

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Котинская основная общеобразовательная школа»

Областной конкурс по информационным технологиям  
«Информатика – наука XXI века»

***Проектная работа***  
(Секция 1. «Теоретический доклад»)



## **3D моделирование**

Выполнила:  
Алегина Юлия,  
ученица 7 класса

Руководитель:  
Корнева Т.Н.,  
учитель информатики

## Содержание

Введение.....	3
Глава I. Трехмерная компьютерная графика.....	4
Глава II. Создание 3D объектов (сцен) с помощью программы Tinkercad.....	5 - 30
1. Общие положения.....	5-9
1.1 Возможности Tinkercad .....	5-6
1.2 Интерфейс Tinkercad.....	6-10
2. Этапы создания 3D объектов.....	11-30
3. Итоги работы.....	31
Заключение.....	32
Литература.....	33
Приложение: 3D объекты.....	34-35

## Введение

Применение компьютерной техники в современной жизни стало незаменимым.

Огромное количество отраслей используют вычислительные машины для ускорения решения задач.

Одним из перспективных направлений развития компьютерных технологий является создание трехмерных моделей объекта (3D-моделирование).

Основной задачей 3D-моделирования является разработка визуального объемного образа желаемого объекта, который может быть, как реальным, так и полностью абстрактным.

Уже сегодня трёхмерная графика активно применяется в науке, промышленности, медицине, компьютерных играх, кинематографе и других областях для визуализации происходящих процессов, элементов зданий, деталей машин, механизмов и т.д., что позволило значительно повысить эффективность производства.

В 2020/2021 учебном году наша школа вошла в федеральный проект «Инновационная площадка», в связи с этим мы зашли в апробации на платформу Яндекс.Учебник для изучения предмета «Информатика» в 7 классе.

На сегодняшний день разработано большое количество программ, позволяющих создавать трёхмерные сцены и объекты. Среди наиболее популярных можно назвать такие программы, как 3D studio Max2, Tinkercad, Blender и Auto-CAD (применяется в основном инженерами и проектировщиками для создания чертежей и пространственных моделей).

Целью данного проекта является изучить программу Tinkercad, так как она входит в одну из нескольких программ, которые входят в программу по изучению предмета информатики и разработать с помощью нее различные 3D модели.

Для решения этой цели ставятся основные задачи:

- изучить основные положения трехмерной компьютерной графики;
- изучить правила работы с программой Tinkercad;
- создать с помощью программы Tinkercad различные трехмерные объекты.

## Глава I. Трёхмерная компьютерная графика

Трёхмерная компьютерная графика – это вид компьютерной графики, который позволяет создавать объёмные трёхмерные сцены (объекты).

В трёхмерной графике изображения (или объекты) моделируются и перемещаются в виртуальном пространстве, в природной среде или в интерьере, а их анимация позволяет увидеть объект с любой точки зрения, переместить в искусственно созданной среде и пространстве (1).

Трёхмерная компьютерная графика, как и векторная, является объектно-ориентированной, что позволяет изменять как все элементы трёхмерной сцены, так и каждый объект в отдельности.

С помощью трёхмерной графики (3D графика) можно и создать точную копию конкретного объекта (сцены), так и разработать новые объекты. Процесс создания трёхмерной модели объекта называется 3D-моделированием.

Основой для построения любой пространственной формы является плоскость и грань объекта. Плоскость в трёхмерной графике задается с помощью трех точек, соединенных отрезками прямых линий (координатных осей). Именно это условие дает возможность описать с помощью получаемых плоскостей «пространственную сетку», которая представляет собой модель объекта.

Затем объекту присваиваются характеристики поверхности (например, полированная, шероховатая, блестящая и др.), описывается его текстура (камень, ткань, стекло и др.) задаются оптические свойства (прозрачность, отражение или преломление световых лучей и др.). Наряду с этим, трёхмерному объекту можно задать условия освещения и выбрать точку обзора (камеру) для получения наиболее интересного наглядного изображения.

Постановка, состоящая из трёхмерного объекта, условий освещения и выбранной точки зрения называется «трехмерной сценой».

Современные технологии в области трёхмерной графики позволяют применять 3D графику в дизайне не только отдельных объектов, но и целых миров, что открывает новые возможности.

3D графика применяется в играх, на телевидении, рекламных щитах и т.п., является незаменимым средством при необходимости демонстрации каких-либо сложных технических узлов, многоступенчатых производств, архитектурных сооружений. Трёхмерность наглядно отображает все особенности строения объекта, его мельчайшие элементы, скрытые от глаз наблюдателя части конструкции сооружения.

## Глава II. Создание 3D объектов с помощью программы Tinkercad

Tinkercad — это бесплатное простое приложение для разработки 3D-проектов, электроники и кодов. Его используют преподаватели, дети, любители и проектировщики, чтобы придумывать объекты, проектировать и воплощать их в реальность.

Tinkercad — это, возможно, один из самых удобных онлайн сервисов по 3D моделированию для начинающих, своего рода дружелюбный предбанник в огромный мир программ автоматизированного проектирования, таких как мы школьники

Чем так хорош Tinkercad (особенно для новичков и детей)? Во-первых, этот сервис работает бесплатно и позволяет дизайнить огромное количество простых 3D объектов и электронных схем из большого числа заготовок, созданных как разработчиками программы, так и ее пользователями.

Во-вторых, научиться работать в Tinkercad не составит труда — инструменты и интерфейс понятны и просты. Tinkercad даже не нужно скачивать — это онлайн сервис, который автоматически сохраняет ваши модели при каждом новом действии. Будучи онлайн сервисом, Tinkercad также дает вам возможность работать над вашими проектами с разных девайсов (все, что для этого нужно, — это залогиниться) и позволяет работать над проектами сразу несколькими людям.

В-третьих, Tinkercad предусматривает множество способов создания моделей. Вы можете создавать свои дизайны или редактировать готовые модели других пользователей Tinkercad, а также импортировать и редактировать модели из любых других программ в формате .stl, .obj and .svg. Прямо из Tinkercad вы можете экспортировать ваши модели для 3D печати, либо скачивать и распечатывать модели других пользователей.

Tinkercad работает по принципу перетаскивания трехмерных фигур/форм на рабочую сетку и их последующего видоизменения. Все, что нужно для работы, — это Интернет с хорошей скоростью и устройство ввода (мышь, планшет, да даже трекпад ноутбука сойдет).

Перед началом пользования проверьте, совместим ли Tinkercad с вашим браузером — сервис работает с большинством браузеров, так что, думаю, проблем не будет.

## 1.1. Возможности

Tinkercad – это онлайн-сервис по разработке 3Д-проектов для начинающих. Использовать продукт можно только после регистрации аккаунта. Для этого необходимо перейти на официальный ресурс разработчика софта Autodesk: [tinkercad.com/join/](https://tinkercad.com/join/).

Есть три вида учётных записей:

1. для преподавателей;
2. учащихся;
3. персональный аккаунт.

Последний вариант позволяет использовать все продукты компании Autodesk, в том числе и самый популярный – 3DsMax. После выбора учётной записи необходимо заполнить небольшую анкету, где следует указать почтовый ящик, дату рождения, страну и другие личные данные.

Мы пользовались первым видом учетной записи, нас зарегистрировал учитель и мы входили под созданными логинами.

Приложение Tinkercad предлагает множество вариантов вёрстки 3Д-проектов. Можно создавать модели полностью с нуля, либо редактировать уже имеющиеся образцы. Программа позволяет импортировать проекты из таких популярных расширений как .stl, .obj и .svg.

Онлайн-формат предполагает быстрый обмен моделями между пользователями. С помощью встроенных инструментов можно экспортировать проекты для последующей работы в других более мощных редакторах или печати на 3Д-принтерах.

Программа работает в формате онлайн, поэтому скачивать ничего не нужно. То есть дистрибутива у Tinkercad нет в принципе. Сервис не взимает плату за использование и является своего рода рекламой для более продвинутых платных приложений разработчика.

Всё что нужно для работы с Tinkercad – это стабильное соединение с Сетью и устройство ввода. В качестве последнего можно использовать как привычную мышь, так и планшеты с трекпадами.

## 1.2. Интерфейс Tinkercad

Мы начнем знакомство с программой с основного окна пользователя, поэтому закрываем наш новый проект нажатием на лого Tinkercad в левом верхнем углу. (см. рис. 1).

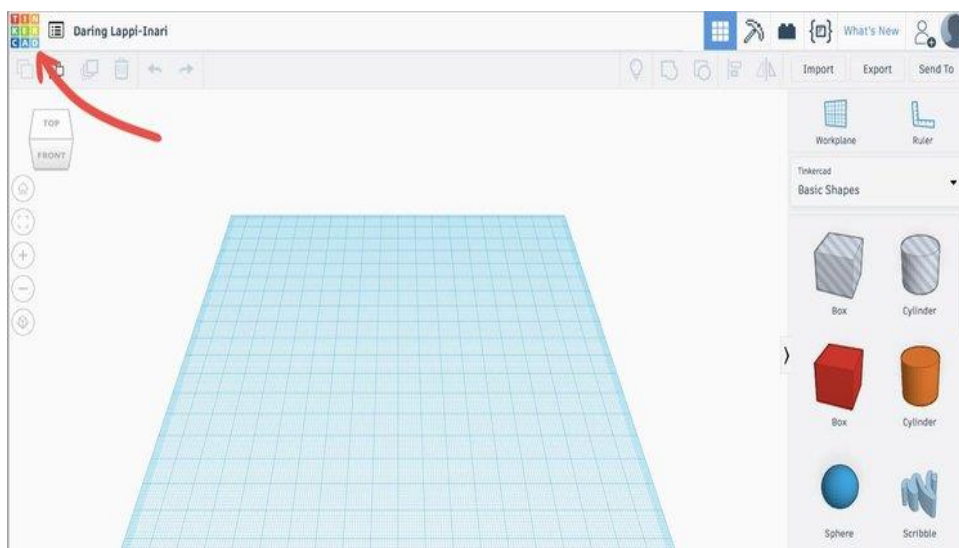


Рис. 1. Окно Tinkercad

В окне пользователя представлены все созданные вами дизайны, которые всегда можно открывать и дорабатывать. Здесь же в правом верхнем углу находится доступ в Галерею/Gallery, где можно увидеть и скачать себе работы других пользователей, далее располагается выход в Блог/Blog, за ним ссылка на базу знаний и коллекцию уроков Tinkercad под названием Обучение/Learn. По ссылке Преподавание/Teach можно ознакомиться с возможностями использования Tinkercad в школах

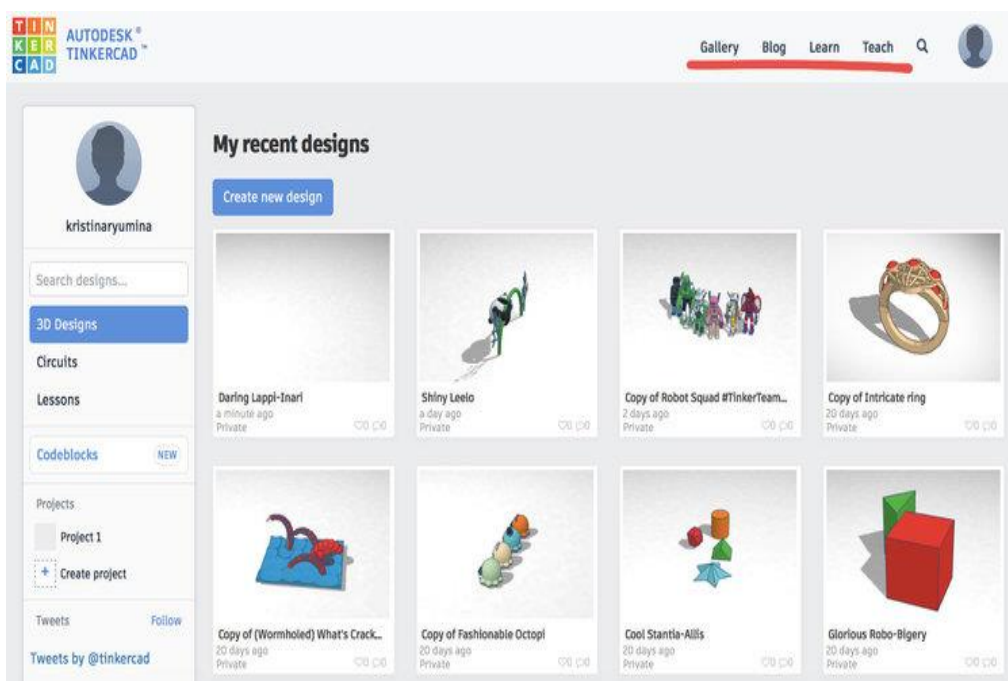


Рис.2 Галерея

Далее следует поисковик (иконка лупы сверху), который поможет отыскать нужные дизайны среди большой коллекции, созданной пользователями Tinkercad. А нажатие на самую правую иконку (вашу аватарку) открывает меню, из которого можно создавать новые дизайны (Создать/New) и просматривать существующие (нажатием на ваш ник или через Проекты/Designs), проверять уведомления от других пользователей (Уведомления/Notifications), менять настройки аккаунта (Профиль/Profile) и выходить из учетной записи (Выход/Log out). Вы также можете редактировать профиль и менять настройки аккаунта, нажав на ваш ник или аватар на панели слева. (Рис. 3)

