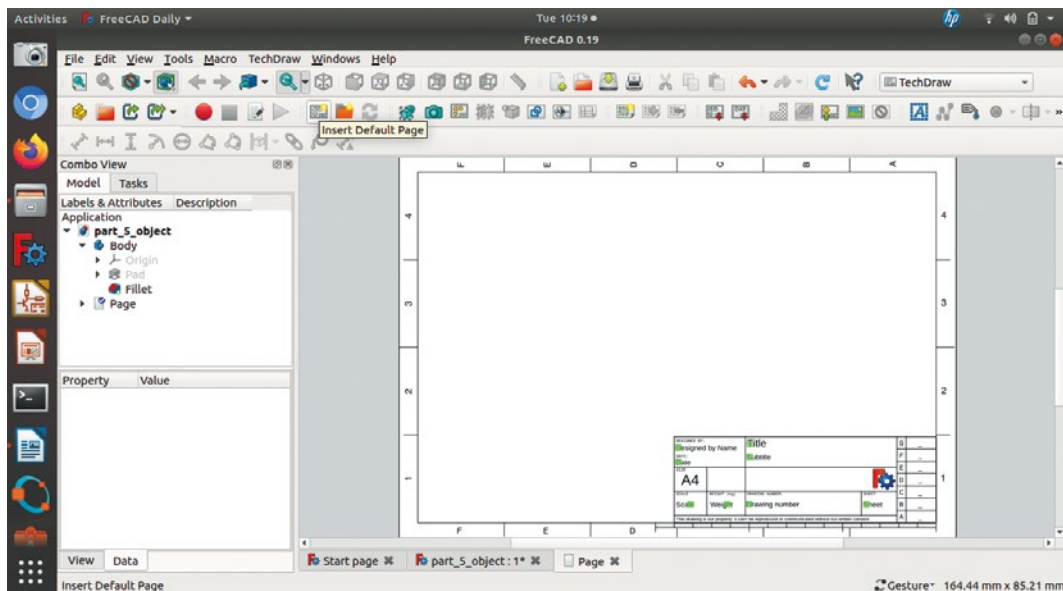


FreeCAD: технические чертежи

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Рисунок 4

Начиная первый
технический рисунок
вставив
пустая страница



АННОТАЦИИ

Большинство технических чертежей содержат текстовые данные, добавленные в виде текста. В нашем шаблоне по умолчанию в правом нижнем углу расположены текстовые поля. Они включают в себя общие данные, которые вы можете добавить в технический чертеж, включая заголовок, имя разработчика, дату, масштаб чертежа и многое другое. При включенных рамках видов вы заметите, что у каждой текстовой области есть небольшой зеленый блок. Щелчок по зеленому блоку позволяет редактировать и вставлять текст, который вы хотите добавить. Вы также заметите, что есть несколько пустых полей без вставленного текста. Вы можете добавить текст в любое место документа с помощью инструмента «Вставить аннотацию». После нажатия на этот инструмент вы увидите рамку вида с надписью «аннотация» и надписью «текст по умолчанию». Чтобы отредактировать аннотацию, выберите рамку вида, щелкнув ее в окне предварительного просмотра или выбрав ее в дереве файлов. В комбинированном представлении теперь должны отображаться редактируемые параметры аннотации, которые включают общие параметры редактирования текста, такие как шрифт и размер. В верхней части параметров аннотации вы увидите поле «Текст» и сохраненный в нем «Текст по умолчанию». Щелкните по значку многоточия (три точки справа), и во всплывающем окне можно ввести текст. Обратите внимание, что перенос текста не используется, поэтому вам нужно нажать на значок **ВОЗВРАЩАТЬСЯ** Нажмите клавишу для создания новой строки текста. На изображении выше мы заполнили данные чертежа по умолчанию с помощью редактируемых текстовых полей, а также добавили строки о допуске детали и шероховатости поверхности, добавив поле аннотации. Обратите внимание, что мы также добавили текст в поле аннотации за пределами стандартных текстовых полей чертежа, поскольку рамку аннотации можно добавить в любом месте чертежа.

БЫСТРЫЙ СОВЕТ

Если связанное измерение
не обновляется
сразу же, нажав и
переместив
размер немного
часто освежает его.

Условные обозначения, но пока давайте просто добавим ещё один вид. Сделайте это вручную, как мы делали с видом сверху. Вернитесь к предварительному просмотру 3D-модели и переместите её в лево- или правосторонний вид, затем нажмите кнопку «Вставить вид».

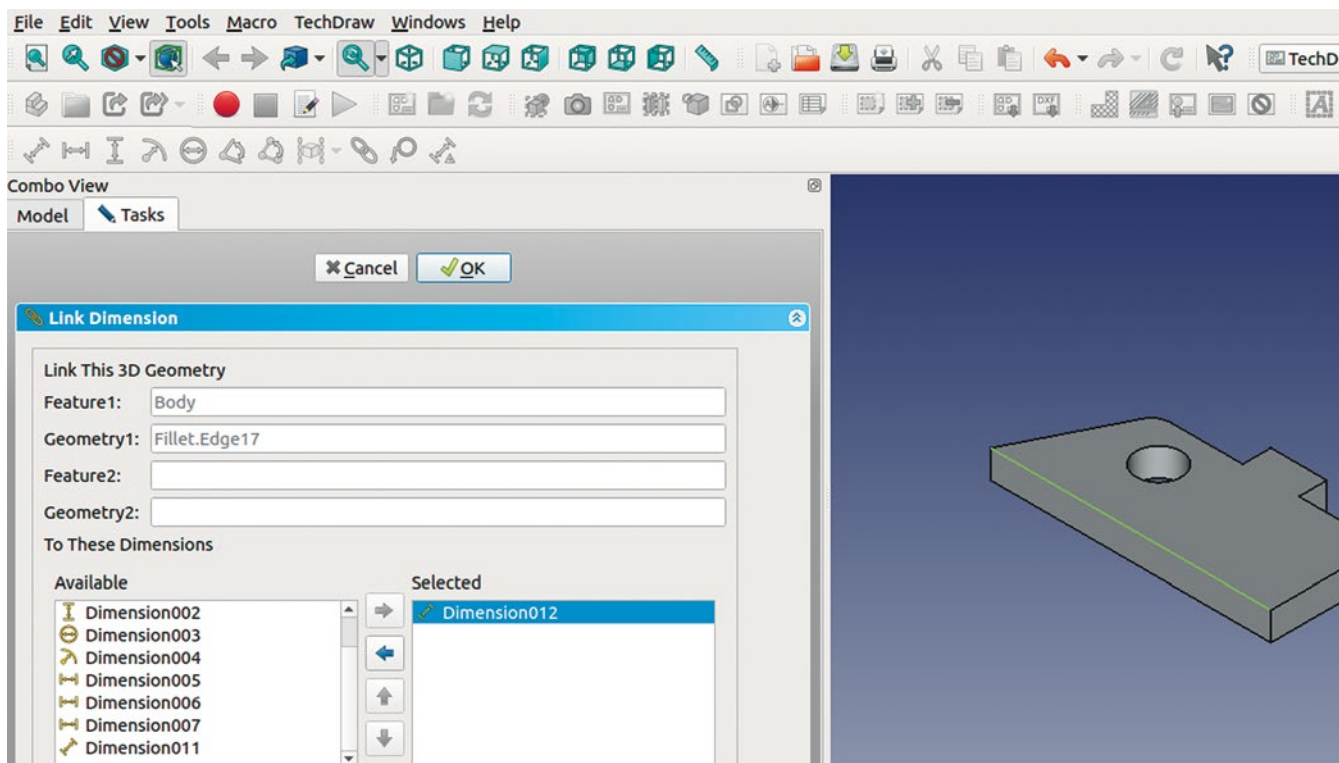
Далее добавим размеры к частям видов, чтобы кто-то мог точно создать эту часть. Это похоже на добавление ограничений в среде Sketcher. Сначала выделим длинную линию/ребро у основания нашего объекта на виде спереди на странице технического чертежа. Затем нажмите жёлтую кнопку



Вы можете щелкнуть и перетащить это
измерение к разным
области для организации, где
этикетки есть



Значок инструмента «Вставить горизонтальный размер». Теперь на чертеже должен появиться размер. Как и в Sketcher, вы можете щёлкнуть и перетащить этот размер в разные области, чтобы упорядочить расположение меток. Добавление высоты 3D-объекта — похожая задача, за исключением того, что у нас нет единой линии, соединяющей нижнюю и верхнюю части объекта, поэтому вместо этого мы будем использовать вершины. Подобно вертикальным и горизонтальным ограничениям в Sketcher, TechDraw может создать вертикальный размер между двумя точками, даже если они не находятся на одном краю.



Немного отличается от рабочего места Sketcher: когда вы хотите выбрать несколько вершин, вам нужно удерживать кнопку **CTRL**. Нажмите клавишу «Вниз». Выберите правую вершину на нижнем краю нашего объекта и самую высокую вершину справа от выступающей части в верхней части рисунка. Щелкните инструмент «Вставить вертикальный размер», чтобы добавить размер, и обратите внимание, что он корректно добавляет вертикальное расстояние между точками, а не расстояние по прямой линии между ними.

Отверстия в технических чертежах обычно обозначаются диаметром, а не радиусом, часто потому, что изготовителю нужно знать, какой размер сверла или развертки использовать. Добавление размера диаметра отверстия аналогично добавлению ограничения радиуса при рисовании окружности в Sketcher. Мы просто выбираем окружность и нажимаем желтую кнопку «Вставить размер диаметра», и диаметр нашего отверстия отображается. Чтобы указать координаты центра отверстия, можно выбрать метку центра и указать горизонтальные и вертикальные размеры относительно другой вершины. Мы выбрали нижний левый угол объекта в качестве этой точки отсчета, и, конечно же, можно повторить это для меток центра дуги скругления. На большинстве технических чертежей будет указан радиус дуги, а не диаметр, и это относится к нашей дуге скругления. Чтобы добавить это, просто щелкните по линии дуги и выберите инструмент «Вставить размер радиуса» – **Рисунок 6**.

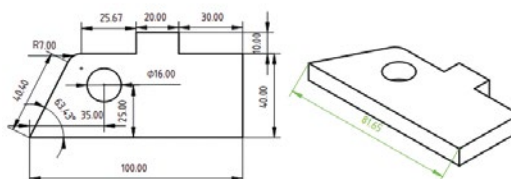
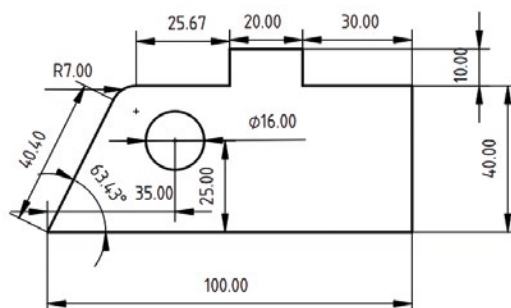
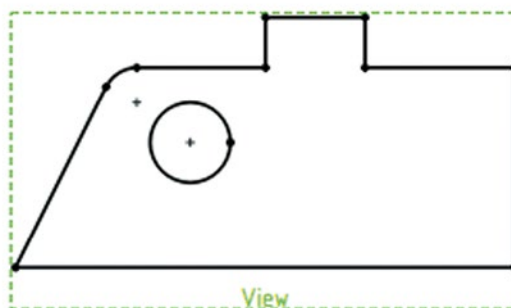


Рисунок 8 Связывание рисунка измерение назад к модели - это полезно в угловом изометрические виды

Рисунок 5 Наш первый взгляд на наш объект, вставленный в новый рисунок

Рисунок 6 Наш взгляд на наше объект с большинством размеры добавлены

Рисунок 7 Добавление длины линии к изометрии вид может создать неправильное измерение, как показано здесь

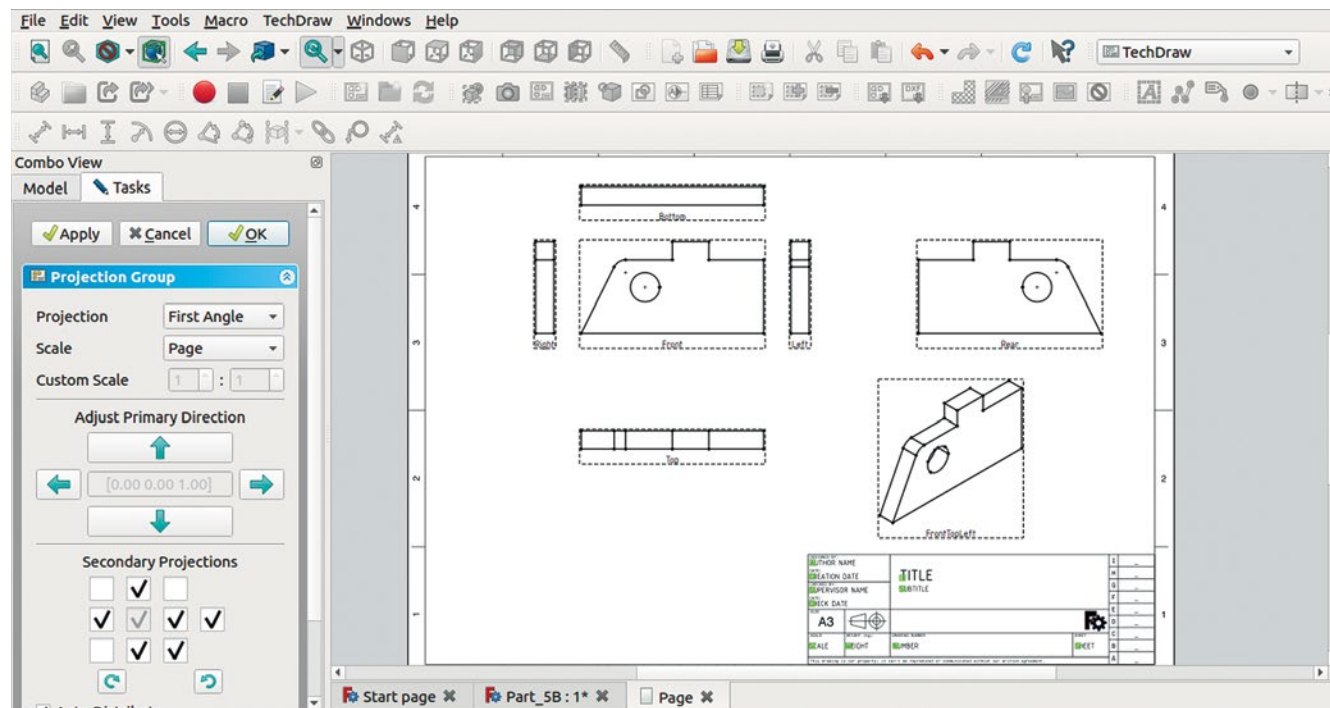


Рисунок 9

Выбор представлений для
вставить несколько представлений
за один проход

Чтобы добавить размер, показывающий угол наклона левой боковой линии относительно основания объекта, выберите обе линии и нажмите жёлтый значок инструмента «Вставить размер угла». Хотя это требуется нечасто, иногда может потребоваться добавить фактическую длину линии, а не вертикальную или горизонтальную. Для этого выделим наклонную линию и нажмём жёлтый значок инструмента «Вставить размер длины». Эта функция иногда очень полезна, но она также подсказывает, как TechDraw обрабатывает длину линии/ребер.

Это очень полезная функция.
раз, но также намекает нато

способ, которым TechDraw обрабатывает

длина линии/края

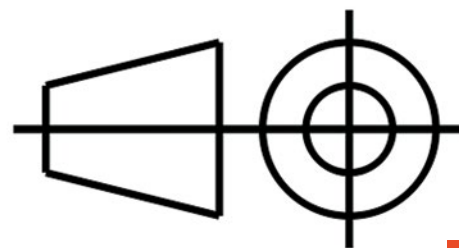
и возможная проблема. Если мы вернёмся к нашему 3D-объекту в режиме предварительного просмотра в реальном времени, нажмем значок «Установить изометрический вид» в наборе инструментов с синими значками вида. Теперь, когда объект находится в изометрической проекции под углом, давайте добавим новый вид на страницу TechDraw. Перейдите на страницу технического чертежа и переместите новый вид так, чтобы он не мешал другим видам. Выберите одну из длинных линий, являющихся основанием нашего объекта, и нажмите инструмент «Вставить размер длины». Если сравнить только что добавленный размер с самым первым горизонтальным размером, добавленным на первом виде объекта, вы заметите, что они отличаются. Это связано с тем, что размеры TechDraw по умолчанию...

КОТОРЫЙ УГОЛ?

Техническое черчение само по себе является обширной областью для изучения, и существует множество стандартов и систем, регулирующих технические чертежи. Один набор стандартов относится к углам проекции, которые влияют на расположение видов на техническом чертеже. Эти два семейства проекционных видов, «Первый угол» и «Третий угол», оба используются, но создают технический чертеж с разной компоновкой. Чертежи первого угла чаще встречаются за пределами Северной Америки, тогда как в Северной Америке чаще встречается третий угол. Важно, чтобы вы указали, что вы используете проекцию первого или третьего угла на техническом чертеже, и что вы используете только этот тип вида и не смешиваете их. Обычно на технических чертежах вы указываете, является ли чертеж проекцией первого или третьего угла, добавляя правильный значок, как показано на изображении ниже.

Объяснить эту разницу довольно сложно, и существует множество различных подходов к объяснению первого и третьего угла.

Хорошей отправной точкой будет эта страница в Википедии: hsmag.cc/Angle.





основано на чертеже вида, а не на фактическом трехмерном объекте, поэтому фактическая длина наклонной линии на изометрическом чертеже короче (**Рисунок 7**, на обороте).

Если вы хотите добавить изометрический вид с некоторыми размерами, вы можете решить эту проблему, привязав размер к 3D-объекту. Сначала выделите неверный размер, который мы только что добавили к изометрическому виду, и найдите имя этого размера в дереве файлов. В нашем примере это было «Dimension012». Заметив это, перейдите на вкладку 3D-объекта и выделите то же ребро на 3D-объекте. Затем нажмите жёлтый инструмент «Привязать размер к 3D-геометрии». В комбинированном представлении вы увидите окно со списком размеров в левом столбце. Выберите имя размера, которое мы записали ранее, и затем нажмите стрелку вправо, чтобы перенести это имя размера в правый столбец. **Рисунок 8**, на обороте. Нажмите «OK» в верхней части меню и вернитесь на вкладку технического чертежа. Теперь вы должны увидеть, что размер обновился до правильной длины 3D-объекта.

