



Луцький район
Луцька міська територіальна громада

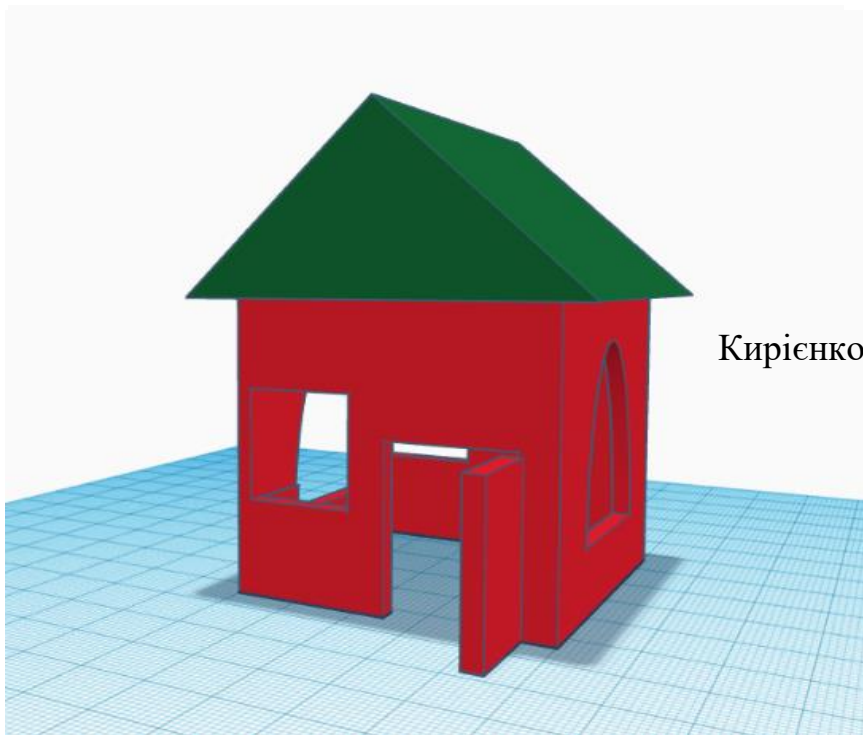


Департамент освіти Луцької міської ради
Центр професійного розвитку педагогічних працівників
Луцької міської ради

Комунальний заклад «Луцький ліцей №3
Луцької міської ради Волинської області»

3D-моделювання в Tinkercad на уроках інформатики

Методичні рекомендації



Кирієнко Інна Василівна

УДК 004.94

К 43

Кириєнко Інна Василівна, вчитель інформатики КЗ ЗСО «Луцький ліцей №3 Луцької міської ради Волинської області»

Методичні рекомендації містить опис хмарного середовища для 3D моделювання. Можуть бути використані при вивченні теми «3D-графіка» відповідно до програми з інформатики для 9 класу.

Матеріал дозволить сформувати теоретичні знання і практичні навички роботи в середовищі Tinkercad. Розвинути просторове мислення та творчі здібності учнів, що сприятиме формуванню основних компетентностей.

Методичні рекомендації адресовані вчителям інформатики та учням всіх типів шкіл.

Рецензенти:

І. В. Шинкарук, завідувач відділу новацій та передових педагогічних технологій Волинського інституту післядипломної педагогічної освіти.

О. М. Лабнюк, вчитель-методист комунального закладу "Луцький навчально-виховний комплекс №9 Луцької міської ради".

*Розглянуто та схвалено методичною радою
КЗ ЗСО «Луцький ліцей №3
Луцької міської ради Волинської області»
(Протокол №3 від 29.12.2021)*

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РЕЄСТРАЦІЯ ОБЛІКОВОГО ЗАПИСУ В TINKERCAD	5
ІНТЕРФЕЙС TINKERCAD.....	6
СПОСОБИ СТВОРЕННЯ ДИЗАЙНІВ В TINKERCAD.....	10
ІМПОРТ ДИЗАЙНІВ	12
РОБОЧА ПЛОЩИНА В TINKERCAD	15
НАВІГАЦІЯ	17
ГАРЯЧІ КЛАВІШІ В TINKERCAD	19
ФІГУРИ	21
Панель фігур	23
Отвори/Holes	27
ПЕРЕМІЩЕННЯ ФІГУР НА ПЛОЩИНІ	29
КОПІЮВАННЯ, ГРУПУВАННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ БАГАТОБАРВНОСТІ ФІГУР.....	33
Копіювання фігур.....	33
Групування фігур	33
Режим Багатобарвний/Multicolor	34
ІНСТРУМЕНТ РОБОЧА ПЛОЩИНА/WORKPLANE.....	36
ІНСТРУМЕНТ ЛІНІЙКА/RULER	38
ІНСТРУМЕНТ ВИРІВНЯТИ/ALIGN.....	39
ІНСТРУМЕНТ ВІДОБРАЗИТИ/FLIP.....	40
РЕЖИМИ БЛОКИ/BLOCKS (ДЛЯ ЕКСПОРТУ В MINECRAFT) І ЦЕГЛА/BRICKS	41
ЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕКСПОРТ, ШЕРІНГ	43
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45

ВСТУП

Tinkercad створений для всіх хто має бажання почати займатися 3D моделюванням. Це, можливо, один з найбільш зручних онлайн сервісів по 3D моделюванню для початківців.

Сервіс працює безкоштовно і дозволяє моделювати величезну кількість простих 3D об'єктів і електронних схем з великого числа заготовок, створених як розробниками програми, так і її користувачами.

Інструменти та інтерфейс зрозумілі і прості. Tinkercad навіть не потрібно завантажувати - це онлайн сервіс, який автоматично зберігає моделі при кожній новій дії. Будучи онлайн сервісом, Tinkercad також дає можливість працювати над проектами з різних девайсів і дозволяє працювати над проектами відразу декільком людям.

Tinkercad передбачає безліч способів створення моделей. Можна створювати свої дизайни або редагувати готові моделі інших користувачів Tinkercad, а також імпортувати і редагувати моделі з будь-яких інших програм у форматі .stl, .obj і .svg. Прямо з Tinkercad можна експортувати моделі для 3D друку, або завантажувати і роздруковувати моделі інших користувачів.

Середовище працює за принципом перетягування тривимірних фігур/форм на робочу сітку і їх подальшої видозміни. Все, що потрібно для роботи, - це Інтернет з хорошою швидкістю і пристрій введення.

Перед початком користування потрібно перевірити чи сумісний Tinkercad з браузером - сервіс працює з більшістю браузерів, так що, проблем не повинно бути.

РЕЄСТРАЦІЯ ОБЛІКОВОГО ЗАПИСУ В TINKERCAD

Зайти на сторінку Tinkercad (<https://www.tinkercad.com>) і натиснути ПРИЄДНУЙСЯ ЗАРАЗ /JOIN NOW. (Рис.1, 2)



Рис.1. Реєстрація облікового запису в Tinkercad

Далі потрапляємо на сторінку реєстрації, де можете створити єдиний обліковий запис для всіх програм і сервісів Autodesk. Заповнюємо анкету. Важливо знати, що користувачам молодше 13 років необхідна згода батьків на реєстрацію: щоб підтвердити батьківську згоду, Tinkercad попросить вказати електронну пошту батьків, куди прийде лист для підтвердження. В якості альтернативи батьки самі можуть створити обліковий запис, яким будуть користуватися діти.

Як ви ввійдете?

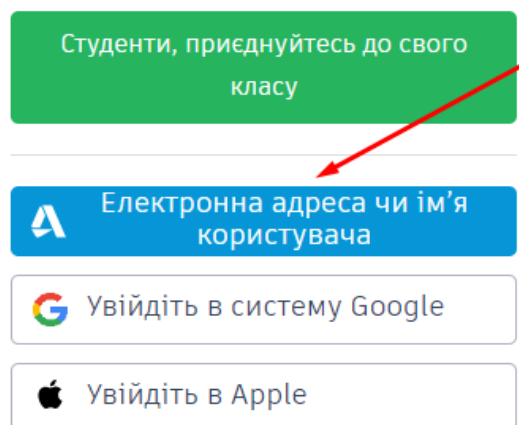


Рис.2. Реєстрація облікового запису

ІНТЕРФЕЙС TINKERCAD

Після реєстрації відкриється вікно для створення нового проекту і буде запропоновано невеличкий ознайомлювальний тур за програмою. Тур можна пройти за бажанням.

У вікні користувача представлені всі створені дизайни, які завжди можна відкривати і допрацьовувати. Тут же в правому верхньому кутку знаходиться доступ до Галереї/Gallery, де можна побачити і завантажити собі роботи інших користувачів, далі розташовується вихід в Блог/Blog, за ним посилання на базу знань і колекцію уроків Tinkercad під назвою Навчання/Learn. За посиланням Викладання/Teach можна ознайомитися з можливостями використання Tinkercad в школах. (Рис.3)

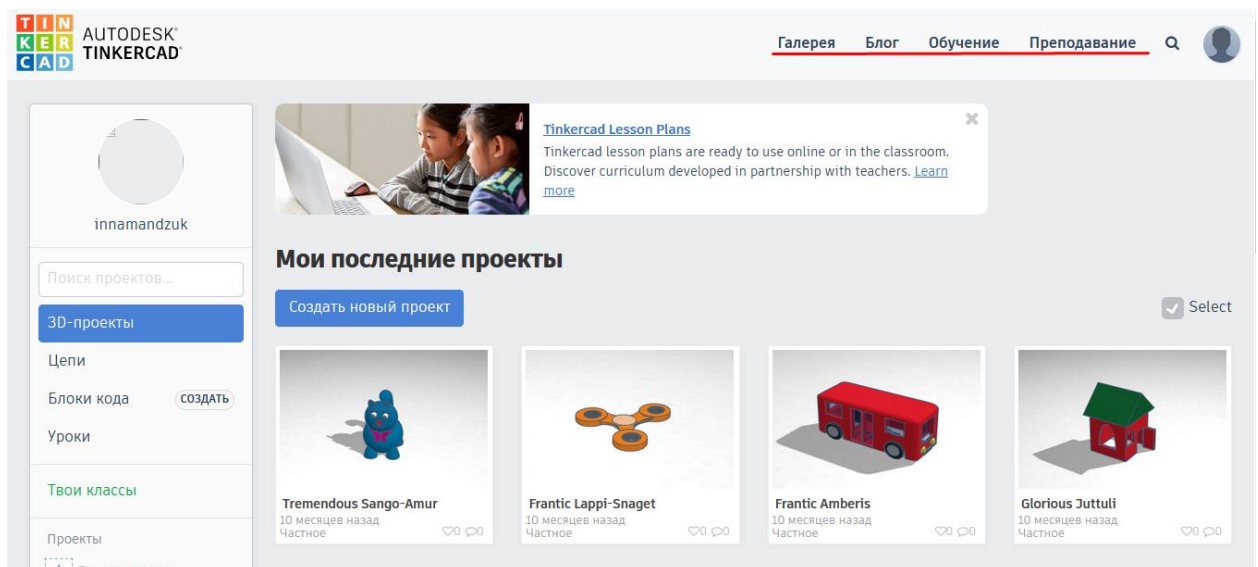


Рис.3. Вікно користувача Tinkercad

Далі розташований пошук (іконка лупи зверху), який допоможе відшукати потрібні дизайни серед великої колекції, створеної користувачами Tinkercad. А натискання на саму праву іконку (аватарку) відкриває меню, з якого можна створювати нові дизайни (Створити /New) і переглядати існуючі (натисканням на свій нік або через Проекти/Designs), перевіряти повідомлення від інших користувачів (Повідомлення/Notifications), змінювати налаштування облікового запису (Профіль/Profile) і виходити з облікового запису (Вихід/Log

out). Також можна редагувати профіль і змінювати налаштування облікового запису, натиснувши на свій нік або аватар на панелі зліва. (Рис.4)

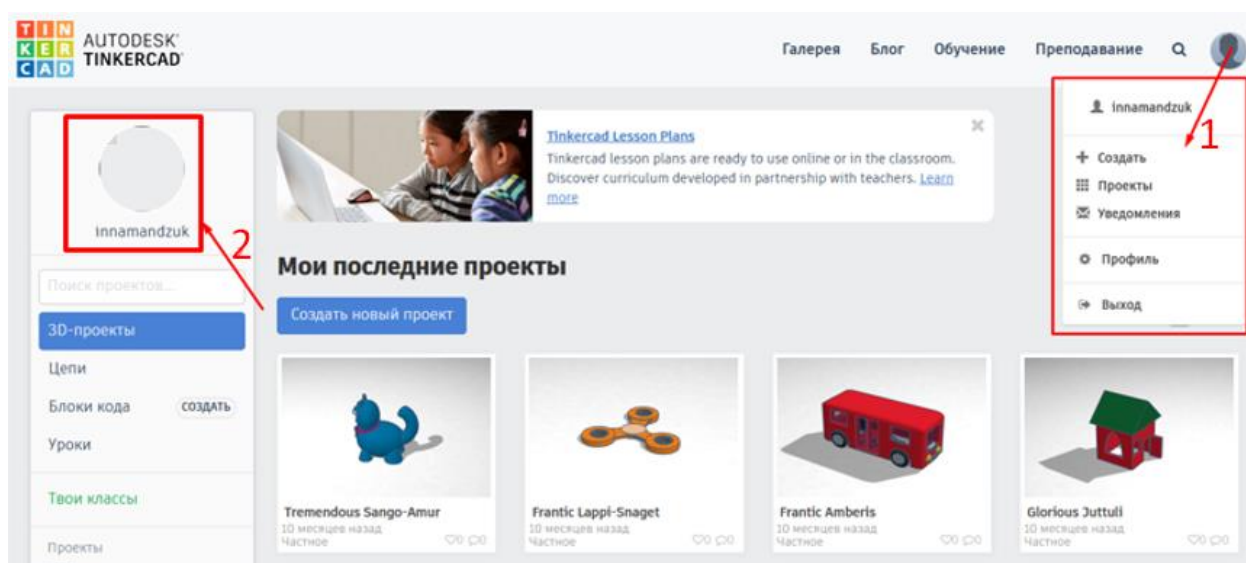


Рис.4. Відкриття доступу до (1) меню користувача і (2) налаштувань облікового запису

У вікні користувача в лівій панелі можна швидко знаходити свої дизайни через пошук, перемикатися між різними видами проектів (3D проекти/3D Designs) і електричними ланцюгами (Circuits), - а також переглядати пройдене навчання в розділі Уроки/Lessons. (Рис.5)

