprava.com/ru/publications/analytics/pravovie-aspekti-organizacii-deyatelnosti-kraudfandingovih-platform-v-rossii.html

6. Примерная рабочая программа среднего общего образования учебного предмета «Информатика» (углубленный уровень) для 10–11 классов образовательных организаций. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 29 сентября 2022 года № 7/22. https://fgosreestr.ru/oop/primernaia-rabochaiaprogramma-srednego-obshchego-obrazovaniia-uchebnogopredmeta-informatika-uglublennyi-uroven-dlia-10-11-klassovobrazovatelnykh-organizatsii

7. *Самылкина Н. Н.* Информатика (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования: методическое пособие для учителя. М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. 226 с.

8. *Самылкина Н. Н., Кашапова Р. Ф.* Изучение 3D-моделирования и прототипирования в предпрофессиональных классах с помощью программы T-FLEX CAD // Информатика в школе. 2022. № 5. С. 16–25. EDN: TEDHNF. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-16-25

9. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция). https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/

10. Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 № 323-ФЗ. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/

11. *Хелдман К.* Профессиональное управление проектом / пер. с англ. А. В. Шаврина. 7-е изд., доп. и перераб. М.: Лаборатория знаний, 2016. 760 с.