Немного поэкспериментировав с инструментами TechDraw, давайте удалим наш учебный рисунок и начнём заново, рассмотрев несколько моментов, которые могут ускорить процесс, поскольку мы знаем, как работают некоторые инструменты. Выберите страницу, с которой мы работали, в дереве файлов и удалите её. Чтобы создать новую страницу для нашего технического чертежа, щёлкните по другому значку: «Вставить страницу с шаблоном», который выглядит как оранжевая папка. Откроется папка с различными шаблонами для технических чертежей. Некоторые из них очевидны, например, разные размеры страниц: A4, A3, A1 и т. д. Также существуют шаблоны, соответствующие определённым техническим стандартам, таким как Американского национального института стандартов (ANSI) и Международной организации по стандартизации (ISO), которые могут быть полезны для создания чертежей, соответствующих этим стандартам. Давайте используем страницу под названием «A3_LandscapeTD.svg».

Убедитесь, что 3D-объект находится в верхнем окне предварительного просмотра, и выделите тело в дереве файлов. На этот раз вместо того, чтобы вставлять один вид, воспользуемся функцией «Вставить несколько связанных видов».

Значок инструмента «Рисованные объекты» должен находиться рядом со значком папки шаблона. Если теперь перейти на вкладку «Страница», все изменения, внесённые в диалоговом окне, будут отображаться в шаблоне в режиме реального времени.

В диалоговом окне первым делом вы увидите меню проекций. Давайте используем первый угол, так как наш шаблон указывает, что чертеж будет представлен в проекции первого угла. В этом примере нам не нужно масштабировать чертежи, так как объект довольно небольшой. Однако вы можете выбрать собственный масштаб и изменить значения, что полезно, если вы хотите уменьшить масштаб большого объекта на планах. Ниже вы увидите набор флажков, соответствующих нескольким видам, которые будут добавлены к нашему чертежу. Выберите шаблон, который мы выбрали.

Рисунок 9 и нажмите «OK». На техническом чертеже соответствующие виды должны быть автоматически вставлены. Перемещение связанных видов немного отличается, поскольку при этом проекция основных видов всегда выравнивается относительно центрального вида. Чтобы переместить все виды группой, переместите центральный вид; чтобы переместить верхний, нижний и боковые виды, можно толкать и тянуть их относительно центрального вида. Исключением является изометрический вид, который можно перемещать в любое место страницы.

Как всегда с FreeCAD, есть еще масса всего, что можно было бы рассмотреть на этом рабочем столе, но, надеюсь, вы уже на пути к созданию красивых и полезных технических чертежей для всех ваших проектных нужд.

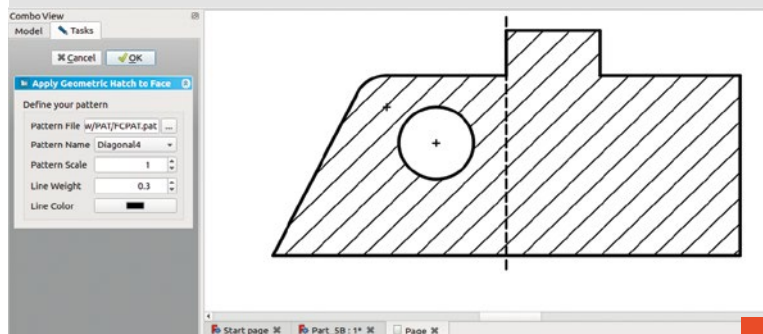
Левый
Рисунок 10. Добавление текста может помочь вашим зрителям понять, что происходит происходит

БЫСТРЫЙ СОВЕТ

Чтобы экспортировать и распечатать вашу техническую документацию рисование в любой момент время, просто правильно-щелкните в любом месте на рисунке чтобы получить диапазон выходных параметров.

ПОЛУЧАЮЩИЙ ЦЕНТРИРОВАННЫЙ

Технические чертежи часто используют осевые линии, штриховку и другие эффекты для удобства чтения. Возможно добавление узорчатой осевой линии, и вы можете использовать грань, две вершины или две линии в качестве ориентира. В качестве быстрого примера, щёлкните по грани нашего объекта на виде спереди, чтобы выделить её, а затем щёлкните значок инструмента «Вставить осевую линию». В диалоговом окне вы можете настроить положение и внешний вид, но сейчас просто нажмите «OK», и через наш объект должна появиться вертикальная пунктирная линия. Осевая линия классифицируется как «косметический объект» и, как таковая, не отображается в дереве файлов. Чтобы удалить только что созданную осевую линию, вам нужно выбрать осевую линию и затем щёлкните значок «Удалить косметический объект», который выглядит как ластик. Чтобы добавить штриховку к грани, выберите грань и затем щёлкните «Применить геометрическую штриховку к грани». В диалоговом окне вы можете изменить различные параметры, такие как узор, толщину линии и цвет.



FreeCAD:

дополнительные верстаки и взаимозаменяемые части

Используйте дополнительные верстаки для изготовления взаимосвязанных деталей.

А

После того, как мы рассмотрим, как установить дополнительные рабочие столы, мы сосредоточимся на использовании превосходного рабочего стола под названием «Laser Cut Interlocking» или «LCInterlocking», который предлагает несколько полезных инструментов.

для тех, кто работает над конструкциями, предназначенными для лазерного резака или фрезерного станка с ЧПУ.

Чтобы ознакомиться с удивительным разнообразием дополнительных верстаков, вам потребуется подключение к Интернету. Вы можете просмотреть доступные дополнительные верстаки из любого верстака FreeCAD, просто выбрав «Инструменты» > «Менеджер дополнений». Менеджер дополнений проверит все доступные дополнительные верстаки. Отображение списка может занять несколько секунд, так как он проверяет его актуальность. В результате вы получите список, который выглядит примерно так:

Рисунок 2.

Прежде чем устанавливать верстак, который мы будем использовать в этой статье, прокрутите список. Если выделить верстак в списке, информация о нём появится в правой части окна. Просто невероятно, сколько верстаков существует! Как и всё в FreeCAD, дополнительные верстаки, перечисленные в Менеджере дополнений, представляют собой тысячи часов добровольного вклада разработчиков сообщества FreeCAD, охватывая широкий спектр

Предметы и интересы. От инструментов проектирования самолётов до вычислительной гидродинамики и движков для 3D-печати — здесь есть много интересного. Установить рабочую среду так же просто, как выбрать её в списке и нажать кнопку «Установить». FreeCAD автоматически подключается к онлайн-репозиторию кода рабочей среды, загружает и устанавливает последнюю версию. После этого можно легко обновить рабочую среду при появлении новых функций. Для этого достаточно нажать кнопку «Установить/обновить выбранное» на соответствующей рабочей среде в менеджере дополнений.

Рабочий стол, который мы рассмотрим, называется «LCInterlocking» — он описывается как «FreeCAD Laser Cut Interlocking Module». Нажмите кнопку «Установить». После установки менеджер дополнений предложит вам закрыть и перезапустить FreeCAD для завершения установки. После перезапуска FreeCAD давайте создадим небольшой проект, чтобы изучить инструменты этого нового рабочего стола.

В верстаке LCInterlocking есть инструменты, позволяющие разбирать набор деталей в FreeCAD и разворачивать их на плоскости. Кроме того, в нём есть инструменты для создания двумерных проекций форм деталей, которые можно экспортировать в различные форматы файлов (DXF, SVG и т. д.). Хотя, как следует из названия, он в первую очередь предназначен для лазерной резки, он также может...

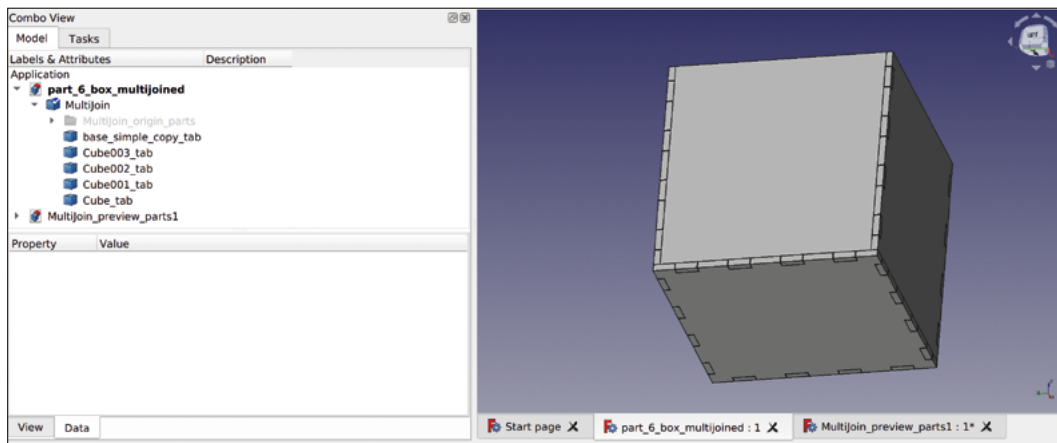


Рисунок 1 ♦
Наша коробка, полная с автоматическим сгенерированным блокировочными вкладками и готовы к выравниванию и экспорту из LCInterlocking верстак

Рисунок 2 ♦
Менеджер дополнений имеет удивительный список удивительных верстак с набора инструментов для всех виды проектов в FreeCAD

Может быть полезен для других процессов, например, для подготовки файлов и объектов для настройки траекторий обработки на станках с ЧПУ. Часть «interlocking» в названии LCInterlocking намекает на ещё одну полезную функцию: верстак оснащен инструментами, которые могут автоматически создавать соединения с выступами в объектах, где одна часть имеет выступы, а другая — приёмные пазы.

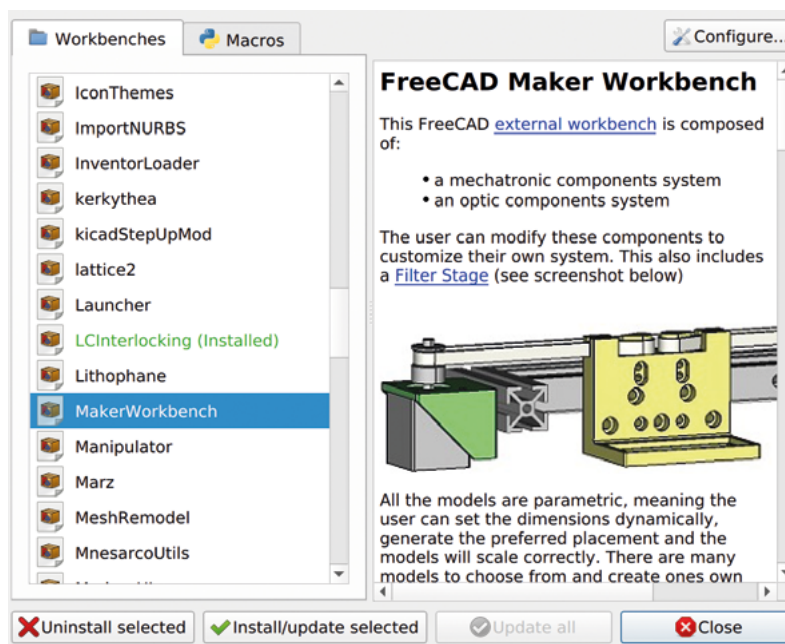
Чтобы изучить эти инструменты, давайте создадим набор деталей, образующих основание и боковые стороны простого ящика. В рабочей среде Sketcher нарисуйте эскиз в плоскости XY квадрата со стороной 100 мм и ограничим его нижним левым углом, совпадающим с точкой 0,0 оси.

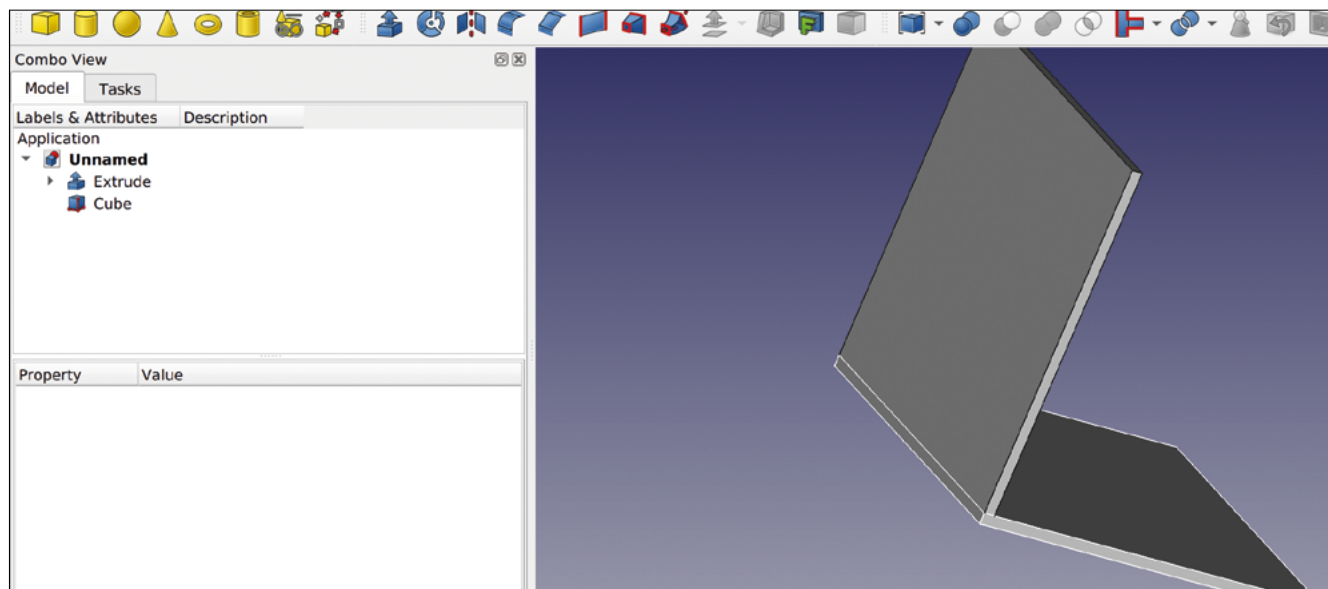
Создайте куб, щелкнув инструмент «Создать кубическое тело». Дважды щёлкните по объекту в дереве файлов Combo View и измените его размерные параметры. Установим длину 100 мм, высоту 97 мм и ширину 3 мм. Затем щёлкнем правой кнопкой мыши по этому кубу в дереве файлов и выберем «Преобразовать». Используйте стрелки в окне предварительного просмотра, чтобы поднять сторону куба по оси Z на 3 мм так, чтобы она располагалась точно над созданным нами ранее основанием (**Рисунок 3**, на обороте).

Создайте противоположную сторону коробки, повторив процесс и переместив её на противоположную сторону, или просто скопируйте и вставьте дубликат первой стороны. Затем повторите процесс, чтобы сделать оставшиеся две стороны простой коробки, сделав →

Из конструкции самолета
инструменты для вычислений
динамика жидкостидля 3D-печатных
движков нарезки - есть
много чего можно исследовать

Нарисовав эскиз коробки, используйте инструмент «Выдавливание/Выкладка» на верстаке «Деталь», чтобы выдавить эскиз до толщины 3 мм. Использование 3 мм означает, что мы собираемся вырезать лазером нашу коробку с выступами из пластика или фанеры толщиной 3 мм. Мы могли бы сделать эту базовую деталь гораздо проще, а именно, используя инструмент «Создать кубическое тело». Однако, например, мы хотели, чтобы одна деталь была изготовлена методом выдавливания, поскольку нам нужно обрабатывать выдавленные детали немного иначе на верстаке LCInterlocking. Однако мы можем использовать генератор кубов для создания боковых сторон нашей коробки. Для начала давайте





Высота 97 мм, ширина 94 мм и длина 3 мм. Переместите их аналогичным образом с помощью инструмента «Трансформация», чтобы расположить эти стороны в правильных положениях, выровняв их с краями основания (и расположив на нём), как показано на рисунке **Рисунок 4**.

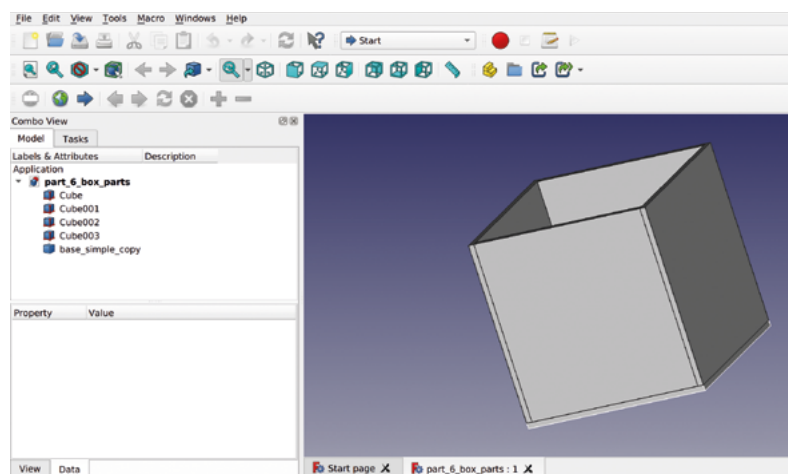
Прежде чем перейти к верстаку LCInterlocking, нам нужно преобразовать основание в простую деталь. LCInterlocking предпочитает работать с деталями, представляющими собой простые объекты, а не с деталями, отображаемыми в виде набора операций в дереве файлов. Мы могли бы просто нарисовать основание в виде куба, но если вы работаете с более сложными формами, это может помочь вам не забыть преобразовать детали в простые копии перед открытием верстака LCInterlocking. Поэтому, прежде чем продолжить, выделите деталь основания в дереве файлов и выберите «Деталь» > «Создать копию» > «Создать простую копию». Удалите исходное выдавливание и эскиз в дереве файлов, чтобы упростить работу и не перегружать её. Рекомендуется щелкнуть правой кнопкой мыши

Рисунок 3

Добавляем стороны к нашему экструдированному основанию с помощью инструмента «Создать кубическое тело»

Рисунок 4

Наше простое основание и боковины коробки, созданные и выровнены на верстаке детали



на простой копии базы и переименуйте ее во что-нибудь узнаваемое, например, «База» (**Рисунок 4**).

Далее перейдем к верстаку LCInterlocking, выбрав его из выпадающего меню. Первая задача на новом верстаке — создание выступов и пазов для обеспечения надёжности соединений в коробке.