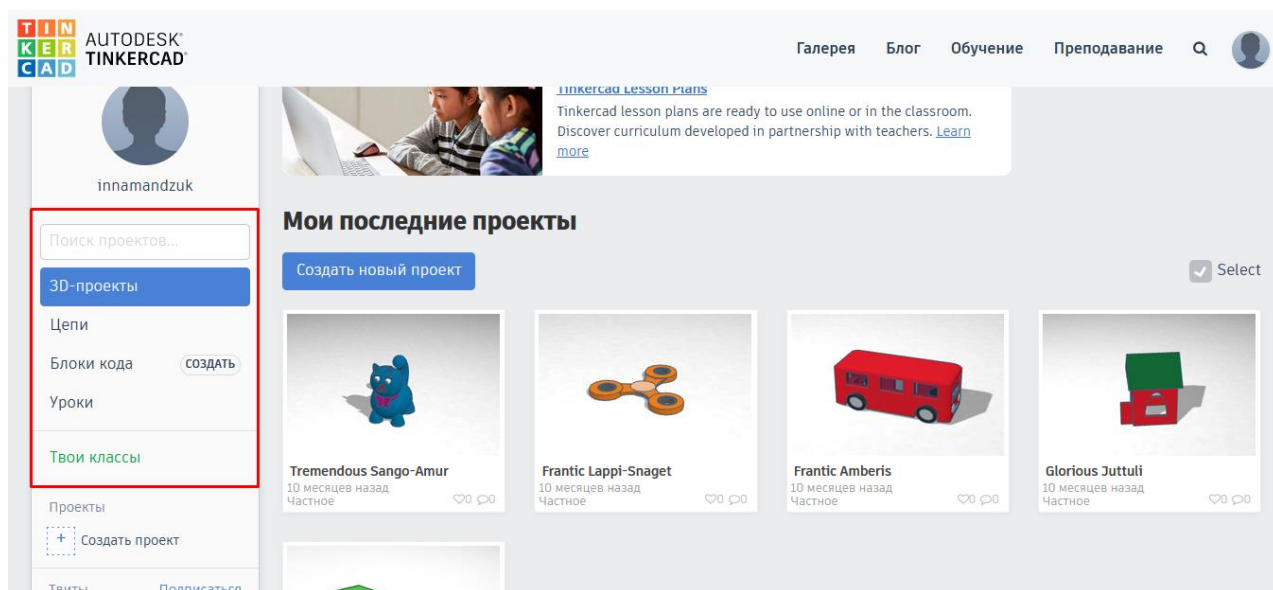


Рис.5. Ліва панель вікна користувача

Нижче в панелі знаходиться розділ Проекти/Projects. Тут можна створювати папки для класифікації своїх дизайнів, наприклад, створити проект (він же папка) під назвою "Динозаври" і скласти туди всіх створених динозаврів. Якщо видалити проекти і електричні ланцюги з вкладок 3D проекти/3D Designs і Circuits, то вони видаляться і з усіх папок.

Велику частину вікна користувача займають превью створених проектів. Для створення нового дизайну тиснемо на Створити новий проект/Create new design. Для модифікації дизайну потрібно навести на нього курсор і натиснути Змінити/Tinker this. (Рис.6)

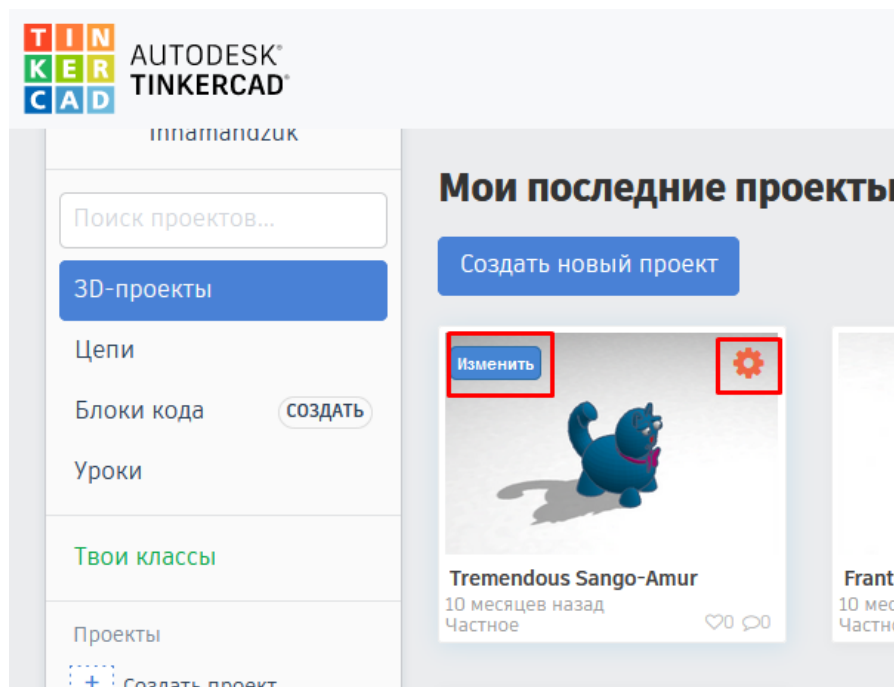


Рис.6. Доступ до модифікації дизайну Змінити/Tinker this і до меню дизайну (іконка шестерні)

Альтернативно, можна натиснути на іконку шестерні, і отримати доступ до меню дизайну, де:

- **Властивості.../Properties...** відкриває доступ до властивостей дизайну. Тут можна змінити ім'я дизайну, додати теги і опис, можна зробити дизайн видимим для всіх, вибравши статус Загальне/Public (за замовчуванням дизайни видно тільки автору і мають статус Приватне/Private), і визначити тип ліцензії,

на підставі якої інші тінкеркадовці можуть використовувати дану модель.

- **Дублювати/Duplicate** створює копію дизайну і відразу відкриває її у вікні моделювання.
- **Перенести в проект.../Move to project...** дозволяє переміщати дизайни до згаданих вище папок з моделями, або ж проектам, як називає їх Tinkercad.
- **Видалити/Delete** видаляє дизайн.

Натискання на саме превью дизайну відкриває доступ до модифікації дизайну (Змінити/Tinker this) і його скачування (Завантажити/Download). А також є можливість переглянути коментарі до дизайну.

СПОСОБИ СТВОРЕННЯ ДИЗАЙНІВ В TINKERCAD

У Tinkercad можна створити проект з чистого листка, користуючись усіма інструментами і функціями. Для створення дизайну потрібно натиснути на синю кнопку Створити новий проект/Create new design у вікні користувача. Щоб перейменувати проект, натискаємо на автоматично сгенерований заголовок в лівому верхньому кутку і вписуємо свою назву.

Tinkercad дає вам можливість копіювати, модифікувати і роздруковувати 3D роботи інших користувачів сервісу. Для пошуку дизайнів потрібно перейти в Галерею/Gallery з вікна користувача. Далі натиснути на вподобану модель і клацнути Copy and Tinker, щоб відкрити копію моделі як новий проект, або просто завантажити модель через Завантажити/Download. На жаль, не всі моделі можна копіювати - в меню деяких можна побачити напис Ні похідних робіт/No Derivative Works замість Copy and Tinker.

Також можна подивитися об'єкт в 3D, натиснувши на кнопку View in 3D. Утримувати і переміщувати праву кнопку миші, щоб обертати камеру, або затиснути CTRL+SHIFT при пересуванні курсора для горизонтальної прокрутки камери. Для переміщення моделі можна також обертати The View Cube. (Рис.7)

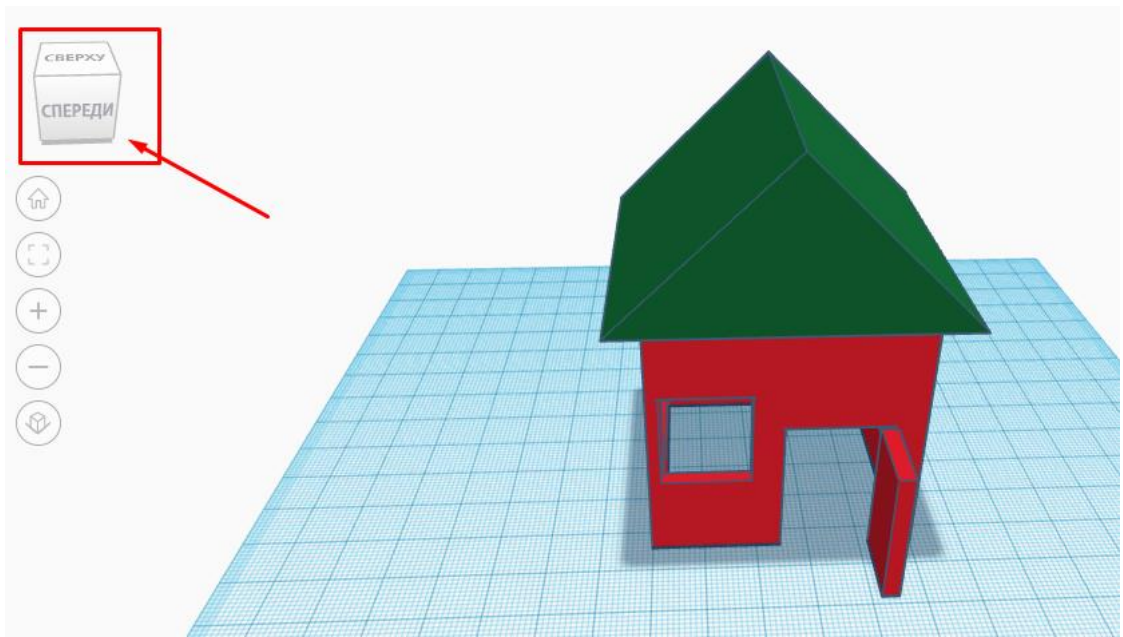


Рис.7. The View Cube - куб для переміщення камери
(кута огляду моделі)

ІМПОРТ ДИЗАЙНІВ

У Tinkercad можна імпортувати моделі, створені в інших програмах 3D моделювання, або викачані на всіляких стоках 3D моделей. Для цього тиснемо кнопку Імпорт/Import в вікні моделювання. (Рис.8, 9)

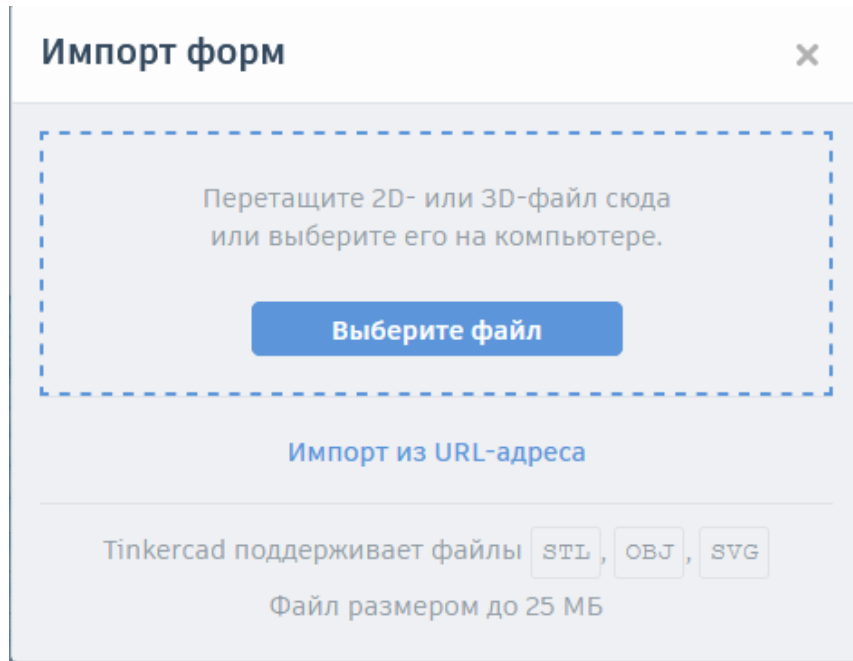


Рис.8. Імпорт моделей у вікні моделювання

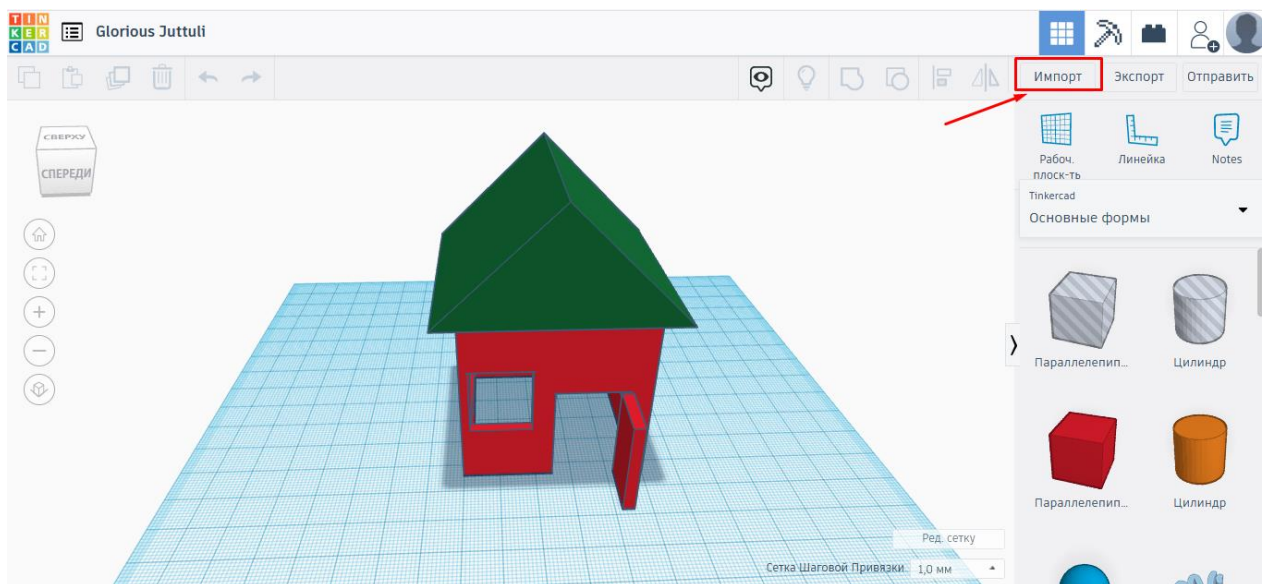


Рис.9. Вікно імпорту

Tinkercad імпортує тільки файли .stl, .obj і .svg розміром менше 25 МБ. У діалоговому вікні імпорту можна масштабувати моделі і задавати їм певні розміри, після того, як вибраний файл. Коли все готово, натиснути Імпорт/Import. Тепер можна приступати до роботи з файлом.

