

# МИР 3D WORLD

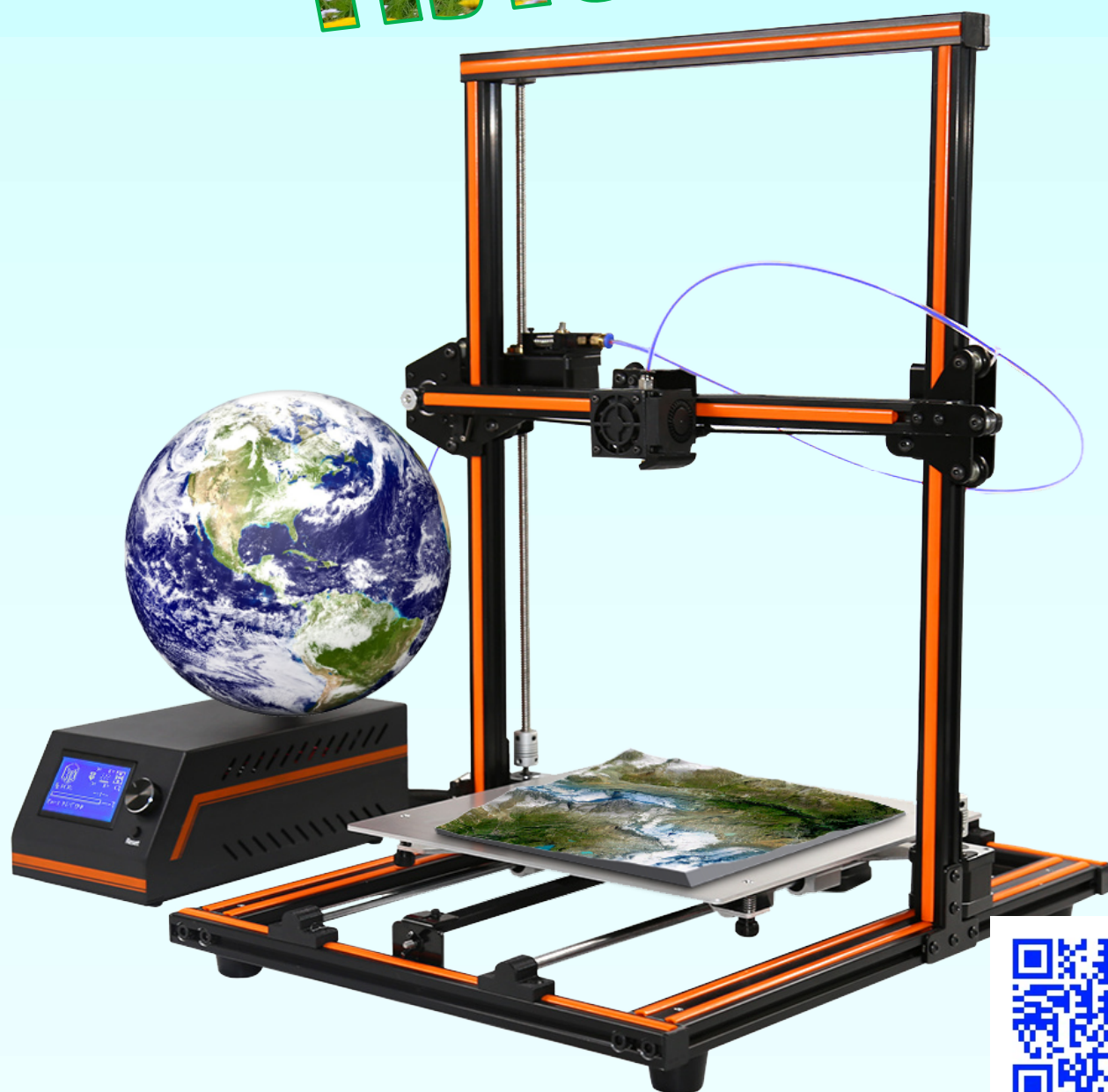
научно-популярный  
журнал

частный  
некоммерческий

№ 2 (52)

2020

# Печатаем ... планету!



**Периодичность:** 1 раз в 2 месяца.

## Редакция

### **Главный редактор:**

Дмитрий Усенков  
(SCREW Black Light)

### **Координаты редакции**

**e-mail:** [mir-3d-world@yandex.ru](mailto:mir-3d-world@yandex.ru)

**web:** <http://mir-3d-world.ipso.spb.ru>



### **полный архив выпусков:**

<https://yadi.sk/d/0RIZqxe19Bg4F>

### **подписка:**

Subscribe.Ru → [hitech.video.mir3dworld](https://hitech.video.mir3dworld)

### **или по e-mail:**

[hitech.video.mir3dworld-sub@subscribe.ru](mailto:hitech.video.mir3dworld-sub@subscribe.ru)

## **Условия распространения**

- **Журнал является бесплатным для читателей и распространяется редакцией свободно.**
- **Неимущественные авторские права** на опубликованные материалы принадлежат их авторам, авторские права на журнал в целом принадлежат его редакции (© Дмитрий Усенков / SCREW Black Light ).
- **Условия публикации в журнале авторских статей:** авторы передают редакции неисключительные права на публикацию и распространение своих статей в составе журнала или его фрагментов, не претендуя на какое-либо вознаграждение. Авторы могут публиковать эти же статьи в любых других изданиях. Согласование с редакциями этих изданий факта публикации статей в данном журнале возлагается на авторов.
- **Условия публикации в журнале новостной и др. информации, взятой из сети Интернет:** материалы, взятые из открытых публикаций в web, публикуются в редакционной обработке либо «как есть», с указанием ссылки на первоисточник.
- **Третьи лица могут распространять журнал свободно и бесплатно.** Вы можете включать выпуски журнала в любые комплекты своих материалов, в том числе распространяемые на коммерческой основе, при условии, что за собственными выпусками журнала никакая оплата не взимается. Выпуски журнала разрешается распространять «как есть»: целиком, без каких-либо изменений. **При перепечатке фрагментов материалов журнала** обязательны: сохранение ФИО автора (авторов), указание названия журнала («Мир 3D / 3D World»), номера и года его выпуска, а также адресов e-mail и web редакции.

## **Содержание**

### **3D-знания:**

Освоение ТФлекса (продолжение) ..... 3

### **3D-практика:**

Как напечатать рельефную карту  
на 3D-принтере ..... 21

### **3D-новости:**

В Италии печатают 3D-дома  
по цене смартфона ..... 31

## Освоение ТФлекса (продолжение)

Изображение в рабочей области снова возвращается к трехмерному виду, но теперь на рабочей плоскости «вид сверху» имеется наш эскиз (рис. 52). В «дереве модели» при этом появится новая строка **3D Профили**. Раскрыв ее, мы увидим вложенный в нее пункт **Профиль\_1**. Это и есть наш эскиз.

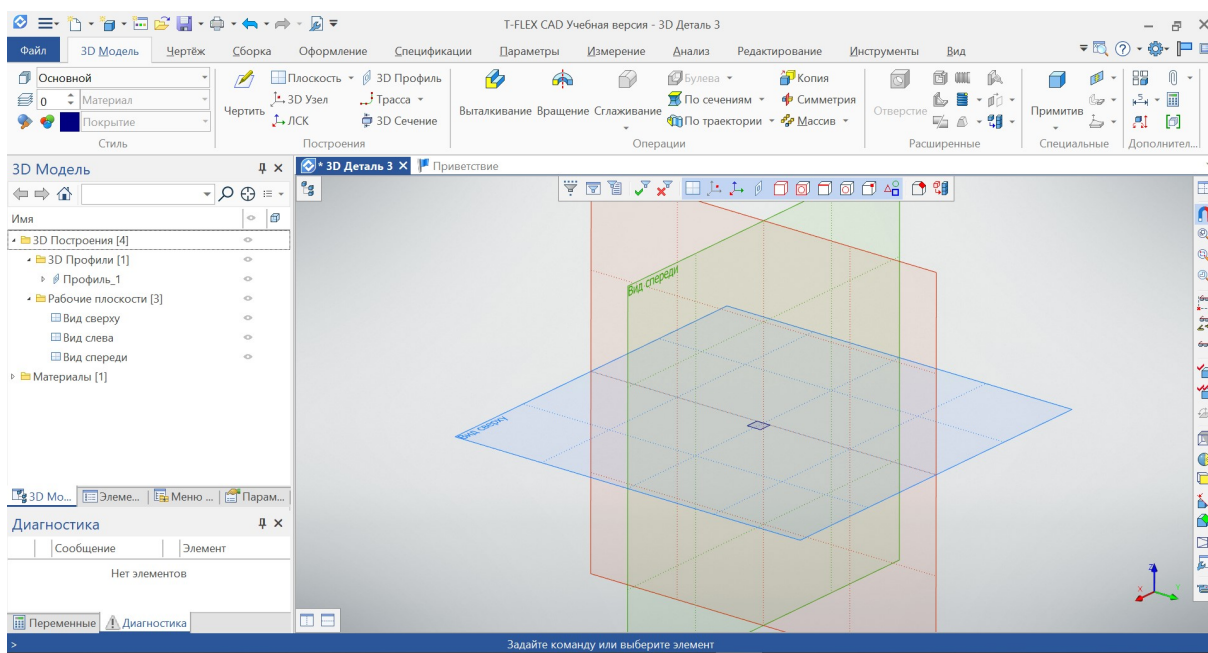
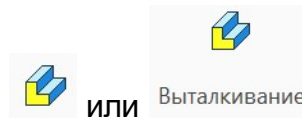



Рис. 52

7. Выделим этот эскиз щелчком мыши на его изображении в рабочем окне или на его названии в «дереве модели» – он будет подсвечен зеленым цветом. При выделении щелчком на самом эскизе рядом с ним появится «быстрая» панель (рис. 53) с кнопками операций преобразования эскиза в 3D-элемент. Эти же операции доступны для выбора и на панели «ленты» **3D Модель**.



8. Выбираем операцию выталкивания – кнопка  или **Выталкивание**. В рабочем окне (рис. 54) появится примерное изображение будущего 3D-элемента с двумя стрелками, указывающими два возможных направления выталкивания относительно рабочей плоскости, в которой вычерчен эскиз: красная – в прямом направлении (в данном случае вверх), синяя – в обратном направлении (вниз). Здесь же указаны соответствующие им размеры расстояния выталкивания. Слева же появляется панель параметров, тоже с группами настроек «В прямом направлении», «В обратном направлении» и еще с несколькими другими.

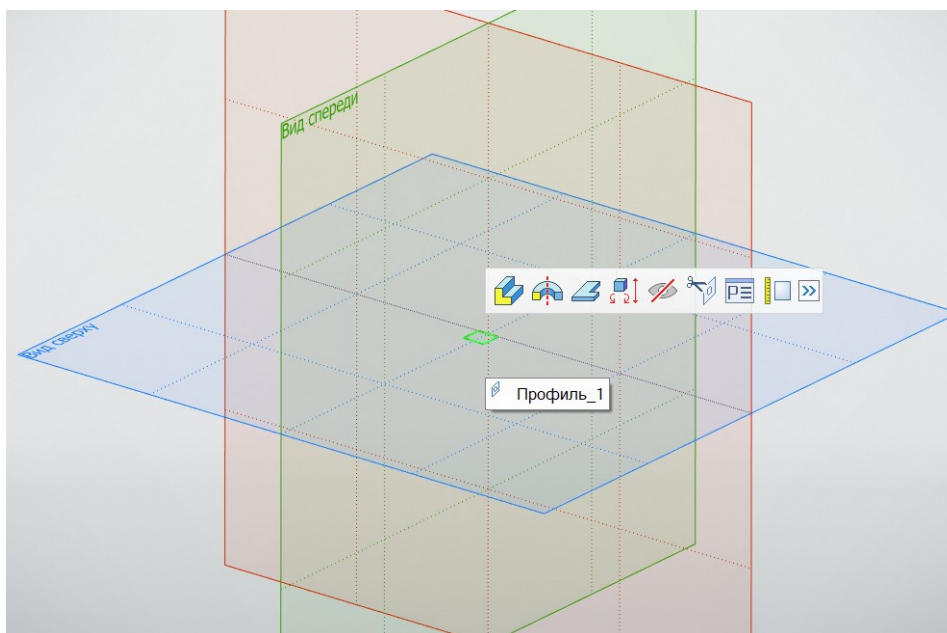


Рис. 53

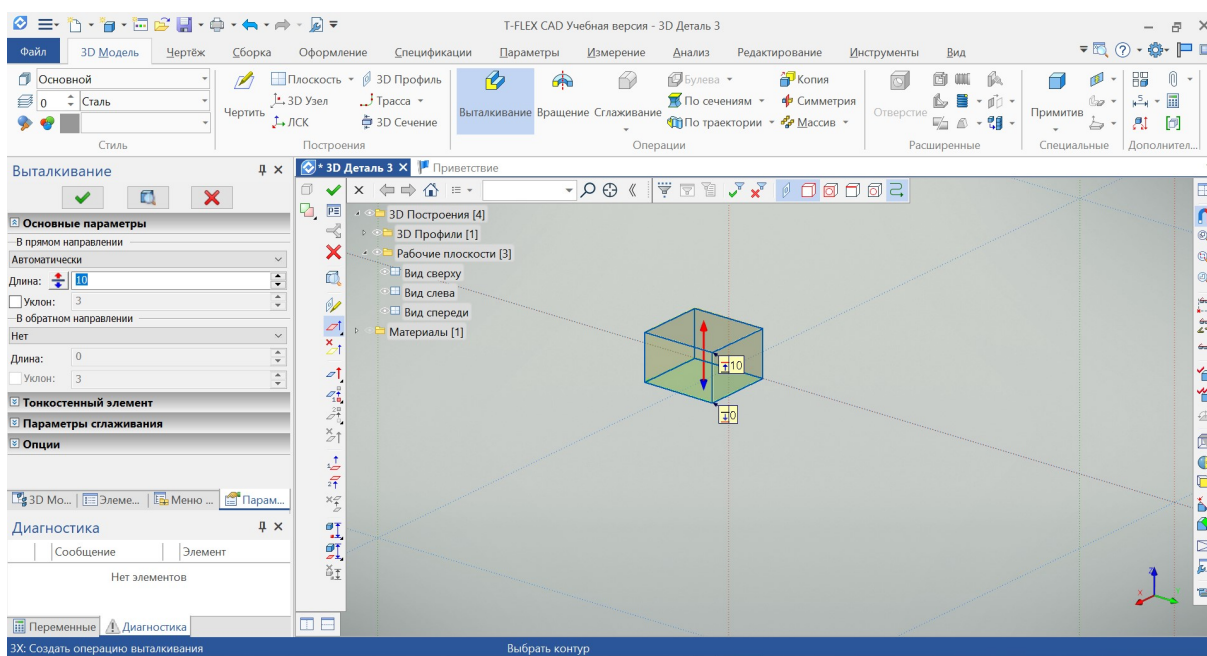


Рис. 54

Установим требуемый размер – высоту крышечки для флешки: **8,5 мм**. Для этого достаточно щелкнуть мышью на обозначении размера (10), в появившемся поле ввода ввести нужное значение **8,5** и щелкнуть мышью на кнопке подтверждения с зеленой галочкой – рис. 55.

