

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
“ Харківський авіаційний інститут ”

В. Ф. Несвіт

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ

Навчальний посібник до виконання курсового проекту

Харків «ХАІ» 2018

УДК 681.3.06
Н55

Рецензенти: д-р техн. наук, проф. Ю. В. Ромашов,
канд. фіз. – мат. наук, доц. Є. В. Поклонський

Несвіт, В. Ф.

Н55 Комп'ютерні технології проектування [Електронний ресурс]: / навч. посіб. / В. Ф. Несвіт. – Харків.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 53 с.

Висвітлено теоретичні й практичні основи комп'ютерного моделювання стосовно деталей і складальних одиниць машинобудівного призначення. Розглянуто приклади створення 3D моделей реальних деталей і конструкторської документації. Подано практичні рекомендації та особливості щодо використання інструментів середовища розробки Solidworks. У додатку наведено великий перелік завдань для самостійного опрацювання.

Для студентів, які вивчають курс «Комп'ютерні технології проектування» з використанням системи SolidWorks, а також при курсовому і дипломному проектуванні.

Іл. 54. Табл. 2. Бібліогр: 7 назв

УДК 681.3.06

© Несвіт В. Ф., 2018

© Національний аерокосмічний

університет ім. М. Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут», 2018

Зміст

Вступ	4
Загальні положення курсового проекту	5
Конструкція складальної одиниці.....	7
Опис побудови 3D моделі деталі.....	8
Створення документа складання.....	14
Створення виду складання з рознесеними частинами.....	21
Побудова робочого кресленика деталі.....	25
Створення складального кресленика	32
Бібліографічний список	38
Додаток А.....	39
Додаток Б	52

Вступ

Найважливішу роль у сучасному проектуванні і створенні конструкцій відіграють комп'ютерні системи автоматизованого проектування, які дозволяють на початкових етапах розробки виробів створювати 3D моделі, вести їх всебічний розрахунок, проводити сучасний аналіз і, нарешті, використовуючи цифрові технології, реалізовувати їх у реальні конструкції. Сучасні системи автоматизованого проектування (САПР) використовують у багатьох сферах діяльності людини, таких як промисловість, архітектура, медицина, комп'ютерні тренажери, ігри та інші. Особливу роль у таких САПР відіграють системи 3D моделювання, які за кордоном іменуються CAD системами (computer-aided design).

Такі системи ще на етапі розробки дозволяють наочно переконатися в адекватності вирішення поставленого завдання.

Впровадження САПР у конструкторських бюро, підприємствах промисловості та у наукових дослідженнях дозволяє підвищити якість і техніко-економічний рівень результатів проектування й скоротити: трудомісткість проектування і планування, терміни проектування, собівартість проектування і виготовлення, витрати на експлуатацію, витрати на натурне моделювання й випробування.

В наш час розробники САПР, як правило, пропонують користувачеві комплексне програмне забезпечення, яке містить:

- комп'ютерну підтримку проектування – CAD системи (computer-aided design) ;
- системи технологічної підготовки виробництва виробів – CAM системи (Computer-aided manufacturing);
- засоби автоматизації інженерного аналізу – CAE системи (Computer-aided engineering);
- системи керування життєвим циклом виробу – PLM системи (Product Lifecycle Management);

Поданий у цьому посібнику теоретичний і практичний матеріал послідовної побудови елементів деталей у середовищі Solidworks допоможе студентам також при виконанні індивідуальних завдань і проектів з інших дисциплін.

Завдання курсового проекту викладено таким чином, щоб у студентів склалося цілісне уявлення про комплекс конструкторських документів і методів їх підготовки до процесу проектування.

Загальні положення курсового проекту

Курсовий проект з дисципліни «Комп'ютерні технології проектування» є заключним етапом вивчення і закріплення навичок 3D моделювання у системі Solidworks.

У курсовому проекті студент розробляє і реалізує план створення 3D моделей усіх деталей складальної одиниці, 3D модель складальної одиниці, вид з рознесеними частинами складальної одиниці, складальне креслення і виконує робочі креслення двох деталей.

Для реалізації поставлених завдань студенту необхідно знати основи інженерної та комп'ютерної графіки, 3D моделювання і принципи розроблення конструкцій у системі Solidworks.

Проект може бути виконаний як за завданням, виданим викладачем, так і за реальним розробленням. В останньому випадку до початку проектування студент повинен узгодити з викладачем завдання, подати для ознайомлення креслення загального виду і опис складальної одиниці.

Курсовий проект є самостійною роботою студента.

Захист курсового проекту є важливим контрольним етапом оцінювання вміння студента стисло викласти суть виконаної роботи і довести правильність прийнятих рішень.

Мета курсового проекту – закріплення, систематизація і розширення теоретичних знань, а також набуття практичних навичок у питаннях розроблення 3D моделей в системі Solidworks.

При виконанні курсового проекту для освоєння можливостей програмного продукту Solidworks при тривимірному моделюванні і створенні креслень рекомендується використовувати навчальну літературу [1,2].

Обсяг і зміст курсового проекту

Курсовий проект повинен складатися: з пояснювальної записки, 3D моделей всіх деталей, що входять до складальної одиниці, 3D моделі складальної одиниці, виду складальної одиниці з рознесеними частинами, двох робочих креслень деталей, що входять до складальної одиниці і специфікації до складального креслення.

Розрахунково-пояснювальна записка має містити:

- 1) титульний лист (додаток б);
- 2) технічне завдання для виконання курсового проекту;
- 3) вступ;

- 4) конструкцію складальної одиниці;
- 5) опис побудови 3D моделі;
- 6) опис історії створення двох деталей;
- 7) опис створення складальної одиниці
- 8) опис створення виду з рознесеними частинами;
- 9) опис створення специфікації для складальної одиниці;
- 10) опис створення двох робочих креслень деталей;
- 11) бібліографічний список;
- 12) зміст розрахунково-пояснювальної записки.

Примітка: Усі моделі й креслення необхідно подати в електронному вигляді в одній папці проекту.

Вхідні дані й графік виконання курсового проекту

Вхідними даними для виконання курсового проекту є ескіз загального вигляду складальної одиниці (до 10 – 15 деталей) і розмір масштабу, в якому виконано ескіз (рисунок 1).



Рисунок 1 – Притиск. Завдання для курсового проекту

Основні вимоги до оформлення розрахунково-пояснювальної записки і креслень

Розрахунково-пояснювальну записку виконують на стандартних аркушах білого паперу формату А4 (210 x 297 мм) [3].

При виконанні креслень необхідно користуватись ДСТУ 3321: 2003 [6] і ГОСТ 2.601-2013 [4]. На кресленні деталі мають бути нанесені: всі необхідні для її виготовлення розміри; граничні відхилення розмірів, форми і розташування; шорсткість поверхонь; марка матеріалу. На

кожному кресленні розміщують основний напис (штамп) за ГОСТ 2.104-2006 [5]. Аркуш специфікації – ГОСТ 2.106-96 [7].

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки – 15 – 25 аркушів формату А4 рукописного або машинописного тексту з рисунками.

Таблиця 1 – Послідовність виконання курсового проекту

№ п/п	Найменування етапів	Обсяг, %	Кількість аркушів
1	Вступ	2	1–2
2	Опис складальної одиниці й способу її побудови	5	1
3	Створення та складання описів створення для двох деталей	20	5–7
4	Створення моделей усіх деталей складальної одиниці	20	1
5	Створення моделі складальної одиниці	10	1–2
6	Створення рознесеного виду складальної одиниці	10	2–3
7	Створення складального креслення	10	1–2
8	Створення специфікації для складального креслення	10	1–2
9	Створення робочих креслень двох деталей	10	3-5
10	Оформлення розрахунково-пояснювальної записки	3	1

Конструкція складальної одиниці

Притиск призначено для тимчасового підтримання плоских деталей. Кріпиться притиск до основи пристосування чотирма болтами діаметром 6 мм. Переміщення ручки стрижня повертає обидва важелі, які упирають кріпильну деталь і утримують її у необхідному положенні.

Корпусна конструкція притиску містить: корпус притиску, стрижень, ручку, дві серезки і два важелі. Корпус притиску і ручка виготовляються зі сталі 30 Л литтям з подальшою механічною обробкою. Заготівки для серезок і важелів штампують з листового металу з подальшим його



формуванням за розміткою. Стрижень виготовлений із сталевого прута шляхом механічної обробки.

Складання притиску починають з установаження стрижня у відповідному отворі шарніра корпусу притиску. Далі кронштейн корпусу притиску, стрижень, серезки і упорні важелі з'єднуються заклепувальними сполуками з проміжком, що забезпечує їх взаємне ковзання. Ручка притиску встановлюється на стрижені по тугій посадці.

Опис побудови 3D моделі деталі

Визначення розмірів деталі та її елементів

Усі розміри деталей складальної одиниці обчислюються шляхом зіставлення розміру на ескізі з масштабом, вираженим у вигляді відрізка заданої довжини.

Для побудови моделі вибраної деталі обчислюємо усі необхідні розміри елементів, які визначають цю деталь. Для цього, відкривши у Solidworks шаблон документа «деталь», вибираємо одну зі стандартних площин (наприклад, спереду) і включаємо режим побудови ескізу (натиснувши на кнопку  панелі інструментів «Эскиз»). Активуємо функцію додавання рисунка до ескізу , вказавши шлях до файла завдання, вставляємо цей рисунок на площину ескізу.

Початковий розмір рисунка (ширину і висоту) можна задати у вікні властивостей рисунка. При цьому обов'язково має бути встановлений параметр «Зафиксировать соотношение сторон». Тепер, змінивши масштаб рисунка вхідного завдання (розтягуванням або стисненням по діагоналі), встановлюємо такий розмір відрізка L, який би відповідав розміру, зазначеному в завданні на проект. Встановлення розміру заданого відрізка зручно проводити з використанням пари осьових ліній (горизонтальних або вертикальних). Далі всі інші розміри ескізу деталі будуть відповідати дійсним розмірам. Ескіз деталі «Корпус притиску» з певними розмірами поданий на рисунку 2.

Ескіз деталі можна залишити на площині основи моделі деталі (без перенесення у пояснювальну записку).

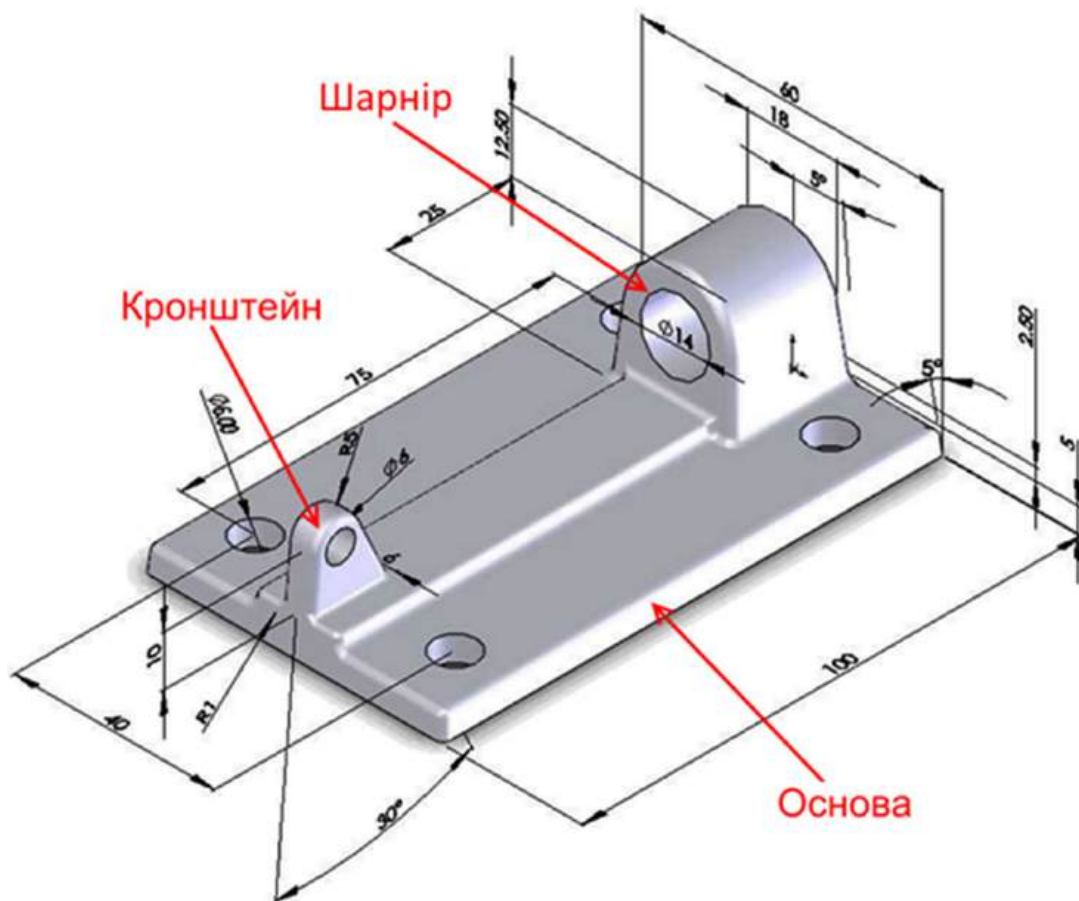


Рисунок 2 – Ескіз притиску

Створюємо ескіз основи притиску

Створення 3D моделі деталі виконується шляхом послідовної побудови окремих її елементів (витяжок, вирізів, обертань та ін.). Назви цих елементів треба задавати семантичними або цифровими. Ескіз основи подано на рисунку 3.