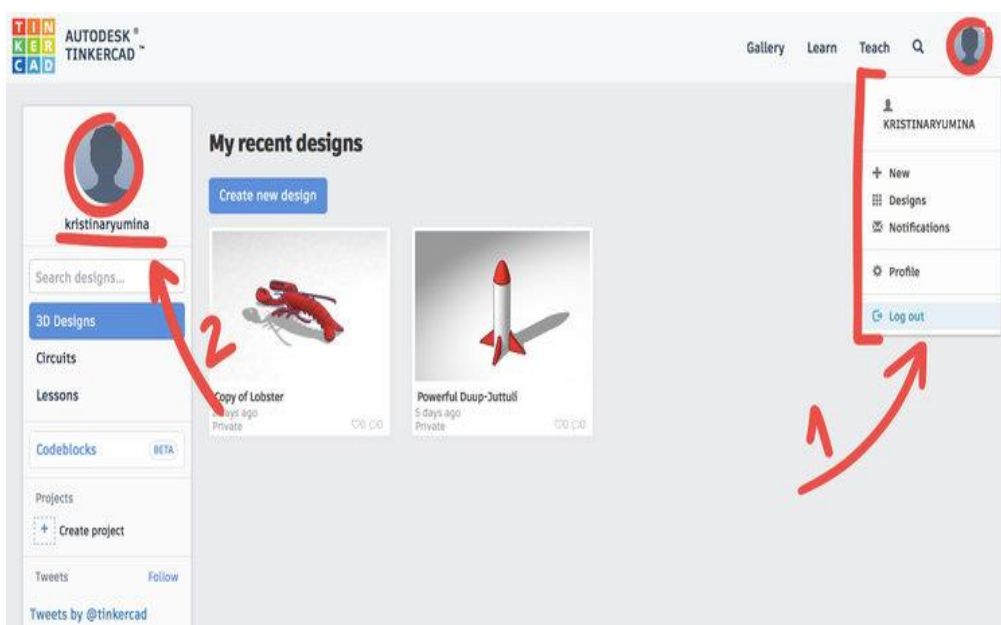


Рис.3 Личный кабинет

Жмем на аватар слева. В открывшемся окне Настроек учетной записи/Account settings вы можете редактировать ваш профиль, нажав на Сведения профиля/Profile information. Здесь же есть возможность подключить ваш аккаунт к сторонним сервисам по 3D печати для ускорения процесса создания изделий. Кликнув на Настройки уведомлений/Notification settings, вы можете выбрать, о каких новостях Tinkercad будет сообщать вам на почту, а в окне Enter invitation code вводить приглашительные коды. Не забывайте нажимать кнопку Сохранить изменения/Save changes, чтобы не потерять ваши настройки. (Рис.4)



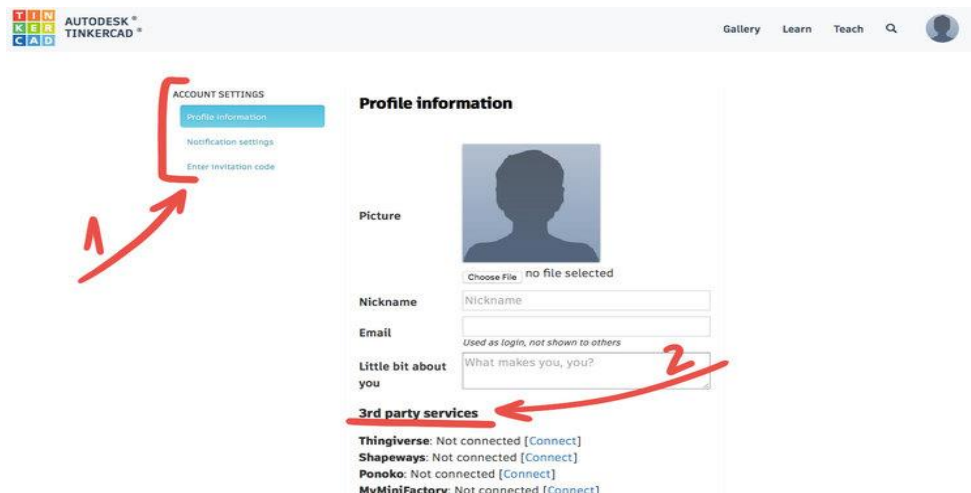


Рис.4. Сведения профиля

Возвращаемся в окно пользователя. Здесь в левой панели вы можете быстро находить ваши дизайны через поисковик, переключаться между разными видами проектов — вашими дизайнами (3D проекты/3D Designs) и электрическими цепями (Circuits), — а также просматривать пройденное обучение в разделе Уроки/Lessons.(Рис.5)

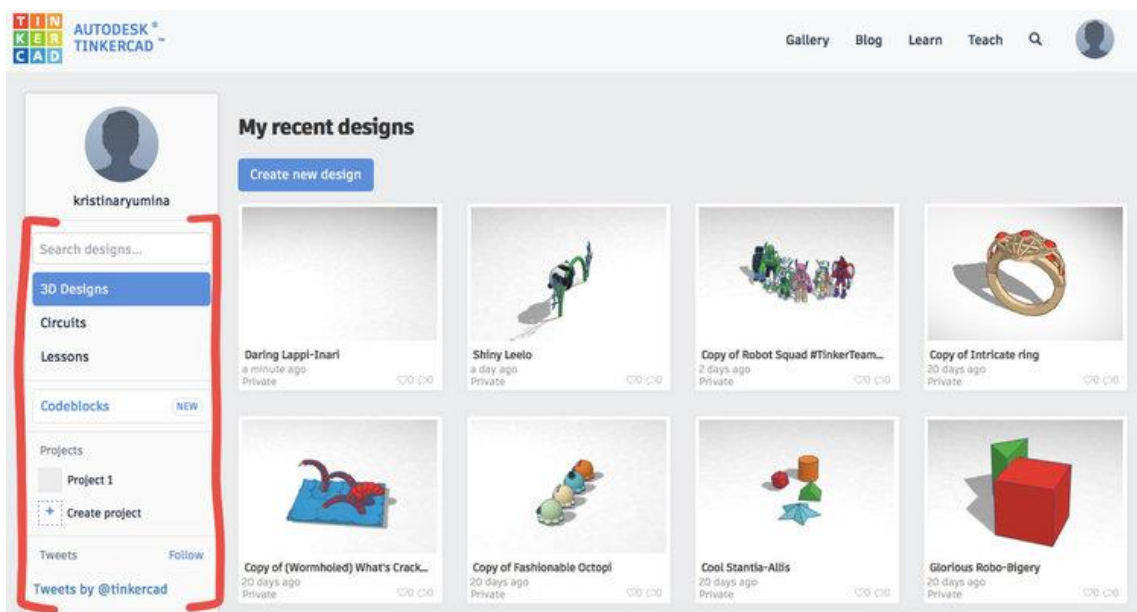


Рис.6 Окно пользователя

Ниже в панели вы увидите раздел Проекты/Projects. Здесь вы можете создавать папки для классификации ваших дизайнов, например, создать проект (он же папка) под названием “Динозавры” и складывать туда всех созданных вами динозавров. Учтите, что если вы удалите ваши дизайны и электрические цепи из вкладок 3D проекты/3D Designs и Circuits, они удаляются и из всех папок.

Большую часть окна пользователя занимают превью ваших дизайнов. Для создания нового дизайна жмем на Создать новый проект/Create new design. Для модификации дизайна наводим на него курсор и жмем Изменить/Tinker this.

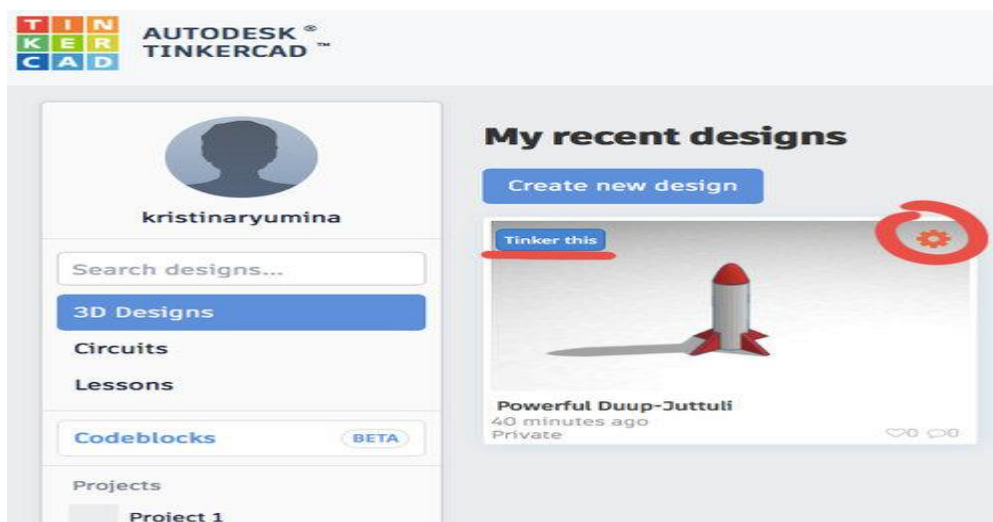


Рис.7 Проекты

Альтернативно, можно нажать на иконку шестеренки, и получить доступ к меню дизайна, где:

- Свойства.../Properties... открывает доступ к свойствам дизайна. Здесь можно изменить имя дизайна, добавить тэги и описания, можно сделать дизайн видимым для всех, выбрав статус **Общее/Public** (по умолчанию ваши дизайны видны только вам и имеют статус **Частное/Private**), и определить тип лицензии, на основании которой другие тинкеркадовцы могут использовать вашу модель.
- Дублировать/Duplicate создает копию дизайна и сразу открывает ее в окне моделирования.
- Перенести в проект.../Move to project... позволяет перемещать дизайны по упомянутым выше папкам с моделями, или же проектам, как называет их Tinkercad.
- Удалить/Delete удаляет дизайн.

Нажатие на само превью дизайна открывает вам доступ к модификации дизайна (Изменить/Tinker this) и его скачиванию (Скачать/Download); вы также получаете возможность просмотреть комментарии к дизайну.

## 2. Этапы создания трехмерных объектов

В Tinkercad вы можете создать проект с чистого листа, пользуясь всеми инструментами и функциями, о которых я рассказываю ниже и во второй статье. Для создания дизайна нажимаем на синюю кнопку Создать новый проект/Create new design в окне пользователя. Чтобы переименовать проект, ждем на автосгенерированный заголовок в левом верхнем углу и вбиваем свой.

Tinkercad дает вам возможность копировать, модифицировать и распечатывать 3D работы других пользователей сервиса. Для поиска дизайнов отправляемся в вышеупомянутую Галерею/Gallery из окна пользователя. Далее ждем на понравившуюся модель и кликаем Copy and Tinker, чтобы открыть копию модели как новый проект, либо просто скачиваем модель через Скачать/Download. К сожалению, не все модели можно копировать — в меню некоторых вы увидите надпись Нет производных работ/No Derivative Works вместо Copy and Tinker.

Вы также можете посмотреть объект в 3D, нажав на кнопку View in 3D. Удерживайте и перемещайте правую кнопку мыши, чтобы вращать камеру, либо зажмите CTRL+SHIFT при передвижении курсора для горизонтальной прокрутки камеры. Для перемещения модели можно также вращать The View Cube, о котором я рассказываю ниже.