Для начала выделите пять частей, образующих наш открытый блок, в дереве файлов, а затем нажмите серый значок инструмента «Блокировка». В открывшемся диалоговом окне



Отверстия для собачьих костей —

это те места, где машина должна

разрезать немного дальше в

углы по обеим осям

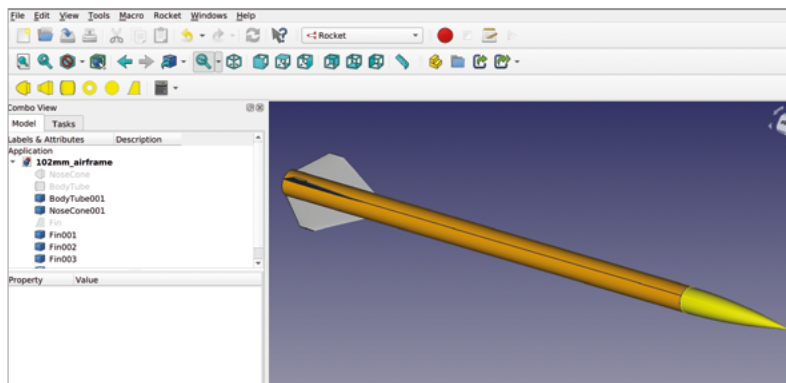
Появится кнопка «Добавить детали». Нажмите на неё, и в окне появятся пять выбранных деталей (**Рисунок 5**). Этот список деталей в диалоговом окне похож на дерево файлов в комбинированном представлении, в котором вы можете выделить любой элемент в списке – вы можете нажать кнопку КОСМОС Полоса для переключения видимости. Это очень удобно для следующей задачи. Нам нужно указать инструменту «Сцепление», какие грани нашего блока будут сцепляться. Начнём с грани, которые образуют выступы, выступающие в основание. Выберите элемент «Основание» и нажмите кнопку КОСМОС Чтобы убрать полосу, сделайте это для трёх сторон. Затем выберите одну из тонких граней на оставшейся стороне коробки, убедившись, что именно эта грань касается основания, когда оно видимо (**Рисунок 6** (на обороте)). Выделив это лицо, нажмите кнопку «Добавить лица» в диалоговом окне. Вы должны увидеть

ПАКЕТАВЕРСТАК

Одним из дополнительных рабочих мест, о котором мы хотели бы особо упомянуть, стал верстак Rocket. Он находится в активной разработке и содержит инструменты, помогающие параметрически проектировать детали ракет. Впереди у него захватывающие перспективы развития, включая импорт файлов из других сред проектирования ракет, таких как OpenRocket, RockSim и RASAero. Это откроет широкие возможности для проектирования ракет, моделирования полётов, создания деталей с помощью 3D-печати, фрезерования на станках с ЧПУ и многого другого. Если вам интересно начать работать с моделями ракет и их проектированием, мы рассказывали о ракетостроении, включая обучающее руководство по OpenRocket, ещё в 12-м выпуске.

Добавленная грань выделена в списке, расположенном под деталью, к которой она прикреплена. Прокрутив диалоговое окно вниз, вы увидите меню, относящееся к этой грани. В нём можно ввести данные о вкладках, которые вы хотите создать для этой грани.

Добавьте количество выступов — вы можете выбрать любое, но мы остановились на четырёх. Мы установили «Ширину выступов» 10 мм, «Смещение» оставили на 0,00, а «Соотношение интервалов» — на 1,00. Вы увидите несколько флажков: «Отверстие для собачьей кости» и «Отверстие для собачьей кости» (Рисунок 7(на обороте). Отверстия под собачью кость — метод, часто используемый при фрезеровании деталей на станках с ЧПУ, чтобы решить проблему, возникающую из-за того, что большинство инструментов для фрезерования имеют круглую форму. Если направить круглую фрезу по траектории, чтобы вырезать 90-градусный участок



Внутренний угол, радиус инструмента остаётся в углу реза. Если вы врезаете выступы в материал таким образом, то из-за излишков материала они не полностью сядут в пазы. Отверстия под собачью кость — это те места, где станок должен немного углубиться по обеим осям; этот небольшой перерез создаёт два небольших круглых реза в углу, которые выглядят как стереотипная собачья кость, отсюда и необычное название процесса.

Мы сняли оба флажка, так как в этом примере они нам не нужны.

После ввода параметров вкладки прокрутите страницу вверх к диалоговому окну блокировки и нажмите кнопку «Предварительный просмотр». Это откроет новую вкладку в окне предварительного просмотра, и вы увидите, что наш блок отображается (независимо от того, какие части видны или не видны на другой вкладке). Если посмотреть на соединение

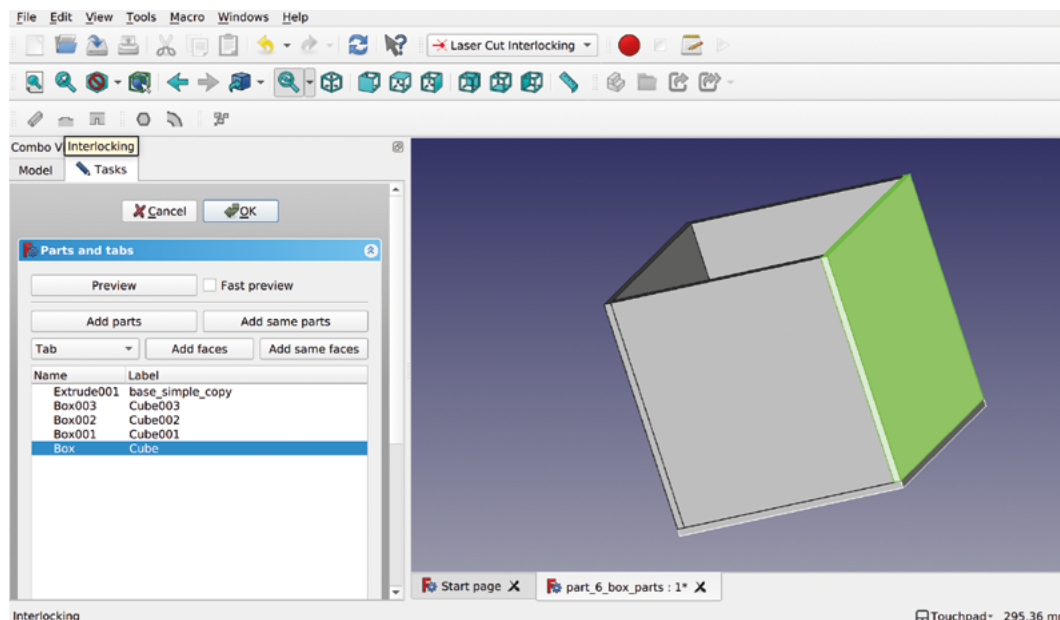


Рисунок 5
Добавляем части нашей коробки, чтобы создать выступы и пазы с помощью инструмента «взаимозамкнутость».

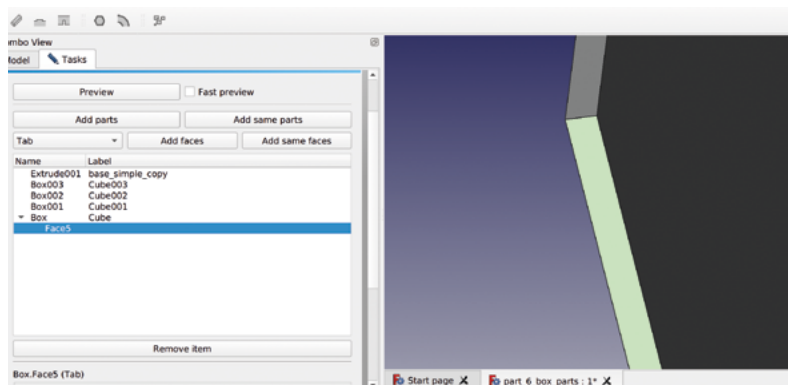


Рисунок 6

Мы переключили видимость, чтобы была видна только одна сторона, затем выбрали лицевой стороной к основанию, а затем нажали кнопку

Кнопка «Добавить лица»

Рисунок 7

Добавление вкладок к лицу так же просто, как ввод нескольких параметров количества и размер вкладок

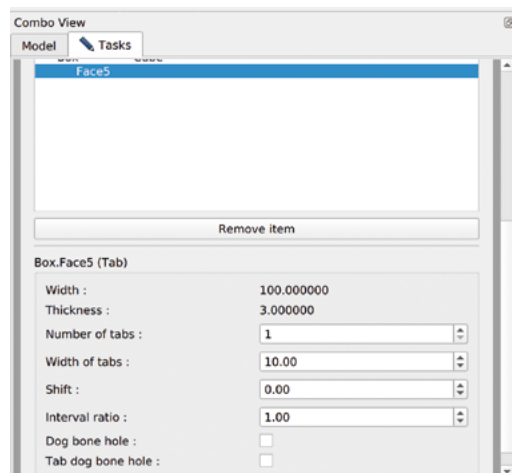
Рисунок 8

Предварительный просмотр добавлены вкладки в отдельный предварительный просмотр окно для проверки они правы

Между основанием и нашей поверхностью с выступами теперь находятся четыре выступа, входящие в основание (Рисунок 8(на обороте). Теперь мы можем повторить описанный выше процесс выбора и добавления граней в диалоговое окно блокировки и настройки вкладок. Продолжая работу над моделью, мы добавили выступы к остальным трём граням, которые сцепляются с основанием, а затем добавили выступы к двум боковым панелям, чтобы создать выступы на каждом интерфейсе нашего блока.

Когда вы будете удовлетворены добавленными вкладками в предварительном просмотре, нажмите кнопку «ОК», чтобы применить инструмент блокировки к деталям. В комбинированном представлении под нашим основным документом теперь есть объект под названием «Multijoin» (Рисунок 1). В этом файловом дереве теперь есть детали, представляющие собой версии наших исходных деталей с вкладками, а также невидимая папка, содержащая исходные детали без вкладок. Вкладка предварительного просмотра также остаётся доступной — при желании её можно сохранить как отдельный проект; однако в данном примере мы можем закрыть вкладку предварительного просмотра, не сохраняя её.

Следующая задача — применить инструмент «Экспорт» к созданным нами вкладкам. Вместо того, чтобы экспортировать файл, этот инструмент разбивает наш блок на части, разворачивает детали в виде плоских элементов и автоматически создаёт проекцию их формы. В дереве файлов выберите все новые вкладки, созданные нами под объектом Multijoin, и нажмите значок инструмента «Экспорт» (Рисунок 9).

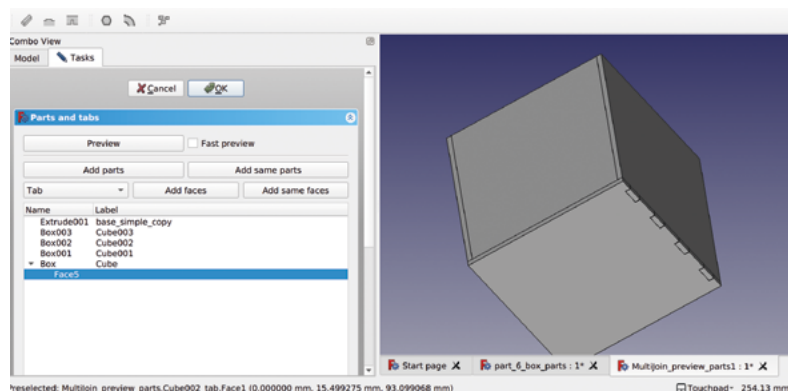


FreeCAD снова откроет новую вкладку окна предварительного просмотра, в которой будут представлены все части вашего блока, размещённые на одной плоскости. Вы также увидите новые объекты в дереве файлов, если повернёте плоскость в окне предварительного просмотра, как мы сделали в Рисунок 10. Это объекты Shape2DView — линейные проекции контуров деталей. Хотя на первый взгляд это может показаться странным, наличие обеих версий деталей невероятно полезно, в зависимости от того, что вы хотите сделать для их создания.

Если бы мы хотели вырезать детали для нашего ящика с вкладками на фрезерном станке с ЧПУ, мы могли бы легко использовать верстак Path для создания траекторий инструмента с использованием 3D-объектов, которые были выложены инструментом экспорта верстака LCIinterlocking. Однако, используя детали Shape2DView, мы можем создать выходные 2D-файлы, подходящие для резки этого дизайна с помощью лазерного резака. Сначала в дереве файлов давайте переключим видимость 3D-деталей, чтобы в предварительном просмотре были видны только объекты Shape2DView. Затем выделите все детали Shape2DView в дереве файлов и нажмите Файл > Экспорт. В диалоговом окне экспорта выберите папку для экспорта, а затем в раскрывающемся меню выберите «Flattened SVG» в качестве типа файла. Дайте вашему экспорту имя с расширением «.svg» и нажмите кнопку Сохранить.

Теперь вы должны сохранить SVG-файл, содержащий векторный линейный рисунок созданных нами деталей. Преимущество экспорта в SVG заключается в том, что он не теряет точности размеров и позволяет редактировать этот файл во многих графических редакторах. Мы в журнале HackSpace — большие поклонники бесплатного Inkscape с открытым исходным кодом, поэтому давайте кратко рассмотрим наш SVG-файл, созданный с его помощью.

Найдите свой файл и откройте его в Inkscape. Обратите внимание, что вы можете выделять и перемещать каждую часть по отдельности. Это очень удобно, поскольку нам часто требуется перемещать детали на холсте Inkscape, чтобы упорядочить компоненты и максимально сэкономить время при резке деталей на лазерном резаке. Возможно, это единственное редактирование, которое вам нужно.



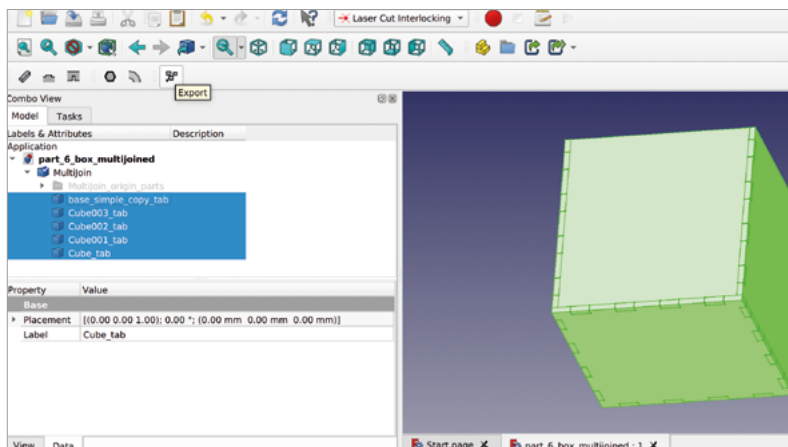


Рисунок 9 Выбираем новый взаимозаменяемые вкладки части и щелчки инструмент «Экспорт»

нужно сделать, но часто может потребоваться настроить SVG-файл для работы с настройками вашего лазерного резака. Мы можем представить себе несколько разных лазерных резаков, к которым у нас есть доступ, с немного различающимися требованиями. Одному нужно, чтобы любая линия, которую лазер будет резать/ векторизировать, имела толщину «волос» 0,0254 мм или меньше; другому станку не важна толщина обводки по контуру, но нужно, чтобы все линии реза были красного цвета. Эти изменения легко внести в Inkscape. Конечно, как полноценный пакет векторной графики, Inkscape также может быть полезен для украшения ваших деталей декоративными элементами, которые...

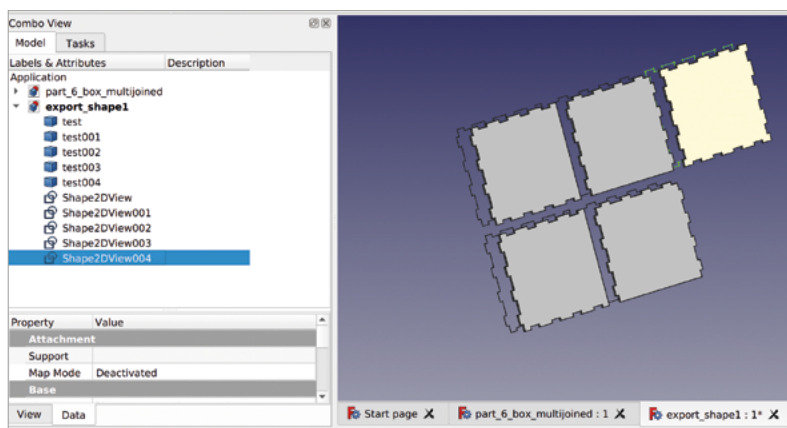
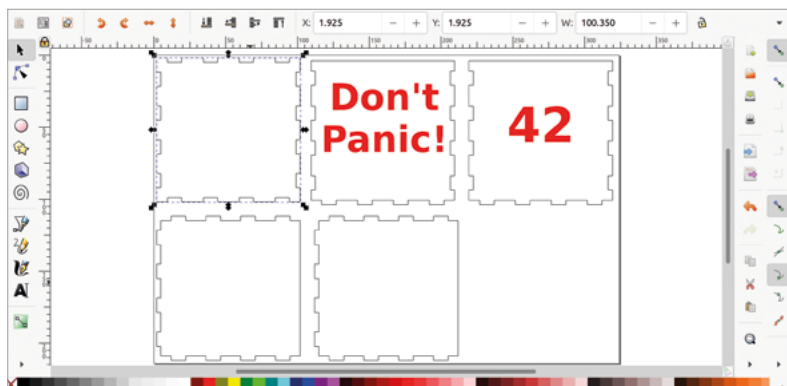


Рисунок 10 Использование экспорта инструмент в лазерной резке Interlocking создает 3D и 2D сплюсненные версии всех ваших взаимосвязанных деталей

Рисунок 11 Редактирование нашего экспортированный SVG из Shape2DView объекты в Inkscape

лазерный резак будет гравировать/растрировать; опять же, это легко реализовать в Inkscape, как мы это сделали в **Рисунок 11**. После внесения изменений в Inkscape мы можем пересохранить файл в формате SVG, или, конечно же, Inkscape способен создавать множество других форматов файлов, которые могут быть вам полезны, в зависимости от вашего процесса создания. Помните, иногда простота — лучшее решение: вы всегда можете распечатать макет детали коробки на бумаге в качестве шаблона для вырезания!



СООБЩЕСТВО ФОРУМ

Просить о помощи по FreeCAD — это то, чем занимается или занимался каждый, кто использует FreeCAD, и отличное место для этого — форум сообщества FreeCAD. Золотое правило, которое следует помнить: все, кто работает над FreeCAD, — волонтеры, поэтому мы должны сделать всё возможное, чтобы облегчить им жизнь, и быть вежливыми! Прежде чем писать, поищите на форуме интересующую вас тему — форум существует уже давно, и, скорее всего, кто-то уже поднимал похожую тему. Мы обнаружили, что нам не нужно писать на форуме, когда мы сначала ищем. Мы также обнаружили множество интересных подходов и методов. Во-вторых, очень важно, обращаясь за помощью, описать, какую версию FreeCAD вы используете и в какой операционной системе. FreeCAD делает это очень просто: просто выберите «Справка» > «О FreeCAD», и вы увидите список всех подробностей вашей установки. Есть кнопка «Копировать в буфер обмена»; нажав на неё, вы можете вставить эти данные в своё сообщение на форуме, прежде чем задать вопрос. Это также следует делать, если вы отвечаете на другую тему или комментарий, предоставляя дополнительную информацию по теме. На форуме не забывайте время от времени благодарить разработчиков за то, что они добровольно создали для нас такие замечательные инструменты.