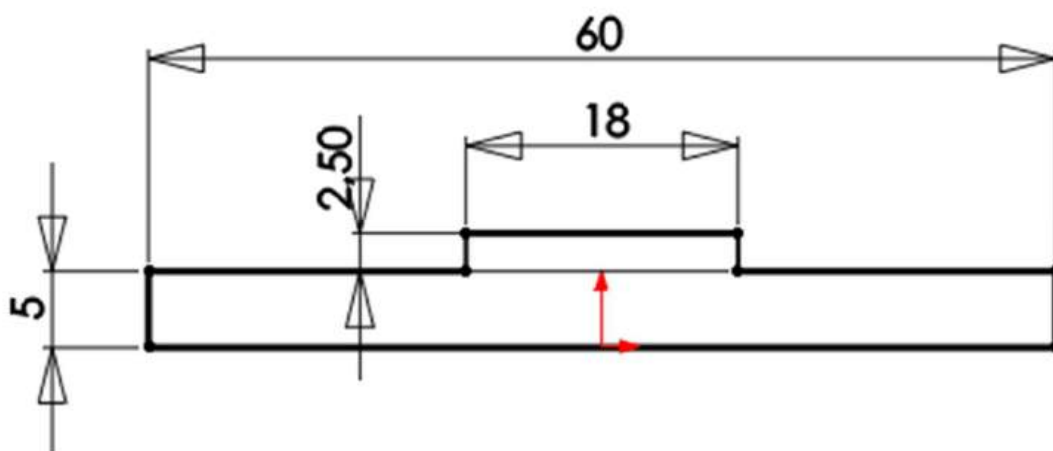


Рисунок 3 – Ескіз основи

Витягуємо ескіз основи на довжину 100 мм

Для цього активуємо функцію «Витянутая бобышка / Основание» і задаємо параметр: витягнути на довжину 100 мм від площини ескізу (рисунок 4).

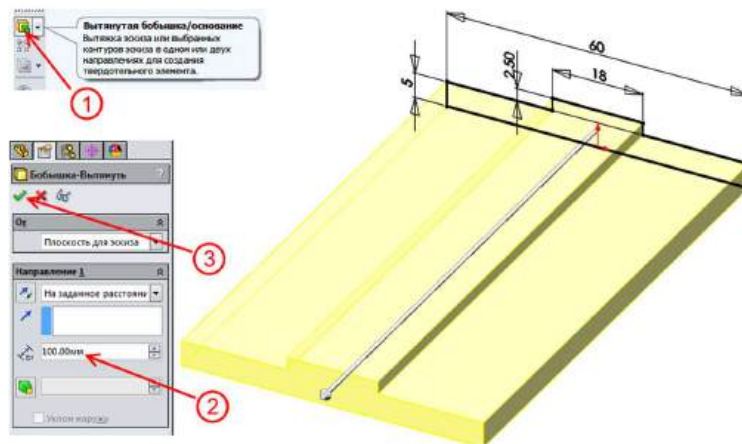


Рисунок 4 – Побудова витягнутої бобишки

Створюємо монтажні отвори

Оскільки отвори симетричні, то можна створити один отвір і потім розмножити його, використавши масив 3D елементів.

Примітка. Масив елементів ескізу безпосередньо не редагується, тому бажано використовувати масив 3D елементів.

На верхній поверхні моделі основи створюємо, відповідно до ескізу деталі, ескіз кола і вказуємо розмір кола діаметром 6 мм. Далі активуємо функцію «Витянутый вырез», встановлюємо параметр вирізу "Насквозь" і приймаємо до виконання цю функцію (рисунок 5).

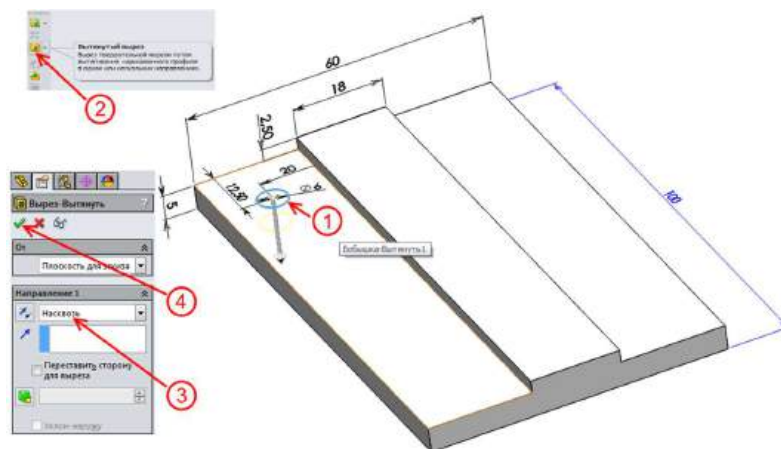


Рисунок 5 – Побудова вирізу монтажного отвору

Формування інших монтажних отворів виконуємо з використанням функції «Линейный массив» для елементів. Як напрямні щодо розмноження отворів вибираємо взаємно перпендикулярні кромки основи деталі. У поздовжньому напрямку крок розмноження дорівнює 70 мм, а у поперечному напрямку – 40 мм. Кількість елементів розмноження в обох випадках дорівнює двом (рисунок 6).

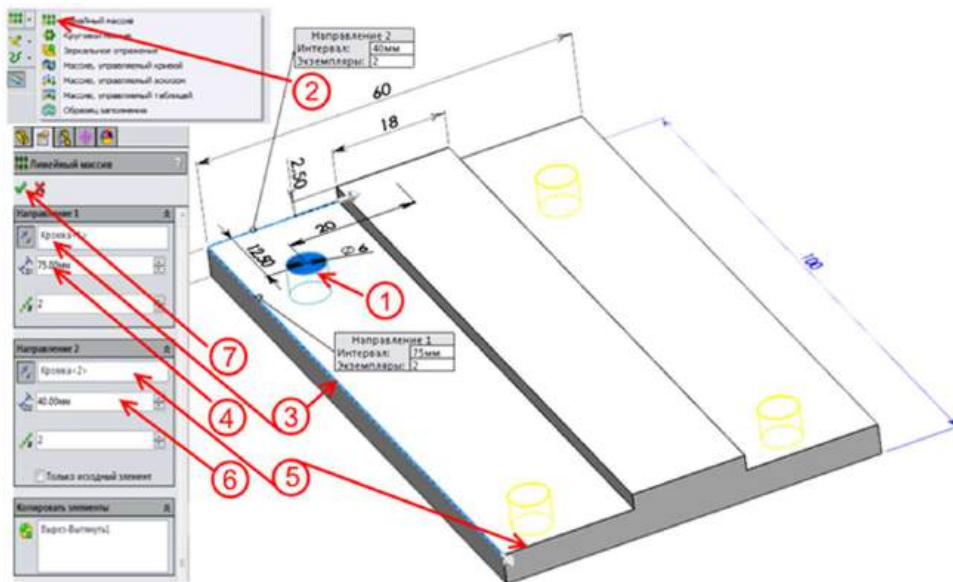


Рисунок 6 – Створення масиву монтажних отворів

Створення шарніра починаємо з вибору площини для ескізу шарніра. За таку площину вибираємо меншу грань основи і, включивши режим створення ескізу, викреслюємо елементи профілю за розмірами, як зазначено на рисунку 7.

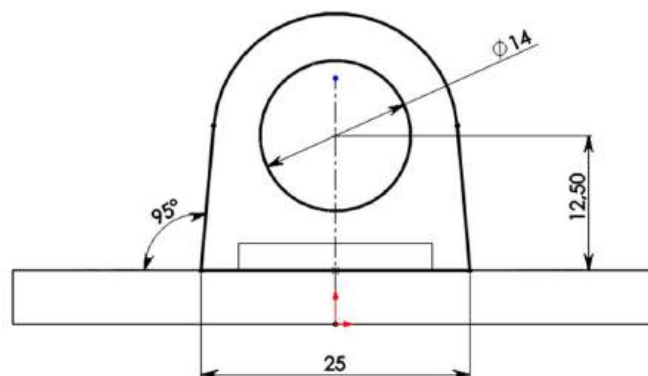


Рисунок 7 – Ескіз шарніра

Далі витягуємо ескіз шарніра на глибину 25 мм. Витягування робимо у напрямку до протилежної грані основи (відносно площини ескізу). Оскільки створюємо цілісну деталь, то необхідно об'єднати наново створюваний елемент з основою (рисунок 8).

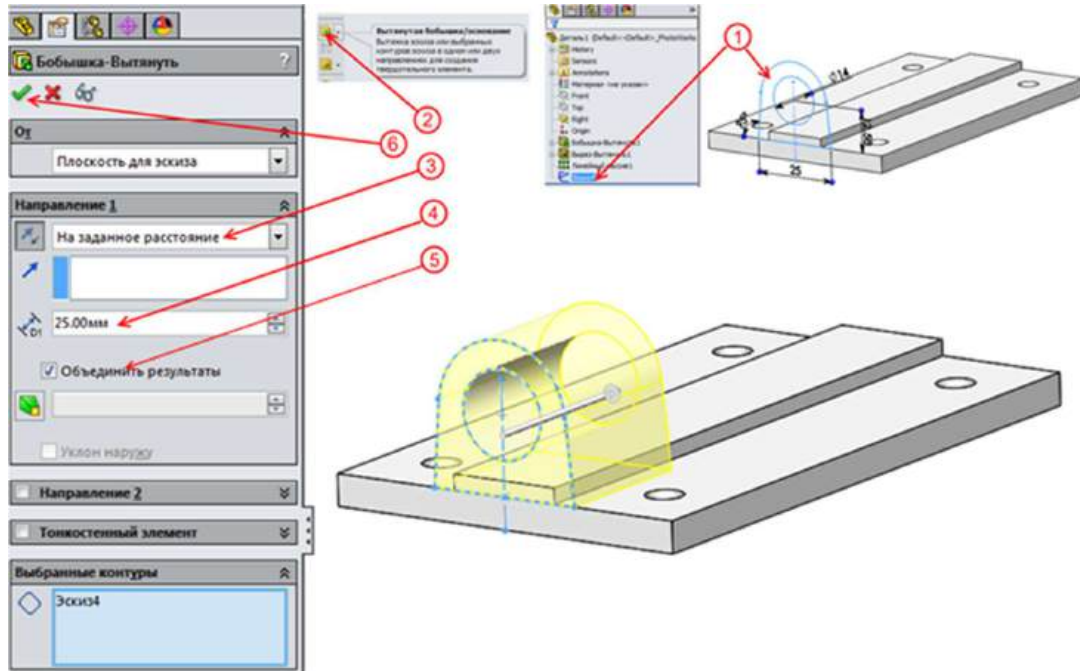


Рисунок 8 – Формування елемента деталі шарніра

Створення останнього елемента деталі кронштейна

Кронштейн розташований симетрично відносно поздовжньої площини основи (площина праворуч), тому ескіз для його побудови викреслюємо на площині праворуч (рисунок. 9.)

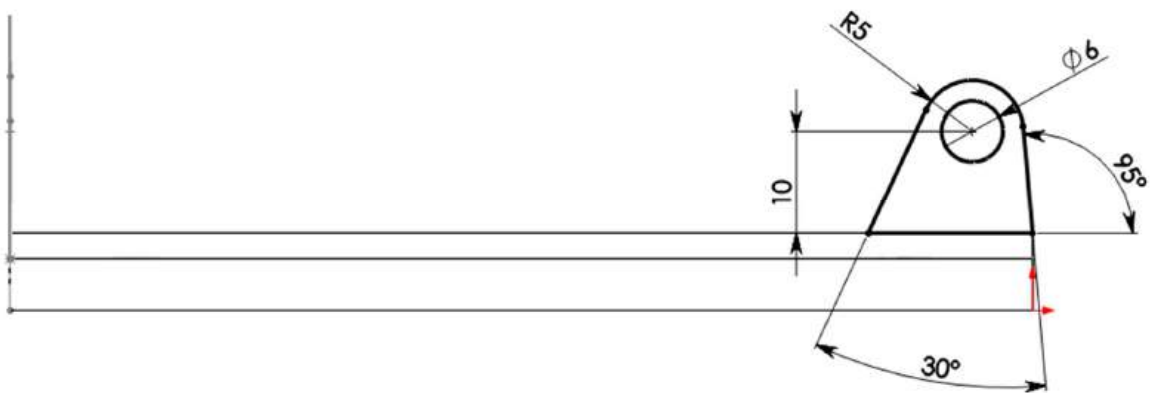


Рисунок 9 – Ескіз кронштейна

Формування кронштейна виконуємо шляхом витягування бобишки від серединної площини на товщину 6 мм (вказується загальна товщина) (рисунок 10).