В Tinkercad можно импортировать модели, созданные в других программах 3D моделирования, либо скачанные на всевозможных стоках 3D моделей. Для этого ждем кнопку Импорт/Import в окне моделирования. (Рис. 8)

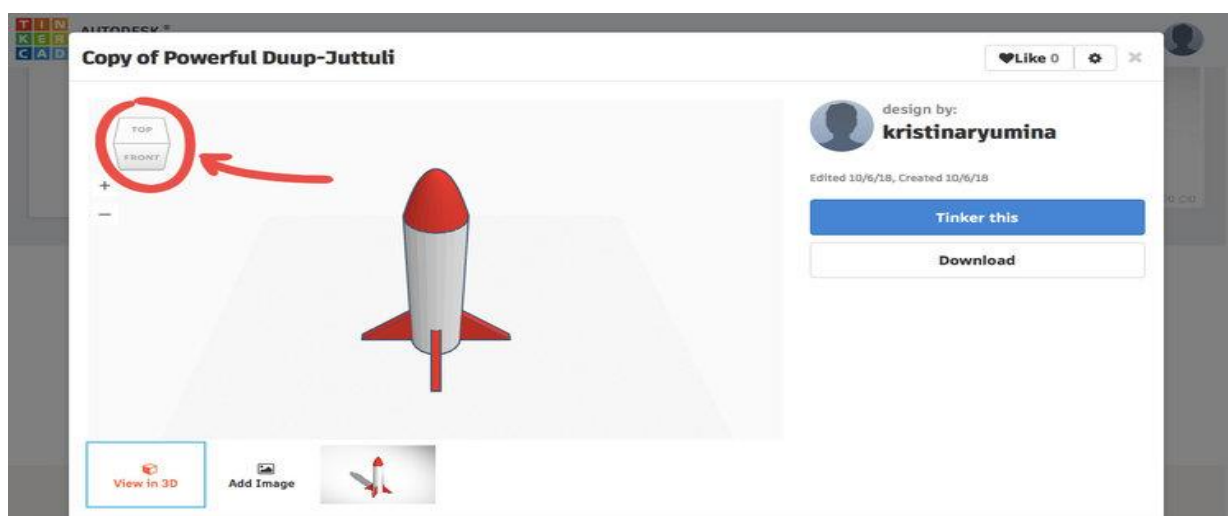


Рис. 8 Импорт моделей в окне моделирования

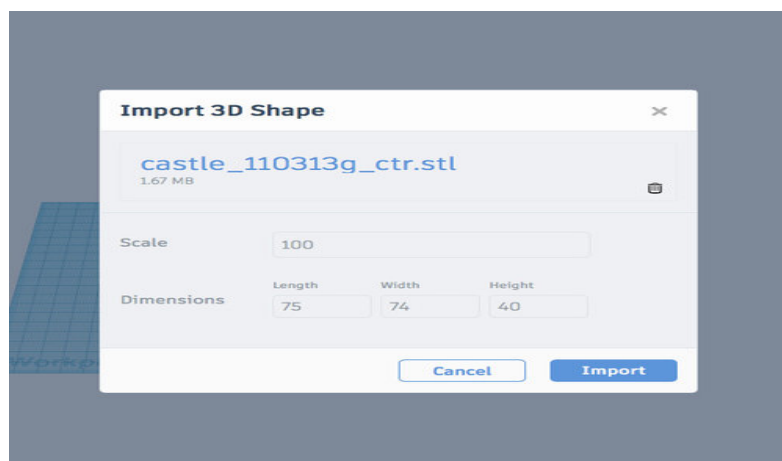


Рис. 9 Окно импорта

Окно импорта. Scale — масштаб модели, Dimensions — размеры модели (где Length — длина модели, Width — ширина модели, Height — высота модели)

Tinkercad импортирует только файлы .stl, .obj и .svg размером менее 25 МБ. В диалоговом окне импорта вы сможете масштабировать ваши модели и задавать им определенные размеры, после того, как выберете файл. Когда все готово, нажмите Импорт/Import. Теперь можно приступать к работе с файлом.

Если вы решили загружать в Tinkercad модели из 3D стоков, например, [Thingiverse](#), не забывайте читать инструкцию по правильной загрузке модели, написанную автором работы.

Если вы откроете окно моделирования и выберете вкладку с фигурами Основные формы/Basic Shapes, то найдете там инструмент Scribble — он позволяет вам рисовать 2D скетч, который Tinkercad преобразует в 3D объект. Нажмите на этот инструмент и перетащите его на Рабочую плоскость/Workplane — откроется окно рисования. С помощью простых инструментов вы сможете создать рисунок (для 3D превью жмите Show Preview в правом верхнем углу), после чего нажмете Done и получите 3D объект.

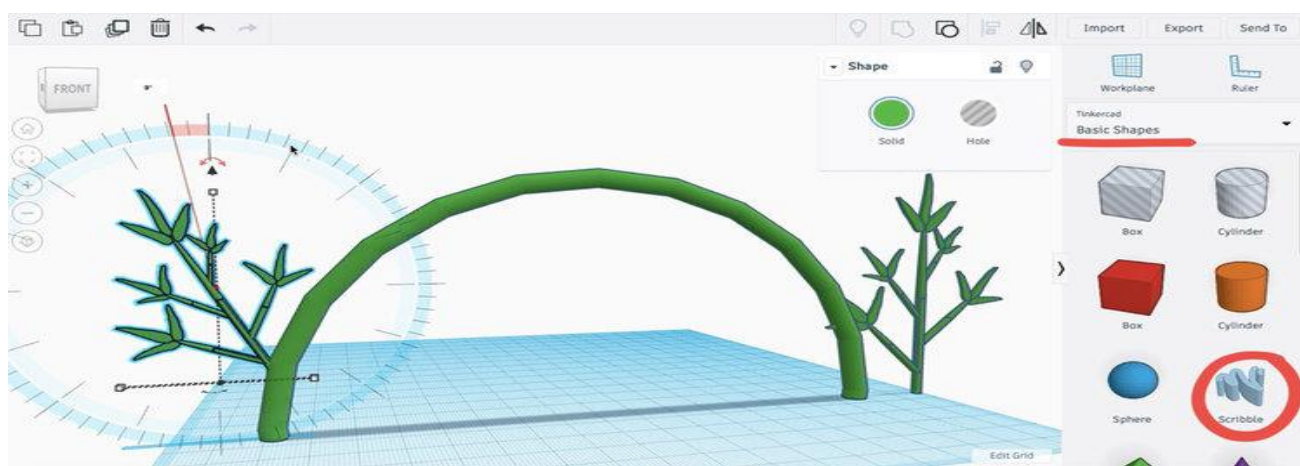


Рис. 10 Создание 3D моделей из скетчей

Альтернативный метод создания 3D модели из скетчей — это преобразование .jpg файлов в понятный Tinkercad .svg. Создайте эскиз на белой бумаге черными карандашами и отсканируйте его либо нарисуйте цифровой эскиз в Photoshop или других подобных программах. Сохраните эскиз в .jpg. Далее преобразуйте .jpg в .svg с помощью конвертера файлов, например [online-convert.com](http://online-convert.com): перейдите в конвертер изображений (смотрите скриншот ниже) и выберите преобразование в .svg (желательно преобразовывать в монохром, так как результат, как правило, выглядит лучше). После преобразования файл будет автоматически сохранен на вашем компьютере, а затем вы сможете открыть .svg в Tinkercad через кнопку Импорт/Import. Файлы скетчей обычно очень большие, поэтому Tinkercad может попросить вас уменьшить размер файла в диалоговом окне импорта.

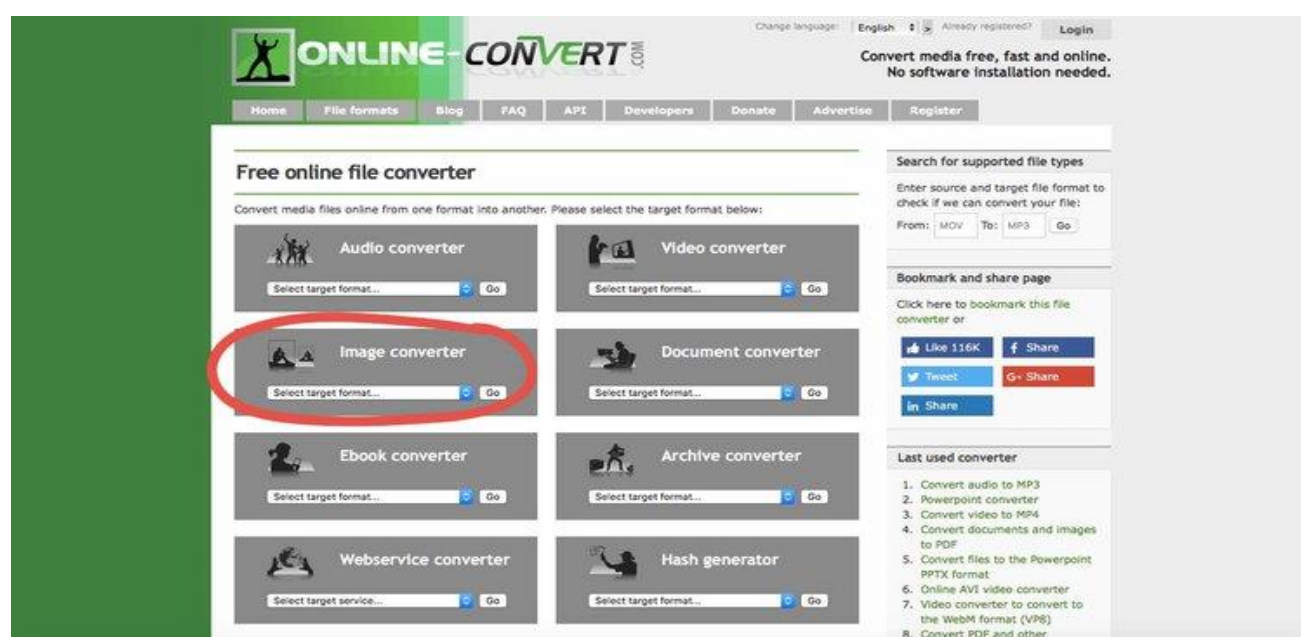


Рис. 11 Конвертер .jpg изображений в .svg

### Рабочая плоскость, навигация и горячие клавиши в Tinkercad

Открывая любой из ваших дизайнов из окна пользователя, вы попадаете в среду 3D моделирования Tinkercad. Перед вами расположена голубая сетка — это Рабочая плоскость Tinkercad/Workplane (не путайте с инструментом Рабочая плоскость/Workplane, о котором речь пойдет во [второй статье](#)), на которую вы будете перетаскивать фигуры из правой панели и создавать из них свои модели.

Чтобы отредактировать сетку рабочей плоскости, нажимаем кнопку Ред. сетку/Edit Grid и настраиваем единицу измерения (можно переключаться между дюймами и миллиметрами), а также высоту и ширину сетки. Это функция особенно удобна для тех, кто собирается печатать тинкеркадовские модели на 3D принтере: вы можете задать сетке размеры печатной поверхности вашего принтера (кроме оси Z), и тогда вам будет понятно,

какого размера получится ваша модель еще до печати. В диалоговом окне Ред. сетку/Edit Grid даже есть заготовки сеток (Наборы/Presets) под размеры печатной поверхности популярных принтеров.

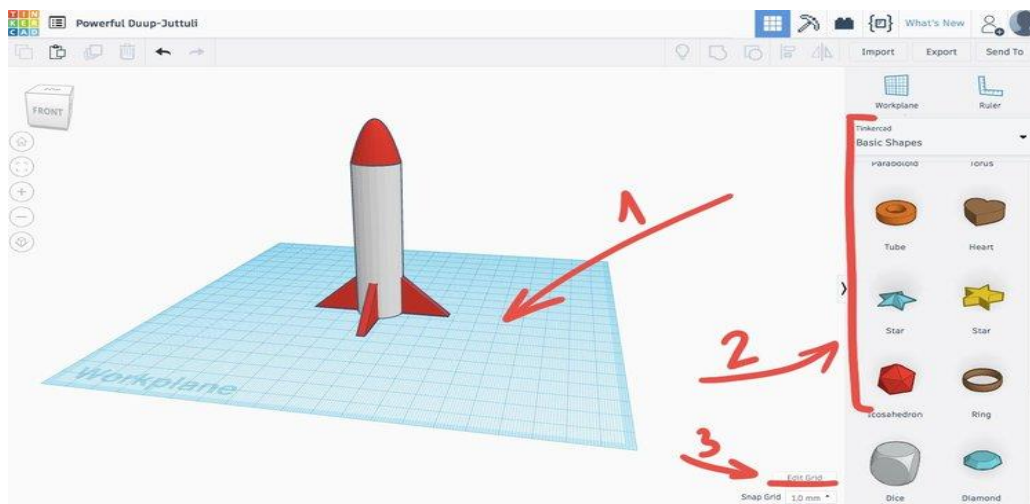


Рис. 12 — рабочая плоскость для моделирования **Workplane**, (2) — панель фигур, (3) — настройки сетки рабочей плоскости

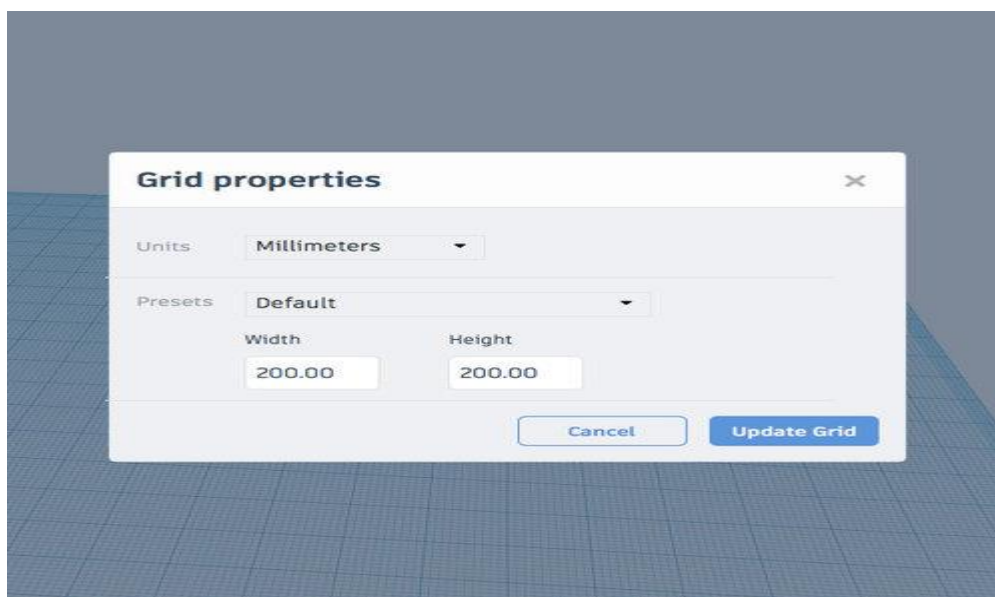


Рис. 12 Окно настроек рабочей сетки

Окно настроек рабочей сетки Ред. сетку/Edit Grid (где Units — единицы измерения, Presets — заготовки размеров для печатных поверхностей различных 3D принтеров, Width — ширина сетки, Height — высота сетки)

Теперь поговорим о навигации. Для перемещения камеры (угла обзора) при моделировании используем следующие сочетания клавиш:

- Вращение камеры: удерживаем CTRL и левую кнопку мыши и двигаем курсор по экрану;
- Горизонтальная прокрутка камеры: удерживаем CTRL+SHIFT и левую кнопку мыши и двигаем курсор по экрану;
- Зуммирование: крутим колесико мыши, либо используем иконки +/- на панели слева.