FreeCAD: начать с узлами

Создавайте сложные конструкции из набора деталей

В

Мы уже видели, как использовать дополнительные рабочие места; в этой главе мы будем использовать два других дополнительных рабочих места, которые нам нужно будет установить. Откройте FreeCAD, перейдите в Инструменты > Дополнение.

В открывшемся окне «Менеджер» нажмите кнопку «Установить верстак A2plus».

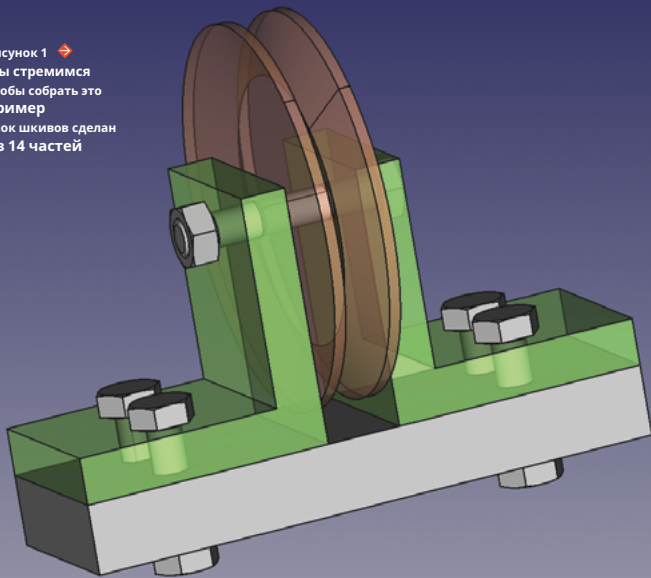
После установки следуйте инструкциям на экране, чтобы перезапустить FreeCAD, а затем повторите описанную выше процедуру для установки верстака Fasteners.

Создание сборки в САПР полезно по многим причинам: оно позволяет проектировать более сложные проекты, проверять совместимость деталей и многократно использовать одни и те же детали. Его также можно использовать для проверки зазоров и перемещений динамических систем и т.д.

Подробнее. Мы изготовим и соберем пример шкива, установленного на кронштейнах, установленного на основании и скрепленного гайками и болтами М6. Поскольку мы сосредоточены на сборке, мы не будем подробно описывать процесс изготовления каждой отдельной детали, но мы выложили в сеть детали, использованные в этом проекте, так что вы можете просто попробовать собрать шкив из них. Этот шкив не претендует на безупречную конструкцию; в реальности для него потребуются втулки и подшипники, а также подходящий шпиндель, но в качестве примера это хороший проект для экспериментов.

При использовании Part Design для создания тела это тело представляет собой единый сплошной твердый объект. Классический пример — гайка и болт, для которых потребуются два тела: одно для гайки и одно для болта, поскольку, хотя эти элементы можно собрать, они оба представляют собой единые твердые объекты. Вы можете создать два отдельных тела в рамках одного

Рисунок 1
Мы стремимся
чтобы собрать это
пример
блок шкивов сделан
из 14 частей



//

Это не должно быть особенно
хорошо спроектировано.

блок шкивов... но как
пример, это хороший проект
играть с

//

Проектирование, а затем кропотливое позиционирование деталей относительно друг друга, но это долго, и, кроме того, если вы внесёте изменения или переместите болт, гайка внезапно окажется не на своём месте. С помощью A2plus мы создадим сборки, в которых компоненты будут привязаны к определённым частям других компонентов, к которым они прикреплены. Помимо простого выравнивания деталей,

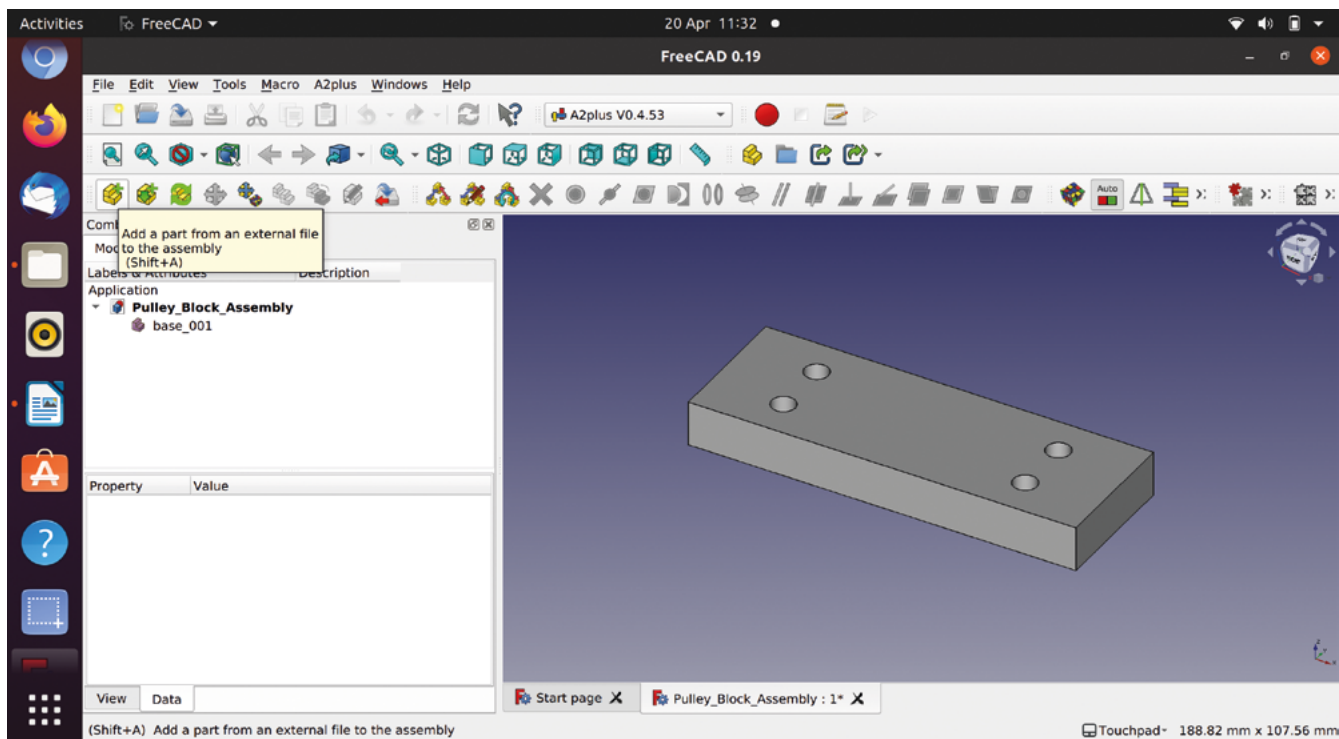


Рисунок 2

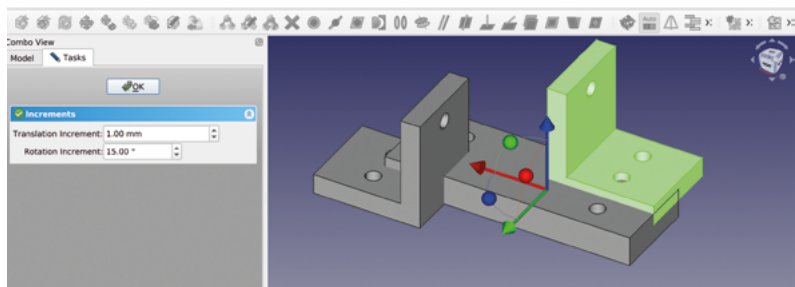
Импортируем нашу первую часть полиспаста

С точки зрения позиционирования, ограничения сборки описывают взаимосвязь одной детали с другой.

Например, может ли деталь вращаться вокруг оси или всегда ли один компонент параллелен другому.

Мы начали с создания компонентов с помощью Part Design, чтобы создать тела для каждой детали. Мы создали основание, два L-образных кронштейна, несколько гаек и болтов, простой V-образный шкив и более длинные гайку и болт, которые будут служить валом. Вы увидите, что мы импортируем эти элементы в верстак A2plus, и когда мы это сделаем, мы сможем импортировать каждое тело либо из отдельного проекта, либо из проекта, содержащего только одно тело, либо импортировать несколько тел из одного проекта. Большинство наших файлов представляют собой отдельные элементы, но мы создали один файл, содержащий две детали, чтобы изучить, как импортировать отдельную деталь из многокомпонентного проекта. Это полезно по многим причинам. Мы можем представить себе заимствование элементов из несвязанных проектов в нашей библиотеке.

Мы создали основание, представляющее собой простой блок, который и является файлом «base». В основании имеются отверстия для крепления L-образных кронштейнов с помощью гаек и болтов M6. Эскиз основания нарисован в плоскости XY и центрирован относительно точки 0,0 – отверстия для болтов ограничены по положению относительно этой точки. Это означает, что при изменении размера основания отверстия для болтов останутся в правильном положении, что важно, поскольку они определяют положение L-образного кронштейна и ширину зазора для шкива.



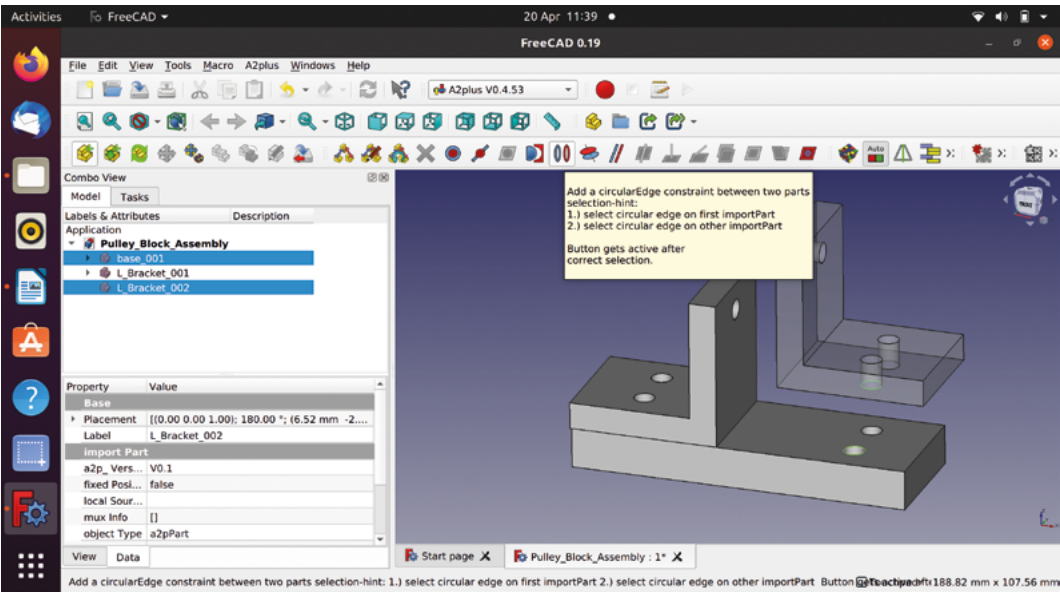
L-образные кронштейны — это простая деталь с отверстиями, совпадающими с координатами отверстий на основании и отверстием на стойке для шпильного болта. Полную сборку можно увидеть на рисунке **Рисунок 1**.

Загрузите файлы (chsmag.cc/issue43) и создайте новый проект в FreeCAD. Для удобства сохраните новый проект в той же папке, что и все файлы компонентов. Перейдите в рабочую среду A2plus и начните импорт компонентов. В левой части панели инструментов A2plus вы увидите жёлто-зелёный значок инструмента, при наведении на который появится надпись «Добавить деталь из внешнего файла в сборку» (**Рисунок 2**). Щелкните по нему и выберите файл «base» в папке. Выберите файл и нажмите «Открыть». В окне предварительного просмотра должна появиться копия базового объекта (**Рисунок 2**). Повторим задачу с файлом L-образной скобы. L-образная скоба будет импортирована с перекрытием основания. Вы можете заметить, что до щелчка левой кнопкой мыши её можно переместить в любое место в области предварительного просмотра. Если вам нужно переместить её снова,

Рисунок 3
Импорт

Дважды обработайте L-образный кронштейн напильником, мы разместим их, используя ограничение инструментов для их крепления к основанию

БЫСТРЫЙ СОВЕТ
Мы использовали верстак Part Design и скетчер инструменты рабочего стола для создать разные части для наших сборки.

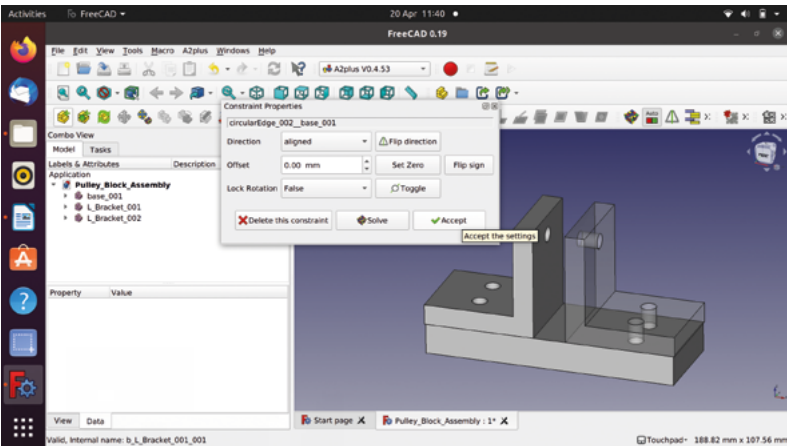


Дважды щёлкните по элементу в меню дерева файлов, и вы сможете постепенно его преобразовать, используя диалоговое окно и стрелки осей. Переместите его в положение, свободное от базы, чтобы было легче видеть. Повторите процесс и импортируйте второй экземпляр файла L-образных скобок. Файлам в дереве файлов автоматически будет присвоен номер, поэтому мы имеем **L_Bracket_001** и **L_Bracket_002**. В качестве примера одного из способов работы просто поверните второй кронштейн так, чтобы он был обращен правильно относительно основания с точки зрения того, как он будет располагаться после сборки (**Рисунок 3**).

Давайте соберём L-образные кронштейны на основание. Для этого выберите нижний край одного из отверстий на первом L-образном кронштейне. Этот край имеет соответствующий край на верхнем конце отверстия в основании, и в этом положении эти два края будут совпадать (**Рисунок 4**). Переместите модель так, чтобы вы могли видеть край этого отверстия, а затем с помощью **CTRL** нажмите кнопку, чтобы выбрать её. Теперь у вас должны быть выбраны два края отверстий. При выборе элементов в A2plus таким образом,

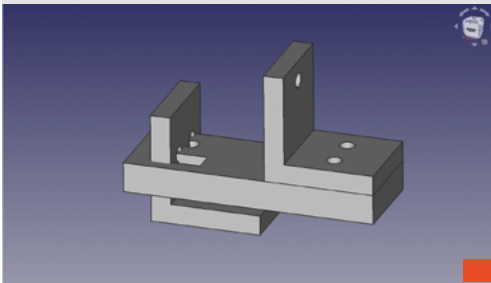
Рисунок 4 Установка прозрачности некоторых частей позволяет нам, чтобы показать, какие круги отверстий мы выбрали чтобы ограничить L-образный кронштейн к основанию

Рисунок 5 При подаче заявления ограничения, вы увидите диалоговое окно с параметрами



СОХРАНЕНИЕ РЕЗЕРВНЫХ КОПИЙ

Если вы достаточно долго работаете в среде САПР, независимо от используемой вами среды, вы можете столкнуться с термином, обозначающим проблему. «Проблема топологического наименования», или, короче, «топонаименование», — распространённая проблема, которую мы легко можем продемонстрировать в нашем проекте. Объекты и детали, например, основание нашего полиспаста, состоят из рёбер и граней. Этим рёбрам и граням автоматически присваиваются аннотации. Иногда вы видите эти имена, выбирая, например, «ребро 12» или «грань 3». Когда мы применяем ограничения в рабочей среде A2plus, мы, по сути, говорим FreeCAD «прикрепить грань X к грани Y» или «сделать кромку 2 параллельно кромке 5» и т. д. Когда мы редактировали основание, чтобы подогнать кронштейны, мы изменили только размер, и, следовательно, ни одно из названий элементов не изменилось. В качестве эксперимента отредактируйте основание и создайте небольшой прямоугольный карман над одним из отверстий — любой глубины — и сохраните файл. Как и раньше, обновите детали в сборке. После этого вы увидите, что модель немного повреждена, как показано на рисунке ниже. Это связано с тем, что названия рёбер и граней изменились, но ограничения об этом не знают. Определённо стоит создать резервную копию сохранённой сборки, прежде чем вносить какие-либо серьёзные изменения в её детали. Иногда эти проблемы легко решаются снятием ограничений и их повторным применением.