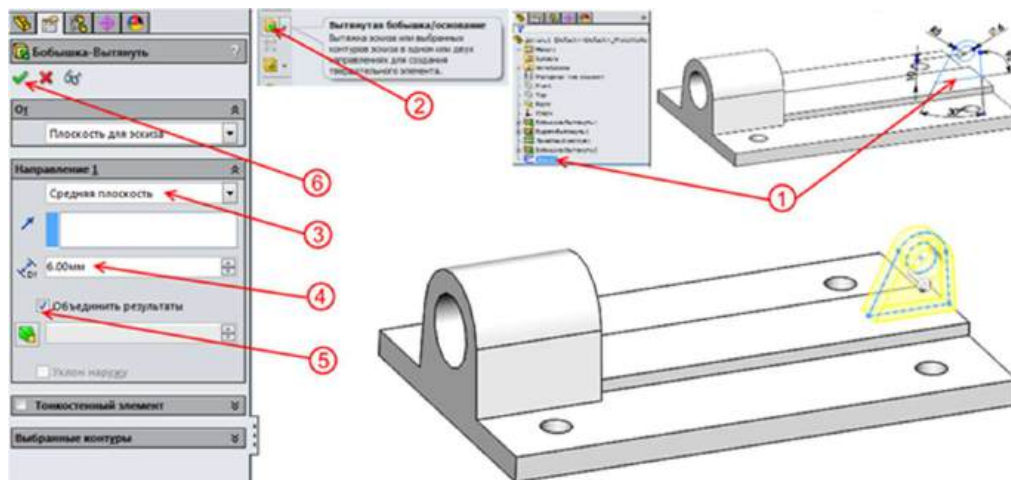


Рисунок 10 – Формування кронштейна деталі

Завершивши побудову 3D моделі деталі, виконуємо скруглення гострих кромek радіусом 1,5 мм (рисунок 11).

Корпус притиску є однією з деталей притиску. Використовуючи її, в подальшому будемо створювати 3D модель притиску, складальне креслення і аркуш специфікації до нього. Оскільки в специфікації даються посилання на параметри деталі (позначення, найменування та ін.), то в процесі створення моделі деталі ці властивості мають бути задані для файла деталі.

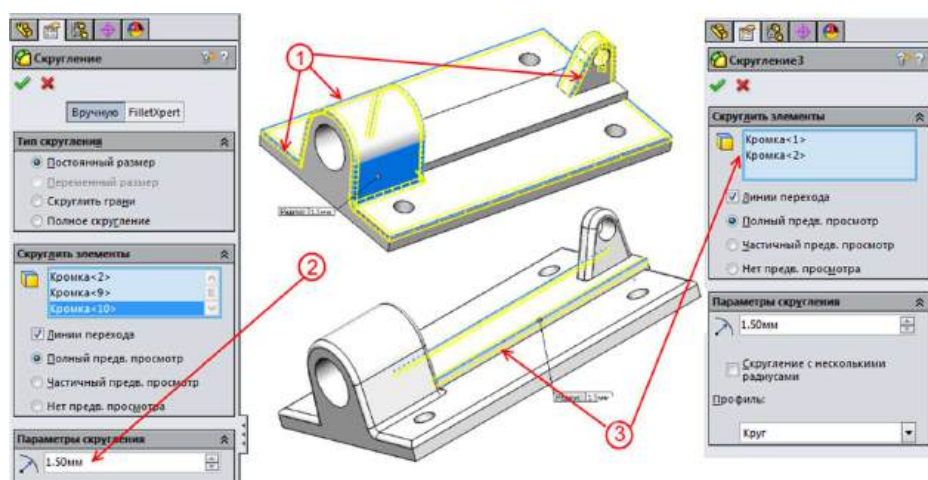



Рисунок 11 – Формування скруглень

Задання властивостей файлу деталі

Активуємо функцію «Свойства файла»  (файл деталі повинен бути відкритим). З'являється нове вікно (рисунок 12). Далі в цьому вікні послідовно заповнюємо назву властивості (Позначення), тип (Текстовий), значення (КП.202.00.00.001) і, нарешті, натиснувши на кнопку «Вычислить», закриваємо введення поточного рядка. Заповнивши необхідну кількість властивостей (рядків), приймаємо ці властивості.

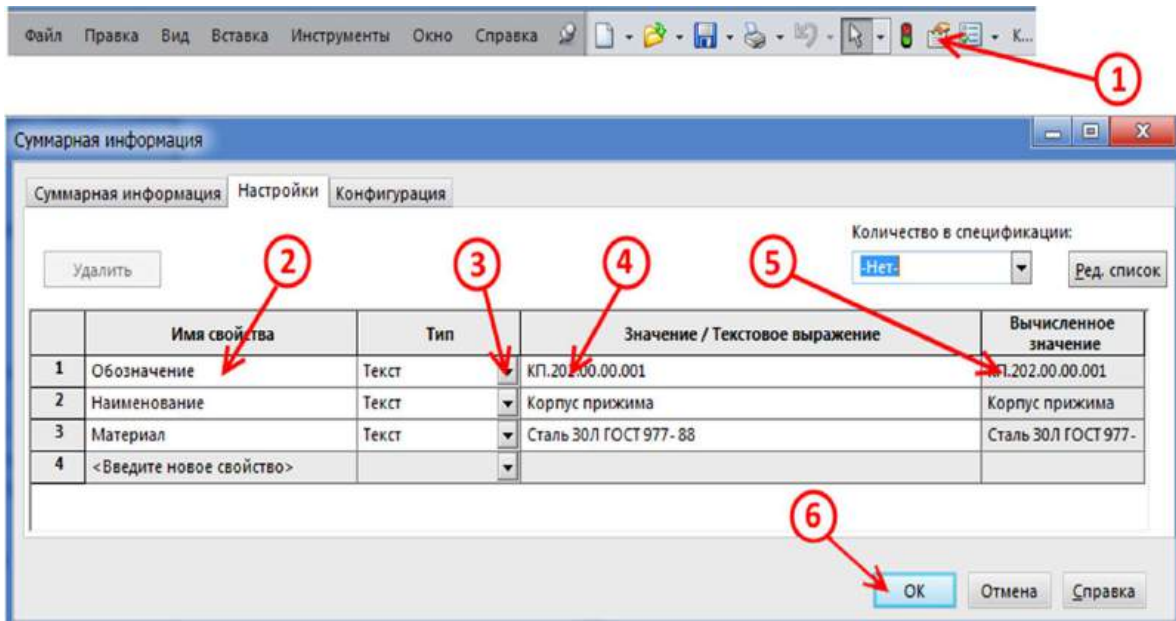


Рисунок 12 – Задання властивостей файлу деталі

Створення документа складання

Документ складання можна створювати такими способами: «знизу – вгору», «зверху – вниз» і «комбінованим способом». Вибір способу збирання визначає конструктор на підставі свого досвіду і готових на цей момент моделей деталей.

Створення складання знизу – вгору починається зі створення всіх моделей деталей, які входять до складання. Потім ці деталі збирають разом за допомогою співвідношень, які називаються сполученнями. Сполучення обмежують ступені свободи кожної з деталей таким чином, щоб вони спільно виконували належну завданням функцію.

При складанні методом «зверху – вниз» використовується ескіз розташування або базова деталь, які є основою для створення необхідної

складальної одиниці. Новостворювані деталі при такому способі створення складання можуть зберігатися як у зовнішньому файлі, так і в контексті складання.

Складання притиску виконується методом «знизу – вгору». Всі деталі складання до виконання цього етапу вже створені й знаходяться в папці проекту. Створення складання проводиться у послідовності:

1. Відкриваємо документи для всіх деталей, що входять до складання.
2. Створюємо новий документ складання, скасовуємо вставку компонентів з менеджера складання (ЛКМ по прапорцю **x**).
3. Розташовуємо вікна всіх відкритих документів «зверху – вниз» (або «зліва – направо») (рисунок 13).

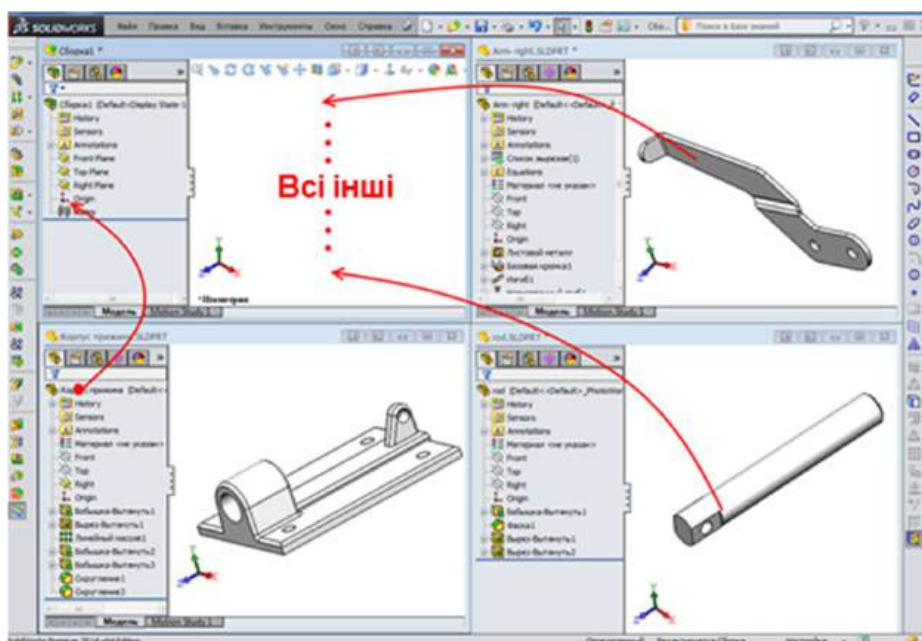


Рисунок 13 – Перенесення усіх моделей деталей в документ складання

4. Переносимо у документ складання основну деталь (корпус притиску) у початкову точку складання.
5. Лівою кнопкою миші переносимо моделі всіх інших деталей в документ складання.
6. Використовуючи функцію сполучень, розташовуємо деталі відповідно до завдання на курсовий проект.
7. Зберігаємо документ складання у папці проекту. Назва файла складання має збігатися з ім'ям складальної одиниці проекту.




Використовуючи інструменти «Переместить компонент»  і «Врацать компонент» , розміщуємо всі деталі у положенні, близькому до справжнього положення деталей у складанні (рисунок 14). Таке розташування деталей спростить створення необхідних сполучень для повноцінного функціонування вузла складання.



Рисунок 14 – Розташування деталей перед остаточним складанням

Деталі, що повторюються, вставляти у складання можна таким способом. Лівою кнопкою миші активуємо деталь у дереві конструювання, і одночасно, натиснувши на клавішу Ctrl, переносимо (додаємо) її до графічної області складання. Далі завдяки використанню функції «Условия сопряжения»  виконують такі сполучення:

1. Циліндрична поверхня стрижня і отвір шарніра корпуса – концентрично (рисунок 15).

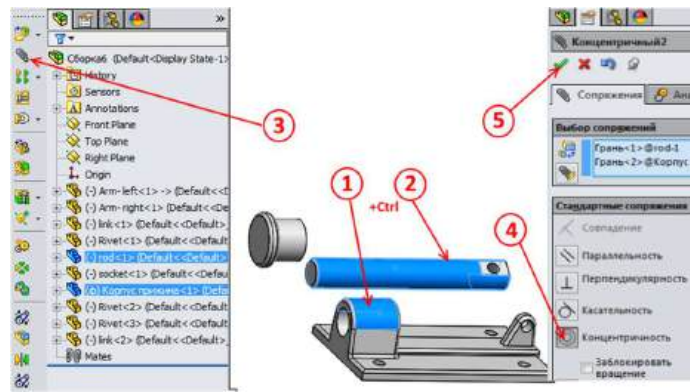


Рисунок 15 – Розташування стрижня і корпусу притиска

2. Циліндрична поверхня ручки і стрижня – концентрично (рисунок 16).