Продолжим с навигацией. Для наглядной демонстрации нижеследующих команд, рекомендую вам поместить любой объект на рабочую плоскость: просто кликните на понравившуюся фигуру на панели справа, а затем нажмите на любое место на голубой сетке, или перетащите на нее фигуру.

Для изменения положения камеры можно использовать так называемый The View Cube: вы можете кликать на стрелки вокруг куба для переключения вида, кликать на его грани, либо зажать левую кнопку мыши внутри куба и вращать вид.

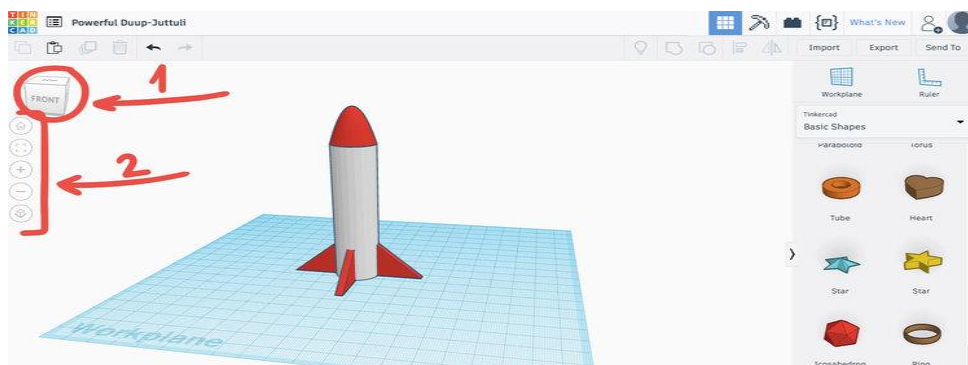


Рис. 13 (1) — инструмент для изменения угла обзора The View Cube, (2) — панель навигации

Сразу под The View Cube находится иконка домика, которая возвращает нас к дефолтному виду. Иконка рамки ниже позволяет нам зуммировать камеру на выбранный объект и практически заполнить им рабочее окно: выберите любую фигуру на рабочей плоскости и нажмите иконку рамки. Ту же функцию выполняет нажатие клавиши **F**.

Далее видим иконки + и -, которые отвечают за зум. А под ними — переключение на ортогональный вид модели, или же отключение искажения перспективы. Использование ортогонального вида позволяет наиболее точно выравнить отдельные фигуры относительно друг друга и четко располагать их на сетке Workplane, так как искажение перспективы не мешает вам в процессе выравнивания. Выберите нужный угол обзора (например, фронтальный) и включите ортогональный вид для элиминации искажения перспективы.



Рис.14 Ортогональный вид модели (фронтальный)

Все модели в Tinkercad складываются из объемных фигур и отрицательных пространств под названием Отверстия/Holes. В этом разделе мы познакомимся с обоими инструментами.

В окне пользователя жмем кнопку Создать новый проект/Create new design. Перед нами открывается окно моделирования. В панели справа расположены цветные заготовки фигур, или Shapes, из которых вы можете создавать более сложные 3D дизайны. По умолчанию вам видны фигуры во вкладке Основные формы/Basic Shapes, однако вы можете зайти в раскрывающееся меню, и там вас будут ждать еще несколько вкладок с разными типами фигур и элементами электрических цепей.

Для того, чтобы поместить любую фигуру на рабочую плоскость, нужно просто кликнуть на нее, а затем нажать на любое место на голубой Рабочей плоскости/Workplane, либо можно зажать фигуру, удерживая левую кнопку мыши, и перетащить ее на сетку. Чтобы выбрать фигуру на рабочей плоскости, просто кликните на нее — вокруг фигуры появится голубая обводка и откроется редактор этой фигуры.



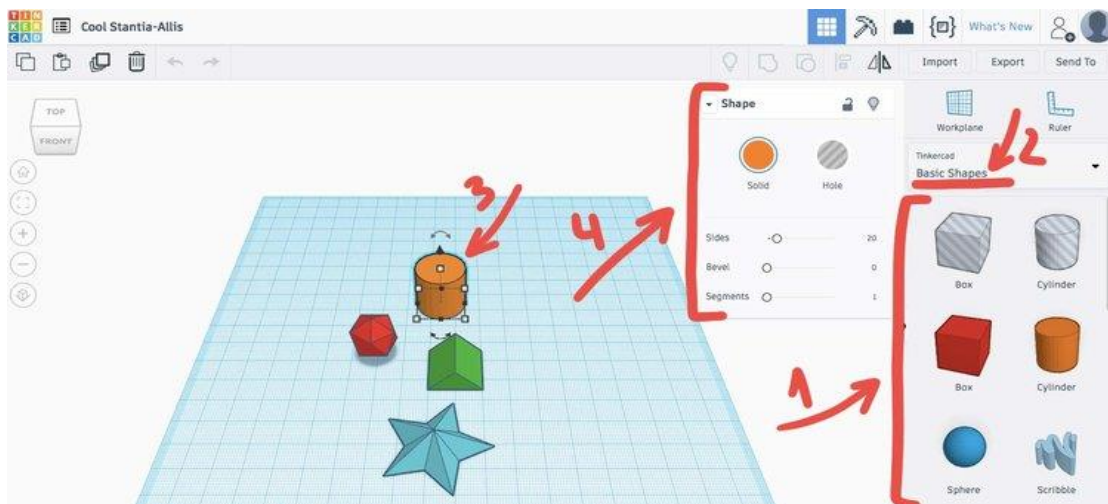


Рис. 15 (1) — панель фигур, (2) — меню переключения между разными видами фигур и элементами электрических цепей, (3) — выбранная фигура, (4) — редактор фигур

Любую фигуру в Tinkercad можно модифицировать, причем у разных фигур будут свои параметры модификаций. Давайте поместим Параллелепипед/Вох на рабочую плоскость — загорится окно редактирования фигур. У параллелепипеда вы можете менять цвет (палитра открывается нажатием на Тело/Solid), округлость углов (Радиус/Radius), шаг деления сторон (Шаги/Steps), Длину/Length, Ширину/Width, Высоту/Height, а также превращать его в отрицательное пространство нажатием на кнопку Отверстие/Hole. Редактор фигур можно сворачивать, нажимая на черную стрелку. Поэкспериментируйте с настройками разных фигур.

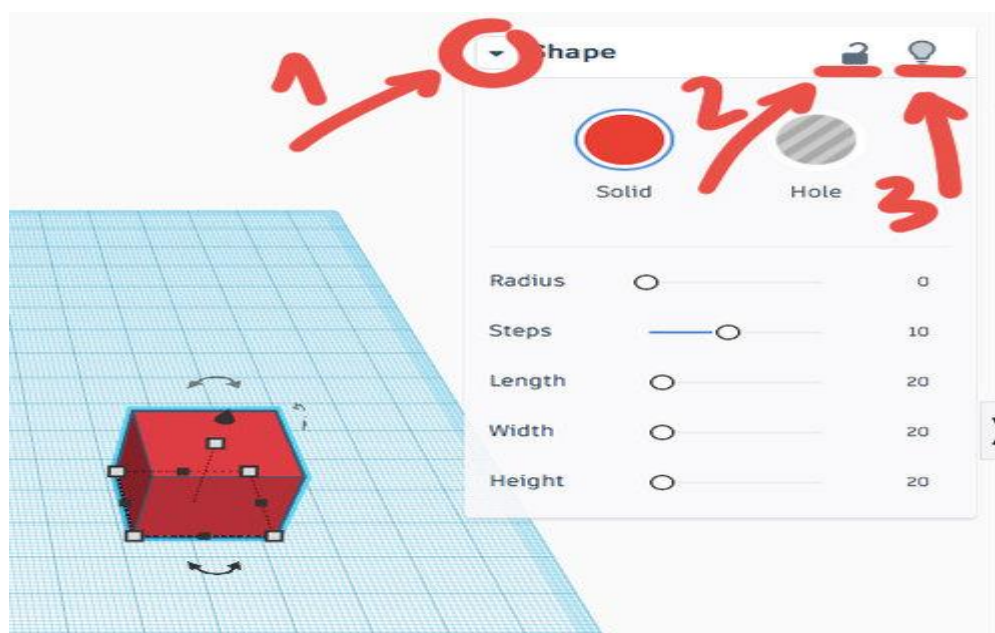


Рис. 16 Редактор Параллелепипеда/Вох. (1) — стрелка для сворачивания редактора, (2) — кнопка защиты фигуры от действий редактора, (3) — кнопка, позволяющая сделать фигуру невидимой

Еще одна важная функция редактора фигур — возможность защитить фигуру от действий редактора. Допустим вы не хотите случайно изменить фигуру на рабочем поле — жмем на нее, загорается редактор, жмем на иконку замка под названием Запретить редактирование/Lock editing, и фигура приобретает фиолетовый контур. Теперь она защищена. Для разблокировки фигуры выбираем ее и снова жмем на замок, фигура приобретает голубой контур. Вы можете одновременно выбрать и заблокировать несколько фигур.

Рядом с замком видим кнопку Скрыть выбранные/Hide selected — эта команда позволяет сделать фигуру невидимой. Скажем, у вас слишком много фигур на рабочей поверхности и вы хотите спрятать некоторые. Выбираем фигуры кликом, загорается редактор фигур, жмем Скрыть выбранные/Hide selected либо команду CTRL+N. Фигура останется скрытой, пока вы не нажмете иконку Показать все/Show all либо CTRL+SHIFT+N.

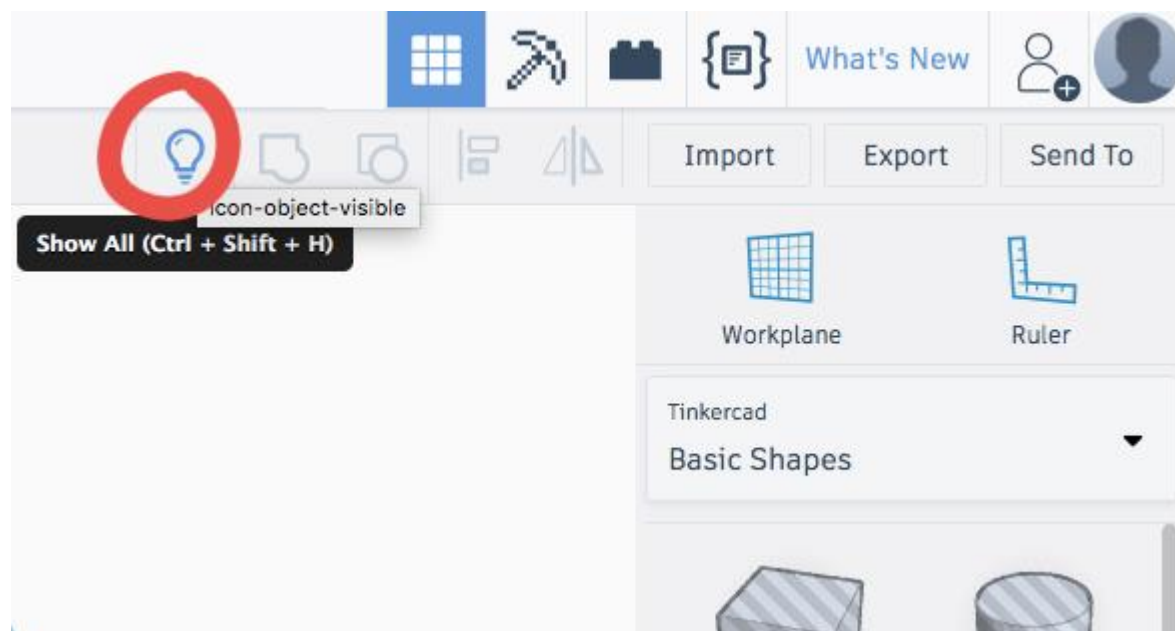


Рис.17 Кнопка Показать все/Show all позволяет сделать видимыми все скрытые фигуры

Теперь пару слов о вкладках в раскрывающемся меню панели фигур. Щелкаем на раскрывающемся меню. Здесь есть пять групп фигур: TINKERCAD, SHAPE GENERATORS, CIRCUITS, PRINTABLE KITS, YOU.