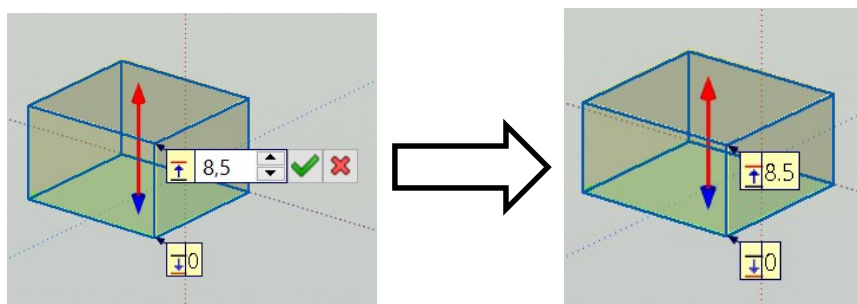


Рис. 55

Для завершения выполнения операции выталкивания щелчком мышью на кнопке подтверждения с зеленой галочкой в верхней части левой панели параметров операции (рис. 56). После этого выйдем из режима выполнения операции выталкивания, щелкнув на кнопке с красным крестиком.

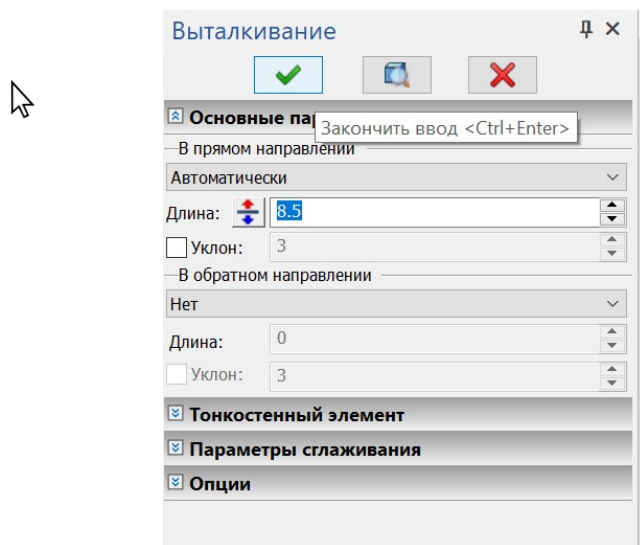


Рис. 56

В рабочем окне мы видим созданный 3D-элемент в виде параллелепипеда требуемых нам размеров (рис. 57), а в «дереве модели» появилась строка **Операции**, в ней – вложенный пункт **Тело\_1** (название созданного нами 3D-элемента), а в более глубоком уровне вложенности – название операции, при помощи которой создан этот элемент.

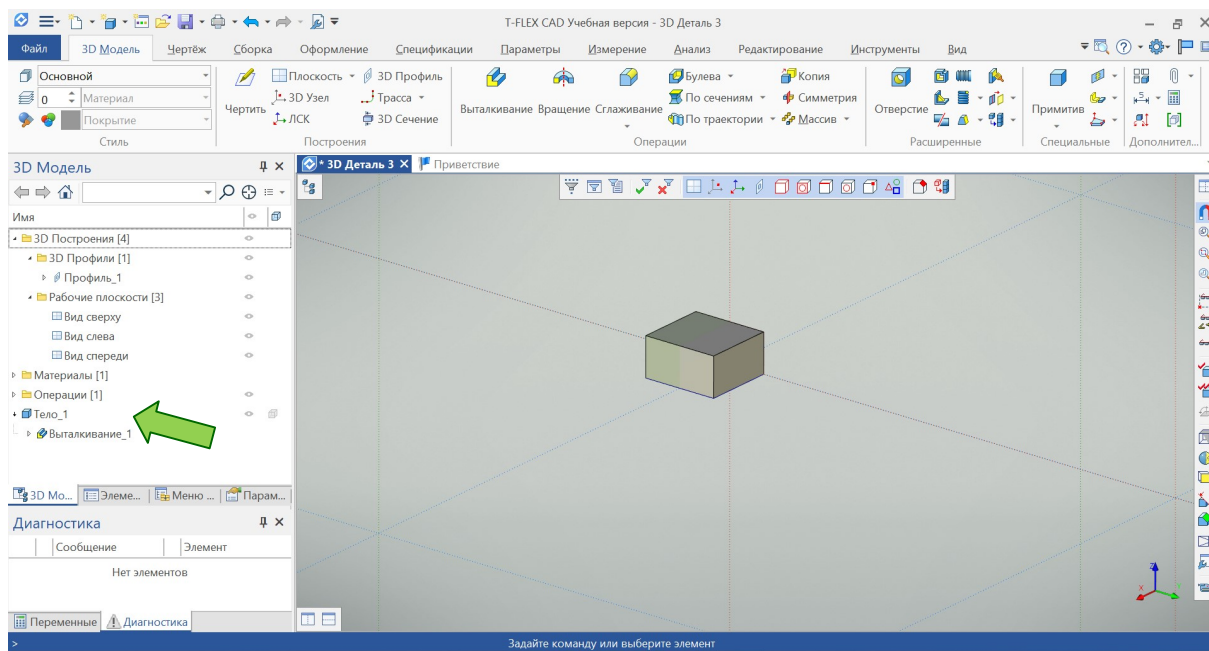


Рис. 57

### Управление параметрами выталкивания

Более гибко можно управлять параметрами операции выталкивания в левой панели (см. рис. 56).

Для задания параметров выталкивания в прямом направлении используется группа полей **«В прямом направлении»**. В поле **Длина** указывается рас-

стояние выталкивания в миллиметрах. Раскрывающийся список над полем ввода расстояния (рис. 58) позволяет выбрать способ задания величины выталкивания. Среди них:

- **Значение** (как и **Автоматически**) - позволяет указать точное числовое значение,
- **Через все** – выталкивание в соответствующем направлении производится через всю уже имеющуюся деталь,
- **До грани** – можно выбрать грань, до которой выполнять выталкивание.

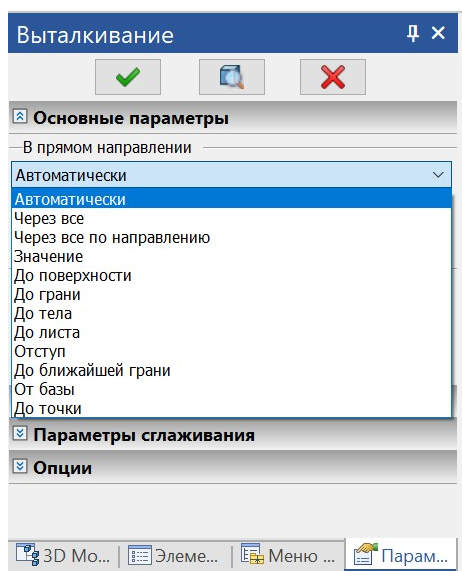


Рис. 58

Аналогичные пункты имеются в раскрывающемся меню группы **«В обратном направлении»**.

Если требуется выполнить выталкивание только в прямом направлении, то в раскрывающемся списке **«В обратном направлении»** нужно выбрать пункт **Нет**.

Если требуется выполнить выталкивание только в обратном направлении, то расстояние выталкивания в прямом направлении нужно задать равным нулю, а в списке **«В обратном направлении»** выбрать требуемый способ (например, **Значение**, и задать нужный размер).

Если требуется выполнить выталкивание в обоих направлениях, то соответствующие установки параметров делаются в обеих группах полей.

Можно выполнить выдавливание симметрично в обе стороны относительно плоскости эскиза. Для этого в поле **«В прямом направлении»** указывается суммарное расстояние выталкивания, а в списке **«В обратном направлении»** выбирается пункт **Симметрично**. Расстояние выталкивания задается только в прямом направлении, а в обратном компьютер автоматически устанавливает точно такое же значение.

Дополнительный флажок **Уклон** (см. рис. 56) и соответствующее поле ввода рядом с ним позволяют при выталкивании задать угол наклона (в градусах) боковых «стенок» создаваемого 3D-элемента. При этом положительное значение угла определяет уклон внутрь (постепенное сужение), а отрицательное – уклон наружу (постепенное расширение).

**Примечание.** В операции выталкивания существует множество других параметров, делающих ее очень гибкой: выталкивание в произвольном направлении (не обязательно перпендикулярно плоскости эскиза), определение направления и/или расстояния выталкивания по уже существующим 3D-элементам (телам). Соответствующую информацию вы можете найти самостоятельно в описании операции выталкивания во встроенной подсказке программы TFlex.

### Редактирование уже созданных элементов

Чтобы изменить параметры ранее выполненной операции создания 3D-элемента (в данном случае – **Выталкивание**), нужно выполнить в «дереве модели» двойной щелчок мышью на названии этой операции. В открывшемся окне параметров (рис. 59) выбирается вкладка **Операция** и на ней устанавливаются требуемые параметры операции. После нажатия кнопки **ОК** имеющийся 3D-элемент будет соответственно изменен.

Другой способ: в «дереве модели» щелкнуть правой кнопкой мыши на названии операции и в появившемся контекстном меню выбрать пункт **Изменить** (см. рис. 60), – на экране появится точно такое же изображение, как во время создания этой операции, после чего можно выполнить соответствующие изменения.

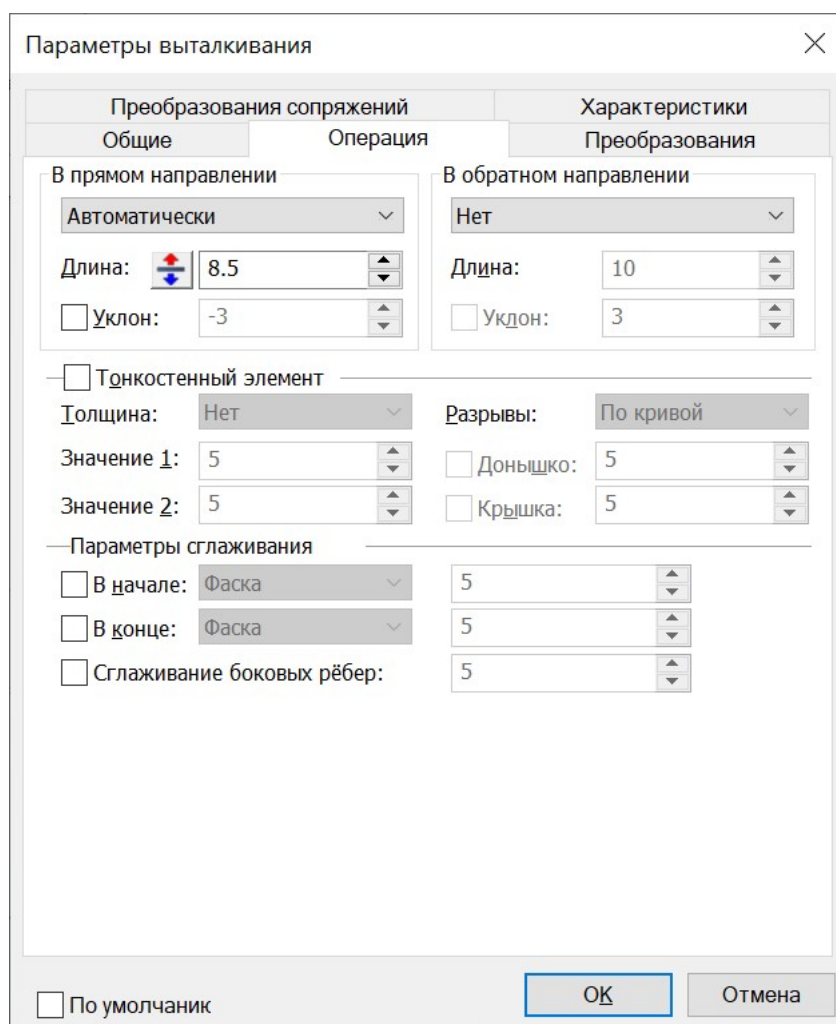


Рис. 59

Чтобы изменить ранее созданный эскиз, нужно в «дереве модели» щелкнуть правой кнопкой мыши на названии этого эскиза («**Профиль\_...**») и в по-

явившемся контекстном меню (рис. 60) выбрать пункт **Редактировать исходный элемент**, а затем – соответствующий вложенный пункт, либо выбрать в этом контекстном меню пункт **Редактировать профиль**. При этом программа снова перейдет в режим работы с эскизом (как и при его создании), и появится возможность перемещать эскиз, менять его размеры или даже удалить эскиз и вычертить его заново. (Если после перехода в режим работы с эскизом редактирование эскиза невозможно, надо закрыть левую кнопочную панель, щелкнув в ней на самой нижней кнопке с красным крестом.) По завершении редактиро-

вания нужно нажать в панели «ленты» **Рабочая плоскость** кнопку **Завершить**. Если же потребуется выйти из режима работы с эскизом без сохранения изменений (оставив эскиз в прежнем виде), то в панели «ленты» надо нажать кнопку