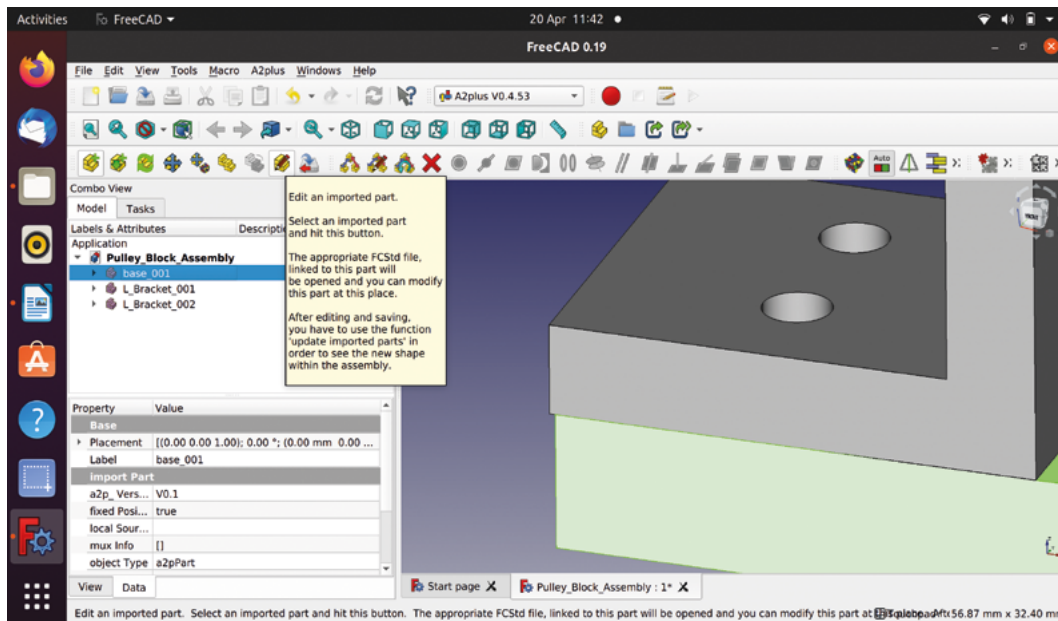


Рисунок 6 Мы видим, что основание не совсем подходит; верстак A2plus позволяет легко редактировать импортированные детали

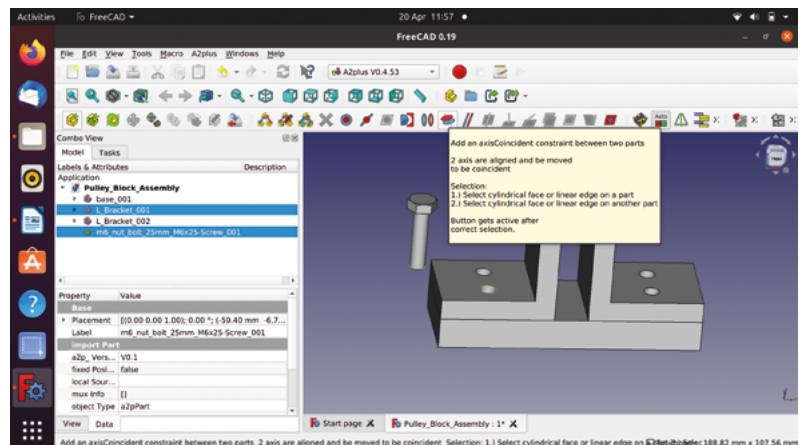
Рисунок 7 Выбор круга кромка на болте и круглая кромка на отверстии для совмещения осей болта и отверстия

Все типы ограничений, которые можно применить к элементам, автоматически становятся доступны на панели инструментов. Теперь вы можете нажать на значок инструмента «Добавить ограничение по круговому ребру» (Рисунок 4). Вы увидите, как L-образный кронштейн перемещается, надеюсь, в правильное положение. Вы также увидите диалоговое окно с некоторыми параметрами, показывающими ограничения, которые можно изменить. В данном случае нам не нужно настраивать ограничение, но стоит обратить внимание на кнопку «Перевернуть», которая обычно используется, если ограниченные элементы оказываются в нежелательном положении. – частое нажатие кнопки «Перевернуть» позволяет переключаться между вариантами размещения, пока не будет найдено нужное. Нажмите «Принять», чтобы подтвердить ограничение (Рисунок 5).

Удвоение

Повторите процесс для второго L-образного кронштейна, чтобы получить два L-образных кронштейна, обращённых друг к другу, с зазором между ними для шкива. Учитывая погрешность в размере основания, давайте воспользуемся этим, чтобы разобраться, как редактировать деталь на верстаке A2plus.

Выделите базу в дереве файлов и щелкните значок инструмента «Редактировать импортированную деталь» (Рисунок 6). Щелчок по этой кнопке должен открыть базовую деталь в отдельном проекте, и появится дерево файлов детали. Даже если вы всё ещё находитесь в рабочей среде A2plus, вы можете щелкнуть по раскрывающемуся меню, чтобы выбрать основной прямоугольный эскиз, который является корнем базового объекта. Дважды щёлкните по нему, чтобы открыть эскиз в рабочей среде Sketcher, а затем измените горизонтальное размерное ограничение на 101 мм. Закройте эскиз и сохраните проект базовой детали, нажав кнопку «Сохранить». Теперь закройте вкладку проекта. Обратите внимание, что основание в нашем частично собранном проекте не изменилось. Чтобы обновить детали, нажмите кнопку «Обновить импортированные детали».



к значку инструмента «Сборка» (жёлтый значок детали с двумя изогнутыми зелёными стрелками над ним). После нажатия вы увидите, что основание теперь идеально подходит, идеально совпадая с концами L-образного кронштейна. Ещё раз стоит учесть, что отверстия в файле основания ограничены осевой линией основания. Это означает, что при увеличении размеров основания отверстия остаются на том же расстоянии друг от друга. Если бы мы ограничили отверстия относительно краёв основания, то обновление горизонтальной длины сместило бы отверстия, а кронштейны всё равно выступали бы. При разработке деталей, предназначенных для сборки, эти факторы становятся всё более важными для учёта.

Используя либо проект с гайками и болтами M6, которые вы только что создали, либо, если вы этого не сделали, файл, который мы предоставили в загрузке, давайте добавим четыре гайки и болта для крепления кронштейнов к основанию. В качестве эксперимента попробуйте импортировать проект с гайками и болтами, используя ту же технику, что и для основания, и

БЫСТРЫЙ СОВЕТ

Под угрозой звучит очевидно, вы можете использовать составная часть много раз в сборка, поэтому не моделируйте вещи больше чем вам нужно!

БЫСТРЫЙ СОВЕТ

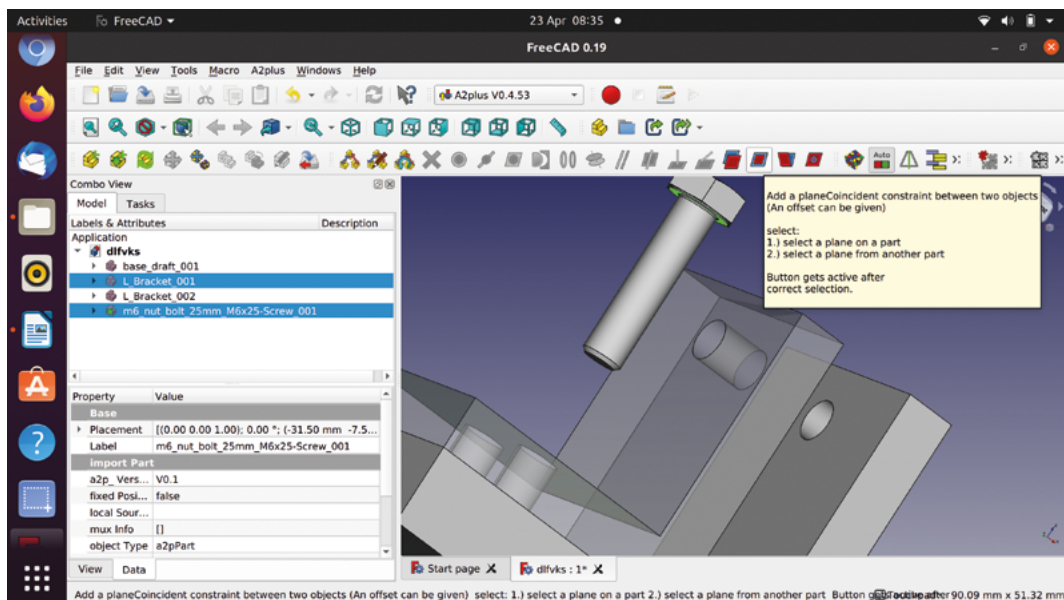
Похоже на Sketcher и другие части FreeCAD, есть многочисленные способы достижения аналогичные результаты при использовании другой сборки ограничения.

Рисунок 8

Выбор верхней части лицевая сторона кронштейна и нижняя грань головки болта для применения плоскости Совпадающая ограничение

Рисунок 10

Все гайки и болты, добавленные к сборке



скобки. Обратите внимание, что, несмотря на наличие двух объектов, импорт будет выполнен, но гайка и болт отображаются в дереве файлов как один элемент и не могут быть перемещены независимо. Правильный способ сделать это — использовать значок инструмента «Добавить одну форму из внешнего файла». Удалив неправильно импортированные гайку и болт, нажмите на него и снова выберите файл; на этот раз диалоговое окно предложит указать, какую часть файла импортировать. Выберите гайку или болт и повторите то же самое для другой детали. После того, как первые гайка и болт будут установлены, давайте ограничим их, прежде чем заняться остальными.

Давайте сначала ограничим сечение болта. Выберите один из краёв окружности на противоположном от головки конце болта. Используя **CTRL** клавиша, выберите один из верхних

Края одного из отверстий в кронштейне. Мы хотим, чтобы эти два круга выровнялись по оси, но не хотим ограничивать их совместное положение, поскольку окружность конца болта, очевидно, должна выходить за пределы другого конца отверстия. Для этого нужно нажать кнопку «Добавить ограничение оси Совпадение между двумя деталями» — теперь болт должен быть выровнен по отверстию (Рисунок 7, на обороте). Чтобы головка болта плотно прилегала к поверхности кронштейна, а болт полностью проходил через отверстие, добавим еще одно ограничение.



Это отличный рабочий стол, с которым можно играть и экспериментировать. с тем, как разные

ограничения работают



На этот раз выберите верхнюю грань кронштейна, а затем нижнюю грань головки болта. Эти две грани можно объединить, щелкнув инструмент «Добавить ограничение «Совпадение плоскости» между двумя объектами» (Рисунок 8). Теперь болт должен быть правильно установлен. Нажмите «Принять» в диалоговом окне, чтобы завершить ограничение. Переходя к гайке, если мы переместим гайку ближе к концу болта под основание, мы сможем выбрать кромку у основания болта перед небольшой фаской и нижнюю аналогичную кромку сразу внутри гайки (Рисунок 9). Снова примените ограничение «circularEdge», чтобы подогнать гайку к болту.

Теперь, когда наши гайка и болт закреплены, нам нужно добавить остальные гайки и болты. Опять же, в качестве примера для обучения, вы можете подумать – основываясь на опыте других рабочих столов – что можно скопировать и вставить гайку и болт в дерево файлов. Конечно, можно.

Рисунок 9

Используя circularEdge ограничение снова прикрепить гайку к болту

Рисунок 11

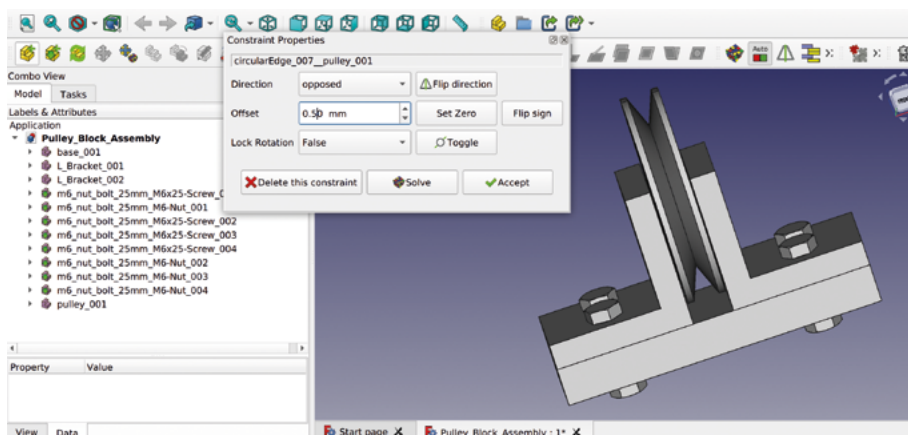
Добавление шкива и его позиционирование со смещением в пределах ограничения для создания зазора с L-образными кронштейнами

Но теперь, когда мы добавили ограничения к нашей первой гайке и болту, при копировании и вставке будут скопированы все ограничения, применённые к этой детали. Конечно, мы могли бы удалить эти ограничения и повторно применить их в других местах, но проще импортировать несколько копий или скопировать и вставить перед добавлением ограничений к объекту. Как бы вы ни решили, создайте ещё три гайки и болта и закрепите их в сборке (Рисунок 10).

ОБЪЕДИНЯЕМСЯ

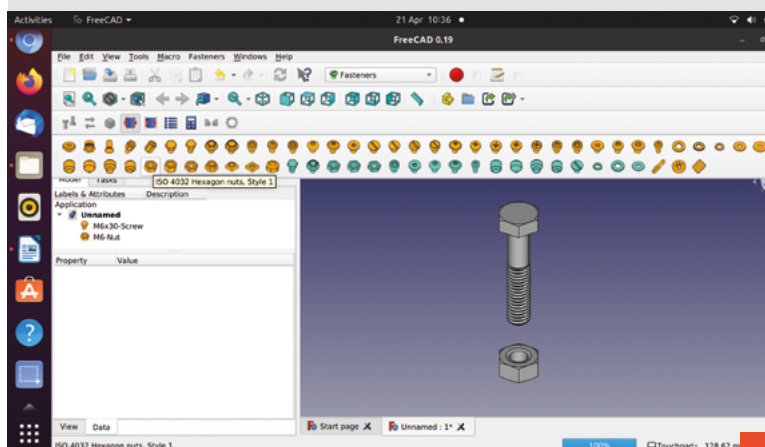
Теперь добавим шкив. Импортируем шкив, но будем использовать ограничения для его позиционирования, а не двойной щелчок для применения инструментов преобразования. Выберите один из краев отверстия в шкиве, а затем щелкните одно из отверстий внутри L-образных кронштейнов в зазоре для шкива. Даже если шкив расположен под углом 90 градусов к кронштейнам, нажатие кнопки «Добавить ограничение CircleEdge» должно вернуть ему правильную ориентацию. Возможно, вам потребуется изменить направление в диалоговом окне ограничений, чтобы шкив оказался практически между кронштейнами. Прежде чем закрыть диалоговое окно ограничений, обратите внимание, что ширина шкива составляет 12 мм, а зазор между кронштейнами — 13 мм. Это необходимо, чтобы шкив имел некоторый зазор (Рисунок 11). В настоящее время шкив расположен так, что касается кронштейна, край отверстия которого мы выбрали. Установка смещения 0,5 мм в диалоговом окне ограничений смещает шкив на 0,5 мм относительно кронштейна и размещает его равномерно, оставляя зазор между двумя кронштейнами. Наконец, в диалоговом окне ограничений есть параметр «Блокировка вращения». Значение «false» означает, что наш шкив можно вращать вокруг этого кругового ограничения, имитируя его реальное движение. Если вы хотите зафиксировать его в определённой точке вращения, установите деталь в нужное положение и измените значение на «true».

Чтобы завершить сборку, импортируйте файл шпиндельного болта и закрепите его через центр кронштейнов и шкива, а затем установите гайку на другой конец. Мы уверены, что к этому моменту вы сможете разобраться, как закрепить этот болт без инструкций. Надеемся, что это введение в сборку было вам полезным, и после того, как вы соберёте всё вместе, оно станет отличным рабочим местом для экспериментов с различными ограничениями. Созданная нами простая сборка — хорошая отправная точка и основа для создания подвижных сборок с возможностью анимации и многого другого.



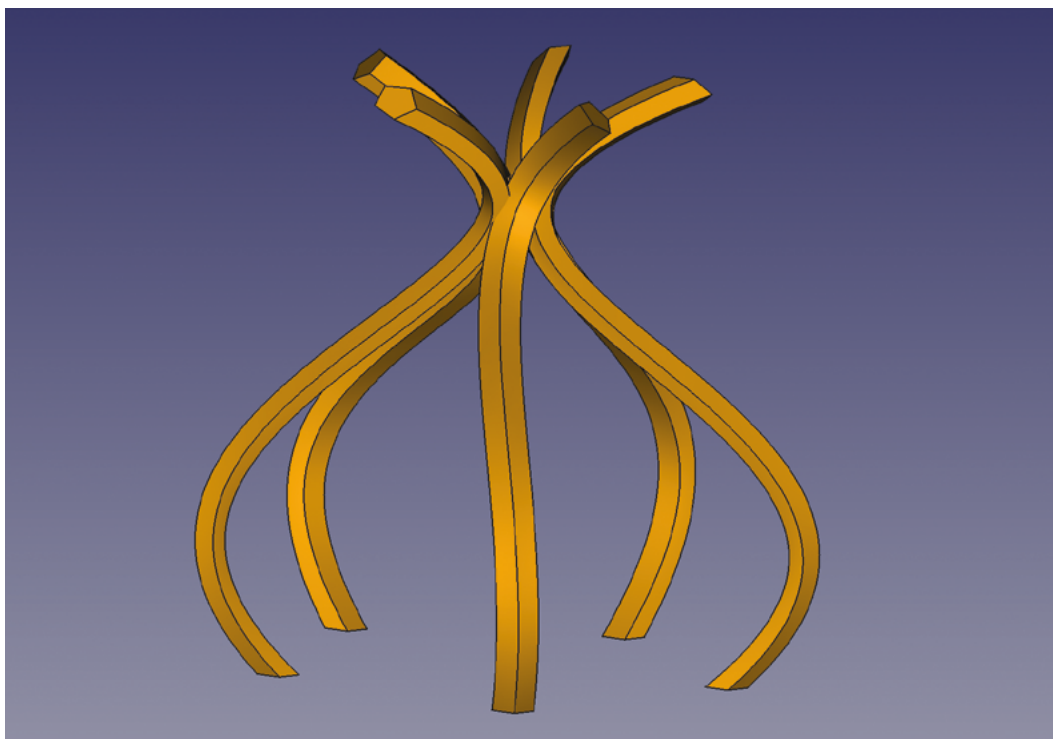
ПРИСОЕДИНИТЬСЯ ВМЕСТЕ

Мы собираемся сделать несколько гаек и болтов для нашей сборки. Для этого мы будем использовать установленный нами верстак Fasteners. Создайте новый проект и перейдите в верстак Fasteners. Верстак Fasteners упрощает моделирование метрических и дюймовых гаек, болтов и винтов - в нем даже есть некоторые более редкие крепежи, такие как гайки PEM-вставки, стойки для печатных плат и многое другое. Мы будем использовать четыре гайки и болта М6 длиной 25 мм, чтобы прикрепить L-образные кронштейны к базовой плите; однако нам нужно смоделировать только один, а затем импортировать четыре копии в проект сборки A2plus. Чтобы создать наш болт, сначала щелкните желтый значок, который выглядит как болт с шестигранной головкой, который при наведении на него говорит «Болт с шестигранной головкой ISO 4014». М6 - диаметр по умолчанию для этого типа болта на верстаке Fasteners - он должен создать модель болта М6 диаметром 30 мм. Вы заметите, что на модели не смоделирована резьба. Это распространено на большинстве платформ САПР при моделировании резьбовых крепежных элементов, поскольку резьба представляет собой сложную геометрию. Если у вас много крепежных элементов, это может увеличить сложность проекта и скорость загрузки или пересчета. В большинстве случаев в САПР нам не нужно моделировать резьбу; однако вы можете просто добавить резьбу в эту модель, выделив элемент в дереве файлов и в диалоговом окне установив свойство «thread» на «true». В зависимости от вашего компьютера, генерация резьбы в модели может занять некоторое время. Верните значение «false» для свойства «length» и укоротите болт до 25 мм, выбрав «custom» для свойства «length» в диалоговом окне и введя 25 мм. Давайте создадим гайку для нашего болта в том же файле проекта. В зависимости от вашего экрана, вам может потребоваться развернуть панель инструментов и выбрать желтый значок, похожий на шестигранную гайку, с надписью «Гайки шестигранные ISO 4032, тип 1». Верстак «Крепёж» автоматически создаст гайку, но она будет расположена в исходной точке, там же, где и головка болта. Чтобы переместить её, дважды щелкните по гайке в дереве файлов, а затем с помощью стрелок в окне предварительного просмотра переместите её вниз и в сторону от болта. Убедитесь, что вы отключили настройку резьбы для каждого элемента, сохраните этот проект, готовый к использованию в нашей сборке, или используйте предоставленную нами.