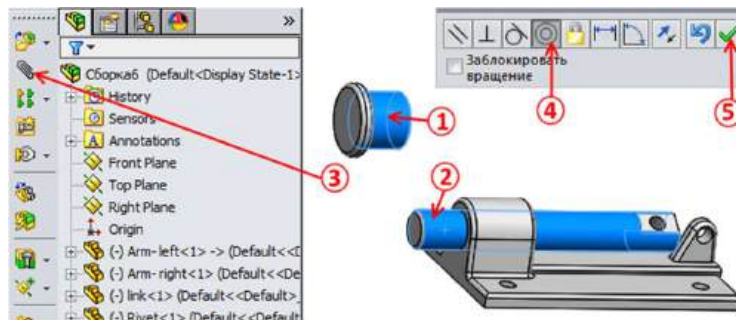


Рисунок 16 – Розташування ручки і стрижня

3. Торцева поверхня стрижня і внутрішня торцева поверхня денця ручки – збіг (рисунок 17).

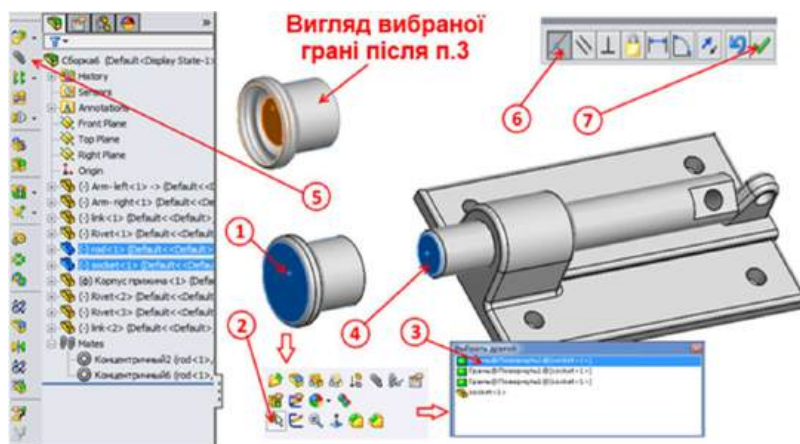


Рисунок 17 – Вибір внутрішньої поверхні денця ручки

4. Внутрішні площини лівого і правого важелів – збіг (рисунок 18).

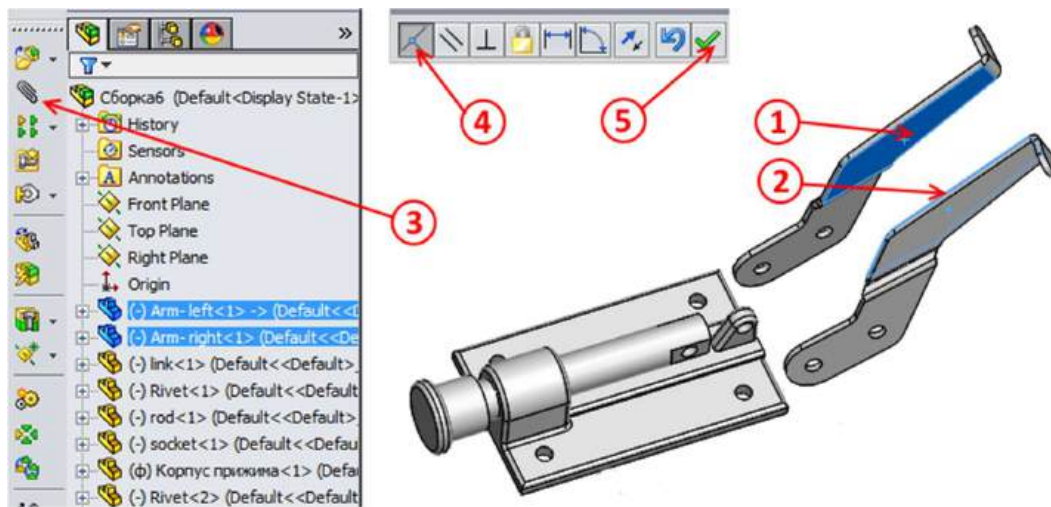


Рисунок 18 – Розташування лівого і правого важелів

5. Відповідні отвори важелів – концентрично (рисунок 19).

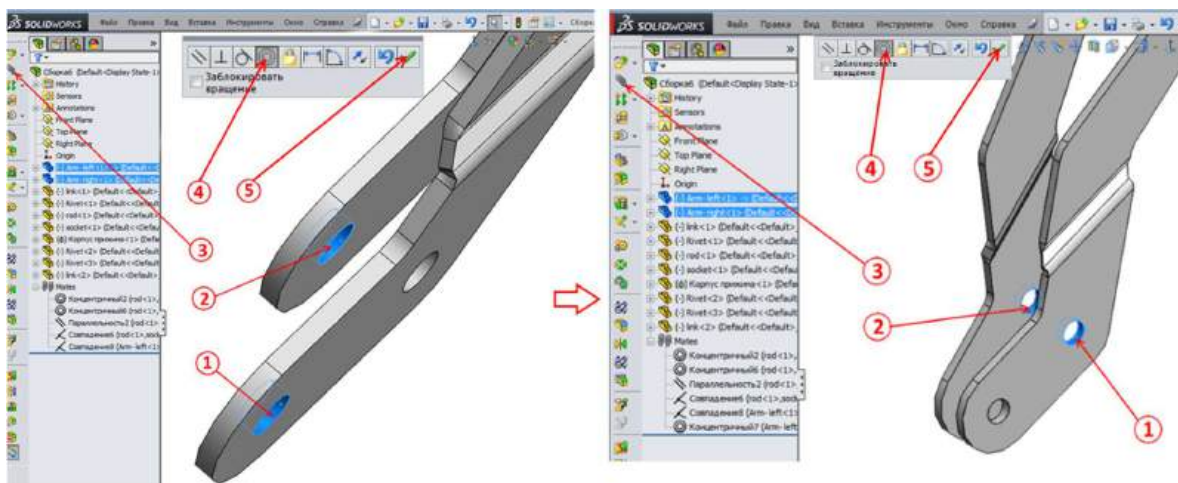


Рисунок 19 – Розташування отворів важелів

6. Нижній отвір одного з важелів і отвір кронштейна основи – концентрично (рисунок 20).

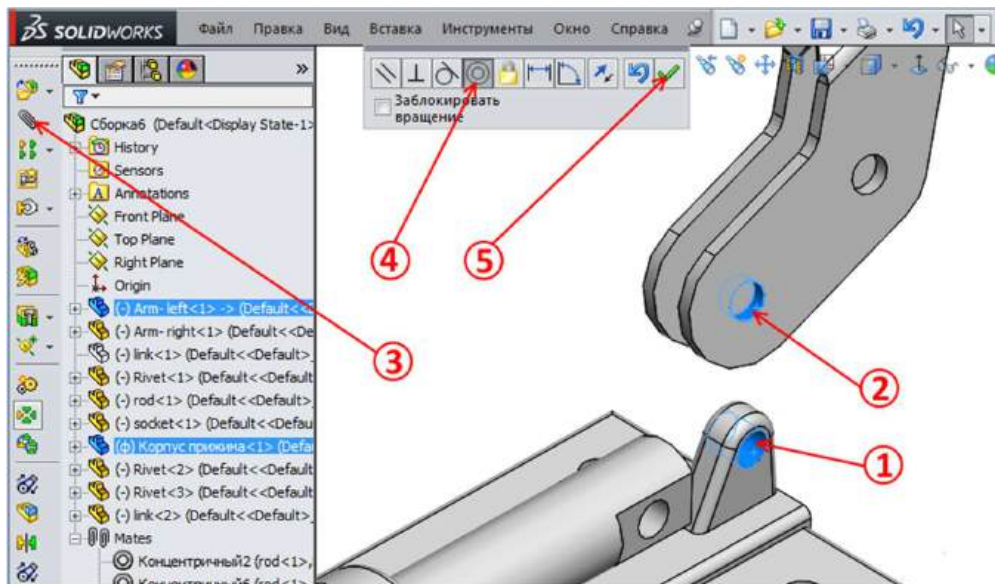


Рисунок 20 – Розташування отвору важеля і отвору кронштейна

7. Внутрішня нижня поверхня важеля і площина кронштейна – збіг (рисунок 21).

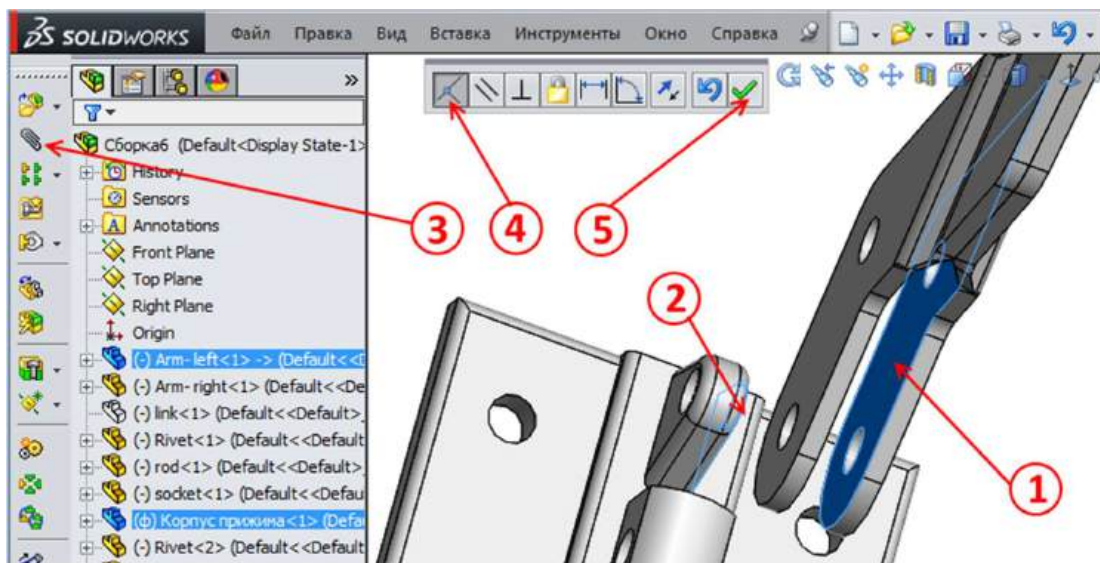


Рисунок 21 – Розташування площини важеля і кронштейна

8. Один із отворів серезки і отвір у стрижні – концентрично.
 9. Другий отвір тієї ж серезки і верхній отвір відповідного важеля – концентрично.
- Сполучення для обох серезок ідентичні (рисунок 22).

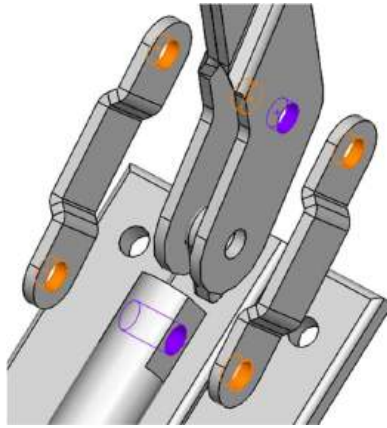


Рисунок 22 – Розташування отворів сережок і важелів

10. Нижні внутрішні плоскі грані сережок і плоскі грані стрижня – збіг (рисунок 23).

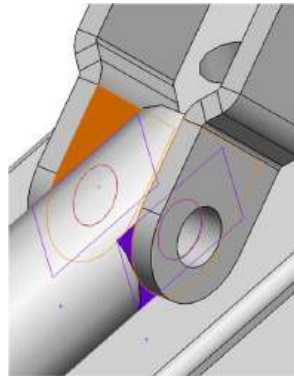


Рисунок 23 – Розташування площини стрижня і сережки

11. Кожна із заклепок сполучається концентрично щодо відповідного отвору сережки і кронштейна (рисунок 24).

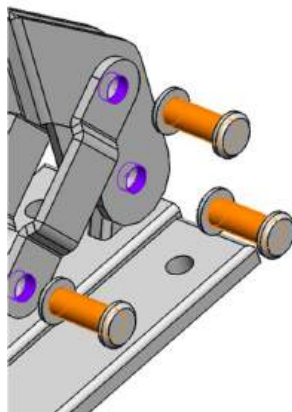


Рисунок 24 – Розташування заклепок

12. Внутрішня плоска поверхня заклепки і зовнішня поверхня деталей, що з'єднуються – збіг (рисунок 25).

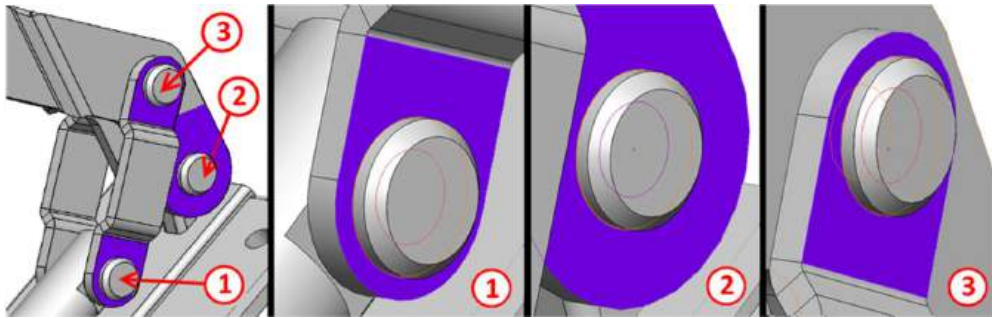


Рисунок 25 – Сполучення площини серезки і заклепки

Остаточно зібрану модель притиску наведено на рисунку. 26.