Якщо завантажувати в Tinkercad моделі з 3D стоків, наприклад, Thingiverse, то не потрібно забувати читати інструкцію по правильному завантаженні моделі, написану автором роботи.

Коли відкрити вікно моделювання і вибрати вкладку з фігурами Основні форми/Basic Shapes, то там знаходиться інструмент Scribble - він дозволяє малювати 2D скетч, який Tinkercad перетворює в 3D об'єкт. Якщо натиснути на цей інструмент і перетягнути його на Робочу площину/Workplane - відкриється вікно малювання. За допомогою простих інструментів можна створити малюнок (для 3D превью тиснути Show Preview в правому верхньому куті), після чого натиснути Done і отримається 3D об'єкт. (Рис.10)

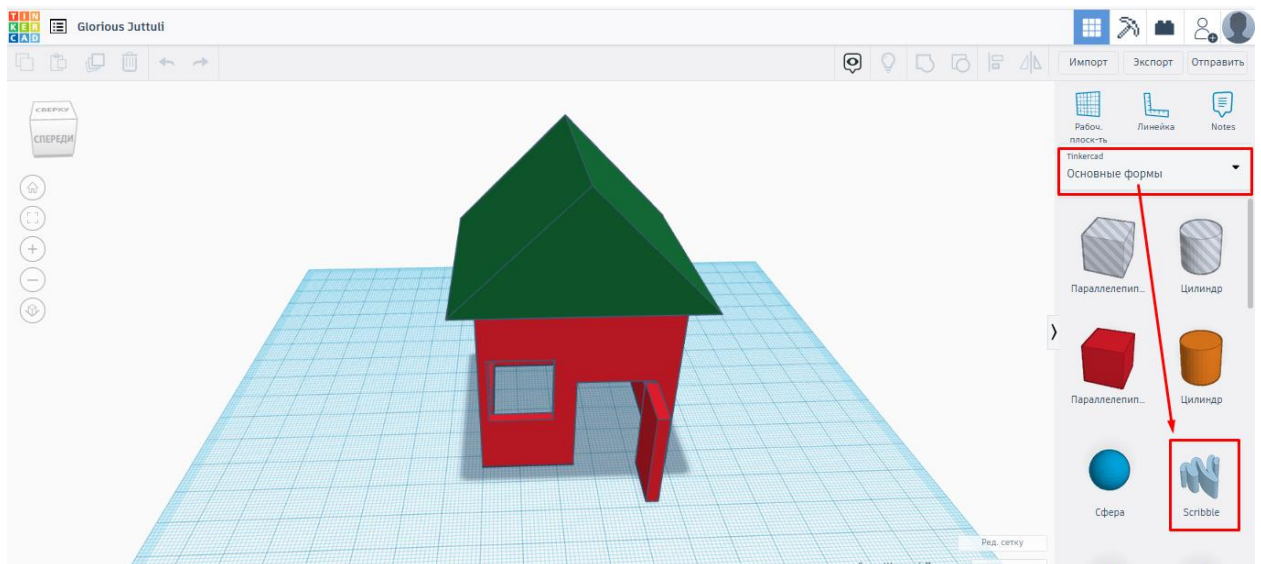


Рис.10. Інструмент для малювання Scribble

Альтернативний метод створення 3D моделі з скетчів - це перетворення .jpg файлів в зрозумілий Tinkercad .svg. Створити ескіз на білому папері чорними олівцями і відсканути його або накреслити

цифровой эскиз в Photoshop або інших подібних програмах. Зберегти ескіз в .jpg. Далі перетворити .jpg в .svg за допомогою конвертера файлів, наприклад : перейти в конвертер зображень (дивіть скріншот нижче) і вибрати перетворення в .svg (бажано перетворювати в монохром, так як результат, як правило, виглядає краще). Після перетворення файл буде автоматично збережений на комп'ютері, а потім можна відкрити .svg в Tinkercad через кнопку Імпорт/Import. Файли скетчів зазвичай дуже великі, тому Tinkercad може попросити зменшити розмір файлу в діалоговому вікні імпорту.(Рис.11)

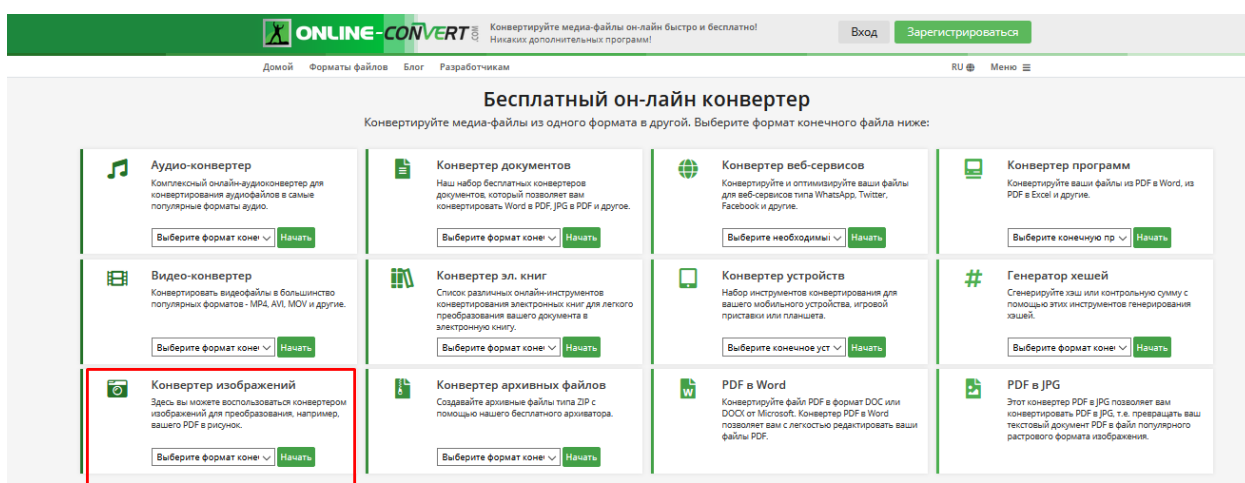


Рис.11. Конвертер .jpg зображень в .svg

РОБОЧА ПЛОЩИНА В TINKERCAD

Відкриваючи будь-який дизайн з вікна користувача можна потрапити в середовище 3D моделювання Tinkercad. Блакитна сітка - це Робоча площина Tinkercad/Workplane, на яку потрібно перетягувати фігури з правої панелі і створювати з них свої моделі.

Щоб відредагувати сітку робочої площини, натиснути кнопку Ред. сітку/Edit Grid і налаштувати одиницю виміру (можна перемикатися між дюймами і міліметрами), а також висоту і ширину сітки. Це функція особливо зручна для тих, хто збирається друкувати тінкеркадівські моделі на 3D принтері: можна задати сітці розміри друкованої поверхні принтера (крім осі Z), і тоді буде зрозуміло, якого розміру вийде модель ще до друку. У діалоговому вікні Ред. сітку/Edit Grid навіть є заготовки сіток (Набори/Presets) під розміри друкованої поверхні популярних принтерів. (Рис.12,13)

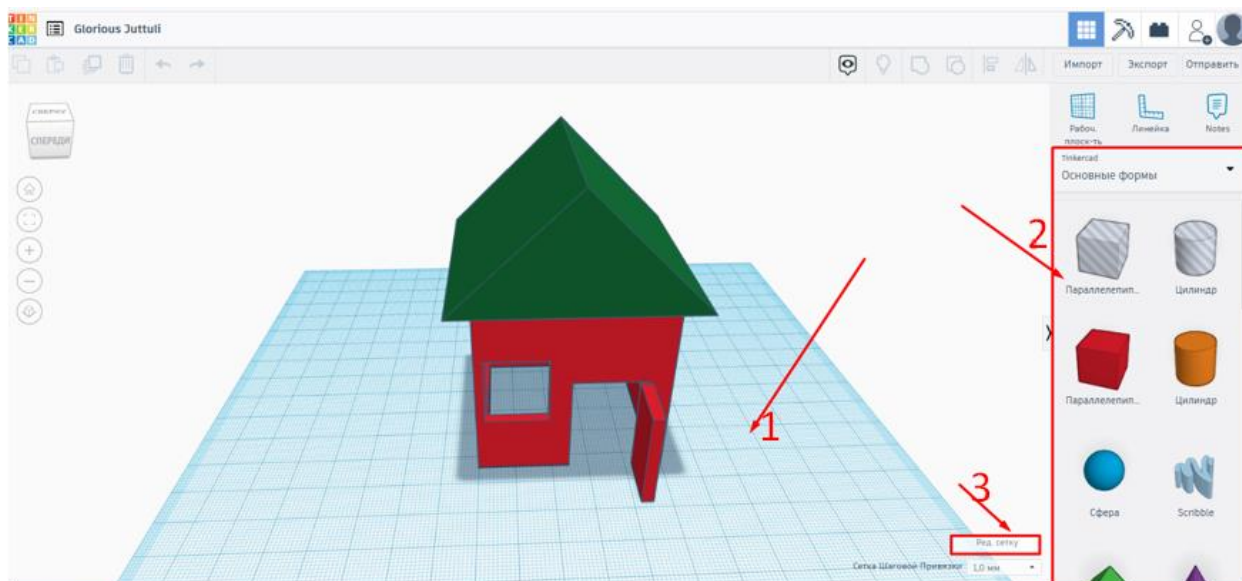


Рис 12. (1) - робоча площина для моделювання Workplane, (2) - панель фігур, (3) - налаштування сітки робочої площини

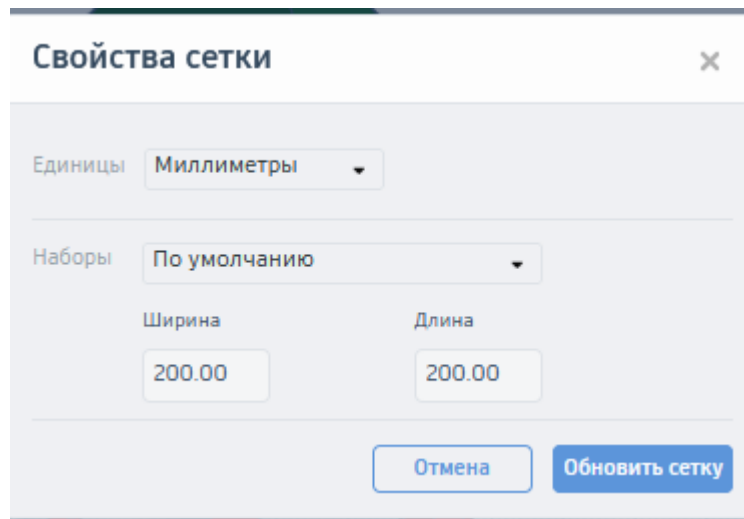


Рис.13. Вікно налаштувань робочої сітки Ред. сітку / Edit Grid

НАВІГАЦІЯ

Для переміщення камери (кута огляду) при моделюванні використовуємо такі поєднання клавіш:

- **Обертання камери:** утримуємо CTRL і ліву кнопку миші і рухаємо курсор по екрану;
- **Горизонтальна прокрутка камери:** утримуємо CTRL+SHIFT і ліву кнопку миші і рухаємо курсор по екрану;
- **Зумерування:** крутимо коліщатко миші, або використовуємо іконки +/- на панелі зліва.

Для наочної демонстрації наведених команд, потрібно помістити будь-який об'єкт на робочу площину: просто клікнути на вподобану фігуру на панелі праворуч, а потім натиснути на будь-яке місце на блакитній сітці, або перетягнути на неї фігуру.

Для зміни положення камери можна використовувати так званий The View Cube: можна клікати на стрілки навколо куба для перемикання виду, натискати на його межі, або затиснути ліву кнопку миші всередині куба і обертати вигляд.(Рис.14)

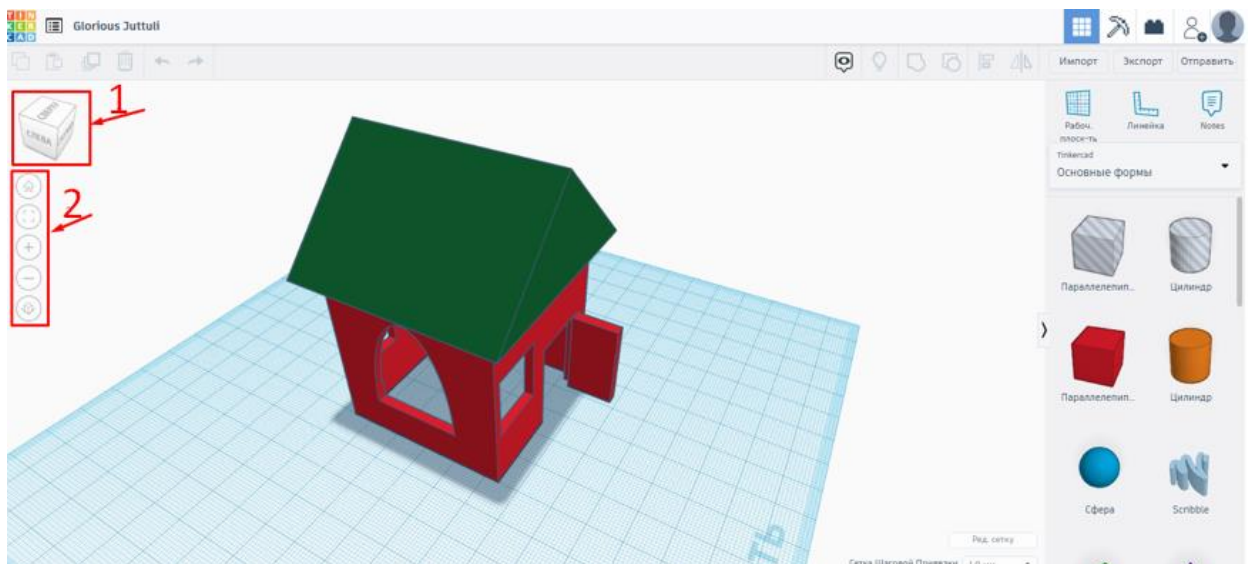


Рис.14. (1) - інструмент для зміни кута огляду The View Cube ,
(2) - панель навігації

Відразу під The View Cube знаходиться іконка будиночка, яка повертає до дефолтного виду. Іконка рамки нижче дозволяє зуммувати

камеру на об'єкт зйомки і практично заповнити їм робоче вікно: вибрати будь-яку фігуру на робочій площині і натиснути іконку рамки. Ту ж функцію виконує натискання клавіші F.