Отменить

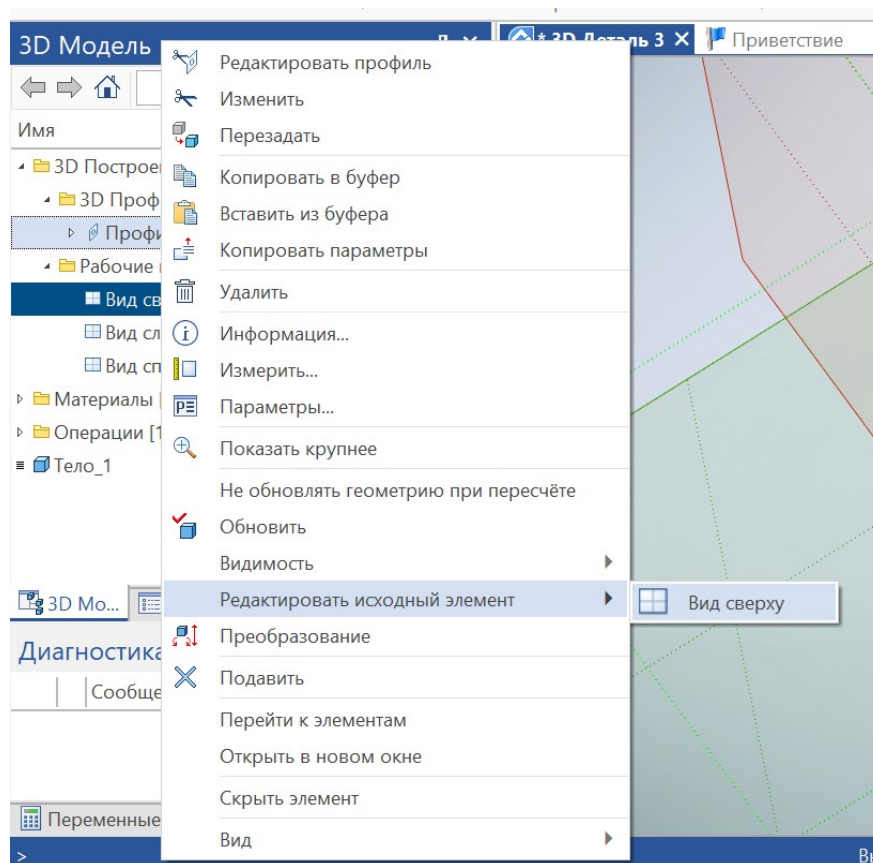


Рис. 60

При изменении уже созданных элементов программа пытается это сделать, «увязав» изменения с другими элементами, созданными после редактируемого. В некоторых случаях это может приводить к ошибкам (скажем, какие-то более поздние элементы окажутся «оторванными» от измененного). Возможно, потребуется отредактировать и эти ставшие ошибочными элементы.

## 9. Продолжаем создание нашей модели – крышечки для флешки.

Определяем на созданном 3D-элементе грань, в которой нужно вырезать отверстие. Для этого выполним измерение размеров этого элемента.



– На вкладке «ленты» **3D Модель** в правой группе элементов **Дополнительно** нажмем кнопку **Создать размер** (  ).

– Щелкая мышью поочередно на двух вершинах, принадлежащих одному ребру (т.е. на соответствующих углах параллелепипеда), создаем соответствующие размеры (рис. 61). При этом в момент наведения курсора мыши на вершину она выделяется квадратиком.

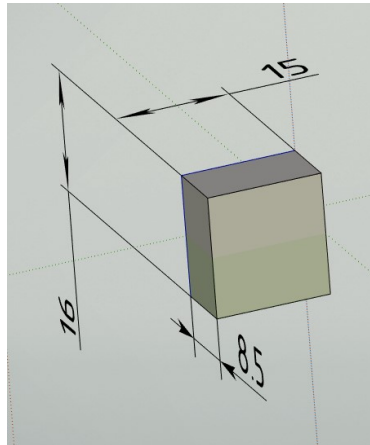



Рис. 61

Вспоминаем, что ширина крышечки равна 16 мм, а длина – 15 мм и что отверстие должно делаться по ее длине. Следовательно, отверстие нужно сделать в грани, прилегающей к рабочей плоскости «вид слева».

Выделяем щелчком мыши эту грань (рис. 62). Если грань не удастся выделить, то проверяем: в кнопочной панели вверху рабочей области кнопка, разрешающая выбор граней (  ), должна быть нажата (выделена голубым цветом).

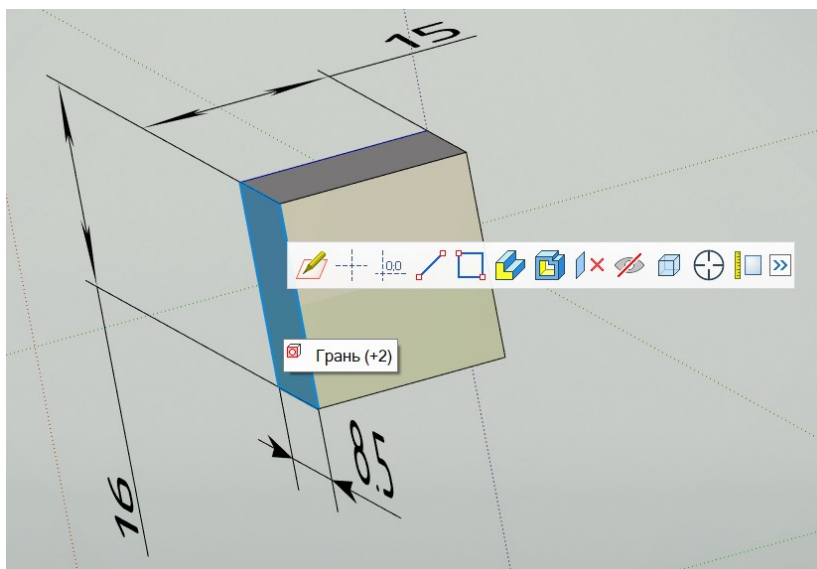



Рис. 62

При выделении грани раскрывается «быстрая» панель (см. рис. 62), в которой нажимаем кнопку **Чертить на грани** (  ). Программа переходит в режим черчения эскиза, точно так же как ранее при черчении на рабочей плоскости.

сти, но теперь эскиз вычерчивается непосредственно на грани ранее созданного элемента.

С помощью инструмента рисования прямоугольника в группе **Эскиз** на вкладке «ленты» **Рабочая плоскость** вычерчиваем прямоугольник так, чтобы он располагался в пределах видимого в рабочей области изображения грани «вокруг» начала координат (рис. 63).

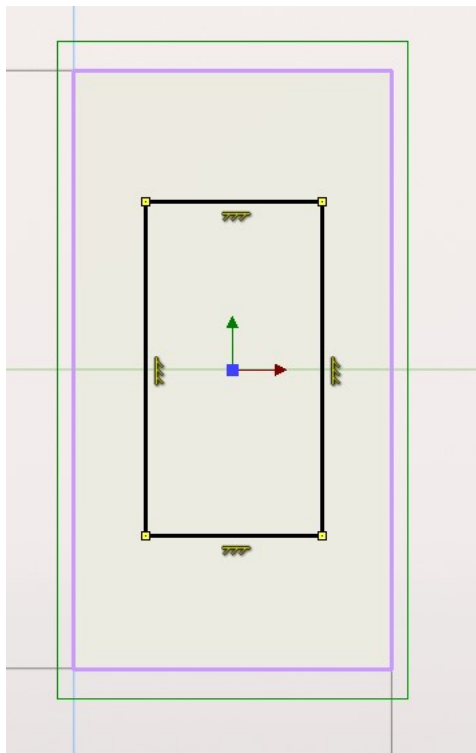


Рис. 63

Далее, аналогично тому, как делали это ранее, задаем размеры – длины сторон этого прямоугольника и расстояния (горизонтальное и вертикальное) от верхнего левого угла прямоугольника до навала координат (рис. 64). Завершив



проставку размеров, нажмем кнопку **Завершить** в панели «ленты» и вернемся в режим работы с трехмерными изображениями.

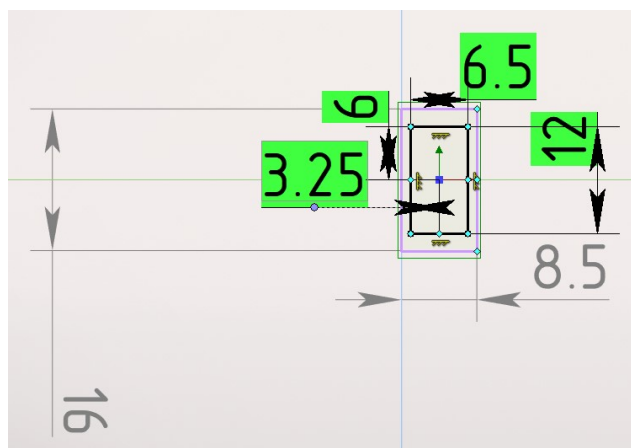


Рис. 64

10. В рабочем окне видим ранее созданный 3D-элемент и на его грани – только что созданный эскиз (рис. 65). Соответственно, в «дереве модели» для этого эскиза добавился пункт **Профиль\_2**.

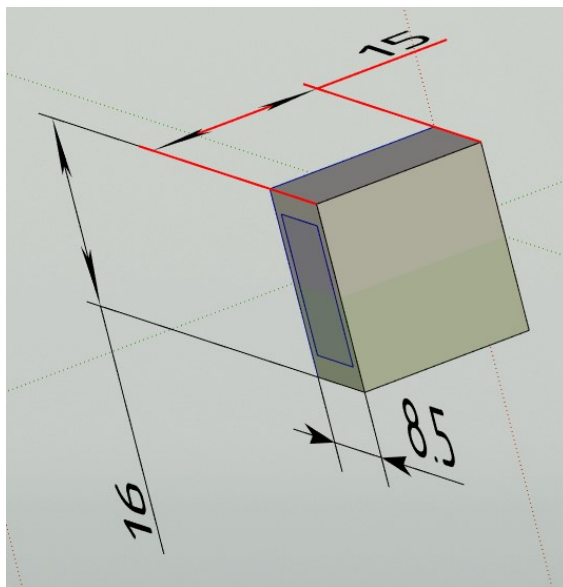


Рис. 65

### Создание отверстий произвольной формы

В системе TFlex под отверстиями понимаются только обычные круглые отверстия (с резьбой или без нее, в том числе с различными фасками). Различные же углубления и отверстия произвольной формы требуется получать путем «вычитания» созданных 3D-элементов друг из друга при помощи так называемых «булевых операций».

Прежде всего, создадим на базе вычерченного эскиза путем выталкивания 3D-элемент, который, по сути, лежит внутри ранее созданного, пересекаясь с ним. Для этого выделим новый эскиз, выберем операцию выталкивания и для нее зададим в левой панели параметров следующие значения:

- **«в прямом направлении»** – нулевое значение расстояния,
- **«в обратном направлении»** – в списке выберем пункт **Значение** и зададим требуемую глубину отверстия – **13** мм.

Результат в рабочем окне будет иметь вид, показанный на рис. 66.

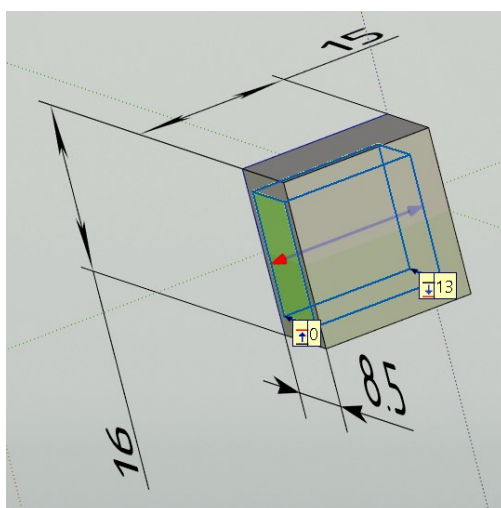

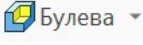


Рис. 66

Завершаем выполнение операции, нажав кнопку  вверху левой панели и закрываем операцию нажатием кнопки с красным крестиком.

В рабочем окне, казалось бы, ничего не изменилось. Так и должно быть: ведь вновь созданный элемент полностью совпадает с уже имевшимся. Зато в «дереве модели» теперь имеется две строки – **Тело\_1** и **Тело\_2**, обозначающие первый и второй созданные 3D-элементы, соответственно.

11. Выполним **вычитание** второго тела («заготовки» отверстия) из первого при помощи соответствующей булевой операции. Для этого в панели «ленты»

**3D Модель** нажмем кнопку . В левой панели появятся параметры этой операции (рис. 67), где в раскрывающемся списке **Тип операции** надо выбрать **Вычитание**.

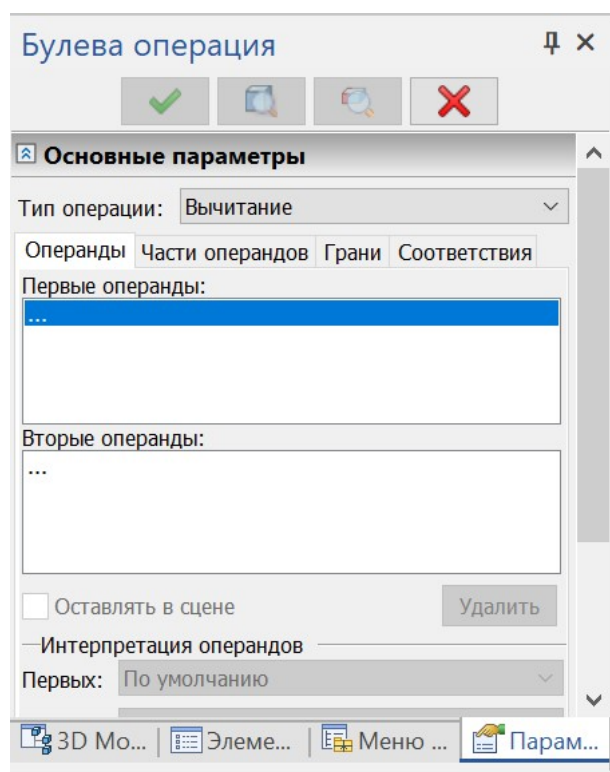
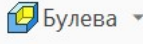


Рис. 67

Можно также сразу выбрать булеву операцию вычитания, нажав в панели «ленты» кнопку с треугольничком («▼») справа от кнопки  и выбрав в раскрывшемся меню пункт **Вычитание** (рис. 68).