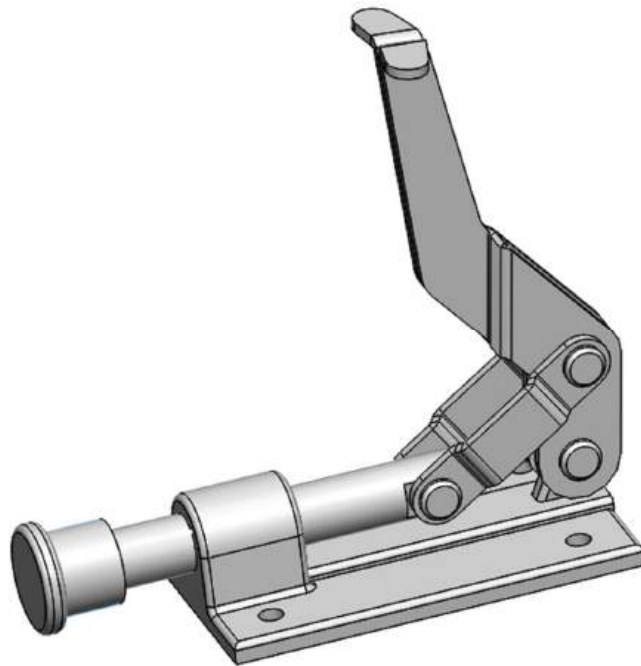


Рисунок 26 – Притиск

Створення виду складання з рознесеними частинами

Вид складання з рознесеними частинами, інакше названий рознесеним складанням, являє собою діаграму, зображення або технічне креслення об'єкта, який показує взаємозв'язок чи порядок складання різних частин складання. Він показує компоненти об'єкта на трохи

відокремленій відстані, або загальмованому в навколишньому просторі в разі тривимірної розгорнутої діаграми. Об'єкт подається таким, як якщо б був невеликий контрольований вибух, що виходить із середини об'єкта, в результаті чого частини об'єкта були відокремлені на певній відстані від їхніх початкових місць розташування.

Рознесене складання використовується у каталогах деталей, посібниках з монтажу та технічного обслуговування, для пояснення принципу роботи складних вузлів, агрегатів і машин та в інших навчальних матеріалах.

Створення рознесеного складання здійснюється з відкритого документа складання й розташовується як одна з конфігурацій складання.

Опис створення рознесеного складання моделі притиску

1. У відкритому документі складання активуємо функцію «Вид с разнесёнными частями» (рисунок 27).

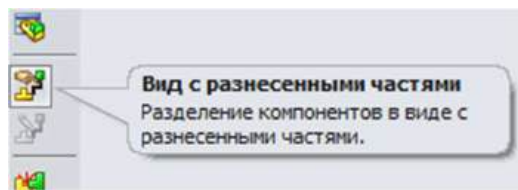


Рисунок 27 – Створення виду з рознесеними частинами

2. Вибираємо одну із заклепок притиску ЛКМ (маніпулятор із системою координат відображається поруч з вибраним елементом).
3. Вказуємо напрямок рознесення, вибравши горизонтальний напрямок вправо ЛКМ.
4. У менеджері рознесеного складання заповнюємо відстань рознесення, що дорівнює 120 мм.
5. Приймаємо крок рознесення. І далі у цьому стані складання можна редагувати останній крок, змінюючи інтервал рознесення, і додавати або видаляти компоненти рознесення. Напрямок рознесення при цьому не змінюється.
6. На завершення кроку рознесення натискаємо кнопку «Готово» (рисунок 28).

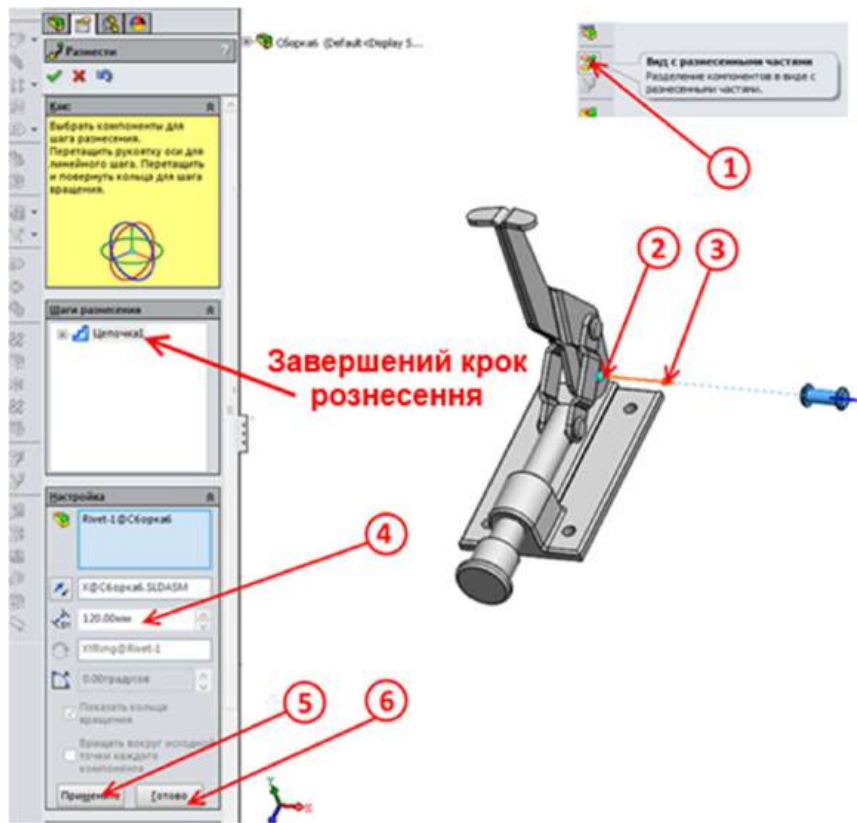


Рисунок 28 – Створення шагу рознесення

7. Вибираємо наступні дві заклепки і зміщуємо їх теж на 120 мм праворуч (рисунок 29).

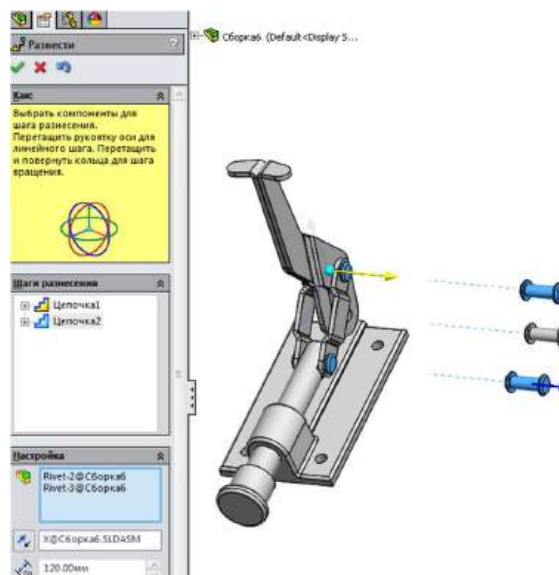


Рисунок 29 – Додавання елементів рознесення

8. Вибираємо праву серезку і зміщуємо її на 80 мм праворуч, а ліву - на 80 мм ліворуч (рисунок 30).

Примітка. Відстань зміщення елементів визначається як відстань між центроїдами (центрами ваг) елементів.

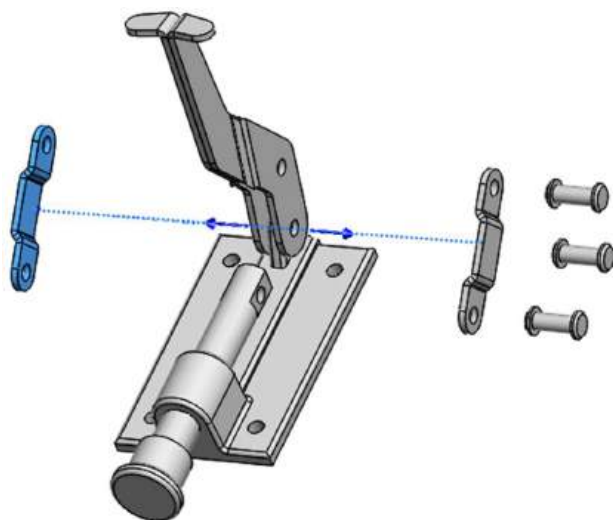


Рисунок 30 – Створення шагу рознесення для серезок

9. Правий важіль зміщуємо праворуч на відстань 40 мм, а лівий – ліворуч теж на 40 мм (рисунок 31).

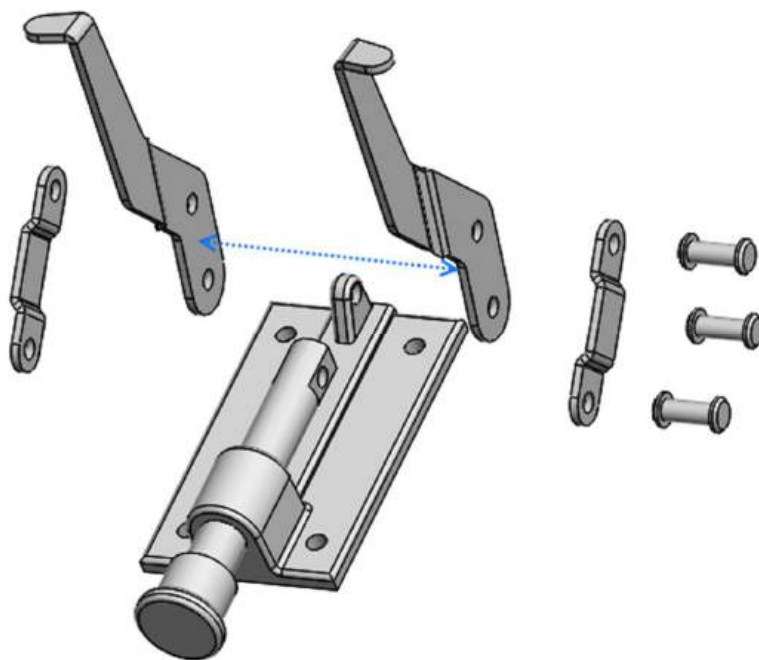


Рисунок 31 – Створення шагу рознесення для важелів

10. Ручку притиску зміщуємо вперед на відстань 120 мм, а стрижень – 90 мм (рисунок 32).

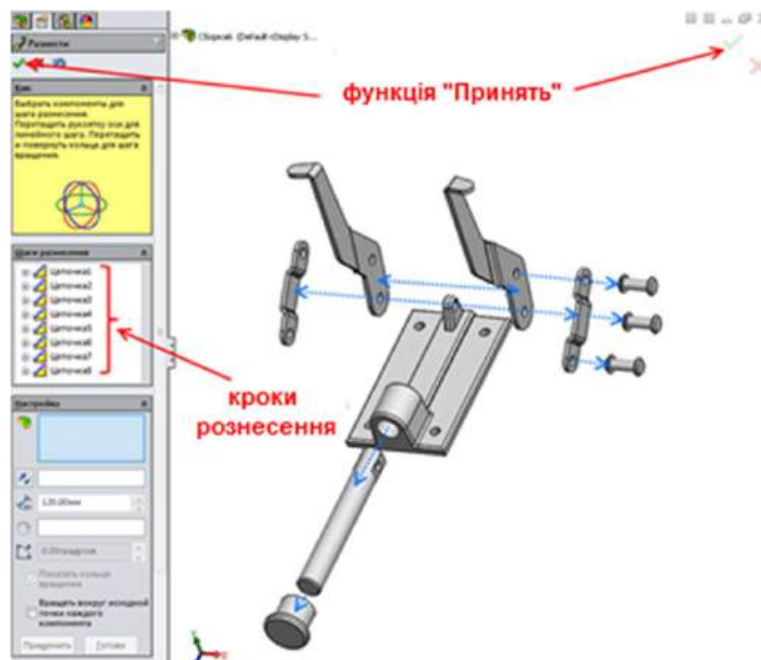


Рисунок 32 – Створення шагу рознесення для руки і стрижня

11. На завершення створення рознесеного складання здійснюється активація функції «Принять».

Примітка. Рознесене складання можна анімувати. Для цього відкривається закладка менеджера конструювання «Конфігурація», і з контекстного меню «Вид з рознесеними частинами» вибирають функцію «Анімувати сборку елементів» або якщо «Вид с рознесёнными частями» знаходиться в зібраному стані, то «Анімувати рознесение елементов».