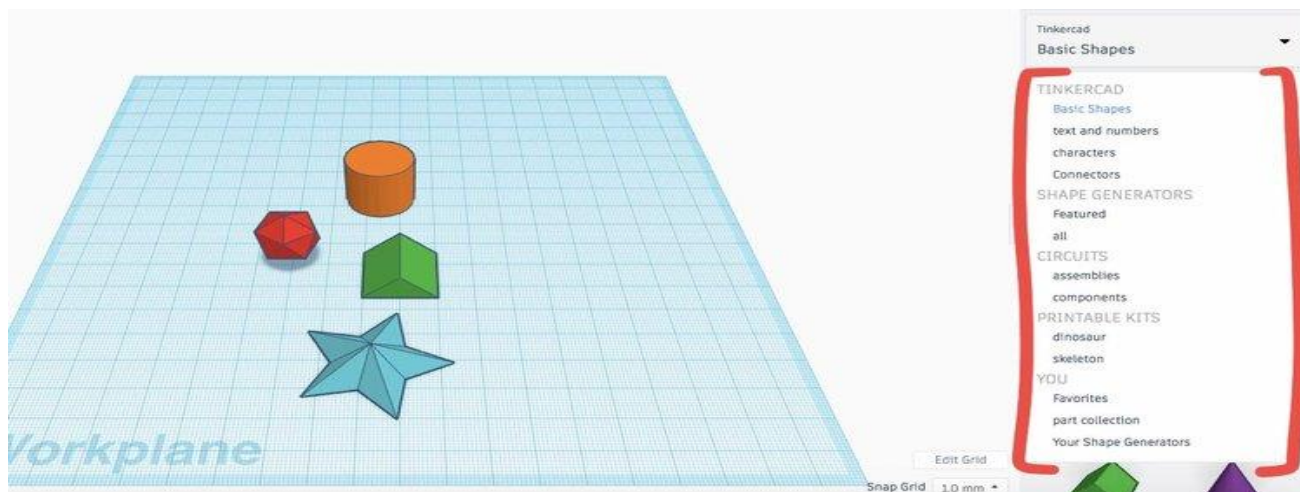


Рис. 18 Группы фигур и элементов электронных схем в Tinkercad

- Группа TINKERCAD содержит множество заготовок для создания сложных 3D дизайнов. Фигура Scribble во вкладке Основные формы/Basic Shapes позволяет превращать 2D рисунки в 3D объекты: при использовании этой фигуры открывается новое окно, в котором пользователь может рисовать дизайны с помощью инструментов Brush Tool (кисть, создающая контур), Eraser Tool (ластик), Shape Tool (инструмент, создающий контур с заполнением), Shape Eraser Tool (ластик, стирающий с помощью создания выделения). Фигура Текст/Text во вкладке Текст и номера/Text and numbers позволяет вбивать произвольный текст в ее редакторе. Также здесь можно найти коннекторы для ваших дизайнов во вкладке Соединители/Connectors;
- SHAPE GENERATORS содержит еще больше фигур, некоторые из которых созданы пользователями Tinkercad;
- В CIRCUITS вы найдете элементы для создания электронных схем;
- В PRINTABLE KITS есть папки с деталями для 3D печати и сборки разных объектов, например, динозавра;
- Во группе YOU находятся:
  - Ваши Избранные фигуры/Favorites. Фигуры можно перемещать во вкладку избранных, нажав на звездочку над любой фигурой. Это практично: некоторые папки с фигурами содержат множество объектов, и если вам понравится какая-либо фигура и вы не сохраните ее, будет проблематично искать ее снова среди множества страниц, поэтому не забывайте отмечать понравившиеся дизайны;
  - Части ваших дизайнов, которые вы решили сохранить в качестве фигуры для будущего использования в Коллекции деталей/Part Collection;

- Вкладка Генераторы форм/Your shape generator, в которой вы можете создавать свои собственные фигуры с применением кода. Для доступа в генератор форм можно также нажать иконку кода в верхнем меню.

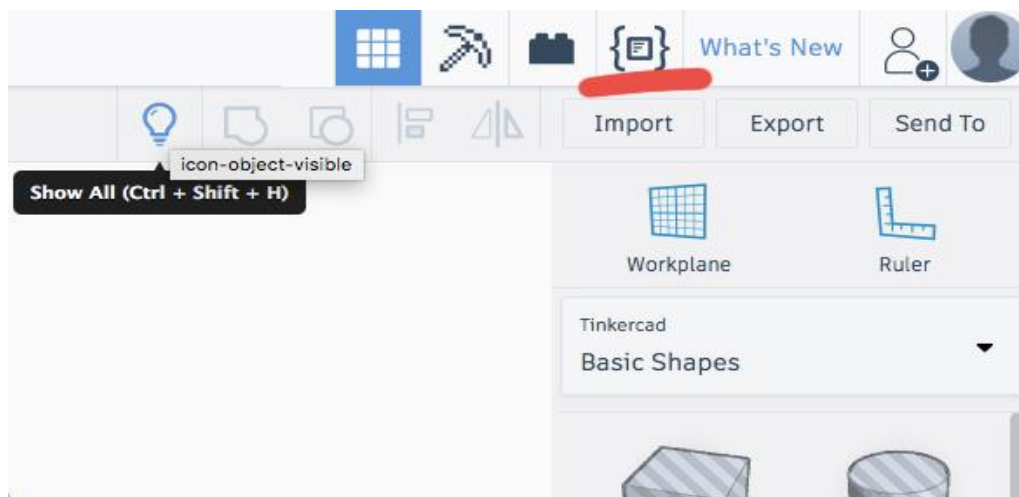


Рис. 19 Красным подчеркнута кнопка для перехода в режим создания фигур кодом

В Tinkercad у вас есть возможность изменять шаг деления сторон некоторых фигур. Для этого перетаскиваем сферу (на ней нагляднее смотреть) на рабочую сетку и в редакторе фигур двигаем ползунок уровней деления Шаги/Steps. Чем больше шаг, тем выше разрешение вашей модели и тем тяжелее ваш файл. Если зритель будет видеть фигуру лишь издалека, то ее разрешение можно уменьшить, так как разница в несколько шагов заметна не будет.

Также с помощью изменения параметра Шаги/Steps можно создавать новые фигуры.

Отверстие/Hole — это функция, которая позволяет обратить фигуру в отрицательное пространство и отнимать части по форме этого пространства от других фигур, отрезать от них куски. Возьмите параллелепипед и поместите его на рабочую сетку. Теперь возьмите сферу и поместите ее так, чтобы она пересекалась с кубом. В редакторе сферы нажмите Отверстие/Hole — сфера станет сероватой в полосу. Удерживая левую кнопку мыши, обведите параллелепипед и сферу. Далее нажмите команду Группировать/Group или сочетание CTRL+G. Вуаля! Место пересечения параллелепипеда и сферы, как и вся остальная часть сферы, пропали, отрицательная сфера отрезала часть куба.

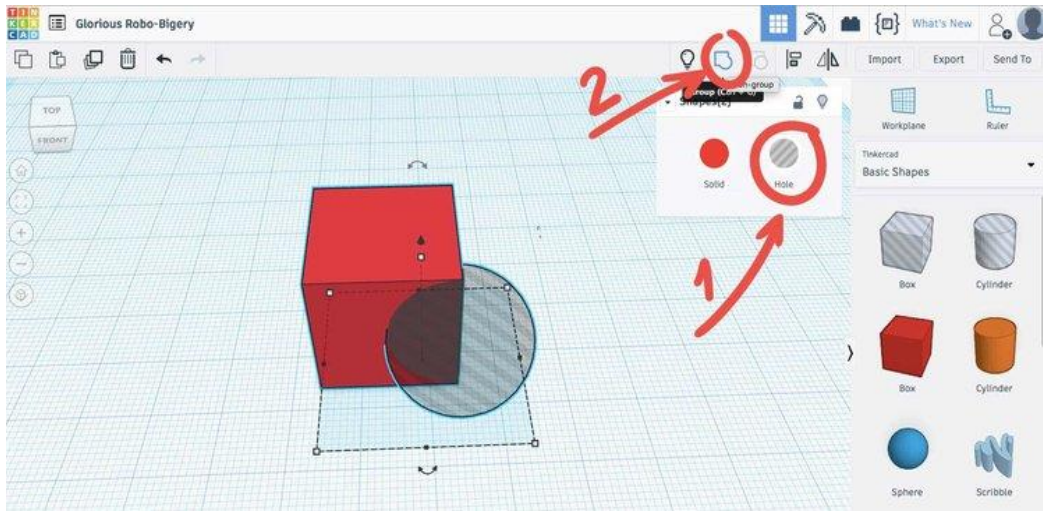


Рис. 20 Отсечение части куба.

Жмем кнопку **Отверстие/Hole** (1) для преобразования сферы в отрицательное пространство, затем обводим параллелепипед и сферу, удерживая левую кнопку мыши, и жмем кнопку **Группировать/Group** (2), чтобы отсечь сферу

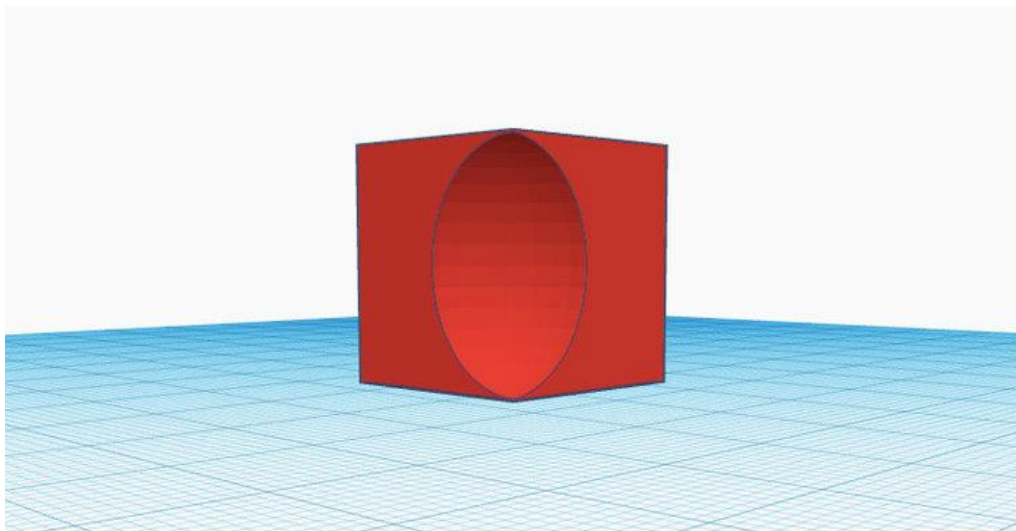


Рис. 21 Сфера

Также во вкладке **Основные формы/Basic Shape** есть прозрачный параллелепипед и цилиндр с уже примененной функцией **Отверстие/Hole**. Для ускорения моделирования можно пользоваться ими.

Для выбора фигуры, расположенной на рабочей плоскости, кликаем на нее мышкой либо, удерживая мышью, обводим фигуру прямоугольным выделением. Для выбора нескольких фигур можно также обвести их прямоугольным выделением либо, удерживая **SHIFT**, кликнуть на нужные фигуры. Число выбранных фигур отобразится в скобках в шапке редактора фигур. Для снятия выбора фигуры, жмем на пустое рабочее пространство или на другую фигуру.

Чтобы удалить одну или несколько фигур, выбираем нужные и жмем DELETE/BACKSPACE или иконку мусорного бака. Для отмены действия жмем CMD+Z, для повтора CMD+Y (или нажимаем иконки стрелок в левом верхнем углу).