FreeCAD: создание множества вещей

Экономьте время с помощью клонов, массивов и черновиков



О

Часто при проектировании чего-либо нам хочется создать несколько копий какого-либо аспекта дизайна, и мы хотим сделать это как можно быстрее и эффективнее. Типичный пример

Например, можно разместить круги, которые станут карманами, отверстиями или контактными площадками в эскизе. В качестве первого примера давайте сразу перейдём к верстаку Sketcher и создадим новый эскиз в любой плоскости.

В **Рисунок 2** Слева вы видите нужный элемент эскиза – небольшой квадрат с отверстиями в каждом углу. Чтобы создать этот эскиз, мы нарисовали четыре отдельных круга и ограничили каждый из них размерами и

позиционно. Это хороший подход, но быстрее использовать некоторые инструменты клонирования и работы с массивами, доступные в Sketcher Workbench. В Sketcher эти инструменты позволяют создавать соответствующие объекты и переносить некоторые из существующих ограничений или изменять их, экономя время. Начнём сначала: если мы нарисуем одну окружность, например, в верхнем левом углу квадрата, мы можем ограничить радиус, а затем и положение, установив ограничения по расстоянию по вертикали и горизонтали между центром окружности и точкой начала координат плоскости. Затем выберите окружность и базовую линию оси Y. Теперь можно нажать на значок инструмента «Создать симметричную геометрию относительно последней выбранной линии или точки». Это должно создать вторую

Рисунок 1  Создание массивов может производиться очаровательный геометрии из единственного экземпляра

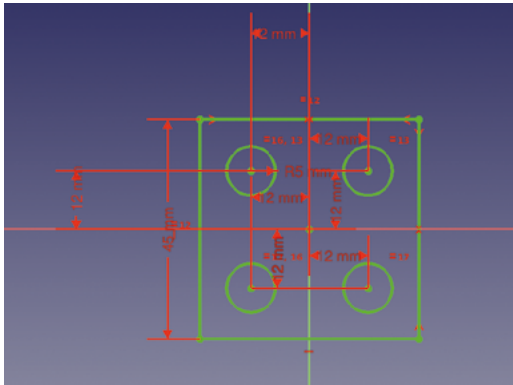


Рисунок 2 Этот симметричный квадратный рисунок с кругами можно создать разными способами.

Окружность с тем же радиусом и зеркальным отражением в правом верхнем углу нашего квадрата. У неё нет позиционных ограничений, но она находится в том же зеркальном отображении, что и исходная, поэтому, если вы добавите вертикальное и горизонтальное ограничения, не изменяя положение по умолчанию, они останутся корректными. Конечно, вы можете затем выбрать две окружности и базовую линию оси X и повторить процесс, чтобы создать ещё две окружности в левом и правом нижних углах.

Другой подход — использовать инструмент массива под названием «Создать шаблон прямоугольного массива». Выделив только верхний левый ограниченный круг, щелкните этот инструмент, и вы увидите диалоговое окно (**Рисунок 3**). В диалоговом окне установите для номера столбца и строки значение «2», а затем отметьте галочкой поле «Равный вертикальный/горизонтальный интервал», а также поле «Ограничить разделение между элементами». После нажатия кнопки ОК, если вы теперь наведёте указатель мыши по области эскиза, вы увидите линию, выступающую из вашей исходной окружности; это угол, под которым будет создан ваш массив, и расстояние от исходной окружности. Щелкните левой кнопкой мыши, чтобы поместить прямоугольный массив окружностей в эскиз. Не беспокойтесь, если вы установите его под небольшим углом: щелкните по созданному ограничению угла и установите его равным нулю градусов. Наконец, отредактируйте одно из добавленных им ограничений расстояния; поскольку наша исходная окружность находится на 12 мм от точки отсчёта по вертикали и горизонтали, мы устанавливаем расстояние ограничения равным 24 мм, что делает наш квадратный массив окружностей полностью ограниченным и точно размещённым.

Для следующих примеров перейдём в верстак Part Design Workbench, создадим тело и эскиз в плоскости XY. Нарисуйте в эскизе простой прямоугольник, не беспокоясь о его ограничениях. Закройте эскиз и растяните его до любой толщины.

Затем выберите верхнюю грань прямоугольника с подкладкой в окне предварительного просмотра и щёлкните, чтобы создать новый эскиз на этой поверхности. Выберите инструмент «Создать прорез в эскизе» и нарисуйте небольшую прорезь на одном из концов.

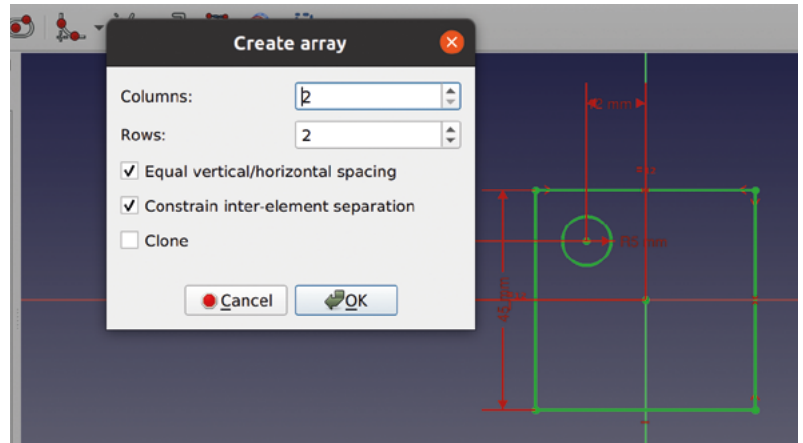


Рисунок 3 Используя прямоугольный инструмент массива для экономии времени при создании эскизов

Рисунок 4 Создание линейного массива скошенных карманов

прямоугольную поверхность. Закройте эскиз и выполните вырез, чтобы прорезать прорез в накладке или через неё. Чтобы дополнить пример, выберите край прореза и примените скругление, которое должно автоматически заполнить весь край кармана.

ДИЗАЙН ДЕТАЛИ С ДИЗАЙНОМ ДЕТАЛИ

В верстаке Part Design Workbench есть несколько специальных инструментов для работы с массивами, и мы попробуем «Создать элемент линейного массива». Не выбирая ничего в дереве файлов, щелкните инструмент «Линейный массив». Теперь на вкладке «Задачи» окна Combo View должно открыться диалоговое окно. В верхней части этого диалогового окна должна быть панель «Выбор элемента», где должны быть перечислены все доступные элементы; в данном случае это контактная площадка, карман и скругление. Пока выделите в списке только элемент «Карман» и нажмите «ОК». Теперь вы можете увидеть дубликат кармана на другом конце прямоугольника, но не беспокойтесь, если его нет. Вы должны увидеть, что диалоговое окно на вкладке «Задачи» изменилось; прокрутите вниз до конца этой новой панели. Вы должны увидеть два настраиваемых параметра: «Длина» и «Количество вхождений». Значение «Длина» представляет собой

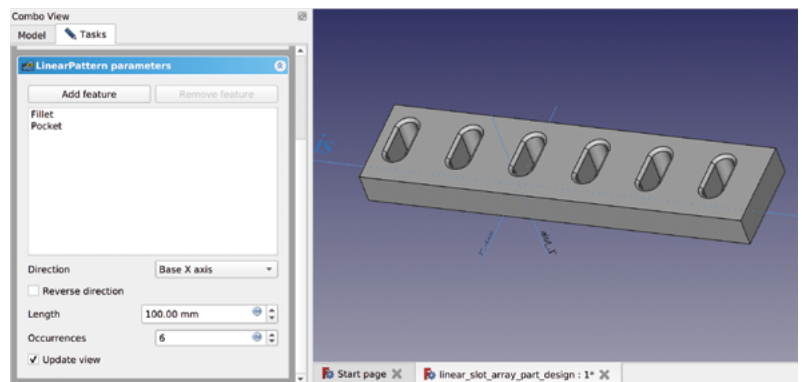
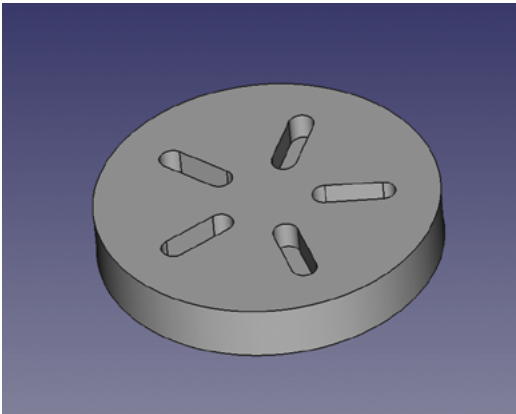


Рисунок 5  Создание полярного узор из прорезей вокруг диска



Длина массива не связана с длиной какого-либо прикрепленного объекта. При длине по умолчанию 100 мм и двух вхождениих второй экземпляр кармана может оказаться за пределами прямоугольной площадки. Увеличьте количество вхождений до 5 и отрегулируйте длину массива так, чтобы ваш массив карманов помещался в прямоугольник. Вы также можете обнаружить, что если длина меньше, чем кратная ширина кармана, он будет перекрывать карманы в массиве. Прежде чем мы закроем этот пример, обратите внимание, что наше скругление не было воспроизведено в массиве. Чтобы добавить скругление, нажмите кнопку «Добавить элемент», затем выберите часть исходного скругления, щелкнув ее в окне предварительного просмотра. Или вы можете перейти на вкладку «Модель» и выбрать скругление в дереве файлов. Теперь, когда вы нажмете «ОК» в диалоговом окне линейного шаблона на вкладке «Задачи», вы увидите массив с скруглениями, добавленными к каждому экземпляру кармана (Рисунок 4). Удаление компонента несколько нелогично, поскольку нельзя выбрать удаляемый компонент в списке в поле «Добавить/удалить компонент» диалогового окна. Подойдет добавлению компонента,

нажмите кнопку «Удалить компонент», а затем выделите компонент в окне предварительного просмотра или в дереве файлов. Иногда нам может понадобиться создать радиальный массив объектов. Например, создадим новое тело и в эскизе на плоскости XY нарисуем окружность радиусом 30 мм; ограничим центр окружности точкой привязки. Замкнем эскиз и выполним заполнение окружности. Аналогично нашему предыдущему примеру, создадим эскиз на верхней поверхности цилиндра и нарисуем небольшую прорезь для создания кармана. Сначала оставим прорезь без ограничений и разместим её где-нибудь в верхней левой четверти грани цилиндра, а затем выполним создание кармана.

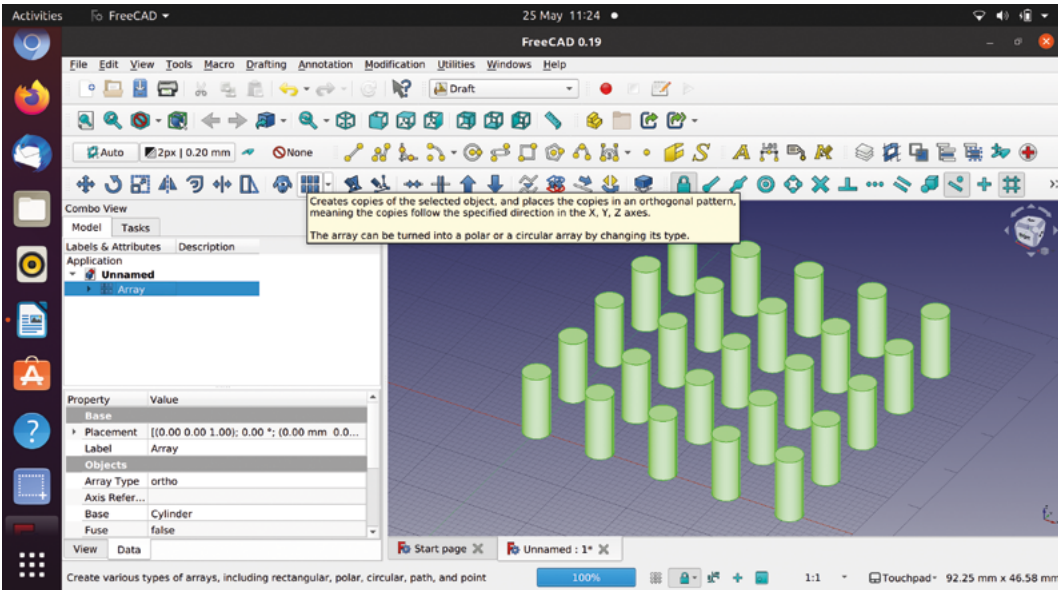
КРУГ И КРУГ

Снова, не выделяя ничего, нажмите на значок инструмента «Создать элемент полярного шаблона». Откроется диалоговое окно, похожее на диалоговое окно нашего предыдущего инструмента «Линейный шаблон». Нажмите «Добавить элемент» и выберите созданный нами карман. Прокрутите вниз, оставьте настройки оси и угла по умолчанию и установите количество вхождений 5. Если флажок «Обновить вид» установлен, вы увидите, что карман реплицируется и поворачивается вокруг точки отсчёта. Поскольку наш исходный паз был вне оси, массив разместил повторяющиеся пазы относительно этого исходного положения; конечно, мы можем вернуться к исходному эскизу кармана, и корректировки будут пересчитаны для массива шаблона. Как показано наРисунок 5 Мы закрыли диалоговое окно полярной диаграммы и открыли эскиз паза в дереве файлов. В эскизе паза мы ограничили паз так, чтобы его центр находился на базовой линии оси Y.

БЫСТРЫЙ СОВЕТ

Нажимать **SHIFT+V** или **SHIFT+N**слишком быстро добавить горизонтальное или вертикальное расстояние ограничение между две выбранные точки или выбранный край.

Рисунок 6  Простой массив деталей с использованием прямоугольный инструмент массива



Часто нам понадобится создавать более сложные массивы, иногда с более сложной геометрией, а иногда и не представляющие собой единое тело, что означает необходимость работы вне верстака Part Design. Встроенный верстак Draft Workbench имеет ряд инструментов для работы с массивами, которые могут быть чрезвычайно полезны для этой цели, но он также пригоден для решения множества других задач.

НА ПОВТОРЕ

В качестве простого примера давайте начнём новый пустой проект и перейдём в верстак «Деталь». Щёлкните инструмент «Создать цилиндр», чтобы создать цилиндр по умолчанию высотой 10 мм и радиусом 2 мм. Затем, используя раскрывающееся меню, перейдите в верстак «Черновик». Выделите цилиндр в дереве файлов и щёлкнем значок инструмента «Массив», который напоминает набор из шести синих прямоугольников. В диалоговом окне первым пунктом, который можно настроить, будет «Количество элементов»; измените значения X и Y на 5, а Z оставьте равным 1. Таким образом, мы создадим прямоугольный массив размером 5×5 цилиндрических объектов. Далее мы можем изменить интервалы в массиве. Это немного нелогично, поскольку элементы X, Y и Z имеют поля ввода X, Y и Z, но если

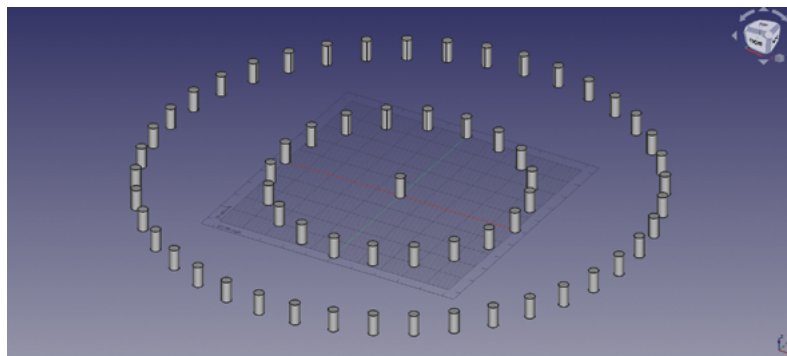
//

Много раз мы будем хотеть
для создания более сложных
массивы, иногда с
более сложные геометрии

//

Поэкспериментируйте со значениями и примените массив, и вы скоро увидите, какой эффект это даёт. Сейчас в разделе «Интервалы по оси X» установите значение X равным 10 мм. В разделе «Интервалы по оси Y» установите значение Y равным 10 мм, а значение Z оставьте прежним, так как в нашем массиве всего один слой. Нажав «ОК», вы увидите массив цилиндров, размещённых с заданными интервалами (Рисунок 6).

Выделите элемент массива в дереве файлов и удалите его. Теперь мы должны увидеть наш элемент цилиндра. Если выделить его и нажать кнопку КОСМОС сделаем его видимым. Далее попробуем инструмент «Полярный массив» из раскрывающегося меню «Инструменты массива». В диалоговом окне оставьте полярный угол 360 градусов, чтобы создать полный круговой массив, и задайте количество элементов 5. Нам нужно добавить точку, которая будет центром вращения; если мы оставим центр вращения в точке 0,0,0, мы просто создадим пять цилиндров, расположенных друг над другом. Измените координату Y на 10 мм и нажмите кнопку «ОК». Должен появиться круговой массив из пяти цилиндров.



Удалите полярный массив и попробуйте инструмент «Круговой массив». Выделите наш тестовый цилиндр и нажмите значок инструмента «Круговой массив». Этот инструмент работает иначе: количество копируемых объектов в массиве зависит от размера и интервала между ними, а не от непосредственно введенного значения.

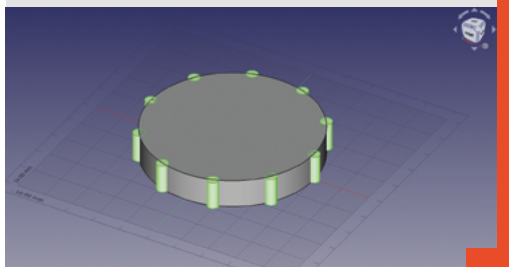
В диалоговом окне «Радиальное расстояние» — это радиус каждой окружности в созданном массиве; для проверки мы устанавливаем его равным 50 мм. Если мы не изменим центр вращения и оставим его в нулевой точке, то первая окружность в нашем массиве будет иметь радиус →

Рисунок 7  Создание кругового массивы объектов Part

СЛЕДУЙТЕ ЗАПУТЬ

Иногда нам нужно создать массив объектов, ограничив их другим объектом или контуром. Это можно сделать с помощью инструмента «Массив контуров». В новом проекте снова перейдите в верстак Part Workbench и создайте первый цилиндр, задав радиус 30 мм и высоту 10 мм. Затем создайте второй цилиндр и оставьте для него размеры по умолчанию: высоту 10 мм и радиус 2 мм.