Побудова робочого кресленика деталі


Кресленик – умовне зображення виробу, виконане за певними правилами, і є одним з конструкторських документів, завдяки якому здійснюється комунікаційне середовище у промисловості.

У середовищі Solidworks креслення можна виконувати вручну, використовуючи тільки інструменти ескізу або автоматично генеруючи креслення з використанням інструментів середовища розробки. Останній спосіб найбільш прийнятний. У цьому випадку всі атрибути креслення

(види, розрізи, розміри, умовні позначення та ін.) вставляються у документ автоматично. Користувачеві необхідно тільки уточнити, що внести у проект, і дотримуватись норм відповідного стандарту.

Опис створення робочого креслення

Створення робочого креслення для корпусу притиску, 3D модель якого вже створена (див. рисунок 11).

1. Запускаємо програму Solidworks і відкриваємо деталь Корпус притиску.*SLDPRT*.
2. Створюємо новий документ, активуючи на стандартній панелі інструментів кнопку «Создать» , і у вікні, що з'явилося, вибираємо шаблон документа креслення (рисунок 33).

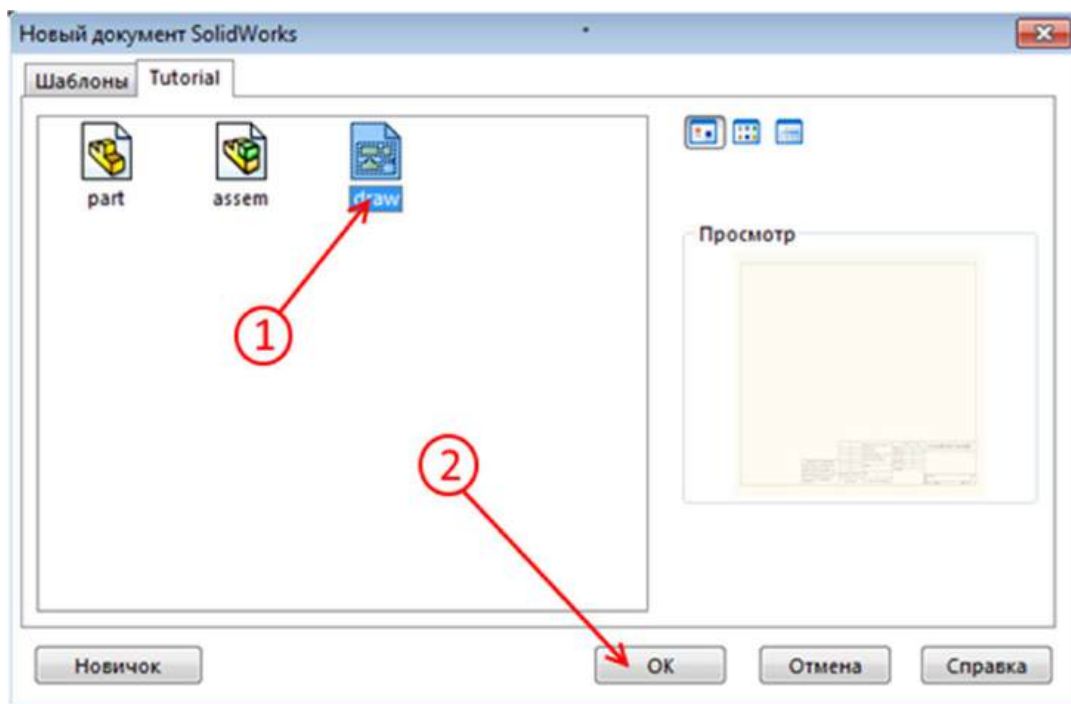


Рисунок 33 – Вибір шаблону креслення

3. Першим допоміжним вікном, яке генерує шаблон документа креслення, є вікно налаштувань формату майбутнього креслярського аркуша. Тут вказуємо формат аркуша A3 Sheet1 (ГОСТ). За необхідності в подальшому формат аркуша можна змінити. Додатково можна змінити орієнтацію видів (за першим або за третім координатними кутами) та відображення основного напису (рисунок 34).

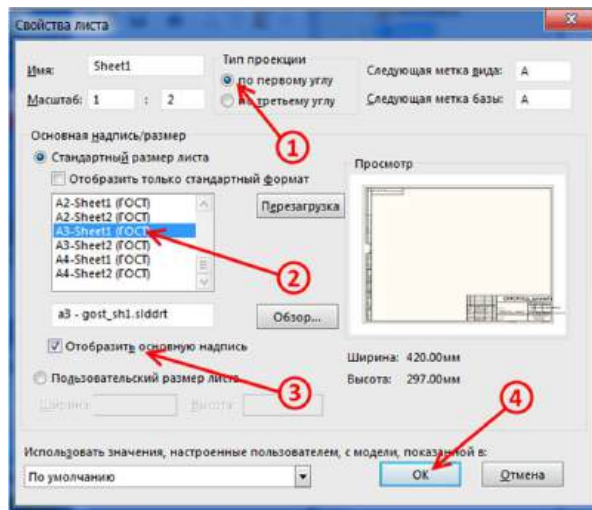


Рисунок 34 – Налаштування шаблону креслення

У графічній області з'являється порожній креслярський аркуш. Як правило, креслярський аркуш відкривається в стані «Редактировать лист». Якщо необхідно відредагувати основний напис, то з контекстного меню креслярського аркуша вибирається функція «Редактировать основную надпись». Далі засобами інструментів ескізу формується передбачений ДСТУ формат основного напису, і заповнюються комірки штампа. Інформація в осередках штампа є заміткою і може бути вставлена активацією функції «Примечание», «Заметка» (рисунок 35). Поле нотатки вільно переміщається по графічній області, а шрифт встановлюється засобами менеджера «Заметка».

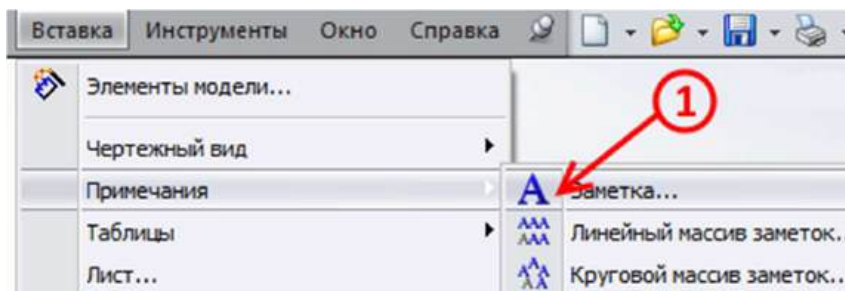


Рисунок 35 – Створення помітки у кресленні

4. Створюємо три стандартних види для корпусу притиску, послідовно виконуючи команди «Вставка», «Чертежный вид», «3 стандартних вида» або вибравши команду «3 стандартних вида» на панелі інструментів «Чертеж» (рисунок 36).

Примітка. На кресленні вид «спереду» завжди розглядається як основний вид, на якому відображаються всі найважливіші елементи деталі. Якщо при створенні моделі більш ефективним був інший порядок використання стандартних площин, то в цьому випадку можна використовувати метод створення виду «По моделі» або інші.

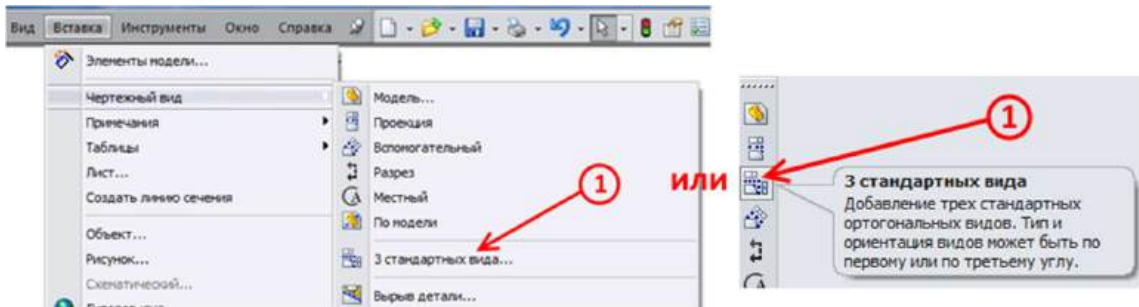


Рисунок 36 – Створення видів креслення

5. У графічній частині документа креслення генеруються три стандартних види корпусу притиску (рисунок 37).

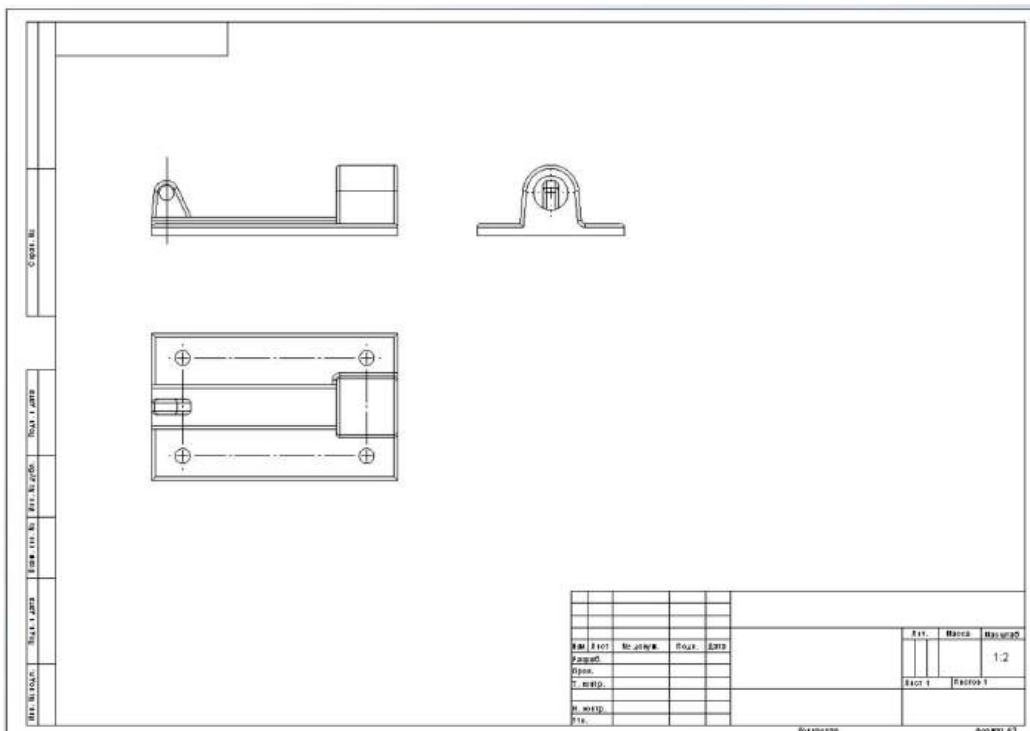


Рисунок 37 – Три стандартних види

6. Права частина корпусу притиску містить ряд дрібних деталей (у масштабі кресленика). Тому його видаляємо і створюємо вид «Вспомогательный», у якому масштаб відображення збільшуємо до 2:1. Допоміжний вид формується як вид на деталь, перпендикулярно до виділеної кромки на одному з раніше відображених видів (рисунок 38).

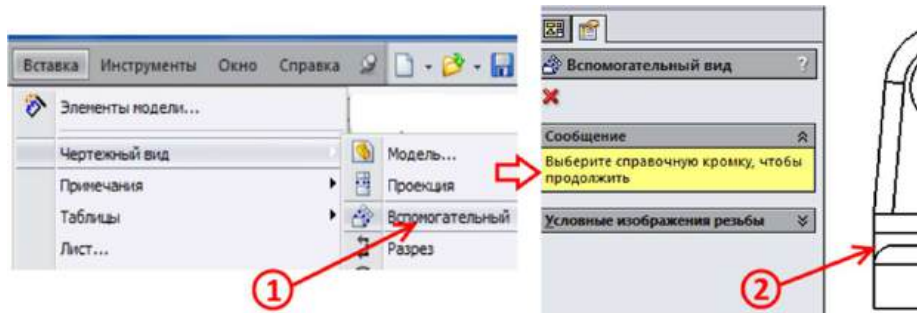


Рисунок 38 – Створення допоміжного виду

Генерування допоміжного виду (іноді його називають «Вид по стрелке») виконується автоматично. Користувачеві необхідно тільки вказати (ЛКМ) місце його розташування. За замовчуванням допоміжний вид знаходиться в проекційному зв'язку з видом, з якого він сформований. Для його переміщення в інше місце графічної області креслення необхідно одночасно з переміщенням натиснути клавішу «Ctrl» (рисунок 39).