Далі іконки + і -, які відповідають за зум. А під ними - перемикання на ортогональний вигляд моделі, або ж відключення спотворення перспективи. Використання ортогонального виду дозволяє найбільш точно вирівнювати окремі фігури відносно один одного і чітко розташовувати їх на сітці Workplane, так як спотворення перспективи не заважає в процесі вирівнювання. Вибрати потрібний кут огляду (наприклад, фронтальний) і включити ортогональний вигляд для елімінації спотворення перспективи. (Рис.15)



Рис.15. Ортогональний вигляд моделі (фронтальний)

ГАРЯЧІ КЛАВІШИ В TINKERCAD

Гарячих клавiш не дуже багато. Але без їх знання не вийде використовувати багато корисних функцій Tinkercad.

Рух об'єктів:

- Стрілки курсора - рухати об'єкт по робочій площині по осях X, Y;
- Ctrl + стрілки «вгору», «вниз» - рухати об'єкт по осі Z;
- Shift + Стрілки курсора - рухати об'єкт по робочій площині по осях X, Y з кроком * 10;
- Ctrl + Shift + стрілки «вгору», «вниз» - рухати об'єкт по осі Z з кроком * 10.

Комбінації «гарячих» клавiш i миші (натиснути i тримати кнопку поки рухаєте мишею):

- Alt + ліва кнопка миші - дублювати об'єкт;
- Shift + ліва кнопка миші - виділити кілька об'єктів;
- Shift поки обертається об'єкт - поворот на 45 градусів;
- Alt + утримувати одну сторону об'єкта - зміна розмірів боку об'єкта;
- Alt + утримувати кут об'єкта - одночасна зміна розмірів сторін об'єкта по XY;
- Shift + утримувати кут об'єкта - масштабування, одночасна зміна розмірів об'єкта по осях X, Y, Z;
- Shift + Alt + утримувати кут об'єкта - масштабування, одночасна зміна розмірів об'єкта по осях X, Y, Z;
- Shift + Alt + утримувати верх об'єкта-масштабування, одночасна зміна розмірів об'єкта по осях X, Y, Z;
- Shift + права кнопка миші - огляд моделі в одній площині.

Комбінації клавiш:

- Ctrl + V - Paste - вставити об'єкт;
- Ctrl + Z - Undo - скасувати останню дію;
- Ctrl + Shift + Z -Re-Do - скасувати «скасування останньої дії», повторити відмінену дію;

- Ctrl + G - Group - групування об'єктів;
- Ctrl + Shift + G - Un-group - розгрупувати складений об'єкт;
- Ctrl + D - Duplicate - дуплікація - скопіювати і вставити новий об'єкт в теж місце. «Роздвоїти»;
- Ctrl + L - Lock - «заблокувати» об'єкт, заборонити зміну розмірів;
- Ctrl + A - Select All - виділити всі об'єкти;
- Del - Delete - видалити об'єкт(и);
- W -Workplane toggle - змінити/повернути робочу поверхню;
- R - Ruler toggle - включи «рулетку»;
- F - Fit view - переключитись на «ближній вид» для виділеного об'єкта;
- D - Drop - «упустити» об'єкт на робочу поверхню.

ФІГУРИ

Всі моделі в Tinkercad складаються з об'ємних фігур і негативних просторів під назвою Отвори/Holes.

У вікні користувача натиснути кнопку Створити новий проект/Create new design. Відкривається вікно моделювання. В панелі справа розташовані кольорові заготовки фігур, або Shapes, з яких можна створювати більш складні 3D дизайни. За замовчуванням видно фігури у вкладці Основні форми/Basic Shapes, однак можна зайти в меню, що розкривається, і там наявні ще кілька вкладок з різними типами фігур і елементами електричних ланцюгів.

Для того, щоб помістити будь-яку фігуру на робочу площину, потрібно просто клікнути на неї, а потім натиснути на будь-яке місце на блакитній Робочій площині/Workplane, або можна затиснути фігуру, утримуючи ліву кнопку миші, і перетягнути її на сітку. Щоб вибрати фігуру на робочій площині, просто клікнути на неї - навколо фігури з'явиться блакитне обведення і відкриється редактор цієї фігури.(Рис.16)

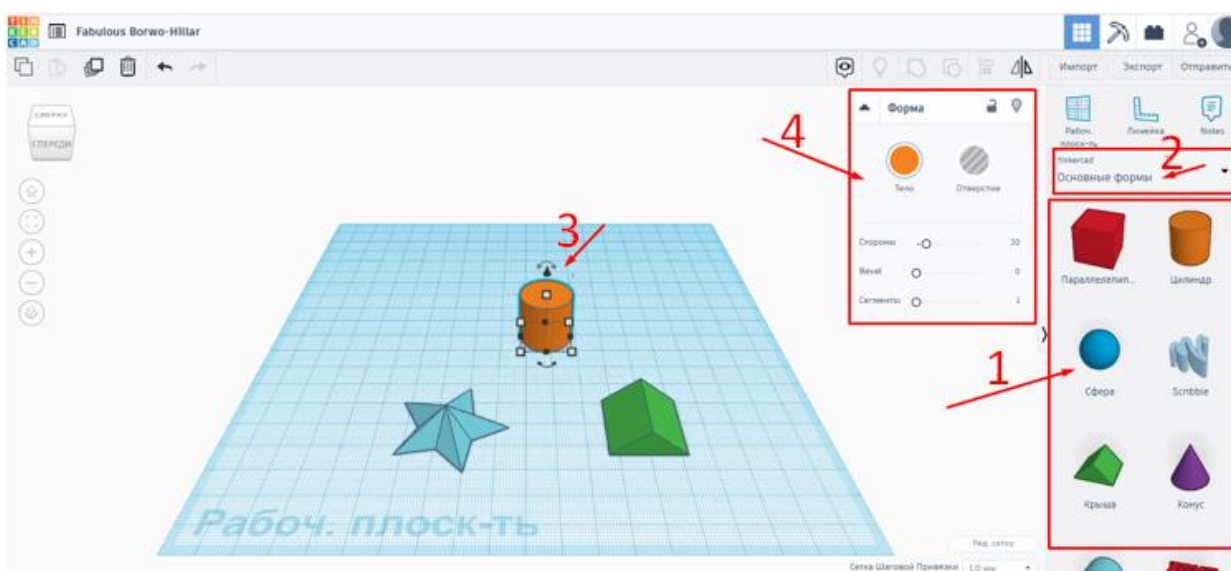


Рис.16. (1) - панель фігур, (2) - меню перемикачання між різними видами фігур і елементами електричних ланцюгів, (3) - обрана фігура, (4) - редактор фігур

Будь-яку фігуру в Tinkercad можна модифікувати, причому у різних фігур будуть свої параметри модифікацій. Якщо помістити Паралелепіпед/Box на робочу площину - загориться вікно редагування фігур. У паралелепіпеда можна змінювати колір (палітра відкривається натисканням на Тіло/Solid), округлість кутів (Радіус/Radius), крок поділу сторін (Кроки/Steps), Довжину/Length, Ширину/Width, Висоту/Height, а також перетворювати його в негативний простір натисканням на кнопку Отвір/Hole. Редактор фігур можна згорнути, натискаючи на чорну стрілку, а також експериментувати з налаштуваннями різних фігур. (Рис.17)

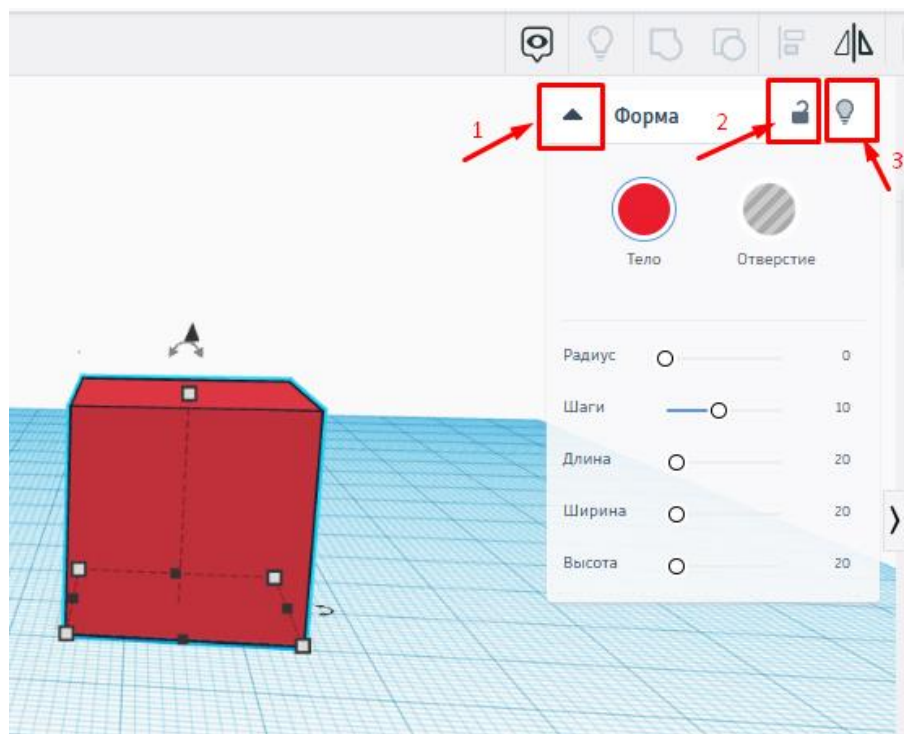


Рис. 17. Редактор паралелепіпеда/Box. (1) - стрілка для згортання редактора, (2) - кнопка захисту фігури від дій редактора, (3) - кнопка, що дозволяє зробити фігуру невидимою

Ще одна важлива функція редактора фігур - можливість захистити фігуру від дій редактора. Щоб випадково не змінити фігуру на робочому полі - натиснути на неї, загоряється редактор, клікнути на іконку замка під назвою Заборонити редагування/Lock editing, і фігура набуває фіолетовий контур. Тепер вона захищена. Для розблокування

фігури вибирати її і знову натиснути на замок, фігура набуває блакитного контуру. Можна одночасно вибрати і заблокувати кілька фігур.

Поруч з замком знаходиться кнопка Приховати вибрані/Hide selected - ця команда дозволяє зробити фігуру невидимою. Коли занадто багато фігур на робочій поверхні і потрібно приховати деякі, то потрібно вибрати фігури кліком, загориться редактор фігур, натиснути Приховати вибрані/Hide selected або команду CTRL+N. Фігура залишиться прихованою, поки не буде натиснуто іконку Показати всі/Show all або CTRL+SHIFT+N. (Рис.18)

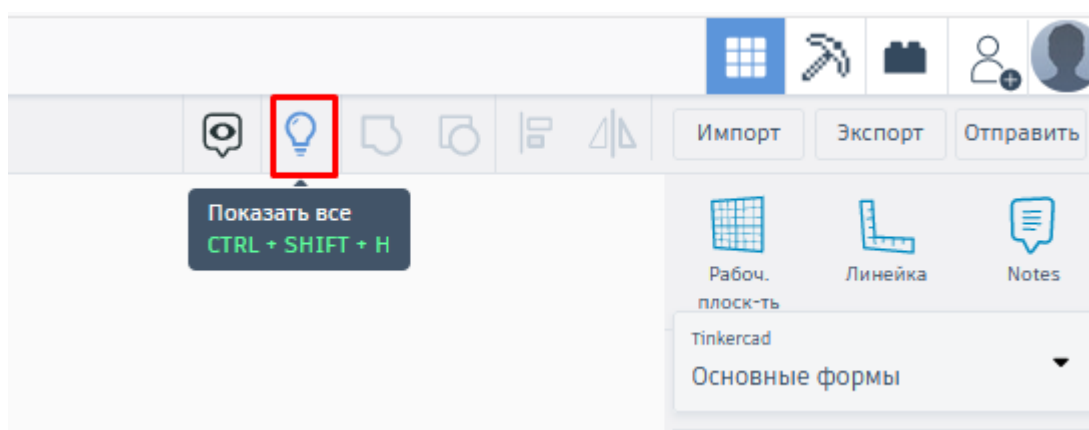


Рис. 18. Кнопка Показати всі/Show all дозволяє зробити видимими всі заховані фігури

Панель фігур

В випадаючому меню панелі фігур є п'ять груп фігур: TINKERCAD, ГЕНЕРАТОРИ ФОРМ/SHAPE GENERATORS, ЛАНЦЮГИ/CIRCUITS, PRINTABLES, ВИ/YOU. (Рис.19)

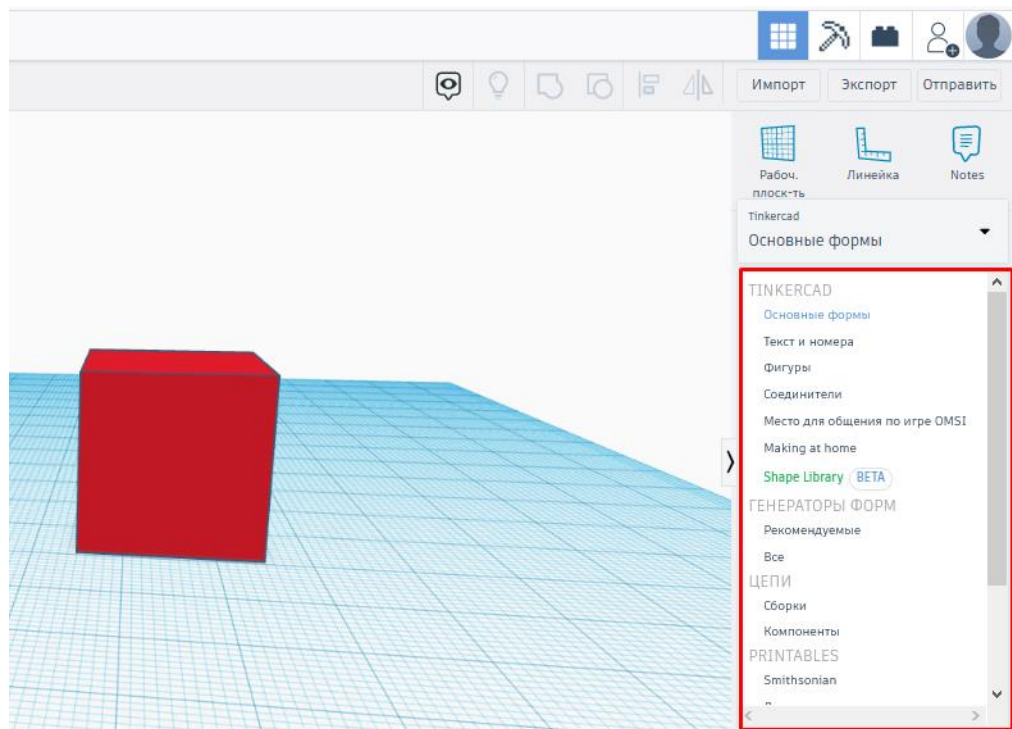


Рис. 19. Группи фігур і елементів електронних схем в Tinkercad

- Група TINKERCAD містить безліч заготовок для створення складних 3D дизайнів. Фігура Scribble у вкладці Основні форми/Basic Shapes дозволяє перетворювати 2D малюнки в 3D об'єкти: при використанні цієї фігури відкривається нове вікно, в якому користувач може малювати дизайни за допомогою інструментів Brush Tool (кисть, що створює контур), Eraser Tool (ластик), Shape Tool (інструмент, який створює контур із заповненням), Shape Eraser Tool (ластик, стирає з допомогою створення виділення). Фігура Текст/Text у вкладці Текст і номери/Text and numbers дозволяє друкувати довільний текст в її редакторі. Також тут можна знайти коннектори для дизайнів у вкладці З'єднувачі/Connectors;
 - ГЕНЕРАТОРИ ФОРМ/SHAPE GENERATORS містить ще більше фігур, деякі з яких створені користувачами Tinkercad;
 - У ЛАНЦЮГИ/CIRCUITS знаходяться елементи для створення електронних схем;