Вернитесь в Draft Workbench и сначала выберите объект, из которого мы хотим создать массив; давайте выберем второй, меньший цилиндр. Затем выберите контур, к которому мы хотим присоединить массив объектов; удерживая CTRL/КМД, щёлкните нижний внешний край большего цилиндра. Затем выберите инструмент «Массив пути»; это применит массив без всплывающего диалогового окна, но результирующий массив будет иметь некоторые изменяемые параметры в окне «Комбинированный вид». Вы должны увидеть, что массив создан с четырьмя экземплярами меньшего цилиндра, расположенными на равном расстоянии вокруг края большего цилиндра. Если выделить объект массива в дереве файлов и настроить параметр «Количество», он добавит или удалит экземпляры из массива, а также перераспределит их количество для поддержания равного расстояния между экземплярами.



БЫСТРЫЙ СОВЕТ

Работая с инструментами массива шаблонов проектирования деталей, Вы могли заметить «Создать зеркальное отражение» инструмент «features», который похожа на симметричную геометрию инструменты на верстаке Sketcher.

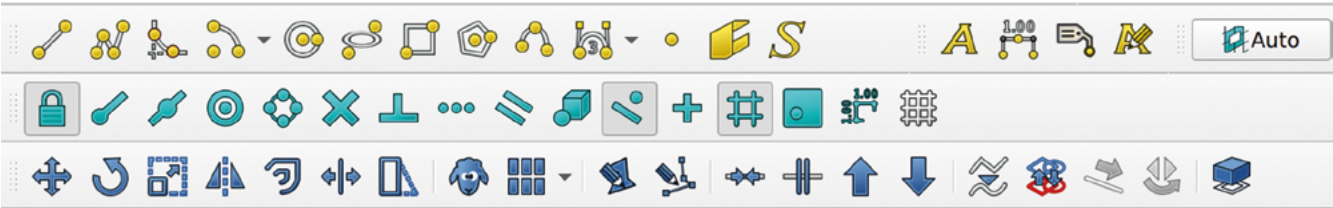


Рисунок 8

Некоторые значки инструментов на рабочем столе Draft: верхний ряд инструменты для рисования, средний параметры привязки строк, а нижняя строка включает инструменты массива

Радиус 50 мм от этой точки. Второй круговой слой будет создан на расстоянии ещё 50 мм от первого круга, поэтому его радиус составит 100 мм, и т. д. Далее, «Тангенциальная разница» — это расстояние между экземплярами объекта массива в одном круговом слое массива. Изначально мы установили его равным 15 мм, но поэкспериментируйте с этим значением, чтобы посмотреть, как оно повлияет на ваши тестовые массивы. «Количество круговых» — это количество добавляемых концентрических окружностей, расположенных, как мы уже говорили, на радиальном расстоянии; для нашего теста мы установили его равным 3. Наконец, есть вход «Симметрия»; объяснить эффект сложно, но это значение управляет количеством симметричных плоскостей в массиве — лучше всего начать с 1, а затем изменить значения и посмотреть, как это повлияет на ваш массив! С указанными выше настройками вы должны увидеть массив, похожий на...**Рисунок 7**.

Мы видели, что инструменты массивов в верстаке Draft Workbench можно использовать для создания массивов копий детали, но их также можно применять непосредственно к эскизам и даже к телам, созданным в верстаке Part Design. Проблема с массивами тел Part Design заключается в том, что массив обычно создаёт отдельные объекты, которые нельзя считать частью исходного тела. В этом случае массив отображается вне активного тела в дереве файлов, а видимость исходной части тела отключается.

В качестве последнего примера изучения массивов давайте создадим сложный на вид декоративный массив, используя другие инструменты Draft Workbench для создания базовой геометрии.

Создайте новый проект и перейдите в Draft Workbench. Вы должны увидеть сетку на плоскости XY. Если её нет, найдите значок «Переключить сетку», который выглядит как сетка и находится в конце значков панели инструментов привязки; переключайте эту кнопку, пока не увидите сетку.

Вы можете заметить, что в верстаке Draft есть набор инструментов для рисования, похожих на инструменты для рисования в Sketcher. Они работают очень похоже, но в верстаке Draft линии и рёбра рисуются без ограничений и используют либо привязку к сетке или другим объектам, либо ввод позиционных координат. Таким образом, в верстаке Draft есть множество вариантов для различных стилей привязки. В нашем примере нам нужно включить привязку, щёлкнув значок замка «Вкл./Выкл. блокировка привязки». Это должно активировать другие значки привязки; нам нужно, чтобы были включены «Привязка к сетке» и «Привязка к ближайшим объектам», как показано на рисунке.**Рисунок 8**.

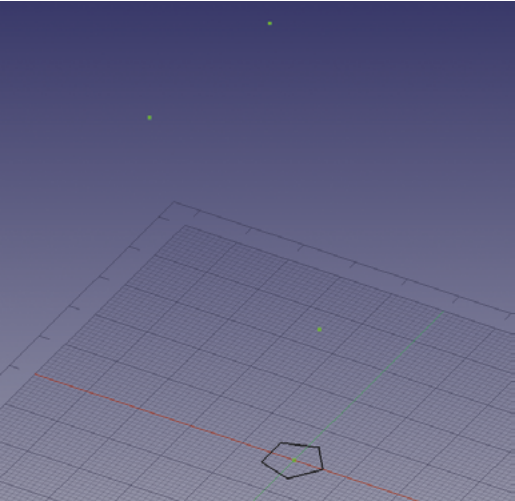
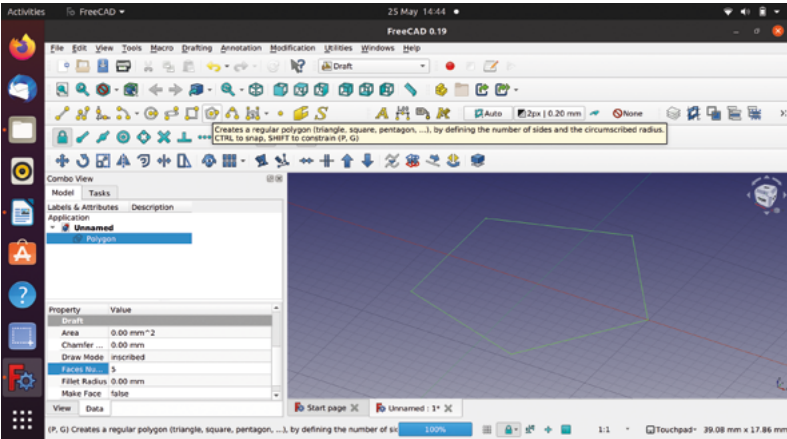
Сначала нарисуем многоугольник на сетке чертежа так, чтобы он располагался на плоскости XY. Щёлкните по значку инструмента «Создать правильный многоугольник» и щёлкните левой кнопкой мыши, чтобы нарисовать многоугольник вокруг точки отсчёта или нулевой точки. Для более точного рисования увеличьте масштаб изображения в сторону точки отсчёта. Вы увидите, что курсор зафиксировался на сетке, прежде чем щёлкнуть для рисования. Измените диаметр окружности размещения многоугольника примерно на 6 мм. В диалоговом окне свойств можно изменить количество сторон, но по умолчанию оно равно трём. Если вы создаёте треугольник по умолчанию, вы можете

Рисунок 9

Рисование пятиугольника. Полигон в Draft похож на верстак Sketcher, за исключением не используя ограничения

Рисунок 10

Создание точек, которые будут служить точками привязки для В-сплайна



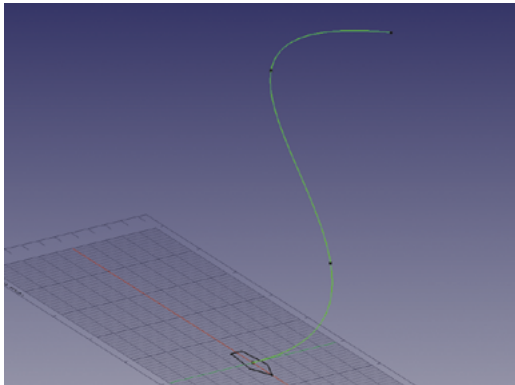


Рисунок 11 ♦
Используя инструмент В-сплайн, нарисуйте кривую линию между созданными нами точками.

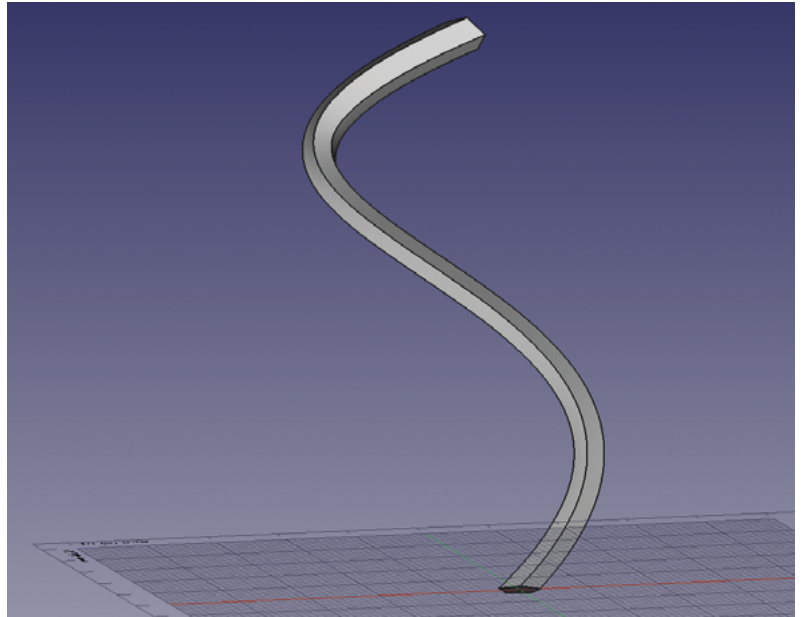
Выделите объект «Многоугольник» в дереве файлов и настройте количество сторон в таблице его свойств.

ИЗОГНУТАЯ ЛИНИЯ

Далее, давайте создадим несколько точек, которые мы будем использовать для создания изогнутой линии по трем осям. Первая точка линии будет центром нашего многоугольника или нулевой точкой. Нажмите «Создать точечный объект» и щелкните, чтобы поместить точку в базу данных. Далее, давайте добавим вторую точку и поднимем ее по оси Z. Наша цель — создать кривую, поэтому поместим эту вторую точку на сетку XY в случайную точку близко к нулю, но не на нем. Мы выбрали координату X, равную 6, и координату Y, равную -2. Создав эту вторую точку, мы выделили ее в дереве файлов и в диалоговом окне настроили положение оси Z на 30 мм. Возможно, вам потребуется настроить масштаб, но вы должны увидеть, что теперь эта точка возвышается над плоскостью. Мы добавили еще две точки выше: следующая имела координаты X = -28, Y = 0, Z = 60, а конечная точка находилась при X = -10, Y = 9, Z = 80 (**Рисунок 10**).

Создание кривой между только что созданными точками легко с помощью инструмента «Создать многоточечный В-сплайн». Выберите этот инструмент и наведите курсор на самую верхнюю точку, которую мы только что создали. При наведении курсора, если вы находитесь слишком далеко от поднятой точки, рядом с позицией указателя появится значок, похожий на значок сетки уклона; это означает, что при щелчке мышью вы привяжетесь к сетке. Если вы находитесь достаточно близко к поднятой точке, этот значок исчезнет, а если щелкнуть левой кнопкой мыши по верхней точке, затем перейдите к следующей нижней точке и снова щелкните левой кнопкой мыши; продолжайте, пока не достигнете последней точки в нулевой позиции. Щелкните левой кнопкой мыши, чтобы прикрепить последнюю точку, а затем нажмите кнопку «Заккрыть» (**Рисунок 11**).

Сейчас мы перейдем на верстак для деталей, чтобы воспользоваться утилитой «Развёртка». На верстake деталей нажмите на значок инструмента «Утилита для развёртки».

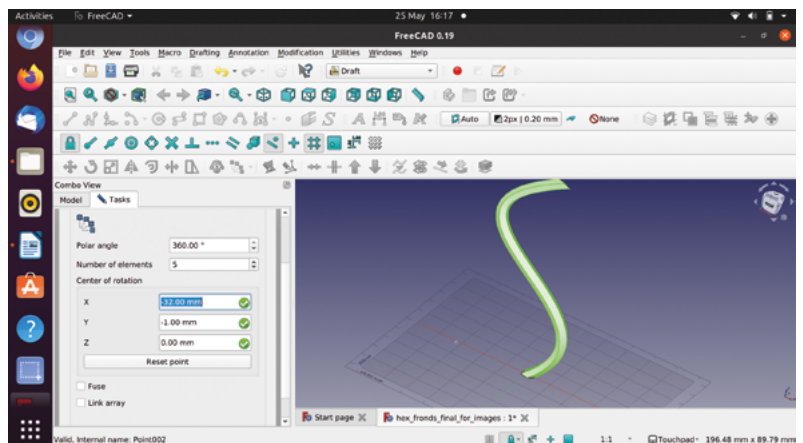


В диалоговом окне выберите элемент «Многоугольник», который мы нарисовали в левом списке, и нажмите стрелку вправо, чтобы добавить его в правый столбец. Затем нажмите кнопку «Выполнить траекторию», затем щелкните левой кнопкой мыши по кривой В-сплайна, которую мы нарисовали в окне предварительного просмотра, и нажмите «Готово». Установите флажок «Создать тело» и нажмите «ОК». Теперь в окне предварительного просмотра должен появиться изогнутый шестиугольный объект, вытянутый по траектории (**Рисунок 12**).

Вернувшись в Draft Workbench, выберите объект развёртки в дереве файлов и щелкните значок инструмента «Полярный массив». Затем щелкните левой кнопкой мыши в окне предварительного просмотра, чтобы выбрать центр вращения (**Рисунок 13**). Мы поместили центр вращения примерно на -30 мм по оси X, чтобы создать массив из пяти наших элементов. Вы можете увидеть готовый массив на рисунке **Рисунок 1**.

Рисунок 12 ♦
Используя развёртку утилита на верстake деталей для создания заключительная часть нашего массива

Рисунок 13 ♦
Выбор центра вращения для массива перемещаемых элементов; мы выбрали -30 по оси X.



FreeCAD, поверхности, и проекция

Превращайте линии и эскизы в твердые объекты

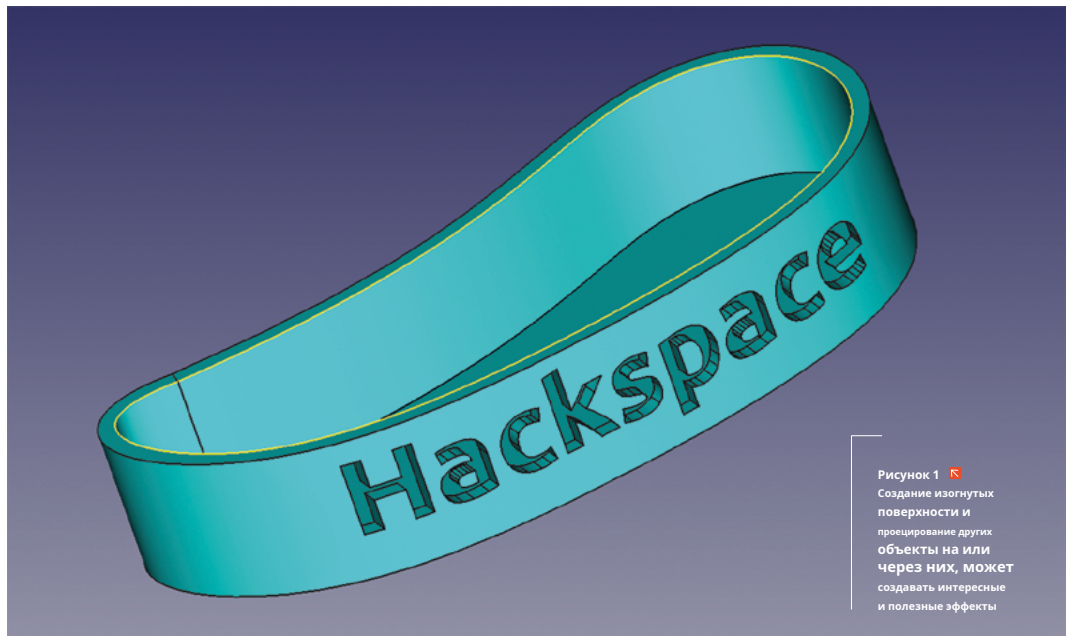


Рисунок 1  Создание изогнутых поверхностей и проектирование других объектов на или через них, может создавать интересные и полезные эффекты

О Часто мы начинаем с эскиза, а затем воплощаем его в жизнь, создавая первый строительный блок нашего проекта или дизайна. Аналогично, здесь мы начнем с эскиза, но мы собираемся изучить создание поверхностей.

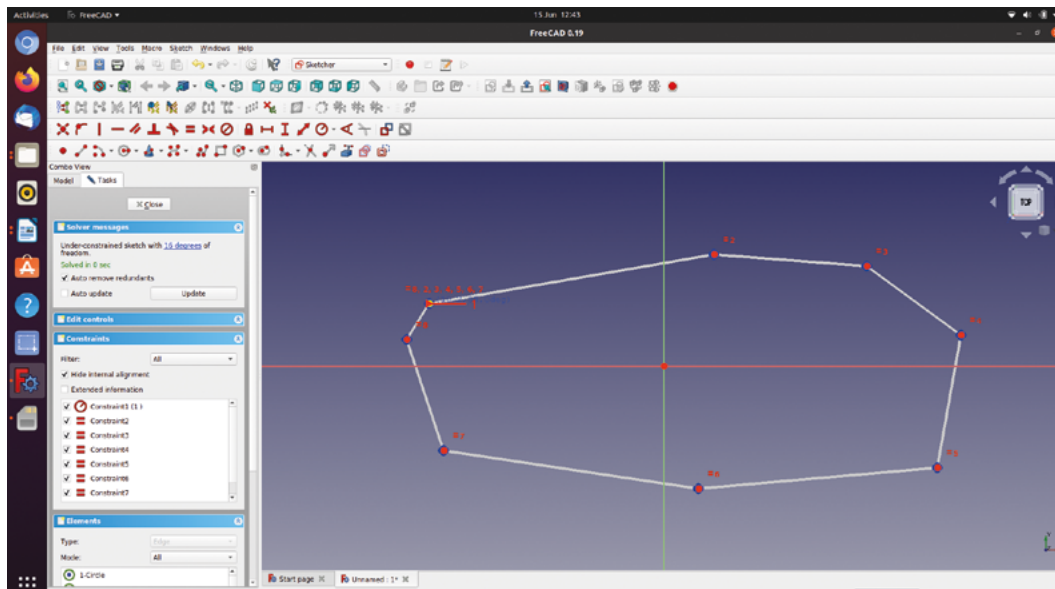
Из эскизов или проводов создадим объект. Для начала перейдем в верстак Sketcher и создадим новый эскиз на плоскости XY.