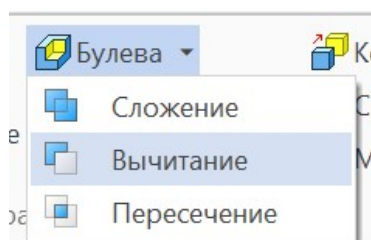


Рис. 68

Теперь нужно указать программе – какое тело (тела) из какого вычитать. Для этого в левой панели предусмотрено два поля: **Первые операнды** (из чего

вычитать) и **Вторые операнды** (что вычитать), в которых изначально содержатся трюеточия.

Выбирать соответствующие тела можно, выделяя их прямо в рабочей области щелчками мыши. Но можно выполнить такое выделение и в «дереве модели». Для этого в левом верхнем углу рабочей области оно продублировано (рис. 69).

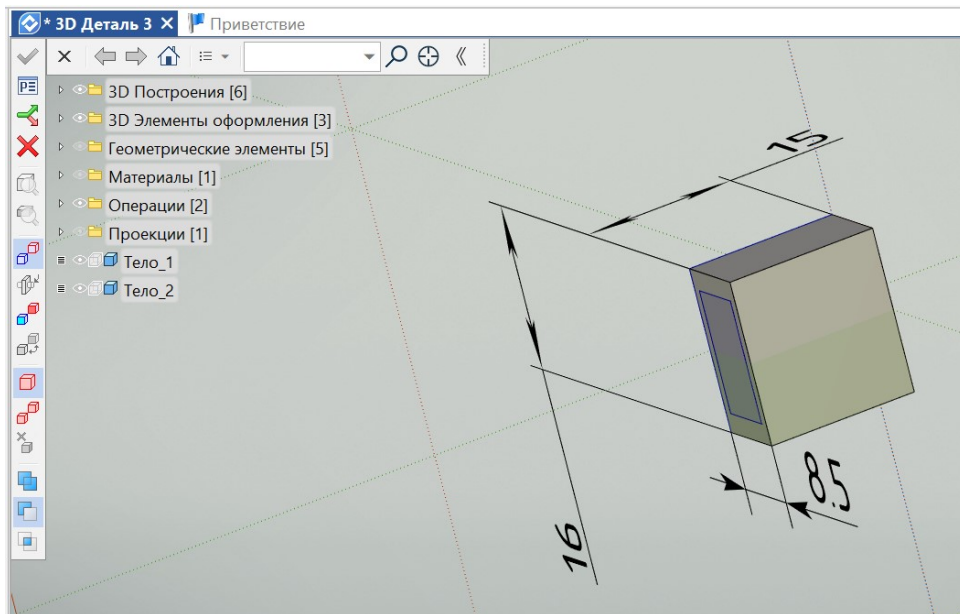


Рис. 69

Сначала курсор (синяя подсветка) находится в поле **Первые операнды**. Щелчком мышь в «дереве модели» на пункте **Тело\_1**, - в поле **Первые операнды** появится название соответствующей операции – **Выталкивание\_1**. Курсор при этом переместится во второе поле – **Вторые операнды**. Теперь в «дереве модели» выберем пункт **Тело\_2** – в поле **Вторые операнды** появится название операции – **Выталкивание\_2** (рис. 70).

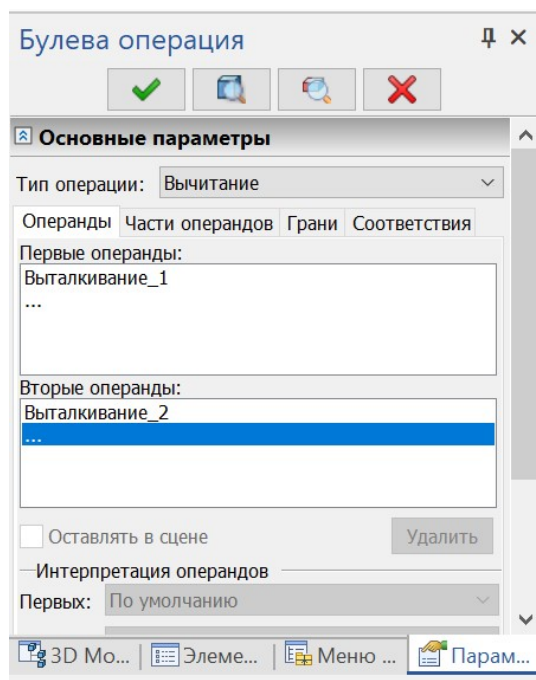




Рис. 70

Нажав кнопку , получаем результат (рис. 71, включен «скелетный» режим отображения, чтобы сразу было видно, что это – полость). Кнопкой  закрываем операцию. Обратим внимание: в «дереве модели» теперь – только одно **Тело\_1**, но зато состоящее из нескольких операций.

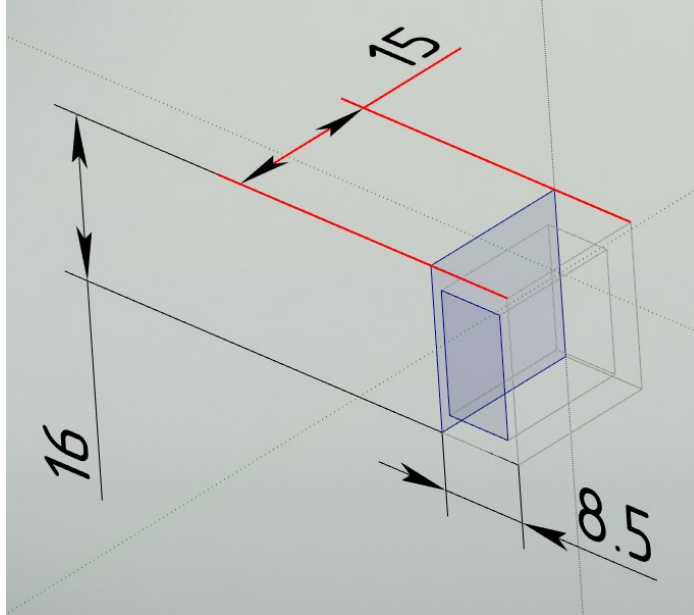



Рис. 71

### Автобулевы операции

Разумеется, каждый раз отдельно применять булеву операцию для создания отверстия очень неудобно. Поэтому в TFlex предусмотрен быстрый способ выполнить булеву операцию вычитания одновременно с операцией выталкивания. Для этого нужно во время выполнения операции выталкивания в кнопочной панели вдоль левого края рабочей области нажать мышью и удерживать нажатой кнопку , а затем в открывшемся меню выбрать операцию **Вычитание** (рис. 72). Теперь при создании отверстия оно будет сразу «пробиваться» в теле детали без необходимости последующего применения булевого вычитания.

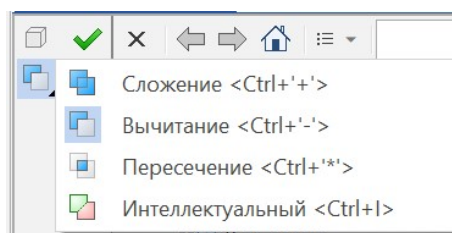


Рис. 72

12. Выполним скругление внешних рёбер полученной детали. Для этого щелчком мыши выделим нужное ребро и в появившейся «быстрой» панели нажмем кнопку **Создать операцию сглаживания рёбер** (рис. 73).

В левой панели параметров (рис. 74) выбираем следующие значения:

- иконка **Скругление** (крайняя слева),
- на вкладке **Рёбра** вводим радиус скругления – в данном случае **1** мм, при этом в рабочей области демонстрируется, как будет выполнено скругление

(рис. 75); радиус можно также изменить непосредственно в рабочей области – так же, как при задании размеров,

– если нужно данным радиусом скруглить еще какие-то ребра, то нужно выбрать их щелчками мыши на изображении детали – список скругляемых рёбер в левой панели при этом будет пополняться.

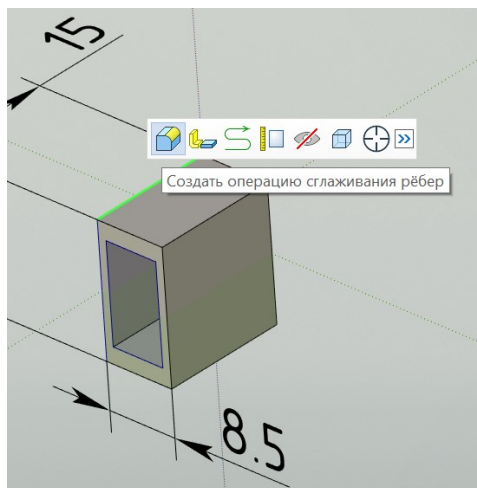


Рис. 73

При выделении ребер можно свободно масштабировать, вращать и передвигать модель в рабочей области так, чтобы было удобно выбрать то или иное ребро.

Включив в панели сверху рабочей области возможность выделения граней, можно выделить ту или иную грань детали, добавив ее в список скруглений. В этом случае скруглению подлежат все рёбра, прилегающие к выбранной грани.

Рёбра и грани, добавленные в список скругляемых ошибочно, можно из списка удалить, выбрав в нем соответствующее название ребра или грани и нажав клавишу **Delete**.

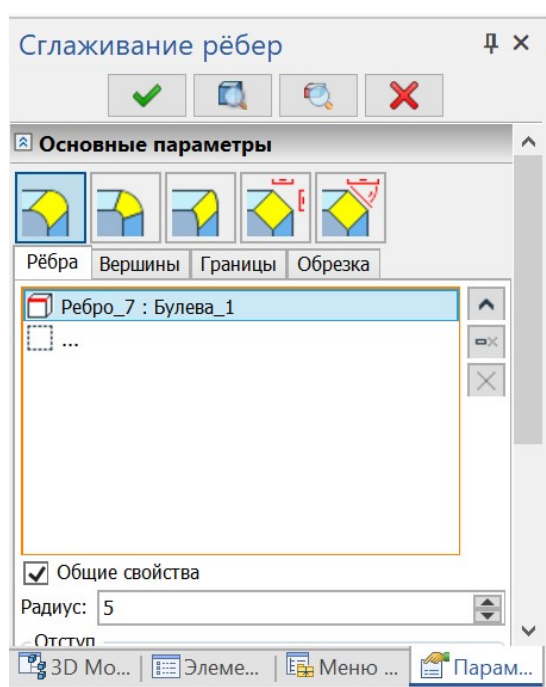


Рис. 74

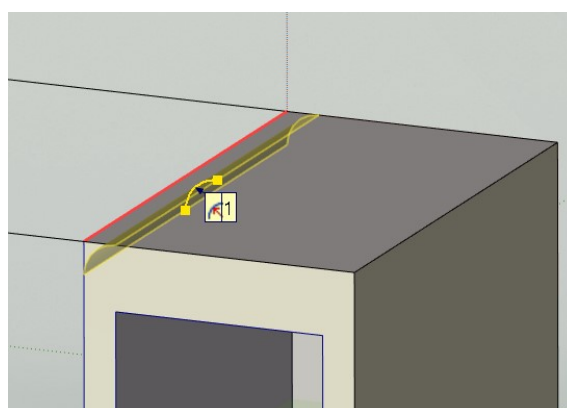


Рис. 75

Выделяем все внешние ребра, кроме прилегающих к отверстию (рис. 76).

Завершаем операцию кнопками  и . Результат показан на рис. 77.

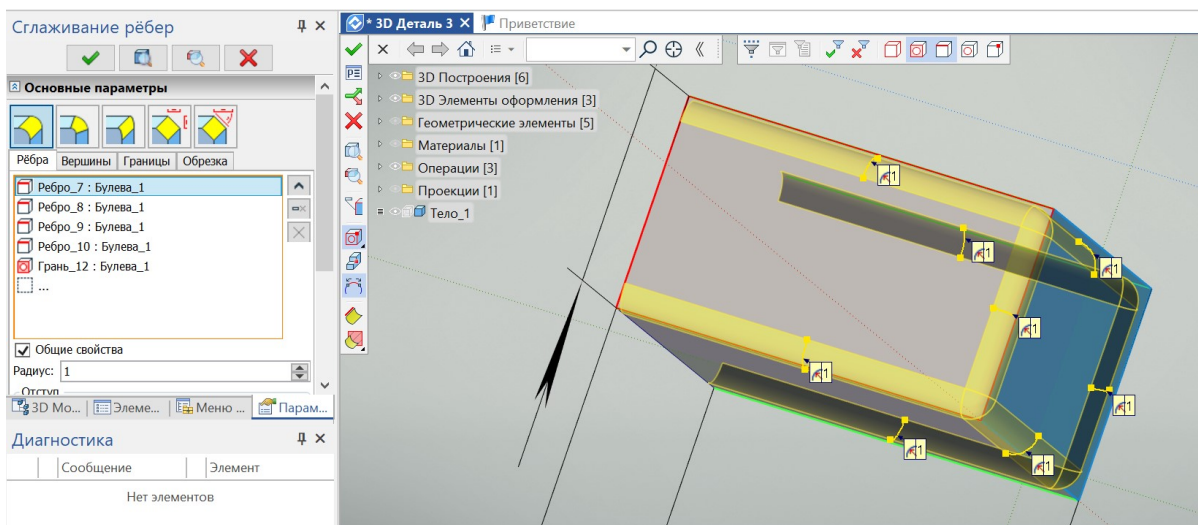


Рис. 76

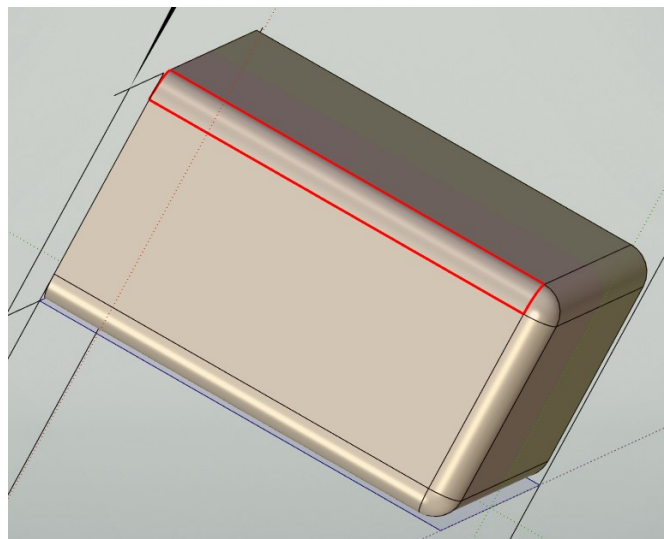


Рис. 77

13. Украсим нашу крышечку. На одной из граней разместим выступы, сделав крышечку похожей на кубик ЛЕГО.