- У PRINTABLES є папки з деталями для 3D друку і збірки різних об'єктів, наприклад, динозавра;
- У групі ВИ/YOU знаходяться:
 - Вибрані фігури/Favorites. Фігури можна переміщувати у вкладку обраних, натиснувши на зірочку над будь-якою фігурою. Це практично: деякі папки з фігурами містять безліч об'єктів, і якщо сподобалась якась фігура і вона не збережена, то її буде проблематично шукати знову серед безлічі сторінок, тому не слід забувати відзначати дизайни, що сподобалися;
 - Частини дизайнів, які вирішили зберегти в якості фігури для майбутнього використання в Колекції деталей/Prat Collection;
 - Вкладка Генератори форм/Your shape generator, в якій можна створювати власні фігури із застосуванням коду. Для доступу в генератор форм можна також натиснути іконку коду в верхньому меню.

Щоб приховати панель фігур, то потрібно клікнути чорну стрілку.(Рис.20)

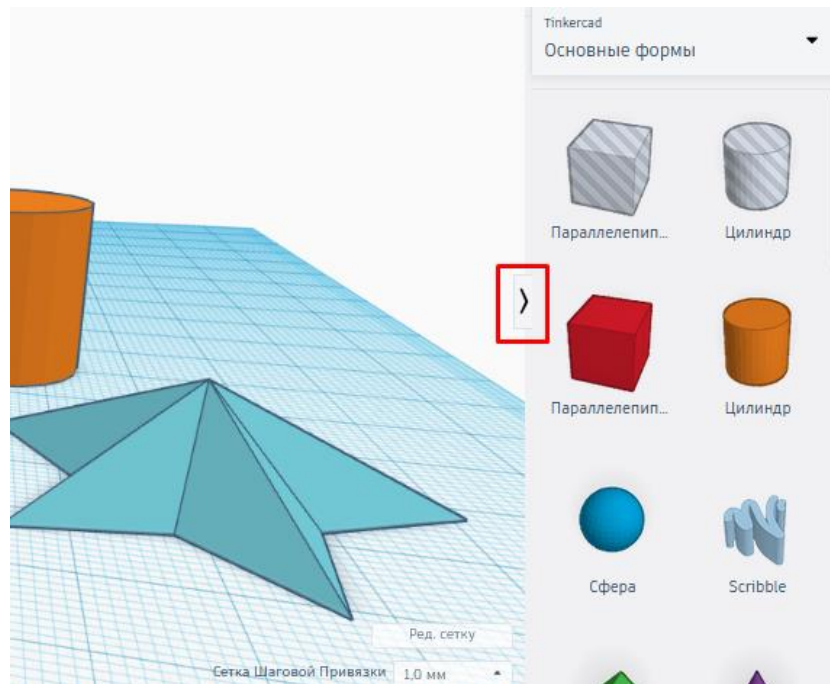


Рис. 20. Кнопка для згорання/розгорання панелі фігур

Можна розмішувати кілька фігур на робочій площині, редагувати їх, поєднувати і рухати для створення потрібного дизайну.

У Tinkercad є можливість змінювати крок поділу сторін деяких фігур. Для цього потрібно перетягнути сферу (на ній наочніше дивитися) на робочу сітку і в редакторі фігур рухати повзунок рівнів поділу Кроки/Steps. Чим більше крок, тим вище дозвіл моделі і тим важчий файл. Якщо глядач буде бачити фігуру лише здалеку, то її дозвіл можна зменшити, так як різниця в кілька кроків помітна не буде.

Також за допомогою зміни параметра Кроки/Steps можна створювати нові фігури.

Отвори/Holes

Отвір/Hole - це функція, яка дозволяє перетворити фігуру в негативний простір і віднімати частини за формою цього простору від інших фігур, відрізати від них шматки. Якщо взяти паралелепіпед і помістити його на робочу сітку. Далі взяти сферу і помістити її так, щоб вона перетиналася з кубом. У редакторі сфери натиснути Отвір/Hole - сфера стане сірватою в смужку. Утримуючи ліву кнопку миші, обвести паралелепіпед і сферу. Далі натиснути команду Групувати/Group або поєднання CTRL+G. Місце перетину паралелепіпед і сфери, як і вся інша частина сфери, пропадуть, негативна сфера відрізала частину куба. (Рис.21, 22, 23)

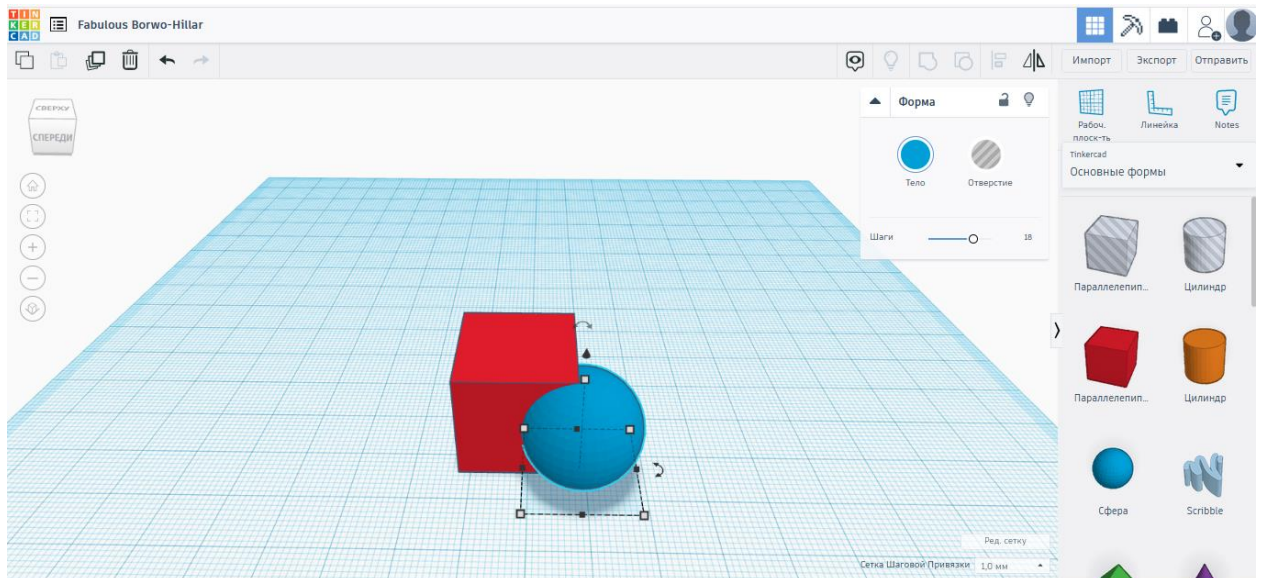


Рис.21. Відсікання частини куба. Крок 1. Розмістити сферу (або будь-яку іншу фігуру) так, щоб вона перетиналася з паралелепіпедом в області, яку потрібно видалити

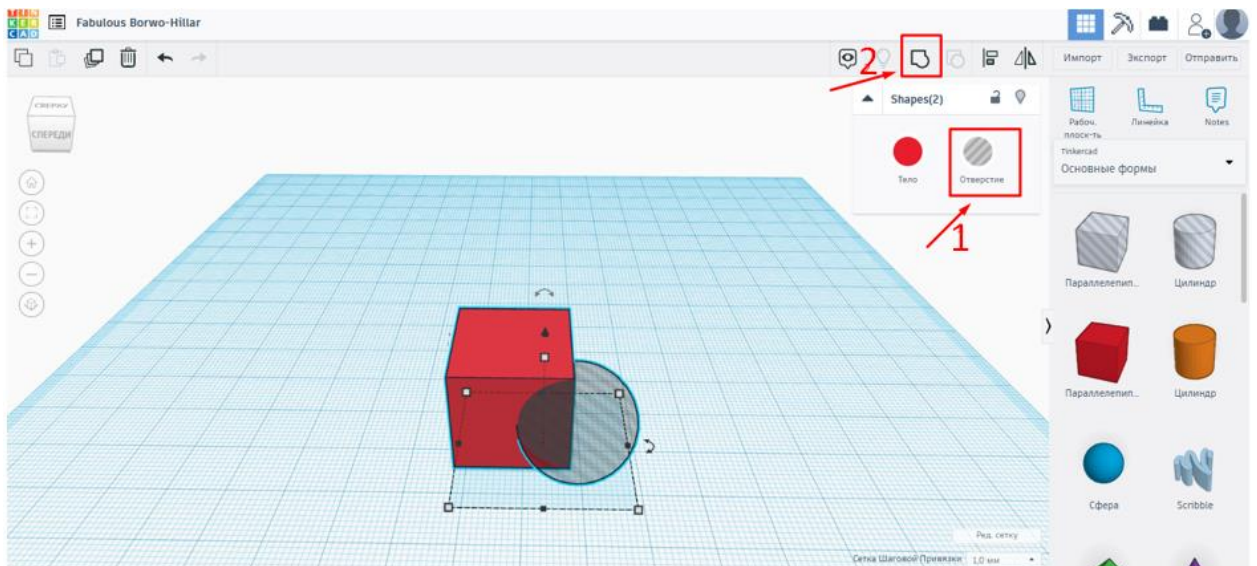


Рис.22. Відсікання частини куба. Крок 2. Натиснути кнопку Отвір/Hole (1) для перетворення сфери в негативний простір, потім обвести паралелепіпед і сферу, утримуючи ліву кнопку миші, і вибрати кнопку Групувати/Group (2), щоб відсікти сферу

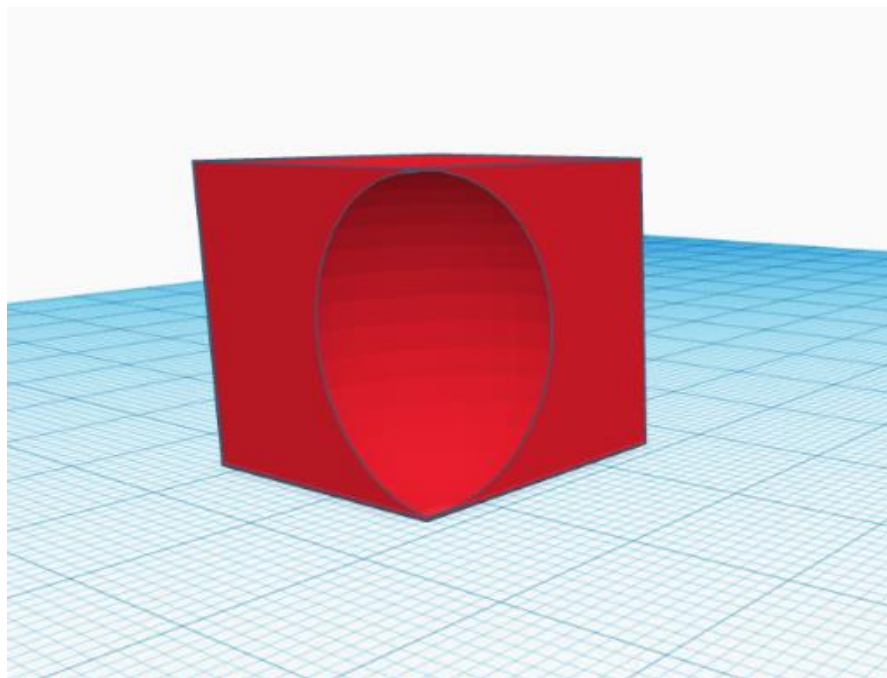


Рис. 23. Результат відсікання частини паралелепіпеда за допомогою сфери

Також у вкладці Основні форми/Basic Shape є прозорий паралелепіпед і циліндр з уже застосованою функцією Отвір/Hole. Для прискорення моделювання можна користуватися ними.

ПЕРЕМІЩЕННЯ ФІГУР НА ПЛОЩИНІ

Для вибору фігури, розташованої на робочій площині, натиснути на неї мишкою або, утримуючи мишу, обвести фігуру прямокутним виділенням. Для вибору декількох фігур можна також обвести їх прямокутним виділенням або, утримуючи SHIFT, клікнути на потрібні фігури. Число обраних фігур відобразиться в дужках в шапці редактора фігур. Для зняття вибору фігури, натиснути на порожній робочий простір або на іншу фігуру.