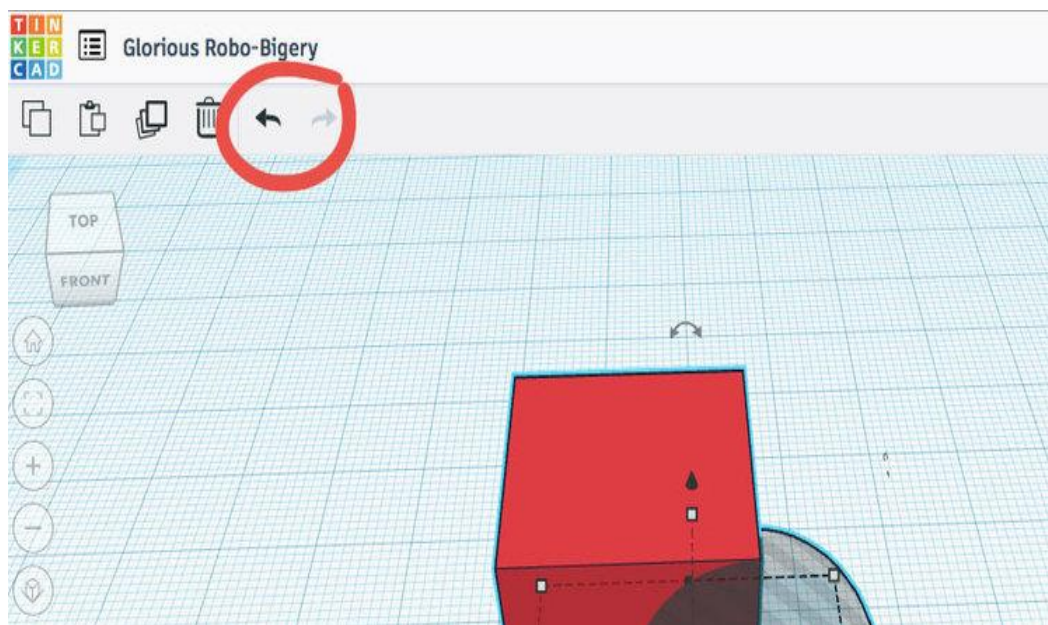


Рис. 23 Кнопки отмены и повтора действий

Чтобы перетащить фигуру по сетке, наведите курсор на фигуру и, удерживая левую кнопку мыши, переместите объект на желаемую позицию. Вы также можете выбрать фигуру щелчком мыши, а затем использовать стрелки на клавиатуре, чтобы перемещать фигуру по одной единице измерения сетки за одно нажатие, т.е. 1 мм (о том, как перейти на дюймы, читайте в разделе “Рабочая плоскость, навигация и горячие клавиши в Tinkercad” в первой статье). Если вы хотите задать свой шаг перемещения при перетаскивании фигур мышью или стрелками клавиатуры, зайдите в меню Сетки шаговой привязки/Snap Grid и выберите необходимый шаг перемещения.

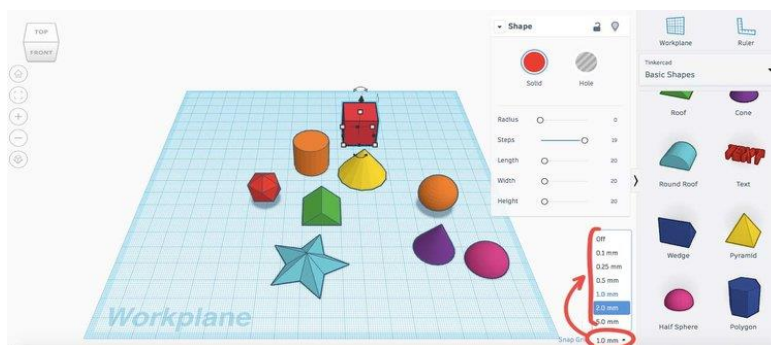


Рис. 24 Выбор шага перемещения фигур по сетке

Если вы передергиваете фигуру мышкой и хотите двигаться по прямым линиям, удерживайте SHIFT. Чтобы переместить объект вверх или вниз по оси Z (даже под рабочую плоскость), нажмите мышью маленькую черную стрелку над/под выбранной фигурой и перемещайте (или удерживайте клавишу CMD на Mac либо CTRL на PC и используйте стрелки клавиатуры “вверх” и “вниз”).

При перемещении мышкой и за черную стрелку вы всегда увидите рядом с фигурой, на сколько единиц измерения вы ее сдвинули.

Щелчком мыши выберите фигуру на рабочем пространстве и используйте три изогнутые стрелки для вращения объекта вдоль осей X, Y, Z. Нажмите изогнутую стрелку — вокруг фигуры появится шкала градусов. Если вы будете передвигать мышью внутри шкалы, то объект будет вращаться на  $22,5^\circ$ , если извне — то на  $1^\circ$ . Удерживайте SHIFT для поворота на  $45^\circ$ . Вы также можете задать конкретное значение градусов в небольшом белом поле рядом со шкалой.

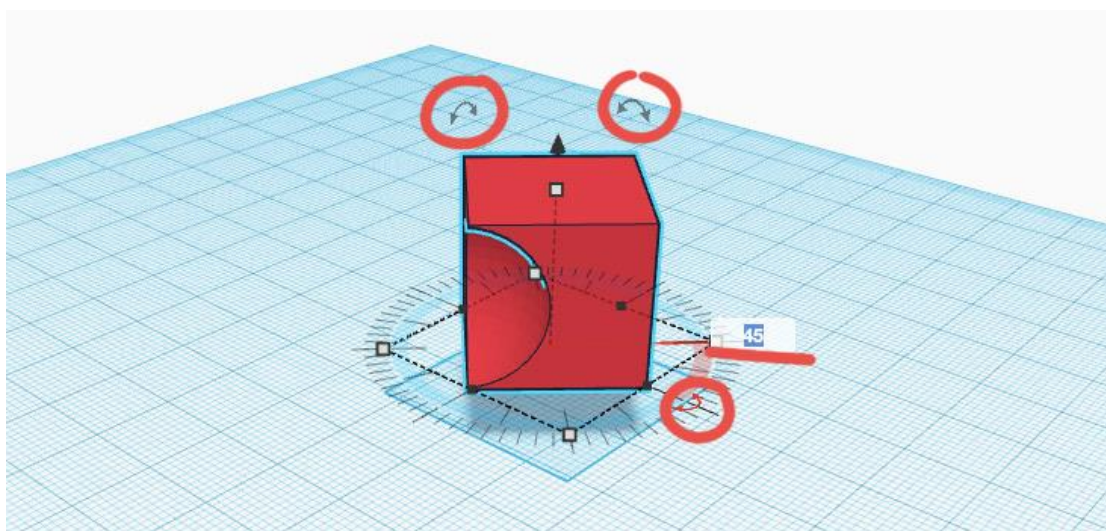


Рис. 25 Вращение фигур в Tinkercad.

Под параллелепипедом располагается шкала градусов вращения. Красным обведены стрелки для активации вращения. В подчеркнутом поле можно вручную вбить точный градус вращения

Вы также можете вращать несколько объектов сразу. Выбираем объекты и вращаем изогнутой стрелкой по тому же принципу. Объекты будут вращаться вокруг общей центральной линии.

Щелчком мыши выберите фигуру на рабочем пространстве. Вокруг нее появятся черные и белые квадраты. Потянув за любой белый квадрат, вы масштабируете фигуру в двух направлениях, а потянув за черный — в одном. Потянув за белый верхний или нижний

квадрат, вы масштабируете фигуру вверх и вниз. Наводя на квадраты курсор, вы сможете увидеть размер сторон фигуры.

Белые и черные квадратики позволяют масштабировать фигуры в Tinkercad. Средний белый квадратик увеличивает высоту фигуры

Есть несколько способов копировать фигуру. Выберите нужную фигуру на рабочей плоскости и:

- Нажмите CTRL+C, затем CTRL+V;
- Удерживая ALT, потяните фигуру в сторону. Удерживайте SHIFT, чтобы перемещать копию по прямой линии;
- Нажмите иконку Дублировать/Duplicate в левом верхнем углу или команду CTRL+D: фигура скопируется на место оригинала, поэтому пару раз нажмите стрелки на клавиатуре, чтобы разделить их.

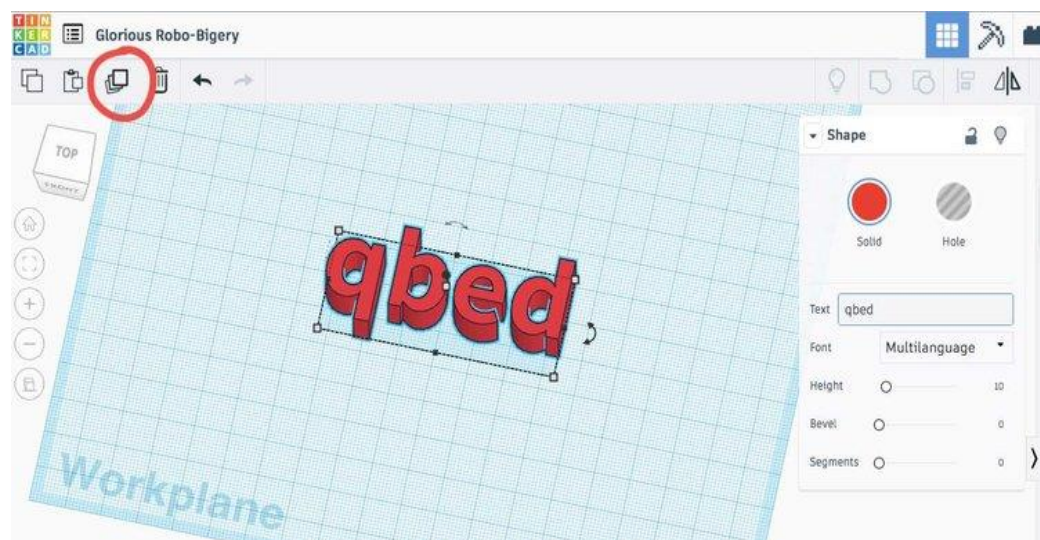


Рис. 26 Кнопка дублировать

Кнопка Дублировать/Duplicate позволяет копировать выделенную фигуру. Чтобы отделить копию от оригинала, пару раз нажмите стрелки на клавиатуре

Для копирования нескольких фигур, выбираем их на рабочей сетке и жмем иконку Дублировать/Duplicate или команду CTRL+D.

В Tinkercad можно группировать несколько фигур в один объект. Для этого выбираем фигуры на рабочей сетке и жмем CTRL+G. В качестве альтернативы, можно нажать иконку Группировать/Group. Для разгруппировки используйте команду CTRL+SHIFT+G или нажмите иконку Разгруппировать/Ungroup. Разгруппировать можно только предварительно сгруппированные объекты.



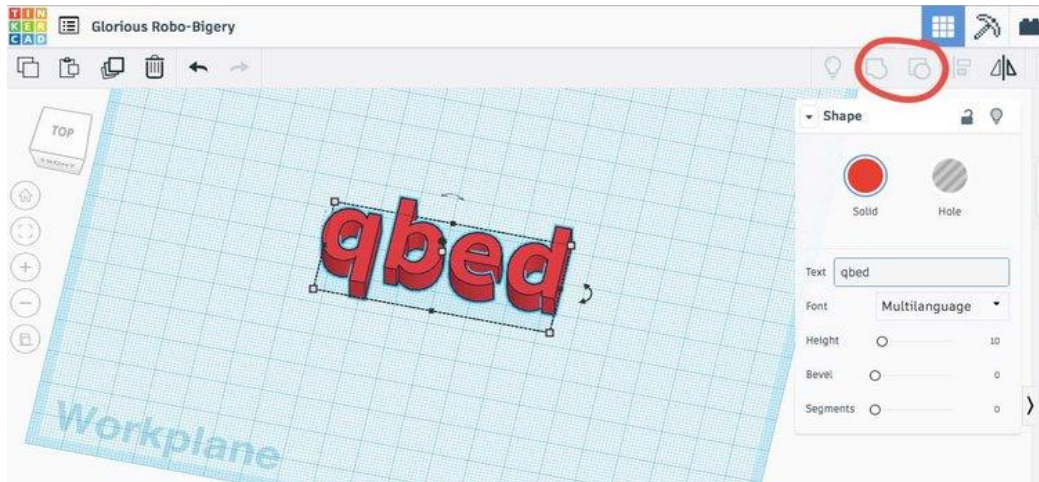


Рис. 27 Режим Разноцветный/Multicolor

При группировке объекты окрашиваются одним цветом. Если вы хотите сохранить первоначальные цвета, то после группировки зайдите в редактор фигур, откройте палитру цветов Тело/Solid и поставьте галочку рядом с Разноцветный/Multicolor. Здесь же можно сделать фигуру полупрозрачной, поставив галочку рядом с пунктом Прозрачный/Transparent.

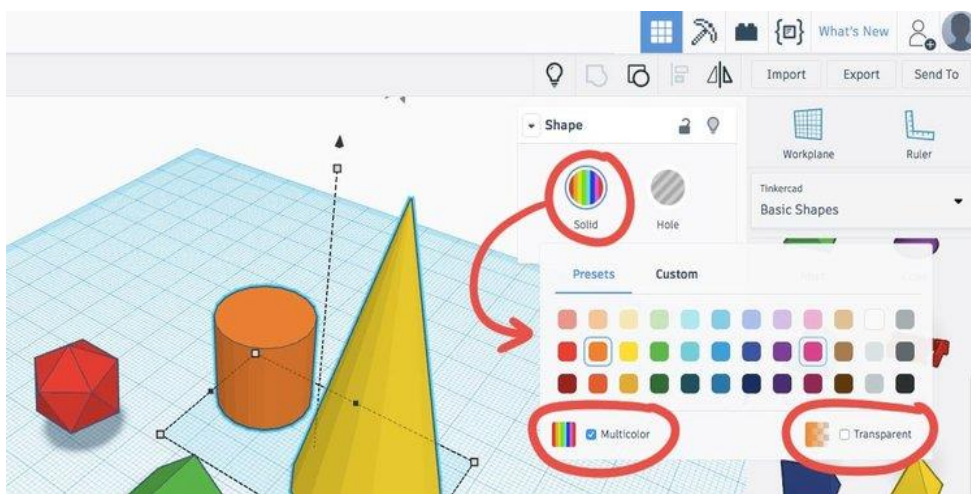


Рис. 28 Палитра цветов

Нажатие кнопки Тело/Solid раскрывает палитру цветов. Здесь фигуру можно сделать полупрозрачной, поставив галочку рядом с пунктом Прозрачный/Transparent, или же сохранить цвета сгруппированных объектов, отметив Разноцветный/Multicolor

В Tinkercad есть две Рабочие плоскости/Workplane: первая — это рабочая сетка, на которой размещаются фигуры, вторая — это инструмент со своей иконкой. Речь пойдет о втором.