Для этого выберем эту грань, перейдем в режим черчения эскиза и разместим на грани несколько окружностей, выбрав их радиус и расположение так, как показано на рис. 81. Для этого сначала начертим одну такую окружность, а далее воспользуемся возможностями ее копирования.

Проще всего задать нужный диаметр или радиус окружности следующим образом. Отменив операцию рисования (правая кнопка мыши), щелкнем мышью на окружности – на ней появится голубая стрелка по радиусу, а слева появится панель параметров, в которой можно задать по желанию или радиус, или диаметр (рис. 78). Это позволяет задать размеры окружности, не загромождая рабочую область размерными линиями.

Можно также выбрать требуемый радиус (или диаметр – возможно задание любой из этих величин) сразу при рисовании окружности. Для этого нужно вначале щелчком мыши отметить ее центр, а затем (не обращая внимания на



то, что размер окружности становится очень большим) перейти в левую панель параметров, ввести нужное значение радиуса или диаметра и нажать клавишу **Enter**.

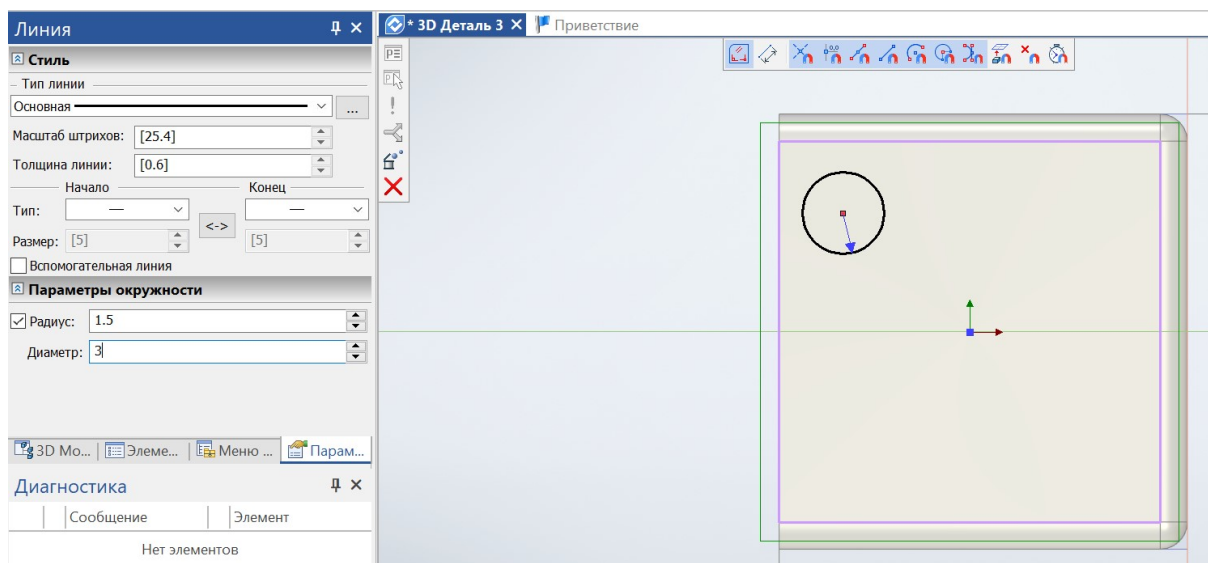


Рис. 78

Теперь скопируем созданную окружность в буфер обмена. Для этого **сначала** нажмем комбинацию клавиш **Ctrl + C** (в левой панели появится пустой список с заголовком **«Режим добавления»**), а **затем** щелчком мыши выделим нашу окружность (ее название попадет в список в левой панели). Для завершения выбора нажмем кнопку с зеленой галочкой, которая появилась рядом с выбранной окружностью (рис. 79). (Обратим внимание, что здесь порядок действий обратный по сравнению с привычным при копировании, например, текста или графики, когда мы вначале выделяем то, что нужно копировать, а затем нажимаем **Ctrl + C**.)

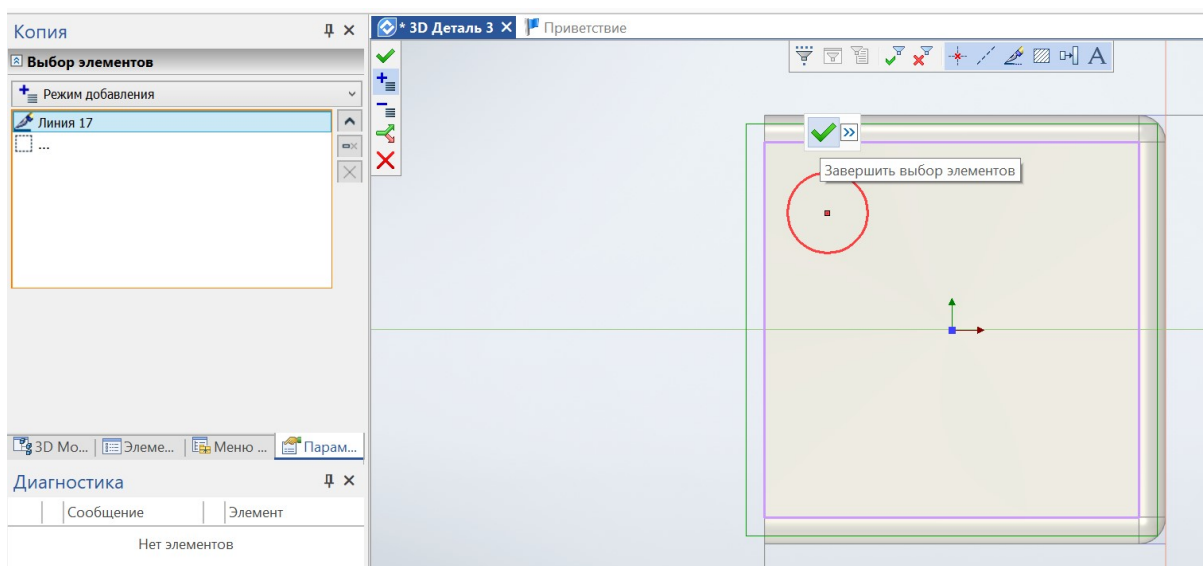


Рис. 79

Теперь нажмем комбинацию клавиш **Ctrl + V** для вставки из буфера. Ранее имевшийся (вставляемый) фрагмент (окружность) будет выделен синей пунктирной рамкой, а рядом появится еще одна такая же окружность в синей рамке

(вставляемая), «привязанная» к курсору мыши за ее центр. Перемещая мышью, выберем место вставки этого фрагмента (в этом нам помогут автопривязки по горизонтали и вертикали – рис. 80). Щелчком мыши «закрепляем» фрагмент на выбранном месте и далее продолжаем выбор места вставки очередного фрагмента.

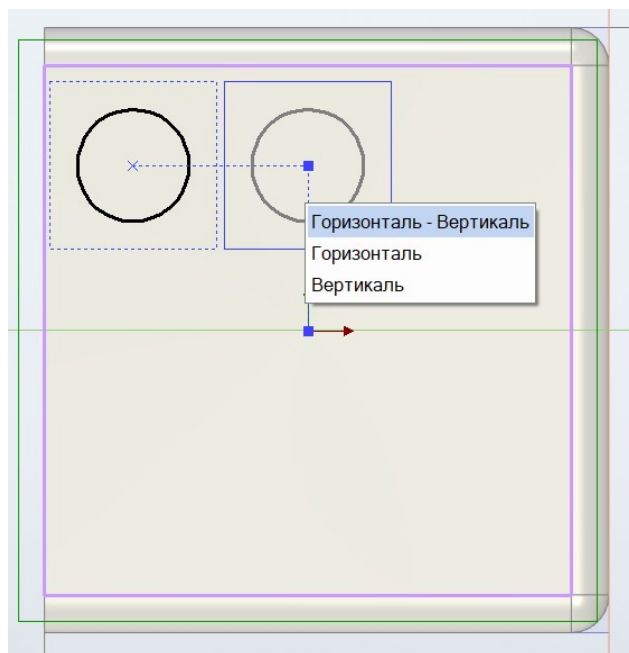


Рис. 80

Завершив вставку всех нужных фрагментов, прерываем операцию вставки щелчком правой кнопки мыши. Результат показан на рис. 81.

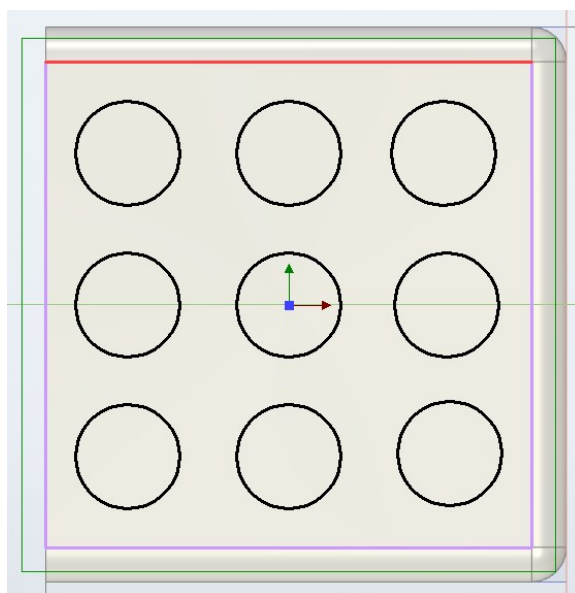


Рис. 81

Завершаем работу с режимом рисования эскиза, выходим в режим работы с 3D-моделью и при помощи операции выталкивания (на 1 мм) создаем ЛЕГО-выступы (рис. 82). Обратим внимание: этот эскиз состоит из нескольких элементов (непересекающихся!), поэтому операция выталкивания разом создает все выступы одинаковой высоты.

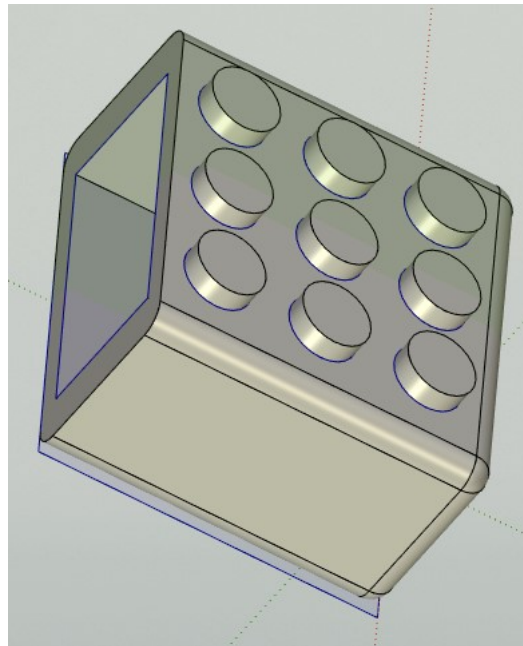


Рис. 82

(В «дереве модели» созданные выступы числятся как отдельное тело – **Тело\_3**. Можно объединить его с предыдущей деталью при помощи булевой операции **сложения**, но для последующей 3D-печати это не обязательно.)

14. Сохраним созданную модель. Для этого:

1) сохраним весь проект во внутреннем формате TFlex (расширение файлов – **.grs**): вкладка «ленты» **Файл**, команда **Сохранить как**;

2) сохраним саму модель в формате STL – вкладка «ленты» **Файл**, команда **Экспорт**. Далее в раскрывшемся окне (в нижней части списка доступных форматов) ищем раздел «3D документы с сеточной (полигональной) геометрией» и в нем – иконку STL (рис. 83). На этой иконке выполняем двойной щелчок мышью и в открывшемся окне выбираем место сохранения файла с моделью. В отдельно выданном окне параметров экспорта можно ничего не менять и просто нажать кнопку **ОК**.

При экспорте можно также сначала однократным щелчком мыши выбрать требуемый формат (он подсветится голубым цветом), а затем нажать располо-

женную в верхнем левом углу кнопку



Загрузив созданную модель в слайсер (например, Cura), можно убедиться, что вся модель сохранена корректно (рис. 84), и подготовить ее к печати на 3D-принтере, указав требуемые характеристики и сохранив модель в файл G-кода.