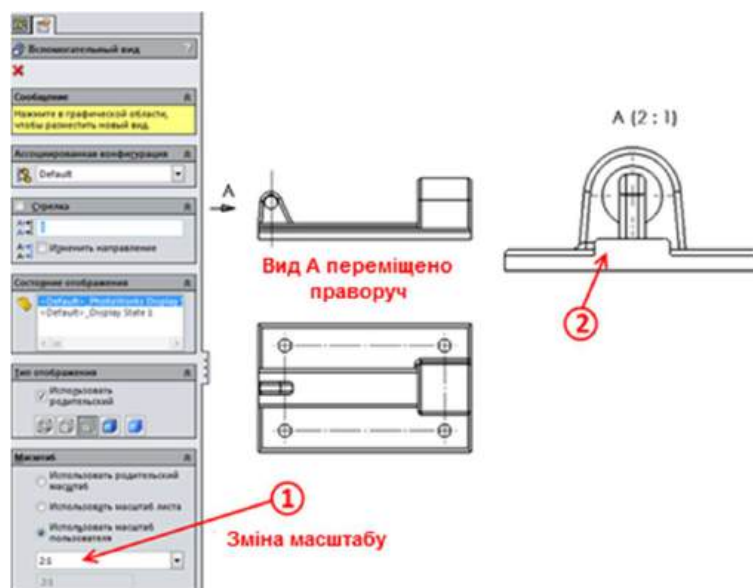


Рисунок 39 – Налаштування допоміжного виду

7. Створення розрізу по отвору кронштейна. Активуємо функцію «Разрез» і в менеджері цієї функції вибираємо необхідний напрям розрізу. За допомогою лівої кнопки миші фіксується місце положення розрізу. Після цього генерується сам розріз. Перенесення розрізу в довільне місце креслення виконується з утриманням клавіші «Ctrl» (рисунок 40).

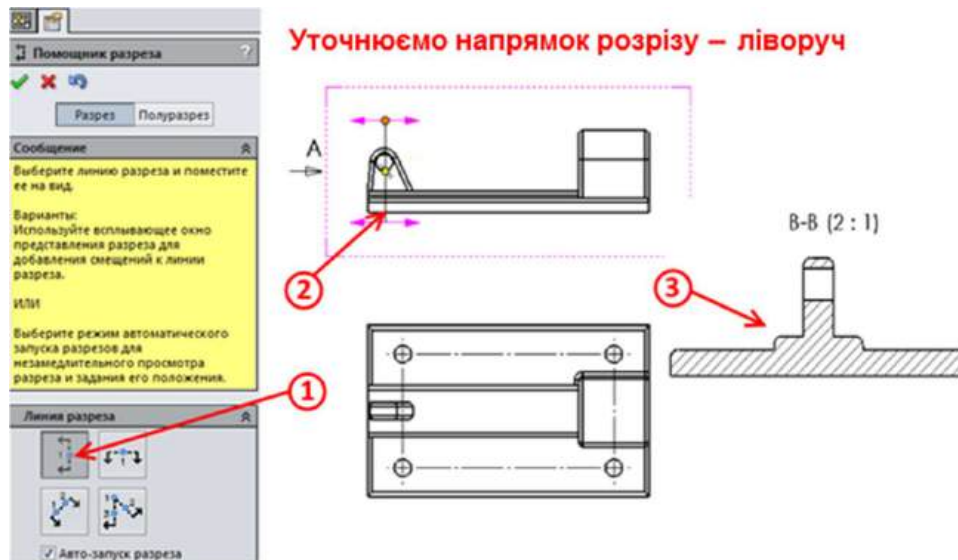


Рисунок 40 – Налаштування розрізу

Напрямок розрізу і масштаб відображення можуть змінюватись у менеджері функції «Разрез» (рисунок 41).

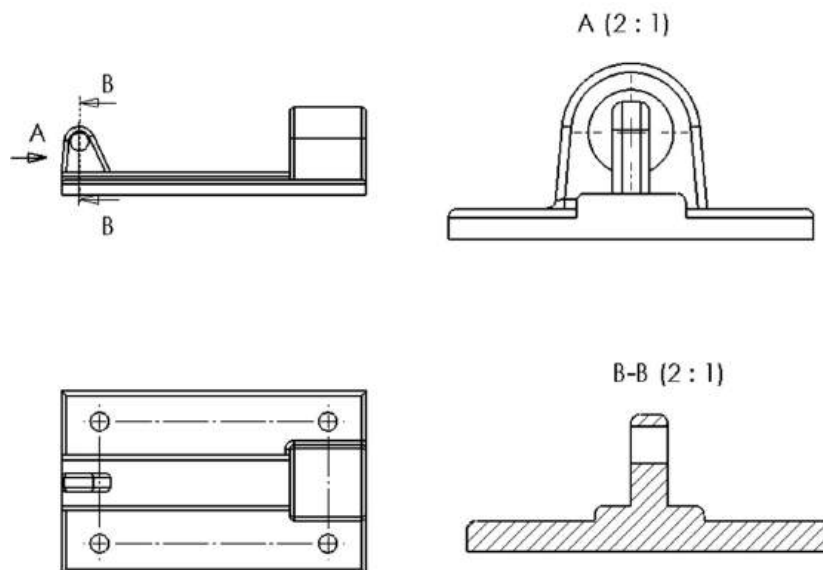


Рисунок 41 – Створення розрізу

8. Розміри на кресленні генеруються автоматично при виконанні такої послідовності команд «Вставка», «Элементы модели» (рисунок 42).

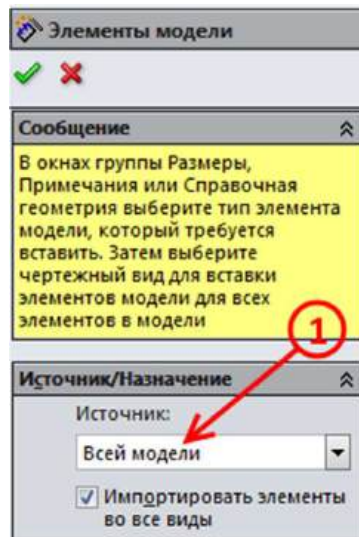


Рисунок 42 – Налаштування створення розмірів

Розміри, за замовчуванням, розташовуються за місцем їх формування у процесі створення 3D моделі. Перенесення розмірів можливе без дублювання (утриманням клавіши Shift) на такі види або розрізи, де цей розмір відображається без спотворення (рисунок 43).

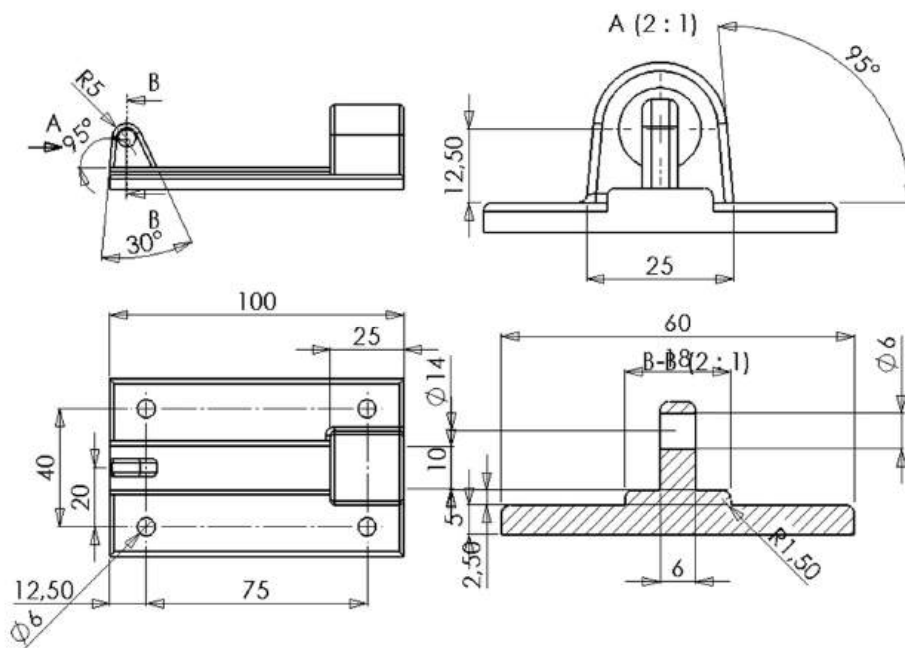


Рисунок 43 – Створення розмірів

9. Після розміщення на кресленні розмірів відповідно до Державного стандарту і необхідних технічних вимог до робочих креслень (вказівка допусків на розміри, оброблення поверхонь деталі, ливарних радіусів і ухилів). Робоче креслення деталі зображено на рисунку 44.

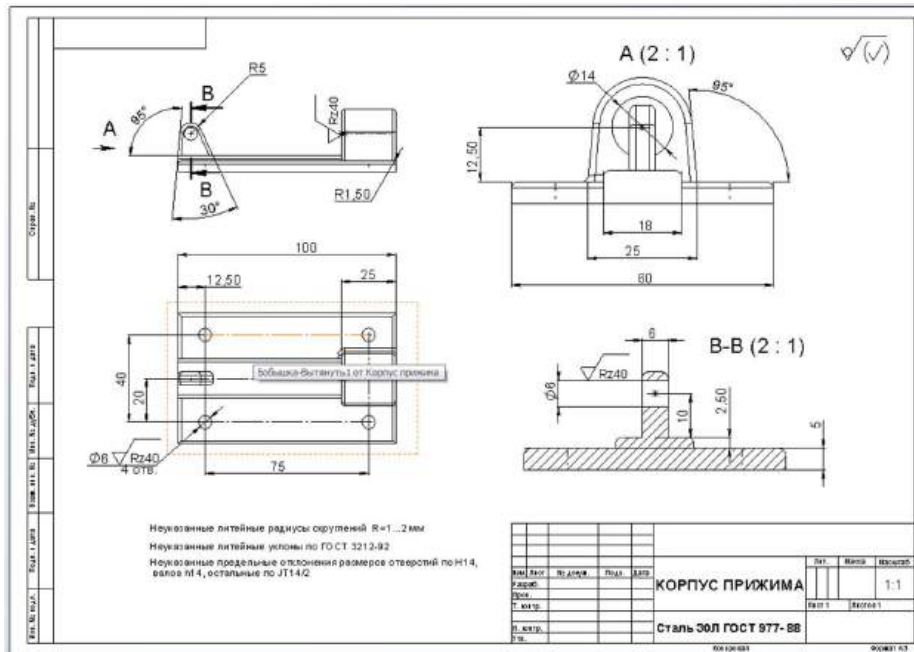


Рисунок 44 – Робоче креслення корпусу притиску

Створення складального креслика

Складальний креслик являє собою графічний документ, що містить зображення складальної одиниці та інші дані, необхідні для її складання (виготовлення) і контролю.

На складальному кресленні відображають:

- 1) зображення складальної одиниці, що дає уявлення про розташування і взаємозв'язок складових частин, які з'єднуються за допомогою цього креслення, і забезпечує можливість здійснювати збирання і контроль складальної одиниці;
- 2) розміри та інші параметри і вимоги, які повинні бути виконані і проконтрольовані за цим кресленням;
- 3) вказівки про характер сполучення окремих частин виробу, а також

вказівки на отримання сполук нероз'ємних з'єднань, наприклад зварних, паяних та інших;

- 4) номери позицій складових частин, що входять у виріб;
- 5) основні показники виробу;
- 6) розміри габаритні, установочні, приєднувальні, а також необхідні довідкові розміри [5].

Опис створення складального креслення

1. Основний вид складального креслення (вид спереду), сформований як вид «По модели», у параметрах якого вказуємо: спереду – грань 1 корпусу притиску, зліва – грань 2 (рисунок 45).

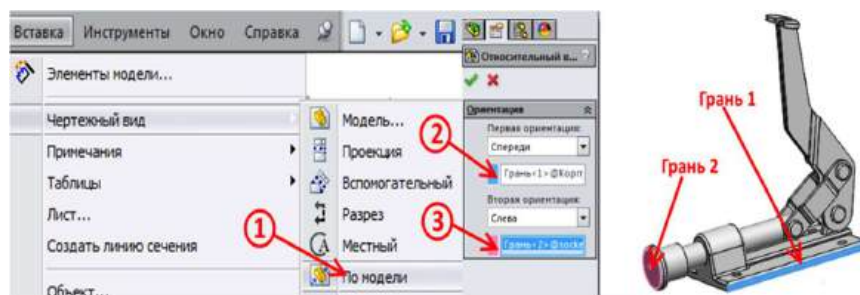


Рисунок 45 – Формування основного виду складального креслення

2. Вид зліва сформований як креслярський вид «Проекция», у параметрах якого вказана ліва кромка ручки притиску на вигляді спереду складального креслення (рисунок 46).