Щоб видалити одну або кілька фігур, треба вибрати потрібні і натиснути DELETE/BACKSPACE або іконку смітцевого бака. Для скасування дії - CMD+Z, для повтору - CMD+Y (або натискаємо іконки стрілок в лівому верхньому куті). (Рис.24)

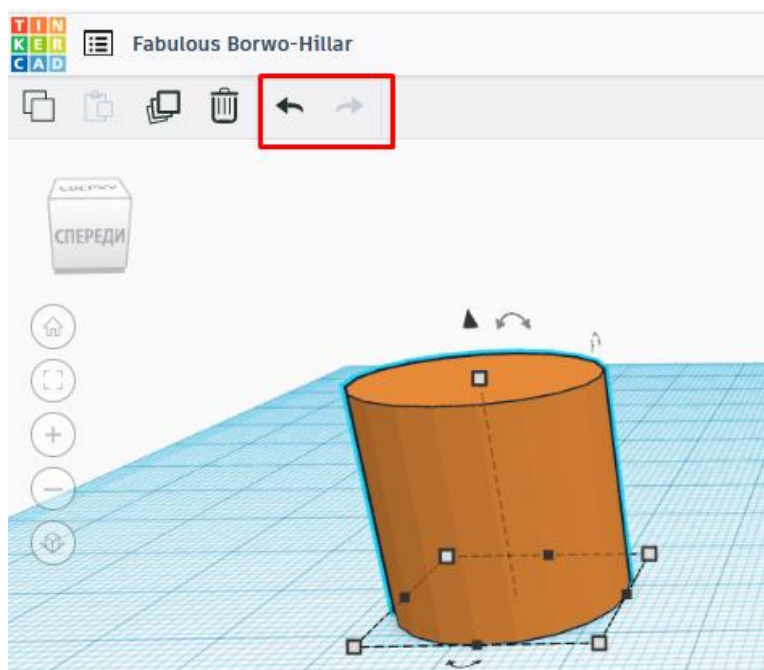


Рис.24. Кнопки відміни і затримки дій

Щоб перетягнути фігуру по сітці, навести курсор на фігуру і, утримуючи ліву кнопку миші, перемістити об'єкт на бажану позицію. Також можна вибрати фігуру клацанням миші, а потім використовувати стрілки на клавіатурі, щоб переміщати фігуру по одній одиниці виміру сітки за одне натискання, тобто 1 мм. Коли потрібно встановити свій

крок переміщення при перетягуванні фігур мишею або стрілками клавіатури, то треба зайти в меню Сітки крокової прив'язки/Snap Grid і вибрати необхідний крок переміщення. (Рис.25)

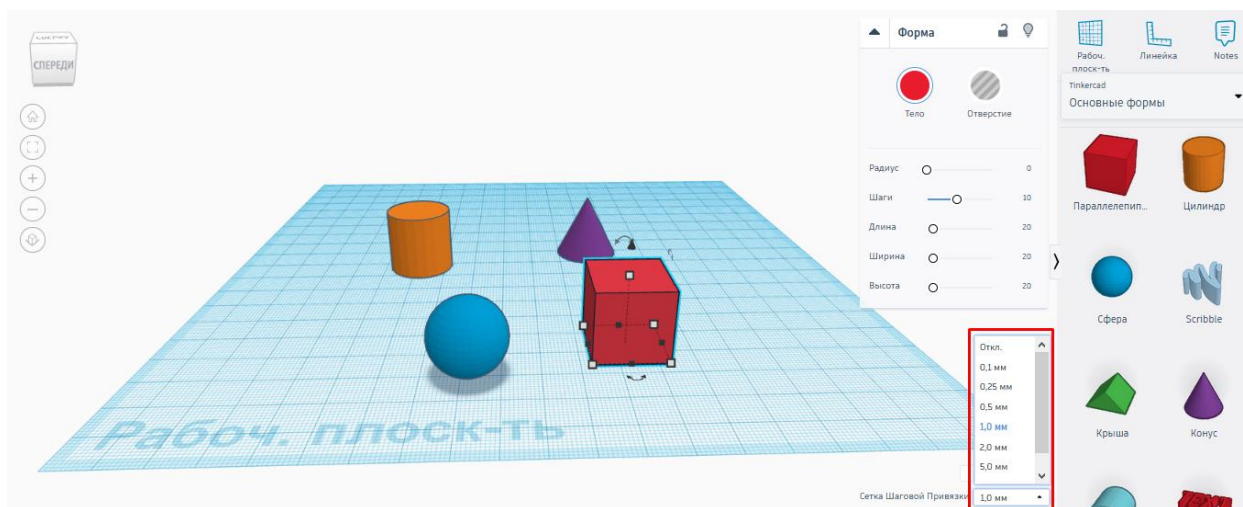


Рис.25. Вибір кроку переміщення фігур по сітці

Якщо пересмикувати фігуру мишкою і рухатися по прямих лініях, тоді потрібно утримувати SHIFT. Щоб перемістити об'єкт вгору або вниз по осі Z (навіть під робочу площину) треба затиснути мишею маленьку чорну стрілку над/під обраної фігурою і переміщувати (або утримувати CMD на Mac або CTRL на PC і використовувати стрілки клавіатури "вгору" і "вниз").

При переміщенні мишкою і за чорну стрілку завжди можна побачити поруч з фігурою, на скільки одиниць вимірювання вона зрушилась.

Для обертання фігури потрібно клацанням миші її вибрати на робочому просторі і використовувати три вигнуті стрілки для обертання об'єкта уздовж осей X, Y, Z. Затиснути вигнуту стрілку - навколо фігури з'явиться шкала градусів. Якщо пересувати мишу всередині шкали, то об'єкт буде обертатися на 22,5°, якщо ззовні - то на 1°. Для повороту на 45° треба утримувати SHIFT. Також можна задати конкретне значення градусів в невеликому білому полі поруч зі шкалою. (Рис.26)

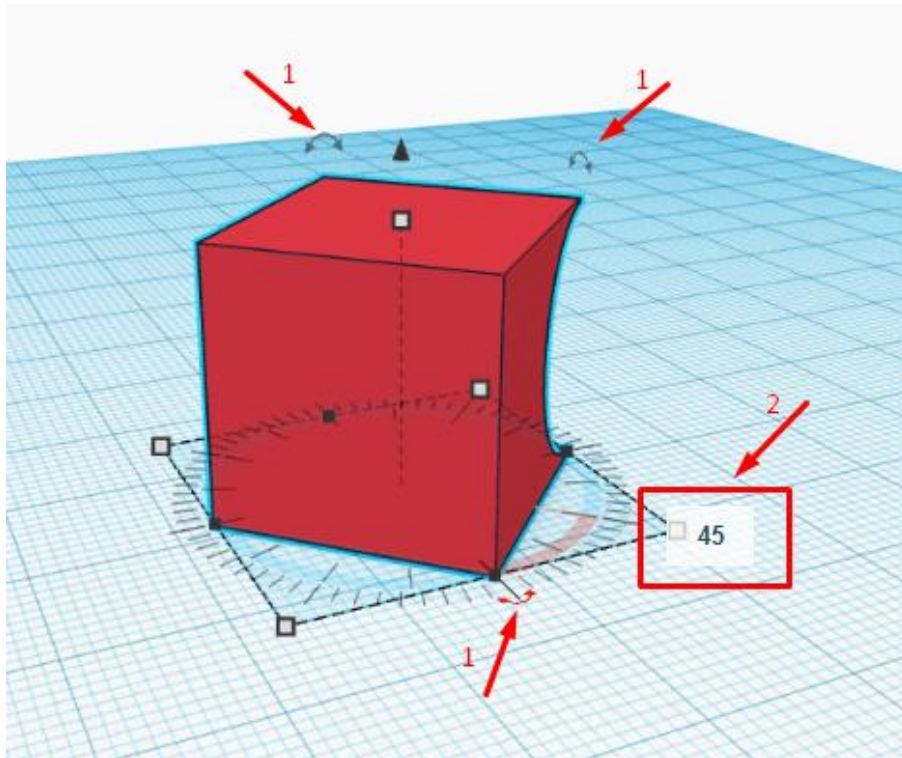


Рис. 26. Обертання фігур в Tinkercad. Під паралелепіпедом розташовується шкала градусів обертання. (1) - стрілки для активації обертання, (2) - поле для написання вручну точного градуса обертання

Можна також обертати кілька об'єктів відразу. Вибрати об'єкти і обертати зігнутою стрілкою за тим же принципом. Об'єкти будуть обертатися навколо загальної центральної лінії.

Для масштабування фігур треба клацанням миші вибрати фігуру на робочому просторі. Навколо неї з'являться чорні і білі квадрати. Потягнувши за будь-білий квадрат, відбудеться масштабування фігури в двох напрямках, а потягнувши за чорний - в одному. Потягнувши за білий верхній або нижній квадрат, масштабуєте фігуру вгору і вниз. Наводячи на квадрати курсор, можна побачити розмір сторін фігури.(Рис.27)

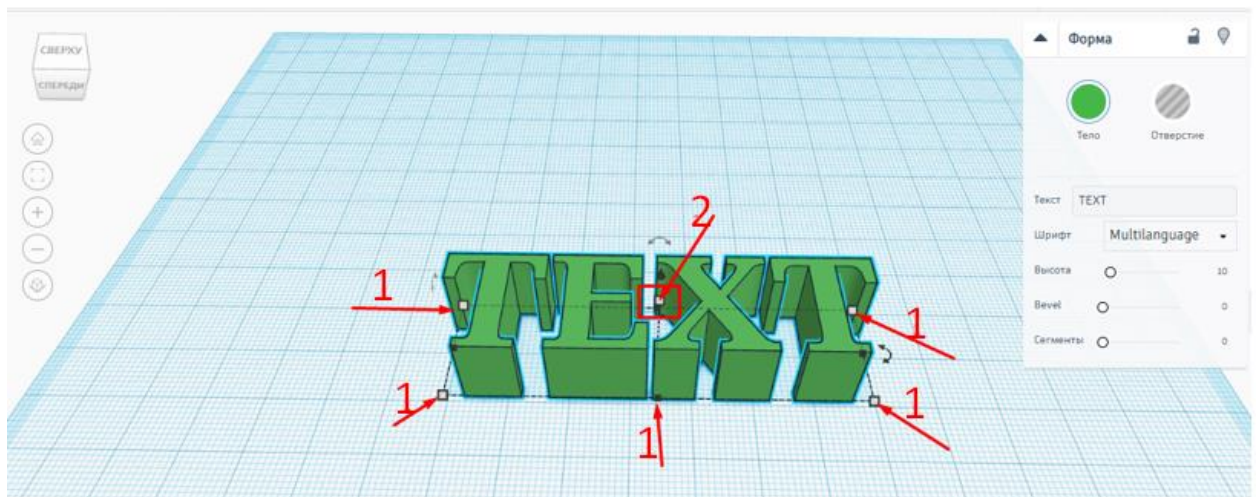


Рис.27. (1) - білі і чорні квадратики, щоб змінити масштаб фігури, (2) - середній білий квадратик збільшує висоту фігури

КОПІЮВАННЯ, ГРУПУВАННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ БАГАТОБАРВНОСТІ ФІГУР

Копіювання фігур

Є кілька способів копіювати фігуру. Вибрати потрібну фігуру на робочій площині і:

- Натисніть CTRL+C , потім CTRL+V ;
- Утримуючи ALT, потягнути фігуру в сторону. Утримувати SHIFT, щоб переміщувати копію по прямій лінії;
- Натиснути іконку Дублювати/Duplicate в лівому верхньому кутку або команду CTRL+D : фігура скопіюється на місце оригіналу, тому пару раз натиснути стрілки на клавіатурі, щоб розділити їх.(Рис.28)

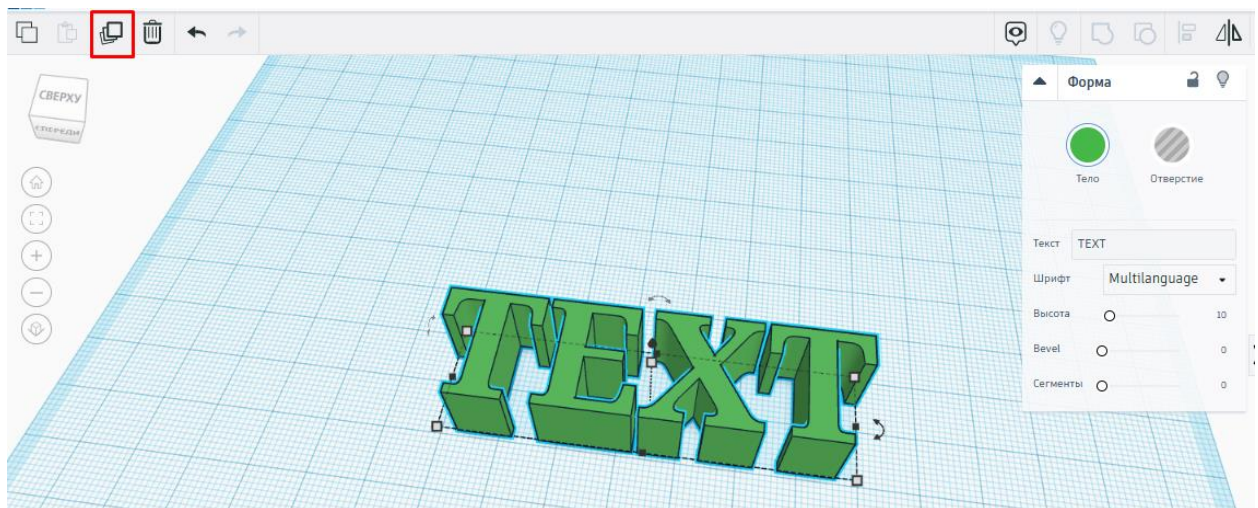


Рис. 28. Кнопка Дублювати/Duplicate дозволяє копіювати виділену фігуру

Для копіювання кількох фігур, вибрати їх на робочій сітці і натиснути іконку Дублювати/Duplicate або команду CTRL+D.