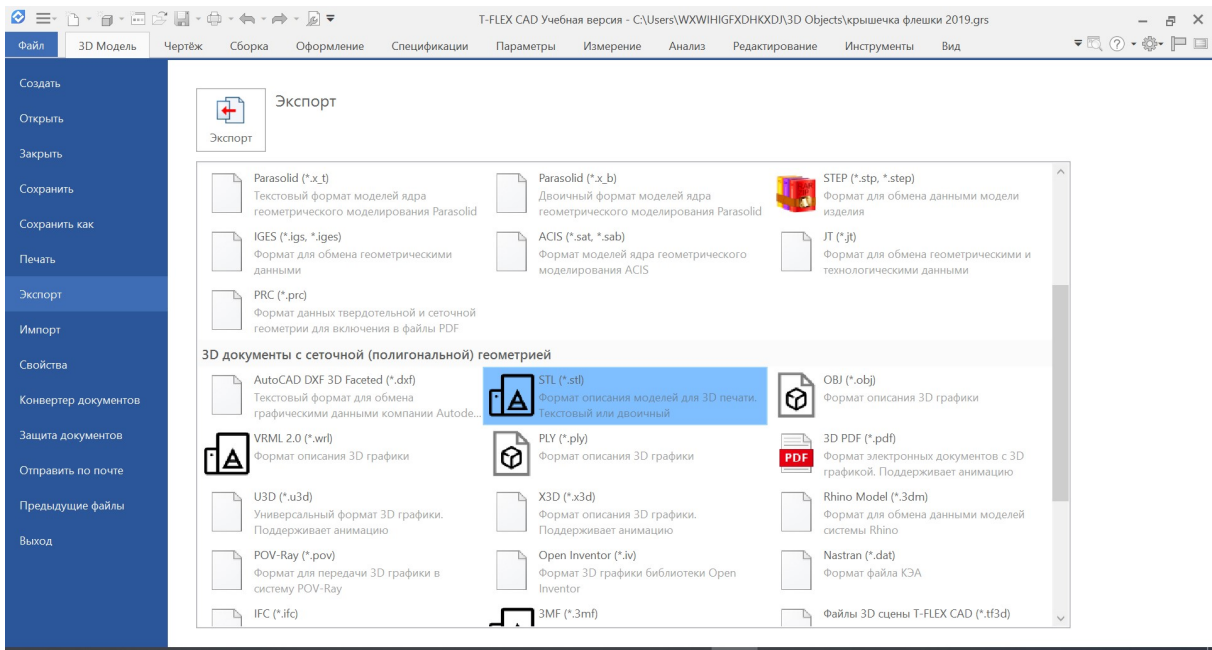


Рис. 83

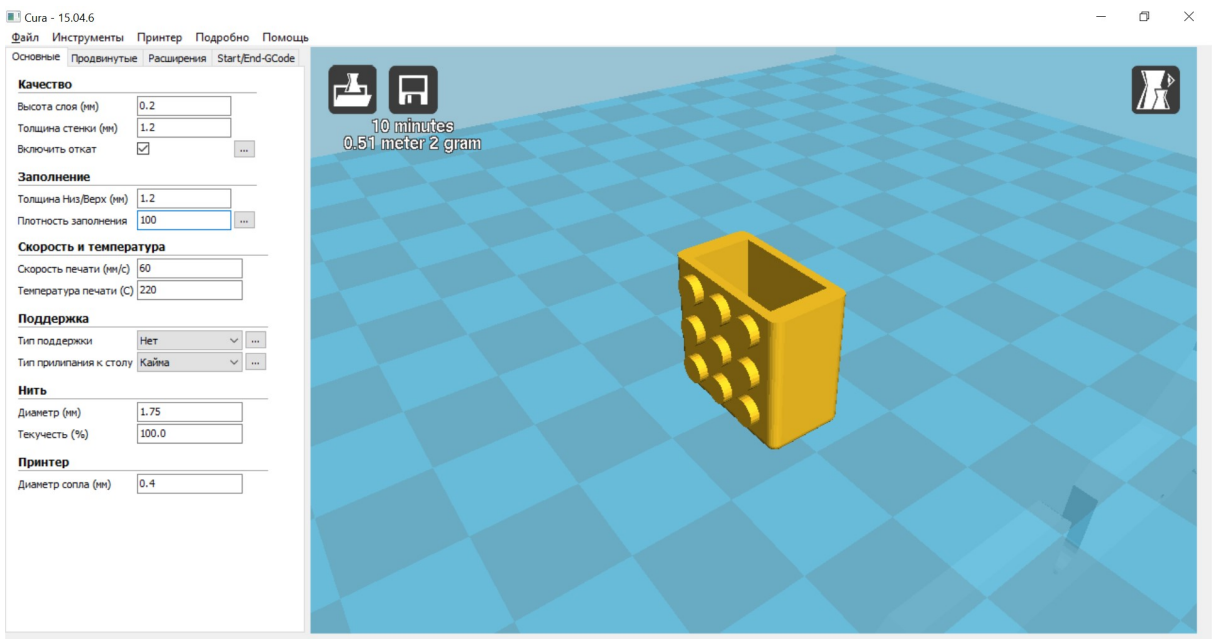


Рис. 84

(Продолжение следует.)

## Как напечатать рельефную карту на 3D-принтере

**3D**-принтер позволяет печатать различные интересные и полезные вещи. Например, – рельефную карту местности для уроков географии. Но для того, чтобы что-то напечатать, нужно сначала создать соответствующую модель. Как это сделать или где такую модель взять?

Обычно в различных интернет-руководствах рекомендуют воспользоваться картами Google, переключив их в «режим 3D». Далее предлагается поступить точно так же, как при создании 3D-моделей реальных объектов методом фотограмметрии (по фотографиям объекта, сделанным с разных сторон, – восстановление 3D-модели по фотографиям выполняется при помощи специализированного программного обеспечения, например, **Agisoft PhotoScan**): установить для 3D-карты направление взгляда «сбоку», вращать карту и снять с экрана достаточно большое количество скриншотов. Насколько это кропотливая работа, судить читателю. Плюс к тому разрешение экрана даже при отображении с высокой четкостью гораздо грубее, чем на фотографиях, и потому 3D-модель получается с очень низким качеством: угловатой, а мелкие детали пропадают вообще.

Однако (если не брать в расчет модели зданий) рельеф земной поверхности в настоящее время промерен с достаточно высокой точностью и соответствующие данные имеются в специализированных базах данных. Нет ли возможности получить к ним доступ, чтобы построить рельефную карту нужного участка местности?

Неожиданная подсказка нашлась в статье пользователя **TobySpartanus** на ресурсе **Instructables** (<https://www.instructables.com/id/How-to-3D-Print-Topographic-Maps-and-Terrains>). Оказывается, в Интернете есть отдельный сайт «**Terrain2STL**» (<http://jthatch.com/Terrain2STL>) – проект Тэтчера Чемберлина (Thatcher Chamberlin), который как раз и предназначен для автоматической генерации STL-моделей рельефа поверхности выбранного пользователем участка на карте мира!

### 1. Получаем STL-модель

Прежде всего, воспользовавшись сайтом «**Terrain2STL**», получим STL-модель нужного участка местности. При этом, очевидно, наиболее интересными будут участки с достаточно заметными возвышенностями и низменностями, – например, горные местности.

Найти на карте и выделить желаемый участок можно при помощи точных значений координат, которые вводятся в расположенные справа от карты поля ввода в разделе **Location** (рис. 2).

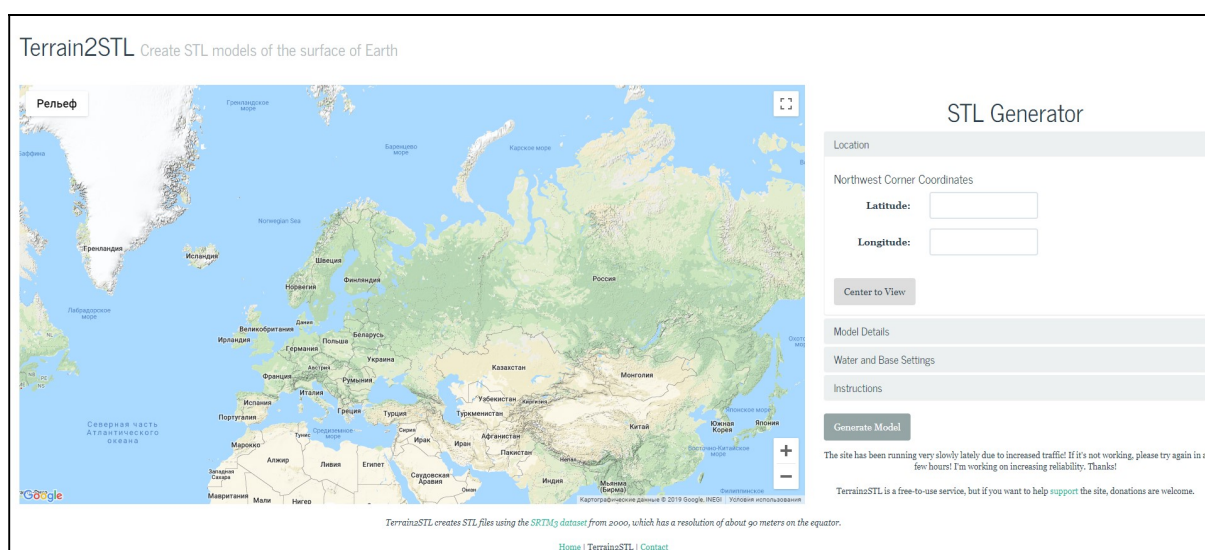


Рис. 1. Сайт «Terrain2STL» – генератор STL-моделей рельефа местности

## STL Generator

This is a close-up of the 'STL Generator' form. It features a 'Location' header. Below it, the 'Northwest Corner Coordinates' section contains two input fields: 'Latitude:' and 'Longitude:'. A 'Center to View' button is positioned below the input fields.

Рис. 2. Ввод точных значений географических координат:  
**Latitude** – широта, **Longitude** – долгота

Если точные значения координат неизвестны, можно найти желаемую местность на карте визуально, перетаскивая карту мышью (и тем самым ее «прокручивая» в окне) или масштабируя карту колесиком мыши.

Например, выберем в качестве исходного участок черноморского побережья Кавказа – там, где расположен горнолыжный курорт Красная Поляна (рис. 3).

Чтобы начать выделение области на карте, нужно справа от карты выбрать раздел **Model Details** (рис. 4) – соответствующий пункт раскроется после щелчка мышью.

Terrain2STL Create STL models of the surface of Earth

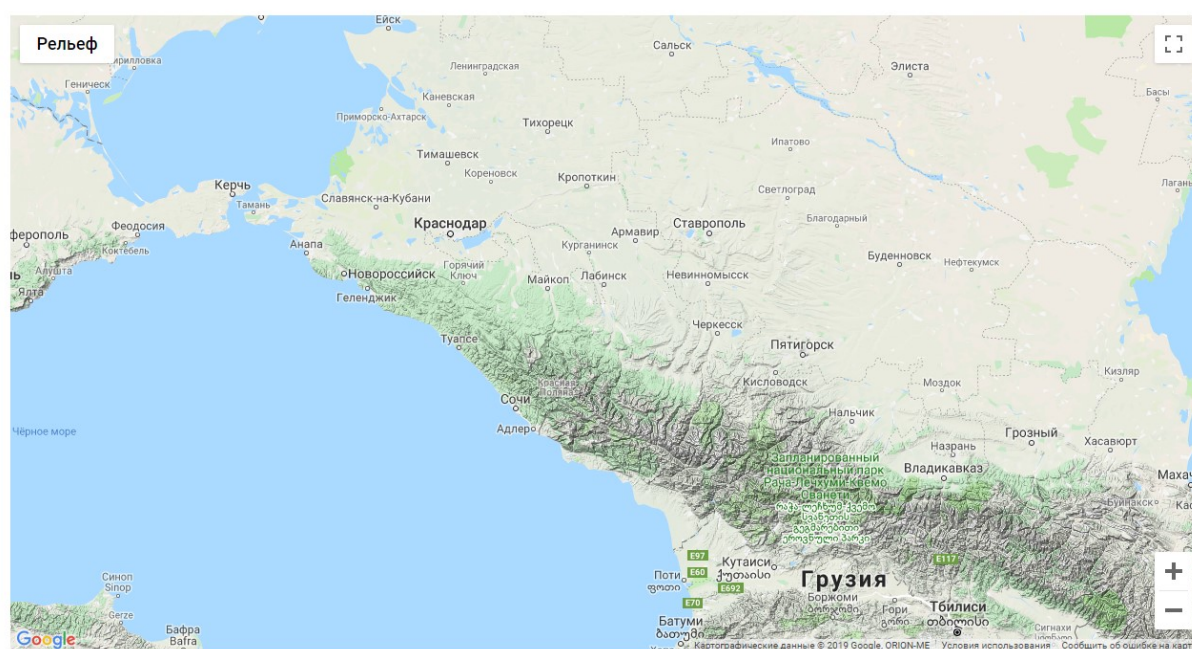


Рис. 3

## STL Generator

Location	
<u>Model Details</u>	
<b>Box Size:</b>	<input type="range" value="120"/> 120
<b>Box Scaling Factor:</b>	<input type="range" value="1"/> 1
<b>Box Rotation (degrees)</b>	<input type="range" value="0"/> 0
<b>Vertical Scaling</b>	<input type="range" value="1"/> 1
Water and Base Settings	
Instructions	

Рис. 4

Здесь «ползунки», передвигаемые мышью, позволяют задать:

- **Box Size** – размеры области (как только вы начнете передвигать этот ползунок, на карте появится красный прямоугольник<sup>1</sup>);
- **Box Scaling Factor** – дополнительно позволяет увеличить размеры области;
- **Box Rotation** – поворот области на заданное количество градусов;

<sup>1</sup> На самом деле это – не прямоугольник, а часть поверхности, ограниченная меридианами и параллелями. – *Прим. авт.*

- **Vertical Scaling** – управляет «масштабом» по вертикали: чем больше здесь выставлено значение, тем более заметными на модели будут перепады высот.

К сожалению, выделение области реализовано здесь очень неудобно. Прямоугольная зона выделения – всегда вертикальная, даже попытка поворота ее на 90 градусов ни к чему не приводит. Поэтому, если требуется «захватить» достаточно широкую часть местности по горизонтали, придется существенно увеличить всю область (рис. 5) – в расчете на то, что лишнее можно будет затем «обрезать» в редакторе STL-моделей. Более того, если, например, выбранная область повернута на какой-то угол, то при дальнейших изменениях ее размера она может ошибочно перерисоваться без учета поворота, в результате на сгенерированной модели вы получите не совсем ту часть местности, которую выбрали. В целом поворотом области лучше не пользоваться.

Terrain2STL Create STL models of the surface of Earth



Рис. 5. Выделение области на карте

После выбора области имеет смысл раскрыть следующий пункт справа от карты – **Water and Base Settings** (рис. 6). Здесь указывается толщина «подложки» для будущей рельефной карты (**Base Height**) и, для большей наглядности, уровень, на который «углубляются» водные поверхности (**Water Drop**). В целом при этом следует придерживаться правила: параметр **Water Drop** должен по значению быть меньше, чем параметр **Base Height**.