Инструмент Рабочая плоскость/Workplane позволяет создавать новые рабочие плоскости на поверхностях фигур. Поместите параллелепипед на рабочую сетку, зажмите

инструмент Рабочая плоскость/Workplane левой кнопкой мыши и перемещайте его по граням параллелепипеда. Вы увидите белый треугольник, который укажет, на какой грани будет создана новая рабочая поверхность, и маленькое превью новой рабочей сетки. Кликните на любой грани. Появится новая оранжевая сетка. На ней вы сможете размещать новые фигуры, выравнивать их относительно фигур на основной рабочей плоскости, сможете использовать на ней инструмент Линейку/Ruler.

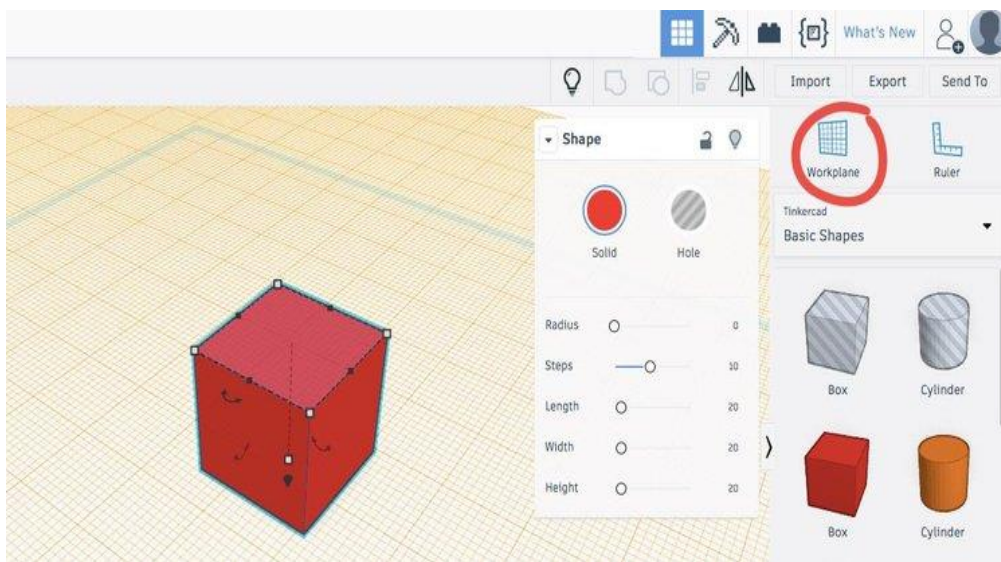


Рис. 29 Кнопка создания дополнительной рабочей плоскости

Кнопка для создания дополнительной Рабочей плоскости/Workplane и новая оранжевая сетка на верхней грани параллелепипеда

Если вы хотите расположить новую фигуру на существующей (например, создать уши на голове), то лучше размещать ее с помощью создания новой рабочей сетки на существующей фигуре в месте желаемого соприкосновения, чем просто создать фигуру и тащить ее вручную на желаемую позицию.

Чтобы удалить новую поверхность, выбираем инструмент Рабочая плоскость/Workplane и кликаем на любое место рабочего пространства (кроме фигур).

Инструмент Линейка/Ruler в Tinkercad состоит из двух перпендикулярных лучей со шкалой деления. С ее помощью вы можете точно располагать фигуры относительно друг друга. Она также показывает высоту, ширину и длину фигур в числах.

Чтобы воспользоваться линейкой, жмем соответствующую иконку и переносим курсор мыши на рабочую поверхность. Вы увидите превью линейки, где красный круг — это ее начало. Выберите подходящее место и кликните мышью по сетке — создастся линейка. Чтобы подвинуть линейку, тащите за черный круг в пересечении шкал деления. Чтобы удалить линейку, нажмите крестик.

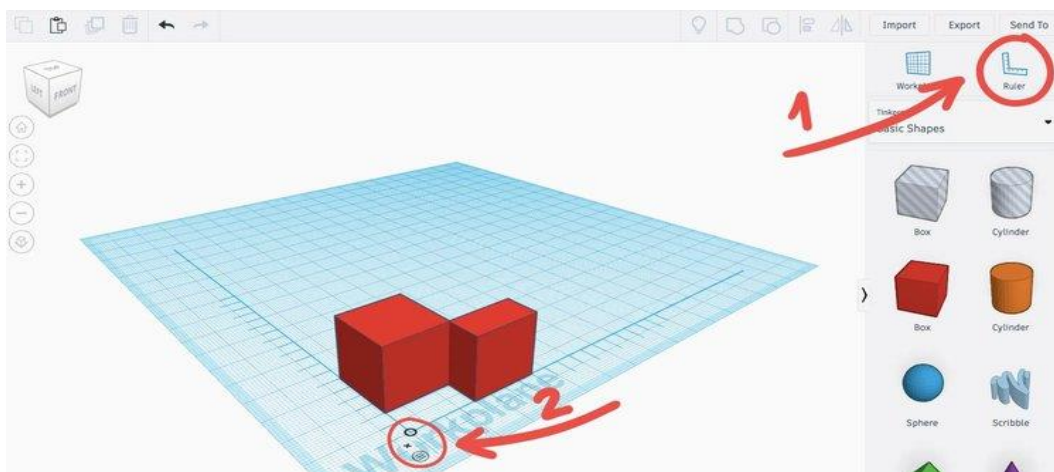


Рис. 30

(1) — кнопка для создания линейки, (2) — управление линейкой, где жирный черный круг перемещает линейку, а крестик удаляет ее

Для выравнивания фигур относительно друг друга существует инструмент Выровнять/Align. Поместите параллелепипед и сферу на рабочую сетку. Выберите обе фигуры и нажмите иконку Выровнять/Align либо клавишу **L**. Под объектами появится черная сетка с кругами. Наводя курсор на круги, вы увидите превью выравнивания по осям X, Y, Z. Для выравнивания нажмите на круг. После нажатия на черный круг, он станет серым, то есть вы будете видеть, по каким осям вы уже выровняли фигуры. Вы можете выравнивать одновременно 2 и более фигур — просто выделите все необходимые объекты.

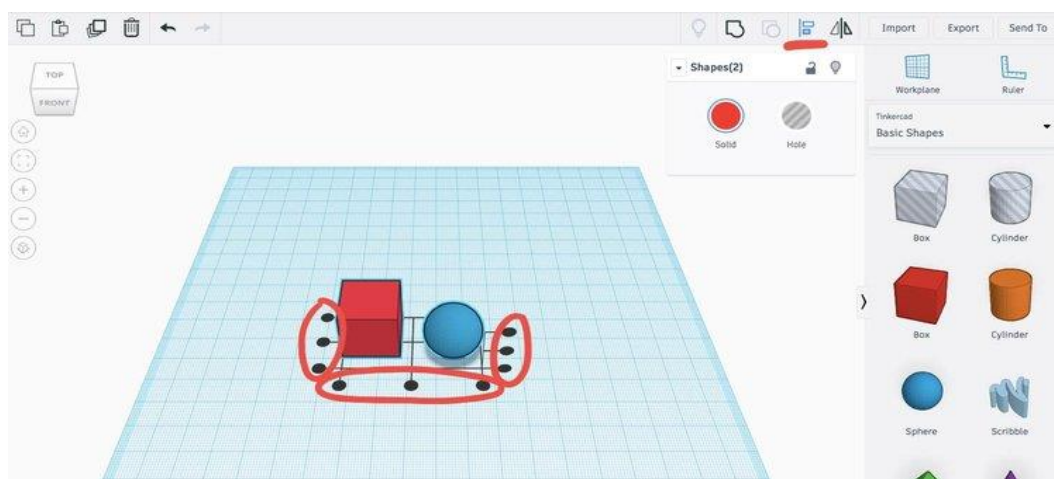


Рис. 31 Кнопка активации

Красным подчеркнута кнопка активации инструмента выравнивания. Используйте обведенные черные круги для осуществления выравнивания

Иногда для достижения нужного взаимоотношения фигур, нужно нажать несколько кругов, то есть осуществить несколько этапов выравнивания. Для упрощения процесса выравнивания можно включить ортогональный вид. Чтобы отключить инструмент, нажмите на его иконку либо на рабочее пространство.

Для того, чтобы перевернуть фигуру по осям X, Y, Z, применяется инструмент Отразить/Flip. Поместите фигуру Звезда/Star из коллекции Основные формы/Basic Shapes на рабочую поверхность (на ней будет нагляднее) и нажмите иконку **Отразить/Flip** либо клавишу **M** (англ.). Возле фигуры появятся три черные стрелки. Наводя курсор на эти стрелки, вы увидите превью отражения объекта по разным осям. Когда вы выбрали нужное отражение, жмите черную стрелку.

Чтобы отключить инструмент, нажмите на рабочее пространство либо иконку инструмента.

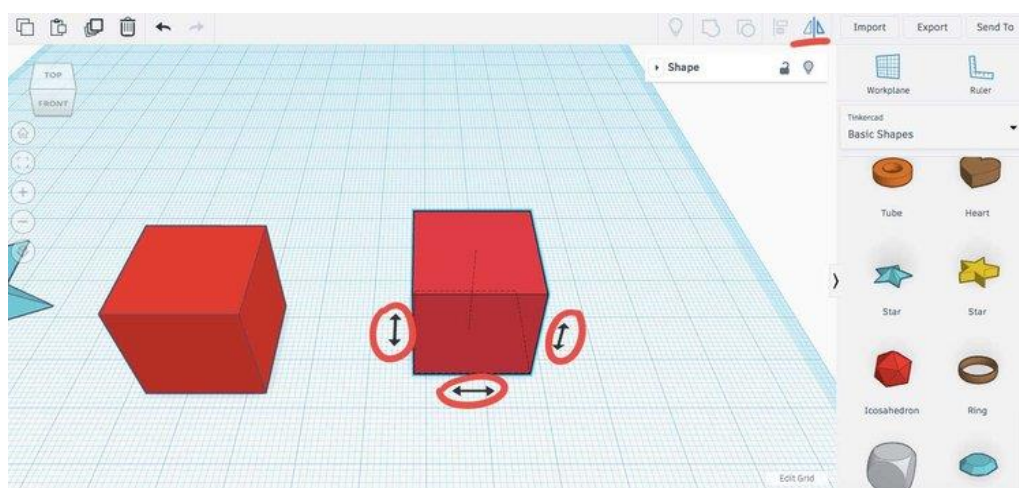


Рис. 32 Кнопка отражения фигур

Красным подчеркнута кнопка активации инструмента отражения фигур. Используйте обведенные черные стрелки для осуществления отражения по разным осям

В Tinkercad есть три режима просмотра ваших дизайнов:

- Проект/Design, в котором вы создаете все ваши дизайны и который открывается по умолчанию;
- Блоки/Blocks, который упрощает ваши модели: здесь каждый ваш дизайн состоит из блоков/кубиков. Ваши 3D дизайны становятся похожи на сцены из Minecraft. У режима есть три уровня детализации моделей, между которыми можно переключаться в левом верхнем углу под названием дизайна. Из этого режима можно экспортировать объекты для Minecraft в формате .schematic, нажав Export. Эти файлы затем импортируются в программу MCEdit, модифицируются и отправляются в Minecraft.