Групування фігур

У Tinkercad можна групувати кілька фігур в один об'єкт. Для цього вибираємо фігури на робочій сітці і тиснемо CTRL+G. В якості альтернативи, можна натиснути іконку Групувати/Group. Для розгруповання використовується команда CTRL+SHIFT+G або натиснути іконку Розгрупувати/Ungroup. Розгрупувати можна тільки попередньо згруповані об'єкти.(Рис.29)

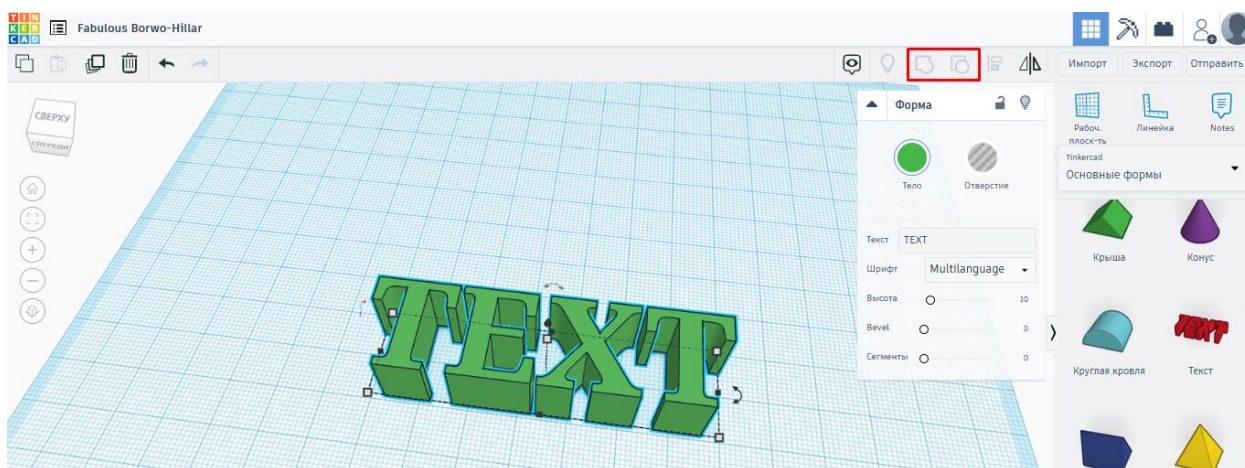


Рис. 29. Кнопки групування і розгруповання фігур

Режим Багатобарвний/Multicolor

При групуванні об'єкти забарвлюються одним кольором. Якщо потрібно зберегти початкові кольори, то після групування треба зайти в редактор фігур, відкрити палітру кольорів Тіло/Solid і поставити галочку поруч з Багатобарвний/Multicolor. Тут же можна зробити фігуру напівпрозорою, поставивши галочку поруч з пунктом Прозорий/Transparent.(Рис.30)

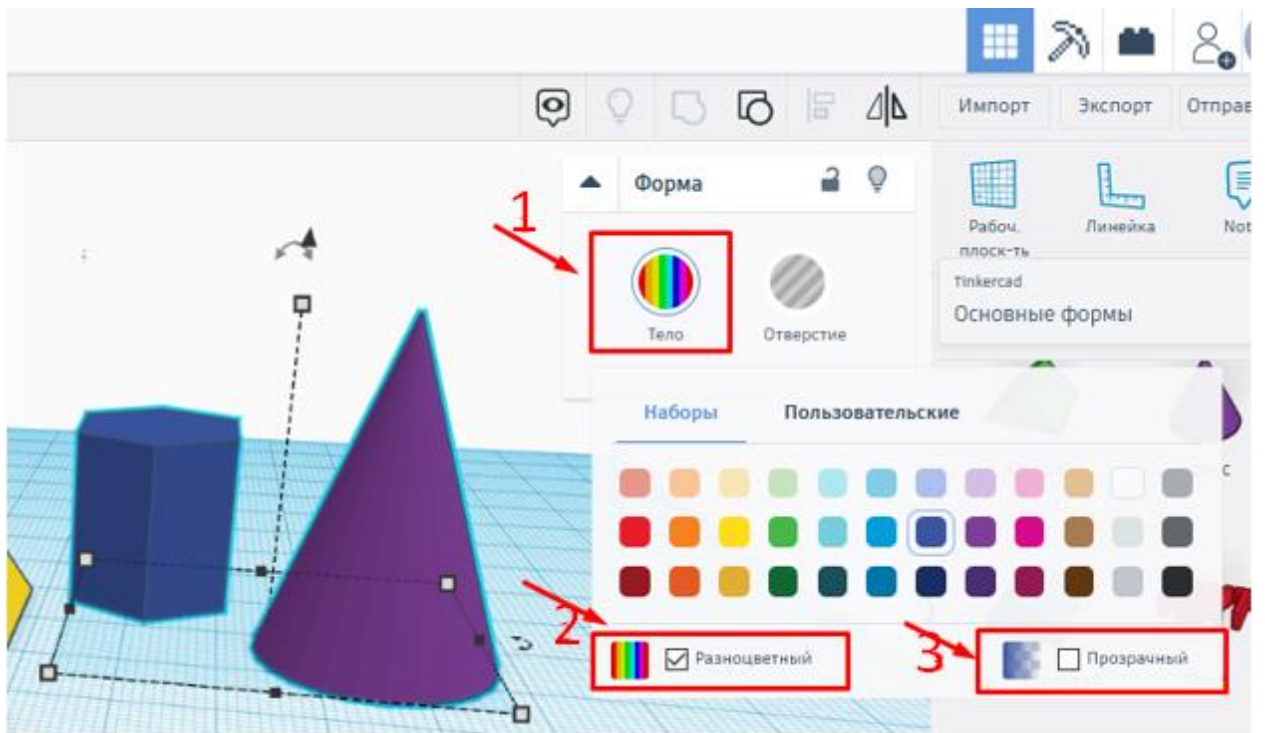


Рис. 30. (1) - кнопка Тіло/Solid розкриває палітру кольорів; (2) – режим Багатобарвний/Multicolor, зберігає колір згрупованих об'єктів; (3) - режим Прозорий/Transparent, фігура стає напівпрозорою

ІНСТРУМЕНТ РОБОЧА ПЛОЩИНА/WORKPLANE

У Tinkercad є дві Робочі площини/Workplane: перша - це робоча сітка, на якій розміщуються фігури, друга - це інструмент зі своєю іконкою. Йтиметься про другу.

Інструмент Робоча площину/Workplane дозволяє створювати нові робочі площини на поверхнях фігур. Помістити паралелепіпед на робочу сітку, затиснути інструмент Робоча площина/Workplane лівою кнопкою миші і переміщувати його по гранях паралелепіпеда. З'явиться білий трикутник, який вкаже, на який межі буде створено нову робочу поверхню, і маленьке прев'ю нової робочої сітки. Натиснути на будь-яку грань. З'явиться нова помаранчева сітка. На ній можна розміщувати нові фігури, вирівнювати їх щодо фігур на основній робочій площині, а також використовувати на ній інструмент Лінійку/Ruler.(Рис.31)

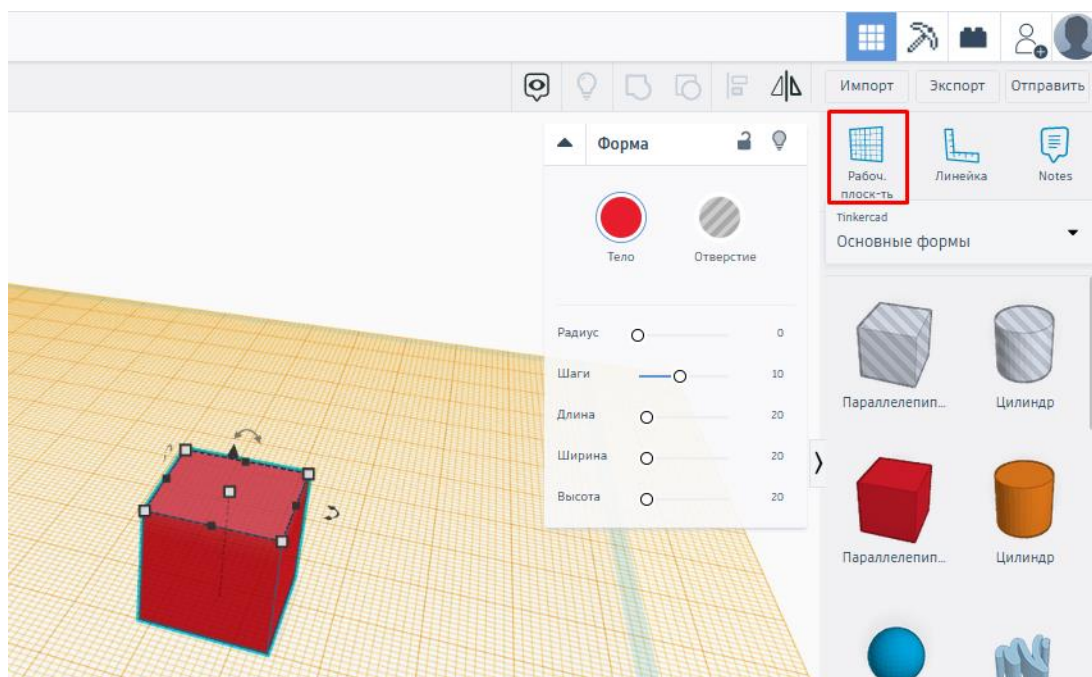


Рис. 31. Кнопка для створення додаткової Робочої площини/Workplane і нова помаранчева сітка на верхній грані паралелепіпеда

Якщо потрібно розташувати нову фігуру на існуючій (наприклад, створити вуха на голові), то краще розміщувати її з допомогою створення нової робочої сітки на існуючій фігурі в місці бажаного

з'єднання, ніж просто створити фігуру і тягнути її вручну на бажану позицію.

Щоб видалити нову поверхню потрібно вибрати інструмент Робоча площина/Workplane і натиснути на будь-яке місце робочого простору (крім фігур).

ІНСТРУМЕНТ ЛІНІЙКА/RULER

Інструмент Лінійка/Ruler в Tinkercad складається з двох перпендикулярних променів зі шкалою розподілу. З її допомогою можна точно розташовувати фігури відносно одна одної. Вона також показує висоту, ширину і довжину фігур в числах.

Щоб скористатися лінійкою треба натиснути відповідну іконку і перенести курсор миші на робочу поверхню. З'явиться превью лінійки, де червоне коло - це її початок. Вибрати відповідне місце і клацнути мишею по сітці - створиться лінійка. Щоб посунути лінійку потрібно тягнути за чорне коло в перетині шкал ділення. Щоб видалити лінійку - натиснути хрестик.(Рис.32)

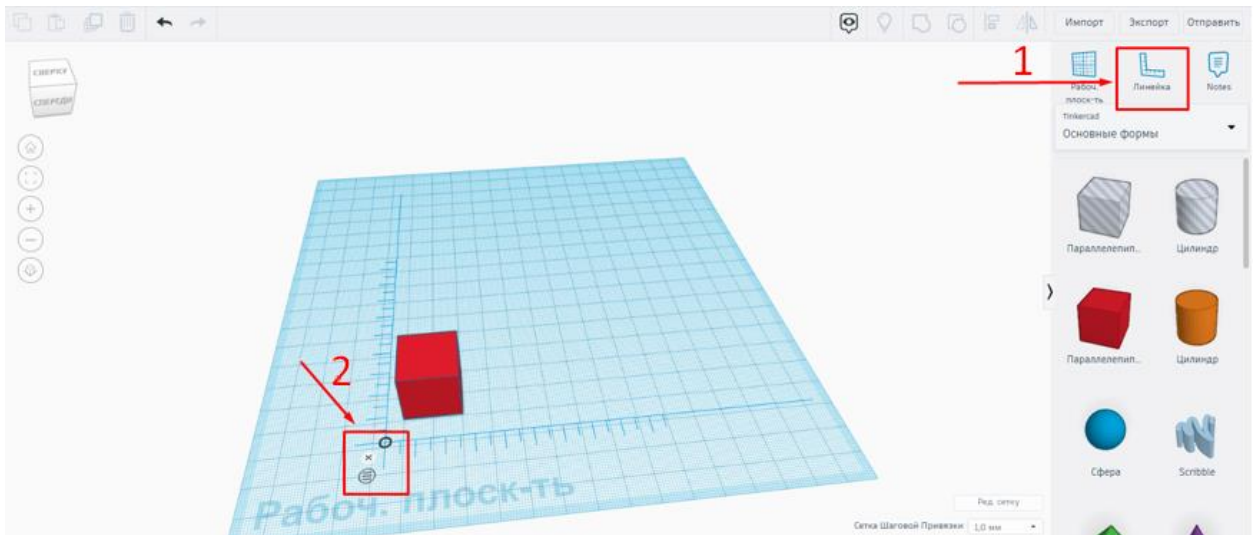


Рис. 32. (1) - кнопка для створення лінійки, (2) - управління лінійкою, де жирний чорне коло переміщує лінійку, а хрестик видаляє її

ІНСТРУМЕНТ ВИРІВНЯТИ/ALIGN

Для вирівнювання фігур відносно одна одної існує інструмент Вирівняти/Align. Помістити паралелепіпед і сферу на робочу сітку. Вибрати обидві фігури і натиснути іконку Вирівняти/Align або клавішу L. Під об'єктами з'явиться чорна сітка з колами. Наводячи курсор на круги можна побачити прев'ю вирівнювання по осях X, Y, Z. Для вирівнювання натиснути на коло. Після натискання на чорне коло, воно стане сірим, тобто будете видно, по яким осях вже вирівняли фігури. Можна вирівнювати одночасно 2 і більше фігур - просто виділити всі необхідні об'єкти. (Рис.33)

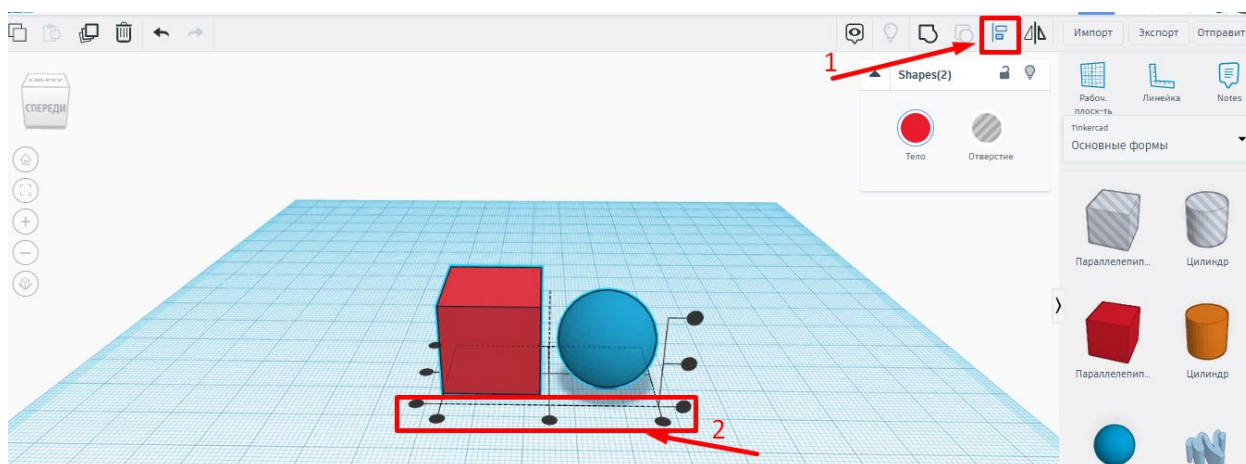


Рис. 33. (1) - кнопка активації інструменту вирівнювання, (2) - чорні кола для здійснення вирівнювання

Іноді для досягнення потрібного розміщення фігур, потрібно натиснути кілька кіл, тобто здійснити декілька етапів вирівнювання. Для спрощення процесу вирівнювання можна включити ортогональний вигляд. Щоб відключити інструмент треба натиснути на його іконку або на робочий простір.