Выберите опцию «В-сплайн по контрольным точкам» из раскрывающегося списка «Создать В-сплайн на эскизе» в области инструментов рисования и нарисуйте набор В-сплайнов вокруг исходной точки, убедившись, что последний В-сплайн заканчивается в первой точке В-сплайна (Рисунок 2). Мы не стремимся к чему-то конкретному, просто к интересному изогнутому контуру с несколькими внутренними и внешними плавными изгибами. Поэкспериментируйте с перемещением контрольных точек В-сплайна, пока не получите нужную форму.

не имеет слишком узких кривых (Рисунок 3). Нам не нужно ограничивать В-сплайн, который мы только что создали, поэтому продолжаем и закрываем эскиз.

Вернувшись в верстак Part Workbench, выберите эскиз в дереве файлов, скопируйте и вставьте его, чтобы создать второй идентичный эскиз, который будет отображаться в дереве файлов как «Sketch001». Выберите этот второй эскиз в дереве файлов и в диалоговом окне эскиза увеличьте значение оси Z в раскрывающемся списке «Размещение» > «Положение», чтобы поместить второй эскиз непосредственно над первым. По грубой оценке, длина нашего криволинейного эскиза в самой длинной точке составляет около 120 мм, а скопированный эскиз мы переместили вверх примерно на 25 мм (Рисунок 4, на обороте).

Теперь в окне предварительного просмотра вы должны увидеть два идеально выровненных эскиза друг над другом. Выберите оба эскиза в дереве файлов и создайте нашу первую поверхность, нажав на значок инструмента «Создать линейчатую поверхность». Надеюсь, теперь вы видите, что поверхность...



БЫСТРЫЙ СОВЕТ

Мы рассмотрели основы верстака деталей и Верстак Sketcher в первых двух частях этой серии, которая началась в выпуске 37.

был создан между нашими двумя эскизами, подобно нашему примеру в **Рисунок 5** на обороте.

Вы заметите, что в текущем виде наша поверхность не имеет толщины, а наш объект не является цельной частью с верхней и нижней частями. Если бы мы хотели создать цельную форму, мы бы, конечно, использовали один эскиз и инструменты «Выдавливание» или «Выдавливание». Вместо этого давайте попробуем создать изогнутую стену.

в своего рода поднос с основанием, и превратим нашу разливную поверхность в стену с

некоторая толщина, но Открыто сверху. Сначала давайте придадим созданной нами линейчатой поверхности толщину, но,

просто ради развлечения, давайте посмотрим

неправильный способ сделать это с помощью инструмента выдавливания. Выполнение этого неправильного эксперимента заставляет нас задуматься о проекции осей через заготовки, к которой мы вернёмся как к теме далее в этой статье. Выберите вашу линейчатую поверхность и нажмите инструмент «Выдавливание»; в диалоговом окне выберите ось Y как пользовательское направление и задайте выдавливание на пару мм. Примените выдавливание.

Проверив результаты, вы увидите, что это работает для некоторых частей поверхности, но не для других, поскольку выдавливание проецируется через линейчатую поверхность по оси Y. Применение выдавливания таким образом также приводит к тому, что некоторые части выдавливания добавляются внутри границы линейчатой поверхности, но другие части выдавливаются наружу. Выберите выдавливание в дереве файлов и удалите его, а затем переключите линейчатую поверхность, чтобы она была видима.

Одна из лучших особенностей FreeCAD — возможность применять несколько операций или задач к одному геометрическому элементу. Чтобы добавить основание к нашей изогнутой стене, чтобы превратить её в изогнутый лоток, можно использовать раскрывающиеся списки в

Чтобы вернуться к дереву файлов и выбрать исходный эскиз, нажмите кнопку «Выдавливание» и добавьте

- 3 мм к пользовательскому направлению оси Z и задайте параметру длины значение 0. Нажав «Применить», мы должны были добавить основание под смещенной стенкой, чтобы завершить наш лоток.

Ранее в этой серии, когда мы работали с твердыми объектами, мы часто делали наброски

либо прикрепляется непосредственно к плоской поверхности объекта, либо рисуется на плоскости, например, XY или XZ, а затем выдавливается или помещается в карман через существующее тело. В случае с искривлённым объектом, например, стенкой нашего подноса, рисование непосредственно на поверхности не очень удобно.

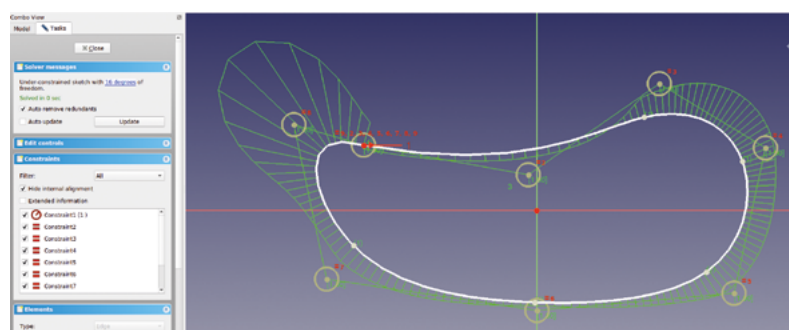
Возможно. Однако часто возникает необходимость добавить элементы дизайна к изогнутой поверхности. Один из подходов к этому — использование «проекции». Представьте, что вы подносите руку к проектору и видите тень от своей руки на проекционной поверхности стены или доски. Это можно сделать в FreeCAD, но проектор называется «видом камеры» и представляет собой просто...

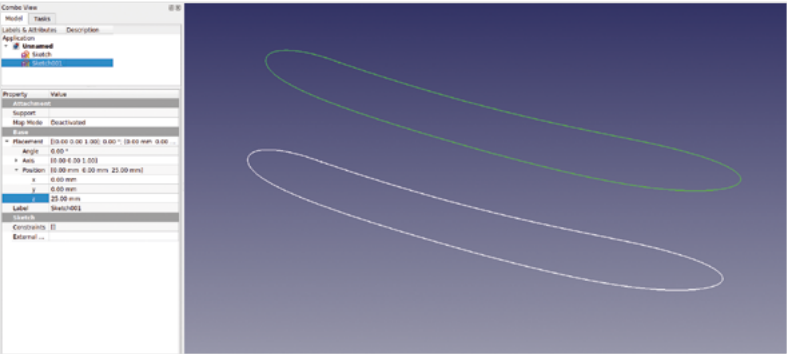
Делать это неправильно эксперимент заставляет нас думать о проекции осей через заготовки



Рисунок 2 Грубое расположение Точки B-сплайна до завершения B-сплайна

Рисунок 3 Завершая наш B-сплайн, мы отрегулировали контрольные точки для создать изогнутую форму





Текущее представление в окне предварительного просмотра. Эквивалент вашей руки — объект, который вы хотите добавить к поверхности, а наша линейчатая поверхность — объект, на который мы хотим проецировать изображение. Хотя это может показаться сложным, на самом деле это довольно просто.

Хотя для этого первого примера проецирования мы использовали импортированный и выдавленный логотип собаки, вы можете использовать любую небольшую выдавленную деталь, например, небольшой выдавленный круг или квадрат. Сначала нам нужно выбрать, на какую область поверхности нашего объекта мы хотим спроецировать логотип. Вы можете проецировать детали на любую поверхность, но, очевидно, если поверхность сильно изрезана, эффект будет не таким хорошим; поэтому мы выбрали более крупную и гладкую грань. Затем нам нужно сориентировать выбранную грань так, чтобы она была направлена на нас при просмотре в окне предварительного просмотра, помня, что окно предварительного просмотра является точкой обзора проекции. После этого нам нужно переместить объект, который мы хотим спроецировать на изогнутую поверхность, в положение, соответствующее проецируемой поверхности и окну предварительного просмотра. Это можно сделать, щелкнув правой кнопкой мыши по объекту в файле.

Дерево, выбираем «Трансформировать» и перемещаем и вращаем объект, пока не достигнем желаемого положения. Расстояние от поверхности объекта не так уж важно, но рекомендуется оставить разумный зазор, чтобы можно было увидеть эффект проекции. **Рисунок 7** на следующей странице мы повернули предварительный вид, чтобы показать, как была настроена наша проекция.

После того, как вы правильно настроите вид предварительного просмотра и объект проекции, нажмите инструмент «Проецировать ребра, линии или грани одного объекта на грань другого объекта». В диалоговом окне вы увидите длинную кнопку с надписью «Выбрать проекционную поверхность» — нажмите эту кнопку и выберите поверхность, на которую хотите проецировать изображение. Затем нажмите кнопку «Добавить грань» и выберите грань объекта, которую вы хотите проецировать, видимую в виде предварительного просмотра. Это может занять несколько секунд, но выбранная грань должна стать фиолетовой. Вам нужно изменить высоту выдавливания до значения, соответствующего форме вашей проекционной поверхности. В нашем примере высота выдавливания составила 3 мм — этого достаточно для проецирования всего логотипа на самые нижние и самые верхние части кривой линейчатой поверхности. Экспериментируйте со значениями, пока не получите подходящую вам проекцию (**Рисунок 8**). Наконец, нажмите «ОК», и вы увидите, как ваш объект спроецируется на изогнутую поверхность детали лотка. Конечно, теперь вы можете отключить или включить видимость детали, использованной для проекции.

Проекция часто используется для создания 3D-текстовых эффектов. Давайте сначала рассмотрим, как создать 3D-текст в FreeCAD, а затем снова спроецируем текст на нашу криволинейную поверхность. Затем мы можем объединить проецирование на криволинейную поверхность с некоторыми булевыми операциями над частями для создания интересных эффектов. Для простоты давайте просто откроем новый проект и посмотрим, как это работает.

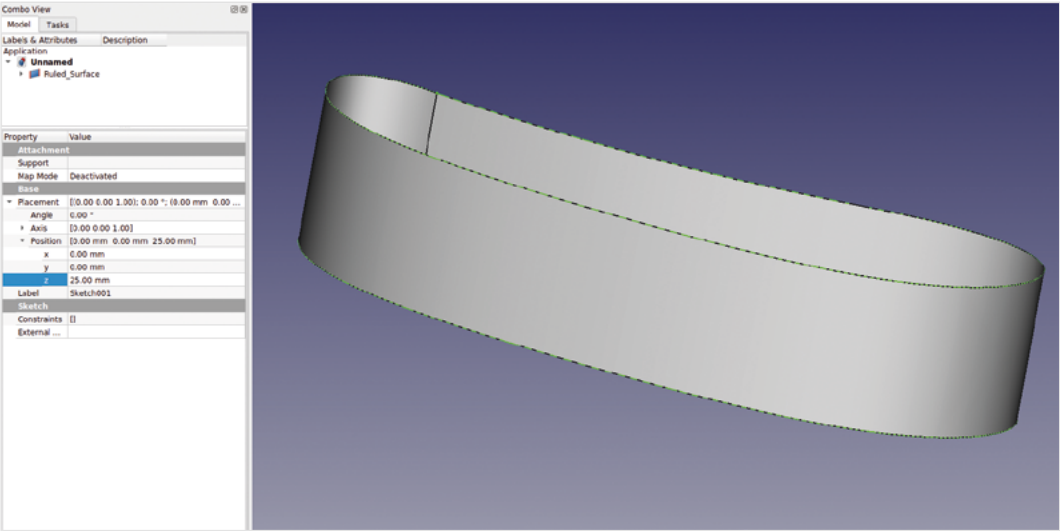
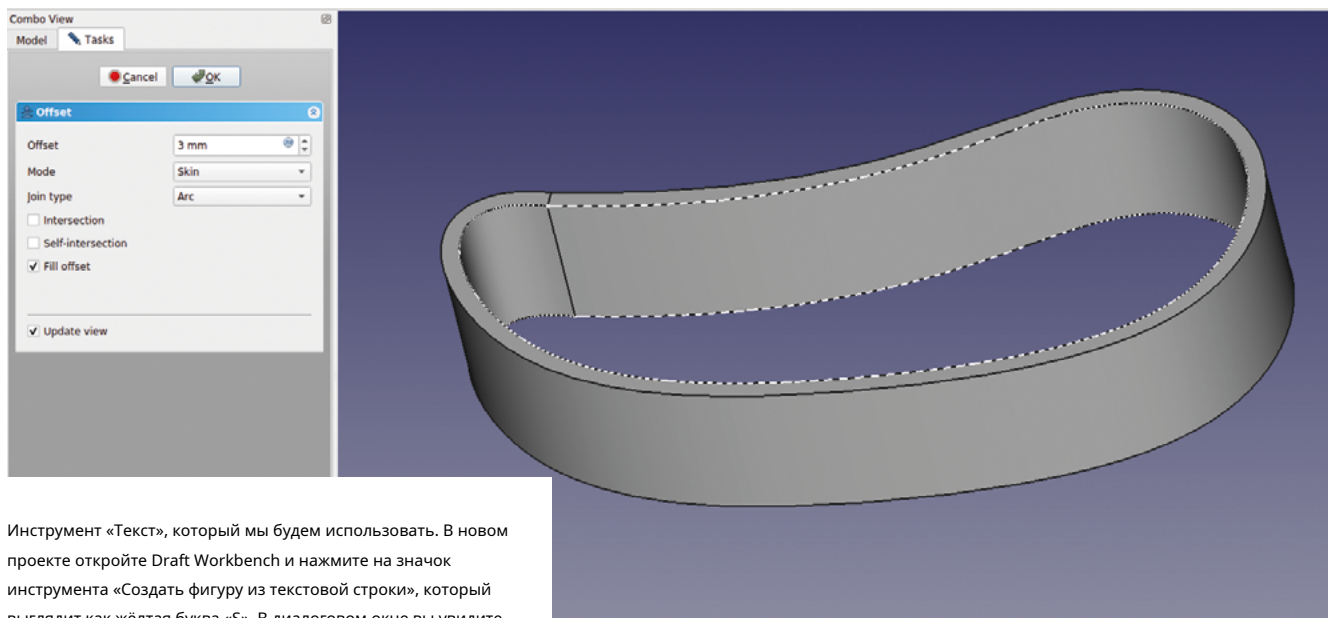


Рисунок 4 Создается копия нашего эскиза B-сплайна, и приподнят над оригиналом по оси Z

Рисунок 5 Создание линейки поверхность между двумя идентичные эскизы



Инструмент «Текст», который мы будем использовать. В новом проекте откройте Draft Workbench и нажмите на значок инструмента «Создать фигуру из текстовой строки», который выглядит как жёлтая буква «S». В диалоговом окне вы увидите поля ввода координат, которые позволяют выбрать точку, из которой будет создан текст. Если вы наведёте указатель мыши на сетку в окне предварительного просмотра, вы увидите, как эти координаты реагируют на положение указателя. В этом примере оставим их равными 0,0,0, которые вы можете либо ввести вручную, либо нажать кнопку «Сбросить точку». Вам нужно навести инструмент ShapeString

Не так уж важно, насколько далеко от поверхности находится объект, но это хорошая идея оставить разумный зазор

в папке установки шрифта. Щелкнув по многоточию рядом с полем ввода «Файл шрифта», вы откроете файловый менеджер. В дистрибутивах Ubuntu вам нужно будет щелкнуть правой кнопкой мыши в файловом менеджере и установить флажок «Показывать скрытые файлы». Файлы шрифтов обычно находятся по адресу `usr/share/fonts`. В Windows 10 местоположение обычно `C:\windows\fonts`. Перейдите в папку со шрифтами и выберите шрифт. В поле ввода «Строка» введите текст, который хотите создать, а затем задайте его высоту. Обратите внимание, что высота текста измеряется не в обычных единицах измерения «пункт», используемых в текстовых редакторах, а в миллиметрах. Нажав «ОК», вы увидите введенную вами текстовую строку в окне предварительного просмотра черновика. Обратите внимание, что при этом создаётся не только линия/ребро, но и грань поверхности.

→

ПОВЕРХНОСТЬ ВЕРСТАК

Использование инструмента «Линейчатая поверхность» на верстаке Part Workbench полезно. В некотором смысле, это первый шаг к осмыслению 3D-моделирования с точки зрения рёбер и поверхностей, а не создания 3D-объекта путём выдавливания или заливки, а затем вырезания и добавления к нему деталей.

Поверхности в FreeCAD имеют собственный рабочий стол, и его, безусловно, стоит изучить отдельно. Инструмент линейчатой поверхности, который мы используем в этой статье, имеет некоторые ограничения, одно из главных заключается в том, что если у вас есть замкнутый контур, такой как основание нашего криволинейного лотка, инструмент линейчатой поверхности не может быть использован для создания поверхности, заполняющей путь. Именно поэтому мы создаём небольшое выдавливание из исходного эскиза. Если вам интересно, создайте эскиз, аналогичный первому эскизу В-сплайна, который мы создали в основном уроке, а затем перейдите в рабочий стол Surface. Выберите первый значок инструмента «Создаёт поверхность из ряда выбранных граничных рёбер», и в диалоговом окне нажмите «Добавить ребро», а затем выберите ребро эскиза в окне предварительного просмотра. Вы должны увидеть созданную поверхность, заполняющую область эскиза.

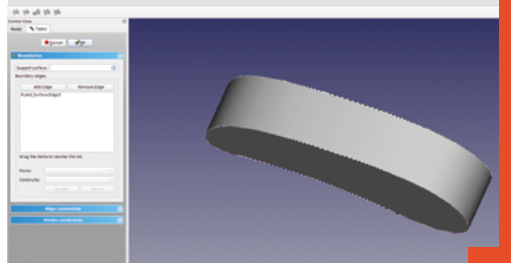


Рисунок 6

Создание заполненной смещения придаёт нашей линейчатой поверхности некоторую толщину.

БЫСТРЫЙ СОВЕТ

Вы также могли бы проект на поверхность с использованием обычный метод высоты, а затем используйте функцию преобразования, чтобы переместить проекцию на определённую глубину.