Выполнив все необходимые установки, нажимаем расположенную справа от карты (под всеми разделами) кнопку **Generate Model** и немного подождать (время ожидания зависит от размеров выбранной области, а на кнопке при этом выводится надпись **Generating...**). Когда создание модели будет завершено, справа от кнопки **Generate Model** появится еще одна кнопка – **Download**, нажатие которой позволяет скачать на свой компьютер ZIP-архив с моделью (имя архива – типовое: **terrain** и через дефис – порядковый номер). Возможно, впрочем, что кнопка **Download** появляется, но щелчок на ней никакого эффекта не дает. Это означает, что генерация модели не произошла (например, превышено время ожидания ответа от сайта), но никаких сообщений об ошибке генера-



ции не предусмотрено, и текст ошибки можно увидеть только в HTML-коде страницы. Тогда можно попробовать уменьшить размеры выбранной области и попробовать сгенерировать модель снова. Если же загрузка прошла успешно, то внутри архива мы найдем папку **stls**, а в ней – файл модели с типовым именем **rawmodel** и тем же порядковым номером, что и у архива.

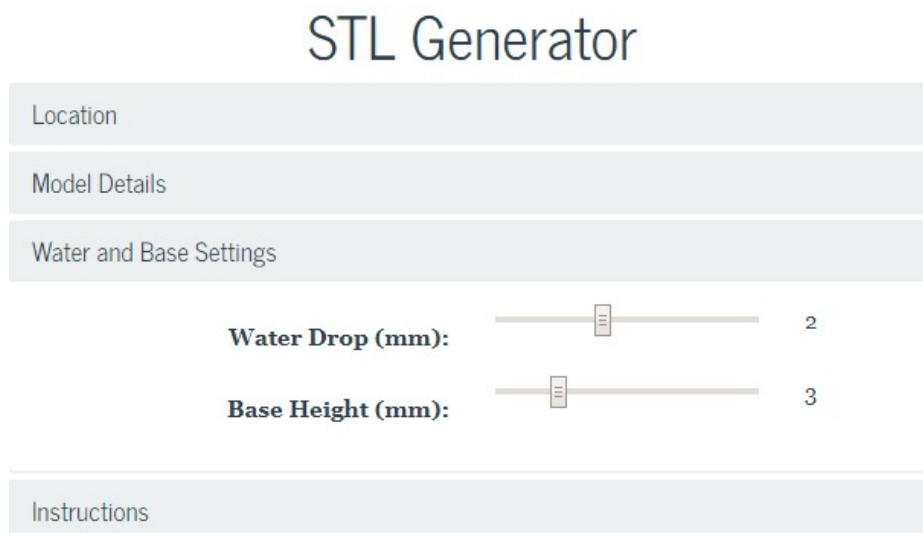


Рис. 6

## 2. Редактируем модель рельефа

Отредактировать полученную модель можно, например, в приложении **Netfabb**, версия **Basic** которой является бесплатной.

Загружаем в нее нашу модель, выбрав в главном меню пункт **Project** и далее – **Add Part** (рис. 7).

Покрутив модель в рабочем окне (правая кнопка мыши; вращение колесика мыши позволяет масштабировать изображение, а нажатие колесика – перетаскивать его в пределах рабочей области).

Первое, что можно сделать, – это отрезать лишние части (в том числе генерируемую сайтом «Terrain2STL» ненужную боковую «стенку»). Для этого используются «ползунки» **Cuts** в правой панели (рис. 8), перетаскивание которых перемещает по модели границу обрезки (рис. 9).

Установив границы отреза в требуемых местах, нажимаем кнопку **Execute cut** под «ползунками». (Обрезка делается за один раз только по одной оси, если установлено несколько границ обрезки, то программа в отдельном окне запросит – какую ось сейчас выбрать.) При этом линия отреза превратится в плоскость (рис. 10).

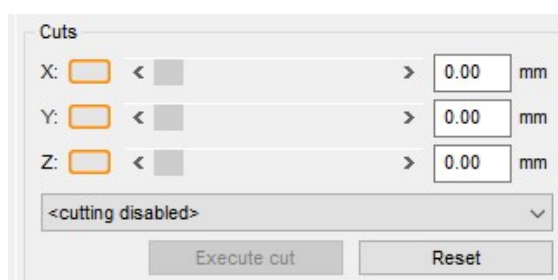


Рис. 8

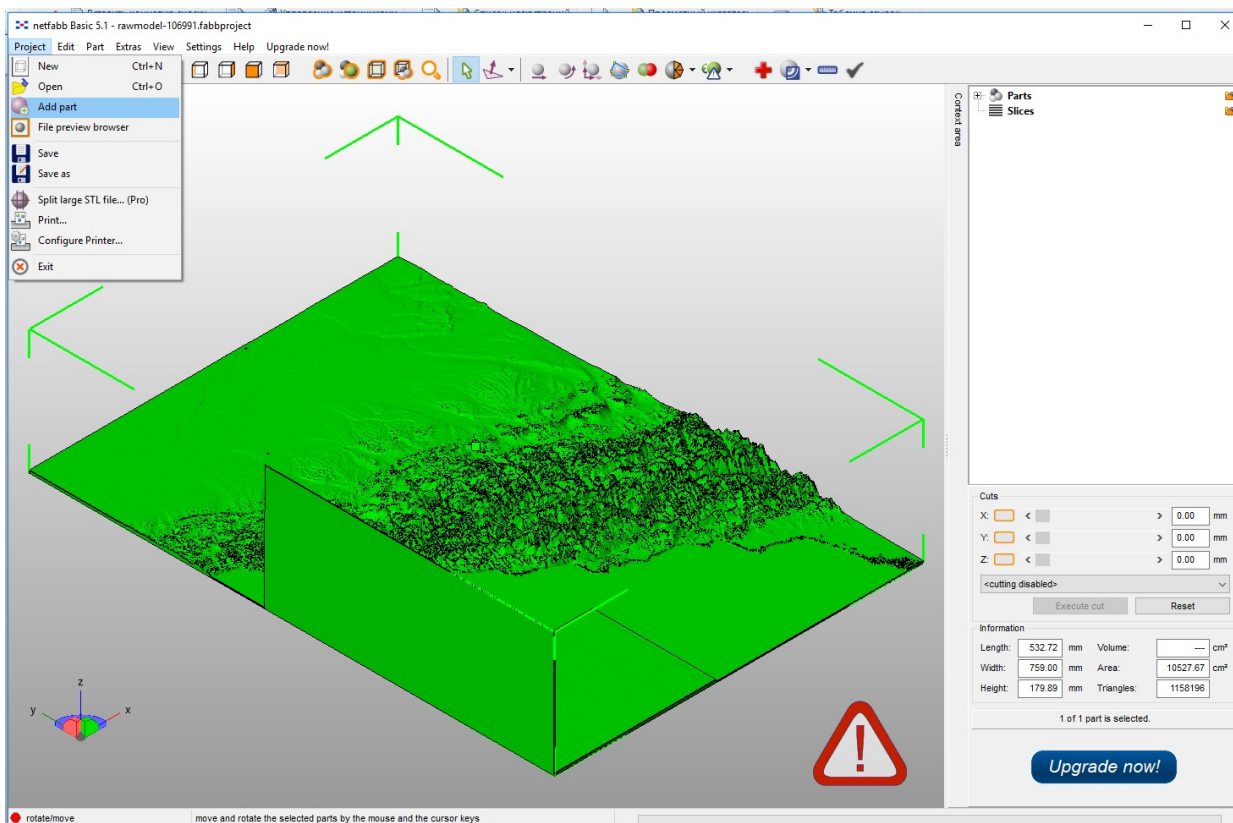


Рис. 7

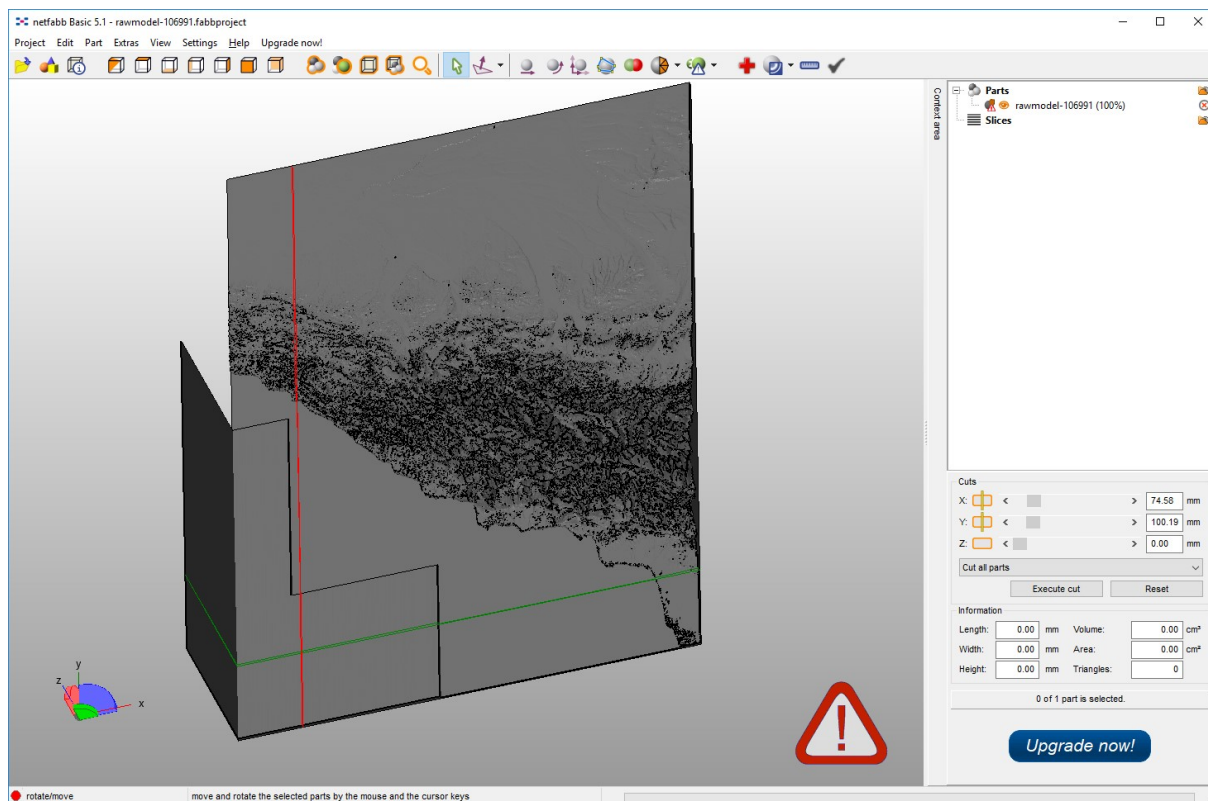


Рис. 9

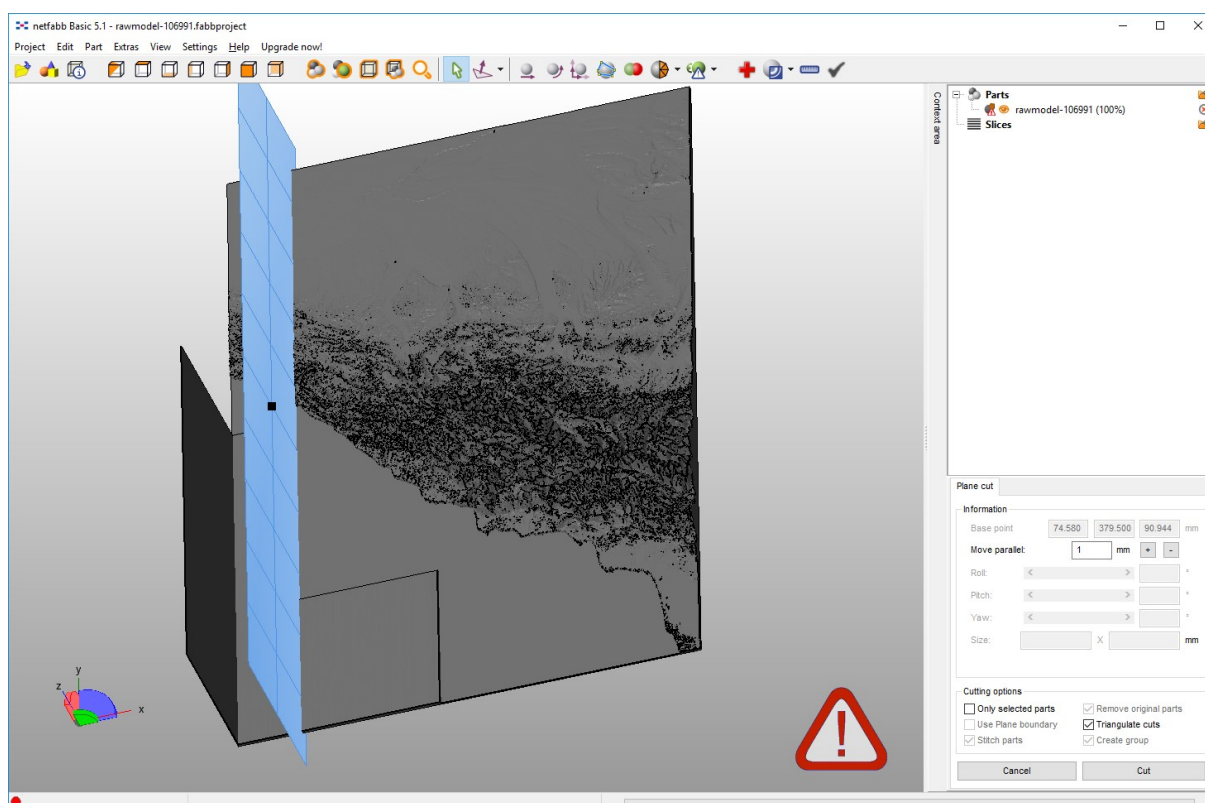


Рис. 10

Теперь при помощи поля **Move parallel** и кнопок «+» и «-» в правой панели можно уточнить расположение плоскости отреза и нажать кнопку **Cut** в нижнем правом углу. После выполнения разреза на месте плоскости мы увидим только тонкую черную линию, но теперь можно выделить ненужную часть модели щелчком мыши (она подсветится зеленым цветом) и удалить ее нажатием клавиши **Delete**. Аналогичным способом обрезаем остальные края модели по осям X и Y.