ІНСТРУМЕНТ ВІДОБРАЗИТИ/FLIP

Для того, щоб перевернути фігуру по осях X, Y, Z, застосовується інструмент Відобразити/Flip. Помістити фігуру Зірка/Star з колекції Основні форми/Basic Shapes на робочу поверхню (на ній буде наочніше) і натиснути іконку Відобразити/Flip або клавішу M (англ.). Біля фігури з'являться три чорні стрілки. Наводячи курсор на ці стрілки можна побачите превью відображення об'єкта по різних осях. Коли вибрати потрібне відображення, то натиснути чорну стрілку.

Щоб відключити інструмент, натиснути на робочий простір або іконку інструменту.(Рис.34)

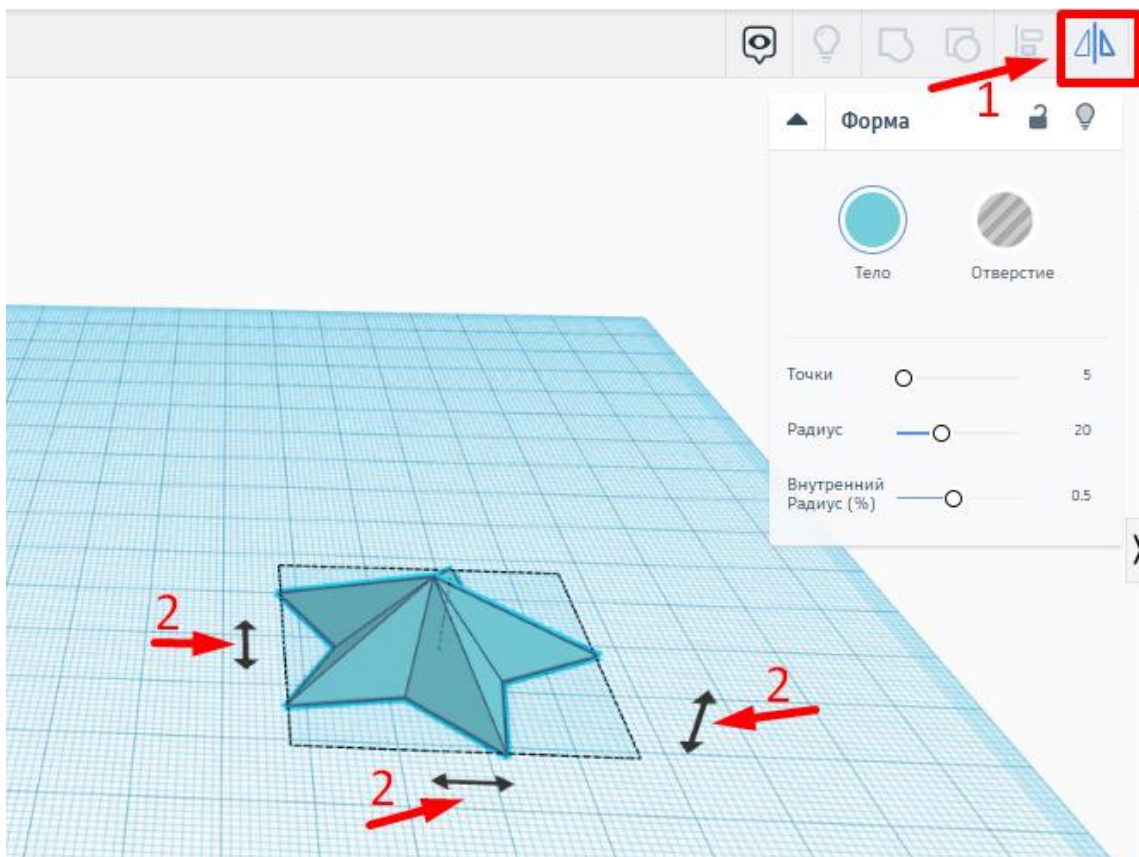


Рис. 34. (1) - кнопка активації інструменту відображення фігур, (2) - чорні стрілки для здійснення відображення по різних осях

РЕЖИМИ БЛОКИ/BLOCKS (ДЛЯ ЭКСПОРТУ В MINECRAFT) I ЦЕГЛА/BRICKS

У Tinkercad є три режими перегляду дизайнів (Рис.35):

- Проект/Design, в якому створюються всі дизайни і який відкривається за замовчуванням;
- Блоки/Blocks, який спрощує моделі: тут кожен ваш дизайн складається з блоків/кубиків. 3D дизайни стають схожі на сцени з Minecraft. У режиму є три рівні деталізації моделей, між якими можна перемикатися в лівому верхньому кутку під назвою дизайну. З цього режиму можна експортувати об'єкти для Minecraft в форматі .schematic, натиснувши Export. Ці файли потім імпортуються в програму MCEdit, модифікуються і відправляються в Minecraft.(Рис.36)
- Цегла/Bricks, який перетворює фігури в багаторівневі лего моделі. Є три рівні деталізації моделей, між якими можна перемикатися в лівому верхньому кутку під назвою дизайну.

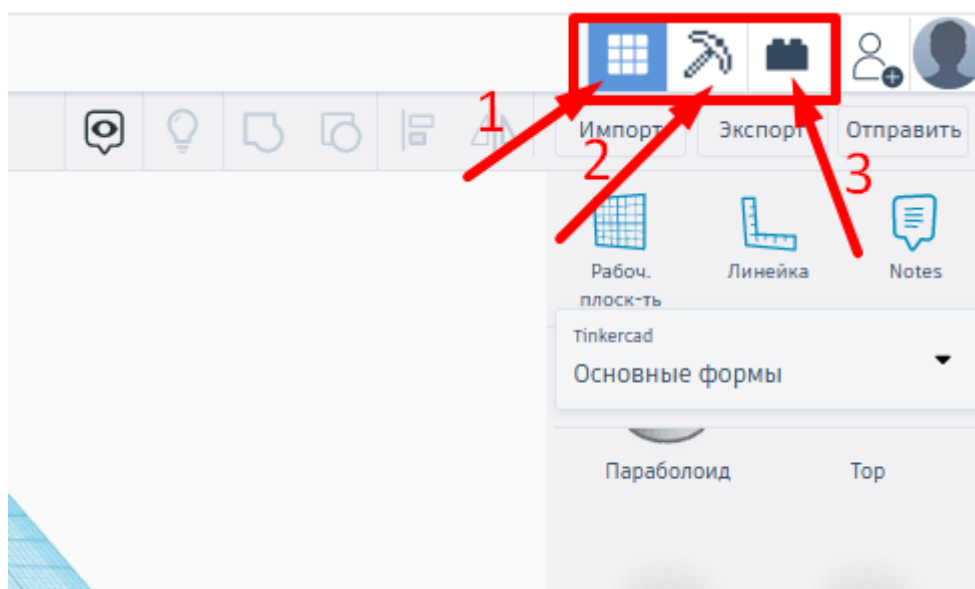


Рис. 35. Три режими перегляду дизайнів в Tinkercad:
(1) - Проект/Design, (2) - Блоки/Blocks, (3) - Цегла/Bricks

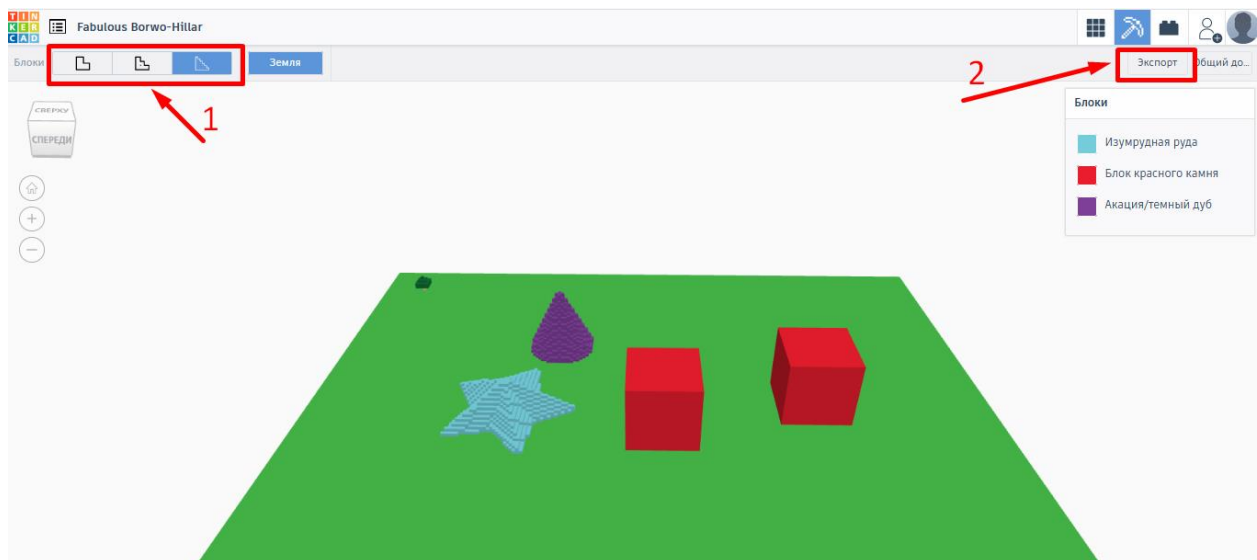


Рис. 36. Режим Блоки / Blocks. (1) - три рівня деталізації моделей,
(2) - експорт файлу в форматі .schematic

ЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕКСПОРТ, ШЕРІНГ

Tinkercad автоматично зберігає всі зміни після кожної дії і при виході з вікна моделювання. Щоб закрити дизайн потрібно натиснути на лого Tinkercad в лівому верхньому кутку. Щоб переключитися на роботу з новим дизайном - іконку меню Мої проекти/My Designs поруч з лого і вибрати потрібний проект натисканням Змінити/Tinker this у вікні, що з'явилося.

Для експорту файлів натиснути Експорт/Export в правому верхньому куті. З вікна експорту можна завантажити файли в форматі .svg, .obj and .stl (вкладка Завантажити/Download) або відправити їх до друку на 3D принтері (вкладка 3D друк/3D Print). Також можна експортувати частини моделі, попередньо виділивши потрібні фігури і зазначивши Тільки вибрані форми/Only the selected shapes у вікні експорту.

Натискання кнопки Send to дозволить поділитися своєю роботою на популярних платформах і через мейл або доопрацювати її в Autodesk Fusion 360.(Рис.37)

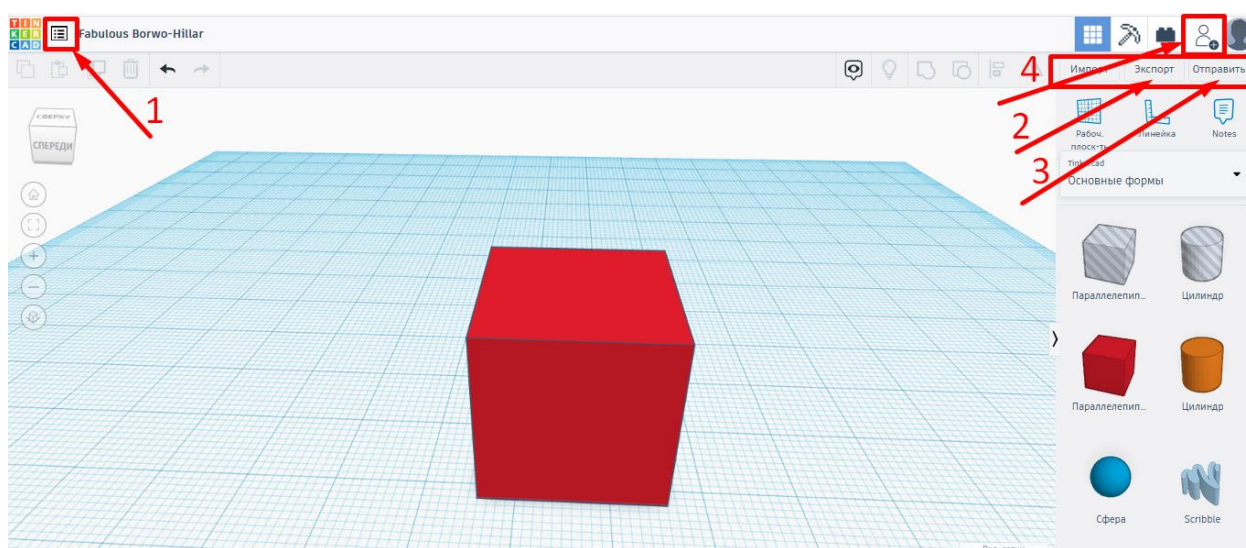


Рис. 37. (1) - перемикання між різними дизайнами, (2) - кнопка експорту, (3) - кнопка шерінгу, (4) - кнопка для запрошення інших людей до роботи над даним дизайном

Якщо потрібно працювати над проектами спільно з іншими користувачами, тоді натиснути іконку чоловічка поруч з аватаркою - у спливаючому вікні буде згенеровано посилання, по якому люди зможуть приєднатися до спільного проекту.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дмитрий Горьков. TinkerCAD для начинающих [Электронный ресурс] <https://himfaq.ru/books/3d-pechat/Tinkercad-dlia-nachinayuschih-kniga-skachat.pdf>
2. Обучение TINKERCAD для чайников. Часть 1 [Электронный ресурс] <https://www.qbed.space/knowledge/blog/tinkercad-for-beginners-part-1>
3. Обучение TINKERCAD для чайников. Часть 2 [Электронный ресурс] <https://www.qbed.space/knowledge/blog/tinkercad-for-beginners-part-2>
4. Autodesk Tinkercad [Электронный ресурс] https://www.youtube.com/playlist?list=PLV6cmKvnKRs5Qjz0GY_NO4pmTwDjKhnzT
5. Keyboard Shortcuts for the 3D Editor [Электронный ресурс] <https://blog.tinkercad.com/keyboard-shortcuts-for-the-3d-editor>
6. Tinkercad – простой веб-инструмент для 3D-проектирования и 3D-печати [Электронный ресурс] <http://www.proghouse.ru/article-box/115-tinkercad>
7. Tinkercad [Электронный ресурс] <https://en.wikipedia.org/wiki/Tinkercad>