- Кирпичи/Bricks, который преобразует ваши фигуры в многоуровневые леги модели. Есть три уровня детализации моделей, между которыми можно переключаться в левом верхнем углу под названием дизайна

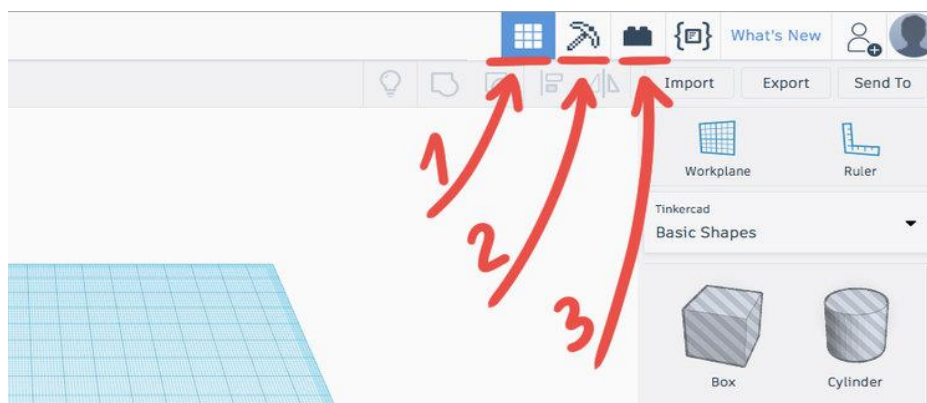


Рис. 33 Три режима просмотра ваших дизайнов в Tinkercad: (1) — Проект/Design, (2) — Блоки/Blocks, (3) — Кирпичи/Bricks

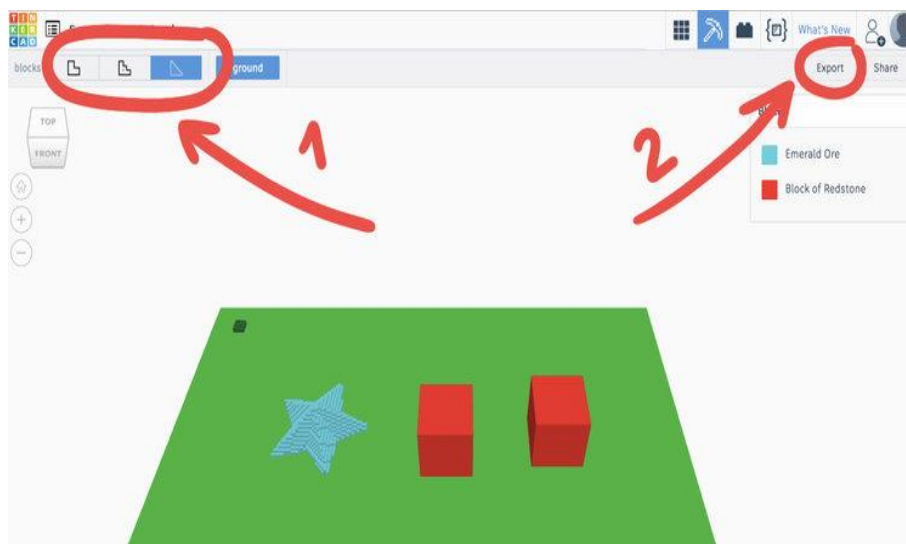


Рис.34 Сохранение, экспорт, шэринг

Tinkercad автоматически сохраняет все изменения после каждого действия и при выходе из окна моделирования. Чтобы закрыть ваш дизайн, нажмите на лого Tinkercad в левом верхнем углу. Чтобы переключиться на работу с новым дизайном, нажмите иконку меню Мои проекты/My Designs рядом с лого и выберите нужный проект нажатием Изменить/Tinker this во всплывшем окне.

Для экспорта файлов жмем Экспорт/Export в правом верхнем углу. Из окна экспорта вы можете скачивать ваши файлы в формате .svg, .obj and .stl (вкладка Скачать/Download) либо отправить их в печать на вашем 3D принтере (вкладка 3D печать/3D Print). Вы также можете экспортировать части модели, предварительно выделив нужные фигуры и отметив, только выбранные формы/Only the selected shapes в окне экспорта.

Нажатие кнопки Send to позволит вам поделиться вашей работой на популярных платформах и через мэйл или доработать ее в Autodesk Fusion 360.

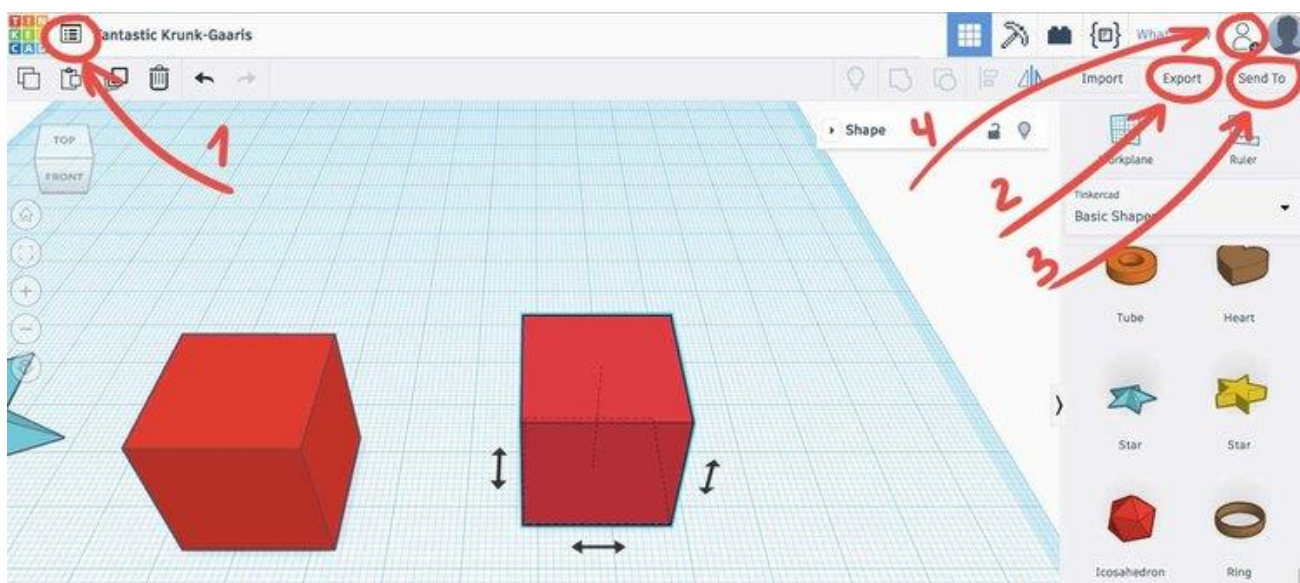


Рис.35 (1) — переключение между разными дизайнами, (2) — кнопка экспорта, (3) — кнопка шэринга, (4) — кнопка для приглашения других людей к работе над данным дизайном

Если вы хотите работать над проектом совместно с другими пользователями, жмите иконку человечка рядом с вашей аватаркой — во всплывающем окне будет сгенерирована ссылка, по которой люди смогут присоединиться к вашему проекту. А слева от этой иконы можно перейти в новостной раздел Tinkercad, нажав Новые Возможности/What's New: здесь публикуются новости сервиса, отсюда можно перейти в форум и здесь же можно увидеть список горячих клавиш Tinkercad.

## **Итоги работы**

В ходе выполнения данной проектной работы с помощью программы TINKERCAD мной были созданы следующие 3D объекты: панда, Школа моей мечты; комната отдыха для обучающихся, которые приведены в приложении к настоящей Проектной работе.

На мой взгляд программа TINKERCAD имеет все необходимые возможности для создания 3D объектов и довольно проста в освоении работы с ней. Я и все остальные учащиеся моего класса с удовольствием ждем, что продолжим заниматься в данной программе в федеральном проекте Яндекс.Учебник «Информатика» для 8 класса

## **Заключение**

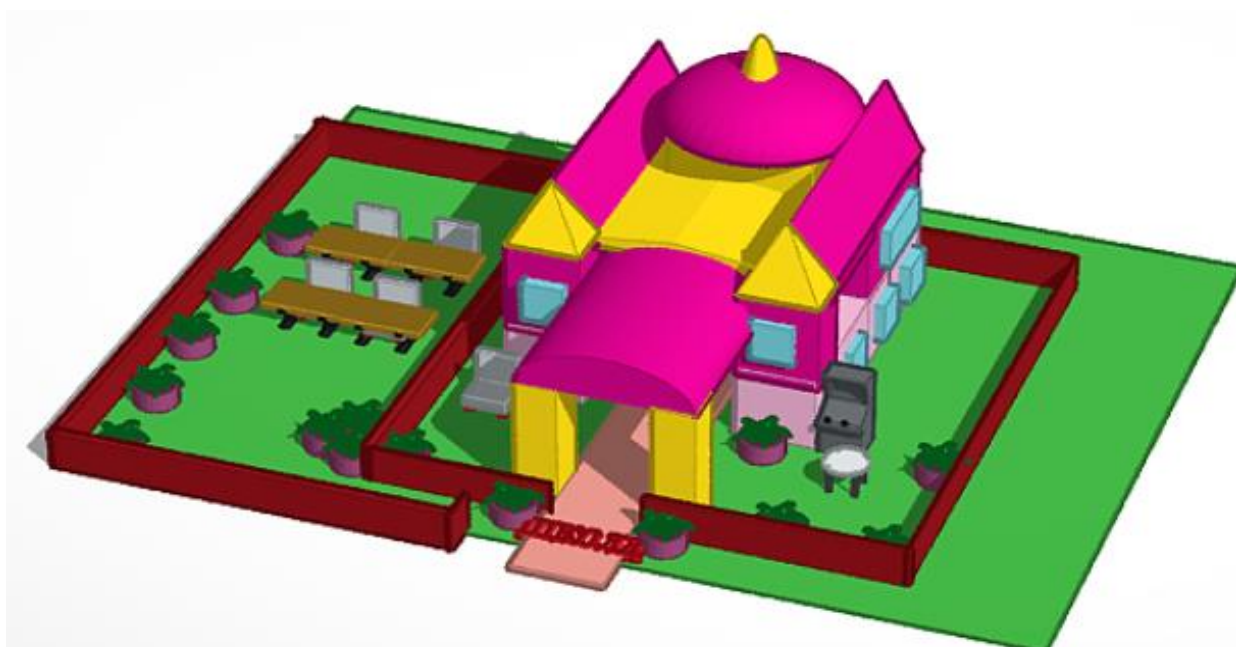
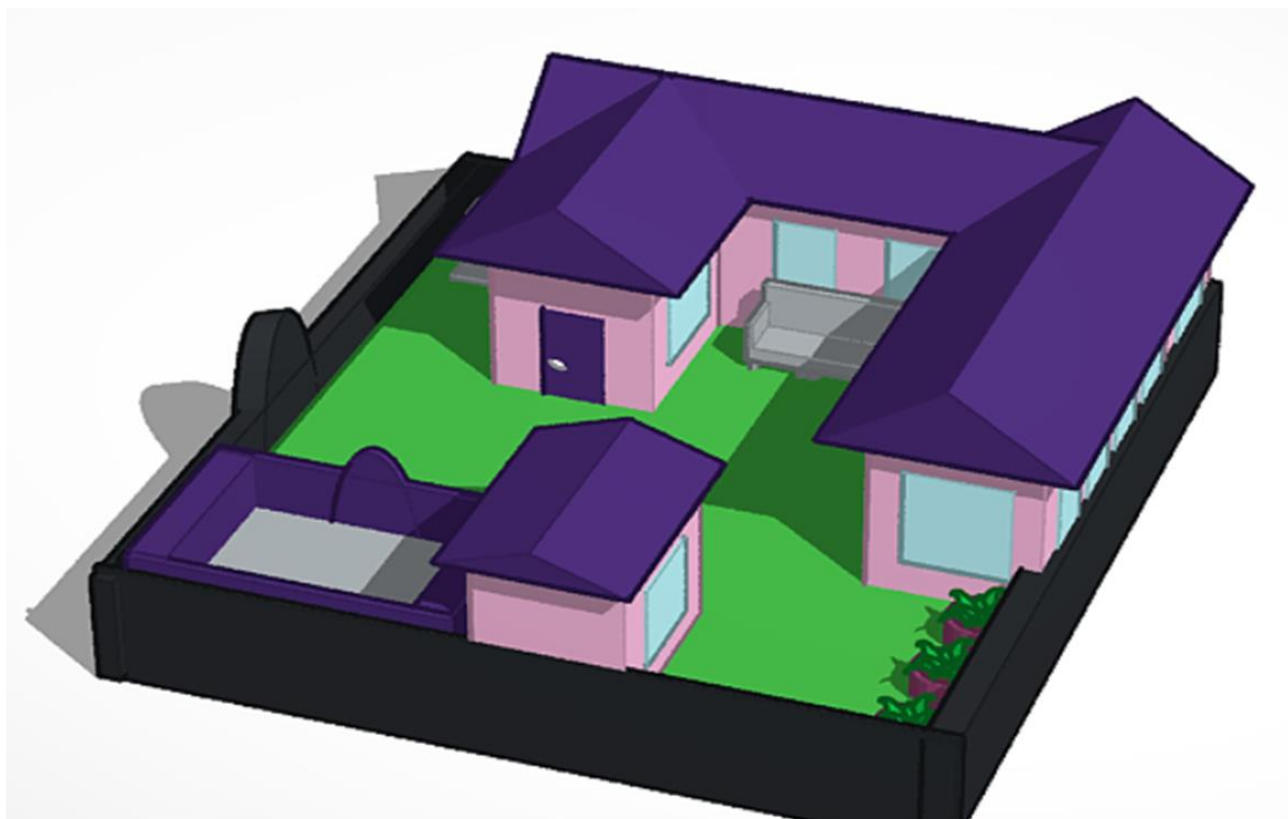
Компьютерное трёхмерное моделирование, анимация и графика в целом не уничтожают в человеке истинного творца, а позволяют ему освободить творческую мысль от физических усилий, максимально настроившись на плод своего творения. Конечно, пока невозможно заниматься графикой без определённых навыков, но технология не стоит на месте и, возможно, в недалёком будущем творение человека будет зависеть только от его мысли.



## Литература

1. **Обучение Tinkercad** [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.qbed.space/knowledge/blog/tinkercad-for-beginners-part-1> (дата обращения 07.02.2021г.)

Проект «Школа моей мечты»



## Мои проекты «Комната отдыха для обучающихся»



## «Китайская панда»