Теперь обратим внимание на большой предупреждающий восклицательный знак в нижнем правом углу рабочей области. Он указывает на то, что в сгенерированной модели есть дефекты поверхности (например, не закрытые участки поверхности между опорными точками). Значит – модель надо «вылечить».

Для этого достаточно выделить щелчком мыши нашу модель и нажать в верхней кнопочной панели кнопку с «красным крестом» – символом медицины (рис. 11).

После этого надо нажать кнопку **Automatic repair** (в нижнем правом углу окна программы), в появившемся окне выбрать **Default repair** и нажать в этом окне кнопку **Execute**.

Дождавшись завершения операции, нажимаем в нижнем правом углу окна программы кнопку **Apply repair** и в появившемся окне – кнопку **Remove old part**.

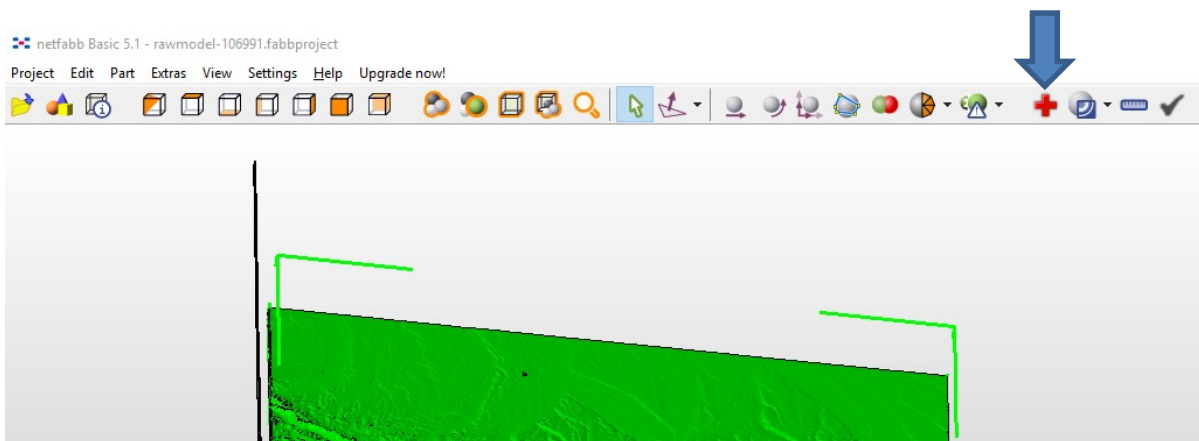


Рис. 11

Как видим, после «лечения» модели предупреждающий восклицательный знак исчез. Остается сохранить нашу модель, выбрав в верхнем меню пункт **Part**, далее в раскрывшемся меню – пункт **Export Part**, а затем во вложенном меню – пункт **as STL** (либо **as STL (ASCII)**). Программа предложит выбрать на диске папку для записи файла, а имя файла содержит в себе перечень всех выполненных над ним редактирующих операций (например: **rawmodel-106991 (Cut 2) (Cut 2) (Cut 2) (Cut 1) (Cut 1) (Cut 2) (Cut 2) (repaired).stl**).

### 3. Готовим модель к печати на принтере

Теперь можно открыть имеющийся слайсер (например, **Cura**) и загрузить в него получившуюся модель (рис. 12). Модель достаточно сложная и имеет большие размеры, поэтому загрузка займет некоторое время.

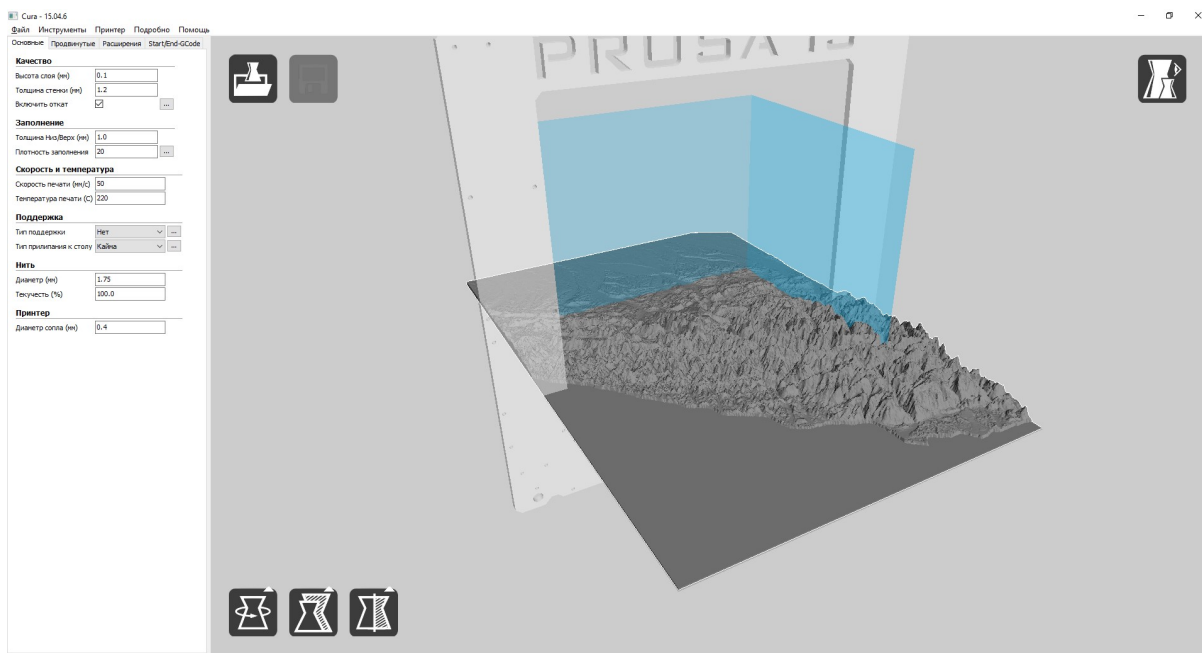


Рис. 12

Первое, что мы делаем, - выделив модель щелчком мыши, масштабируем ее – уменьшаем ее размеры так, чтобы она уместилась на рабочем столе (рис. 13). При этом масштабирование выполняем с включенным режимом сохранения пропорций.

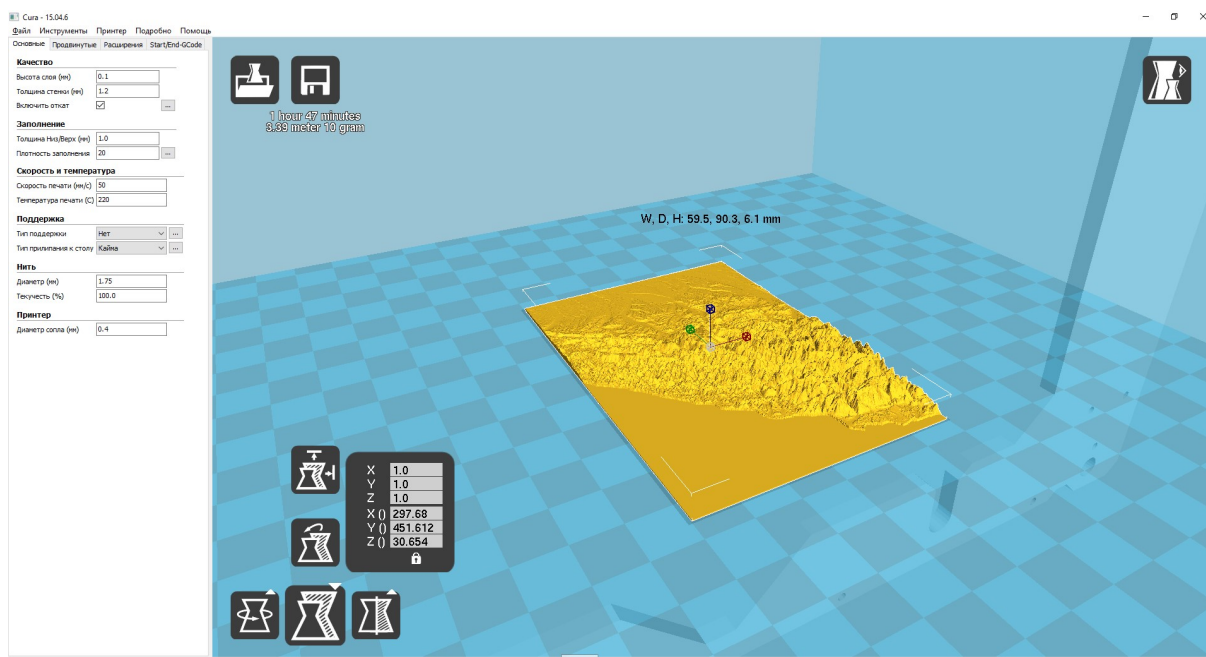


Рис. 13

Теперь, при желании, можно дополнительно масштабировать модель только по высоте, отключив режим пропорционального изменения размеров, чтобы рельеф поверхности стал более выраженным. (Это может улучшить модель поверхности для более или менее плоской местности, однако для гор эффект может быть непредсказуемым. Кроме того, при этом увеличивается и толщина «подложки», что приводит к увеличению расхода пластика и времени печати.)

Для собственно печати рекомендуется выбрать достаточно высокое разрешение по вертикали и включить печать каймы во избежание отслоения пластика от рабочего стола. Поддержки же можно со спокойной совестью отключить: нависающих элементов здесь нет.

Остается отправить модель на печать непосредственно из слайсера либо сохранить и перенести на 3D-принтер ее G-код. Результат показан на фото (рис. 14).

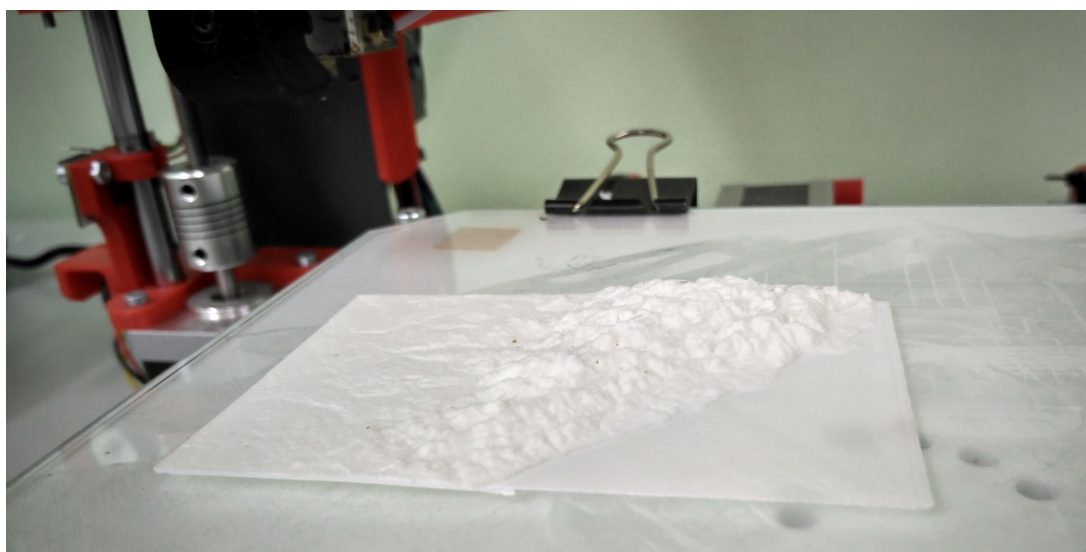


Рис. 14

Итак, мы теперь умеем создавать 3D-карты рельефа выбранной местности, не прибегая к фотограмметрии. Однако если потребуется напечатать такую 3D-карту вместе с объемными зданиями, придется все же воспользоваться более «традиционным» сервисом – картами Google в 3D-режиме. Во всяком случае – пока в Интернете не появится сервис с готовой полной 3D-моделью всей нашей планеты...

Ну а пока для желающих – можно порекомендовать еще один проект того же Тэтчера Чемберлина: сайт, позволяющий аналогичным способом получить STL-модель рельефа поверхности Луны (рис. 15).

## Moon2STL Print the Moon

The screenshot displays the Moon2STL website interface. On the left, there is a 3D topographic map of the Moon's surface, color-coded by elevation. Above the map are two tabs: 'Elevation' and 'Visible'. To the right of the map are zoom controls (+ and -) and a Google logo. Below the map, there is a small text line: 'Это изображение может быть защищено авторским правом. Условия использования'. On the right side of the interface, there are three main sections: 'Controls', 'Place Marker', and 'Instructions'. The 'Controls' section includes a 'File name' input field with 'moon.stl', a 'Vertical Scale' slider set to 2.5, and a 'Box Size' slider set to 10, with a 'Download' button below. The 'Place Marker' section has 'Latitude' and 'Longitude' input fields and a 'Place' button. The 'Instructions' section contains a bulleted list of instructions.

**Controls**

File name:

Vertical Scale:  2.5

Box Size:  10

**Place Marker**

Latitude:  Longitude:

**Instructions**

- Set the dimensions of the box using the scale slider
- Change the vertical scale for a more interesting-looking model
- Place a marker on certain location
- Switch between visible and height views in the top left

*Moon2STL makes 1:1 STL files from the ULCN Moon DEM from 2005, which has a resolution of 16 pixels per degree or about 1895 meters per pixel on the equator.*

[Home](#) | [Moon2STL](#) | [Contact](#)

Рис. 15

## В Италии печатают 3D-дома по цене смартфона

Итальянская компания **3D WASP** создает дома, напечатанные с помощью 3D-принтера: об этом сообщает местное издание *El Mundo*. Компания разработала принтеры, позволяющие печатать объемные структуры из бетона и геополимеров.

По стоимости такой дом сопоставим с... новым смартфоном, например iPhone последней модели.

Помещение площадью 30 квадратных метров могут построить всего два человека за 100 часов, при этом такой дом предусматривает минимальное воздействие на окружающую среду.

Для постройки используют смесь из 25% почвы, добываемой прямо на месте строительства, 40% составляет рисовая солома, около 25% — рисовая шелуха и 10% известь.

Конструкция подобного дома экономична в отоплении, свет в него поступает сквозь большое окно на крыше.





**Источник:**

<https://rusnext.ru/news/1578734028>