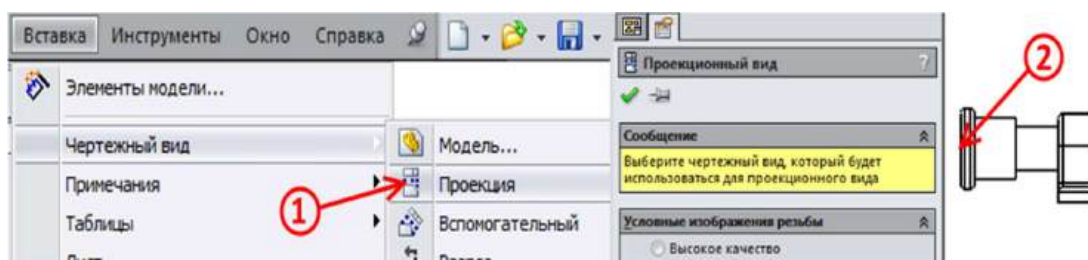


Рисунок 46 – Формування виду зліва

3. Вид зверху, сформований як креслярський вид «Проекция», в параметрах якого зазначена поздовжня кромка корпусу притиску на вигляді спереду складального креслення (рисунок 47).

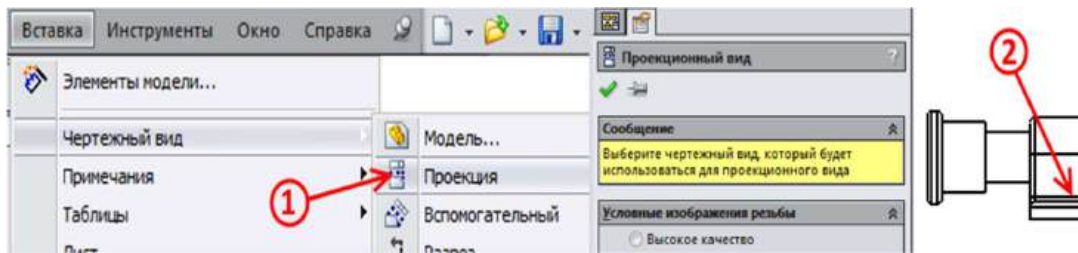


Рисунок 47 – Формування виду зверху

Розставлення позицій на складальному кресленні можна виконувати як до побудови специфікації, так і після неї. Будемо використовувати другий спосіб.

- Створення специфікації для складального креслення виконуємо шляхом активації основного креслярського виду складання. Далі виконуємо послідовність команд: «Вставка», «Таблиця» і «Спецификация». У менеджері специфікації вказуємо шлях до шаблону специфікації згідно з ГОСТ 2.104-68 (Шаблон спецификация.sldbomtbt) і, нарешті, приймаємо умови генерації таблиці специфікації (рисунок 48).

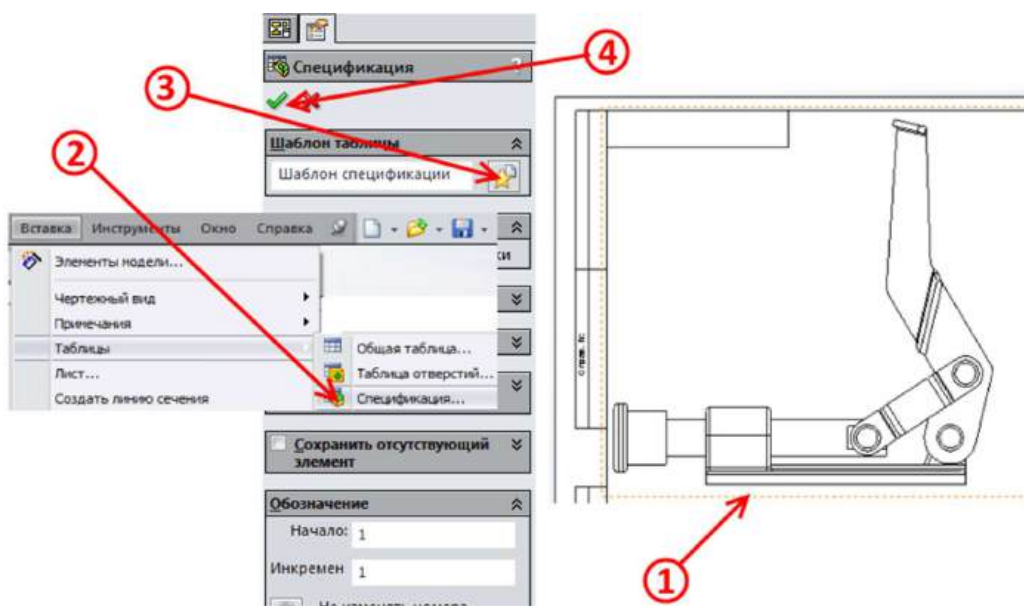


Рисунок 48 – Створення специфікації для складального креслення

Вигляд генерованої таблиці специфікації подано на рисунку 49.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Ко л.	Примечание
		1	КП.202.00.00.003	Рычаг левый	1	
		2	КП.202.00.00.004	Рычаг правый	1	
		3	КП.202.00.00.005	Серьга	2	
		4	КП.202.00.00.007	Заклепка С 10х26 ГОСТ 10299-80	3	
		5	КП.202.00.00.002	Шток	1	
		6	КП.202.00.00.006	Ручка	1	
		7	КП.202.00.00.001	Корпус прижима	1	

Рисунок 49 – Специфікація складального кресленика

Розміщення таблиці специфікації виконуємо на окремому аркуші. Для цього додаємо новий аркуш з контекстного меню першого аркуша документа складання (рисунок 50).

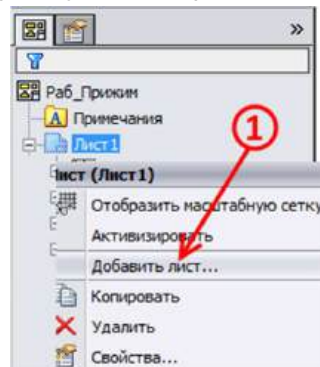



Рисунок 50 – Створення нового аркуша

Вказуємо формат нового аркуша – А4 (a4 – ДСТУ_sh1.slddrt). Перенесення таблиці специфікації на другий аркуш виконується шляхом перенесення ЛКМ заголовка таблиці  на ім'я другого аркуша у дереві конструювання (рисунок 51).

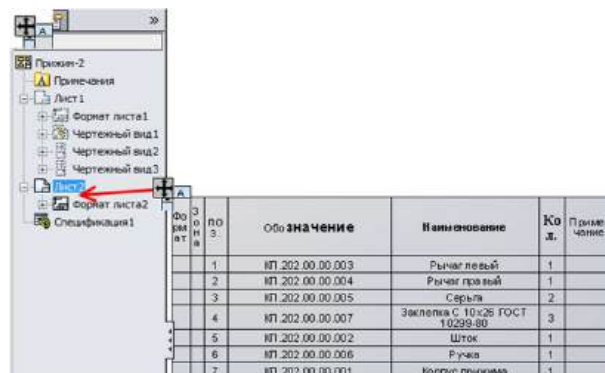


Рисунок 51 – Переміщення специфікації на новий аркуш

Подальше редагування таблиці виконують з використанням її контекстного меню. Порожні рядки без зміни номерів позицій вставляють з активацією параметра «Не изменять номера позиций» в менеджері «Спецификация». Остаточний вигляд специфікації на окремому аркуші наведено на рисунку 52.

Пер. привет.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
						Документация								
					КП.202.00.00.000 СБ	Сборочный чертеж								
						Сборочные единицы								
						Детали								
				1	КП.202.00.00.001	Корпус прижима	1							
				2	КП.202.00.00.002	Шток	1							
				3	КП.202.00.00.003	Рычаг левый	1							
				4	КП.202.00.00.004	Рычаг правый	1							
				5	КП.202.00.00.005	Серьга	2							
				6	КП.202.00.00.006	Ручка	1							
						Стандартные изделия								
				7	КП.202.00.00.007	Заклепка С 10х26 ГОСТ 10299-80	3							
		КП.202.00.00.000												
						<table border="1"> <tr> <td>Лит.</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:2</td> </tr> </table>			Лит.	Масса	Масштаб			1:2
Лит.	Масса	Масштаб												
		1:2												
						ПРИЖИМ								
						<table border="1"> <tr> <td>Лист 2</td> <td colspan="2">Листов 2</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">ХАИ. гр. 230</td> </tr> </table>			Лист 2	Листов 2		ХАИ. гр. 230		
Лист 2	Листов 2													
ХАИ. гр. 230														
						Контроль								
						Формат А4								

Рисунок 52 – Специфікація складального кресленика притиску

5. Вставлення позицій виконується за допомогою послідовності команд: «Вставка», «Примечание» і «Авто позиция». У менеджері останнього вибираються спосіб розміщення позицій (у рядок, стовпець, по колу й ін.) і елемент «Позиция» в поле «Текст позиции» (рисунк 53).

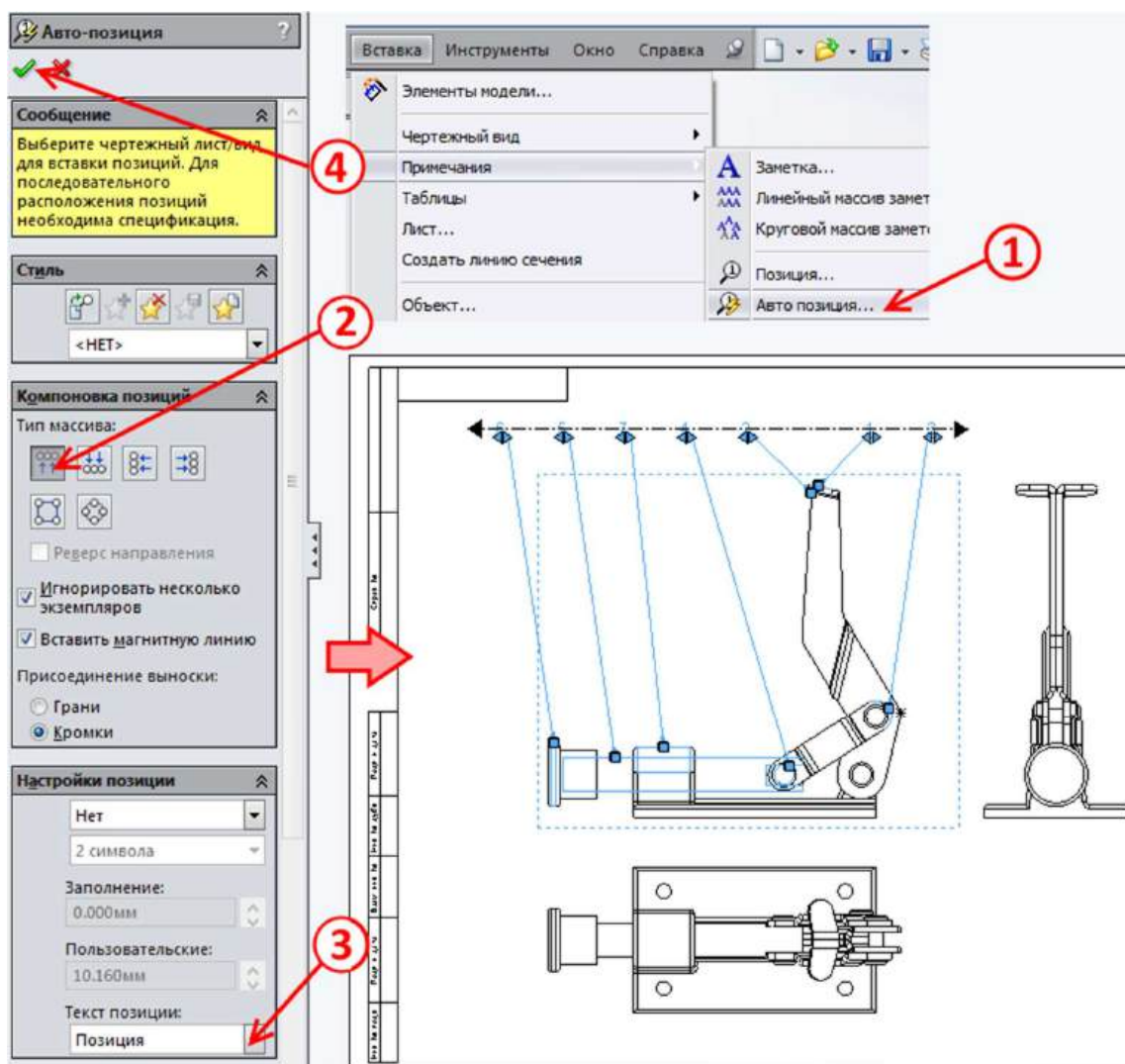


Рисунок 53 – Розташування позицій на складальному кресленні

Позиції можна переміщати між креслярськими видами лівою кнопкою миші, домагаючись раціонального їх розташування відповідно до ДСТУ.

6. Габаритні розміри сформовані відповідно до складального креслення у відображеному положенні (рисунк 54).

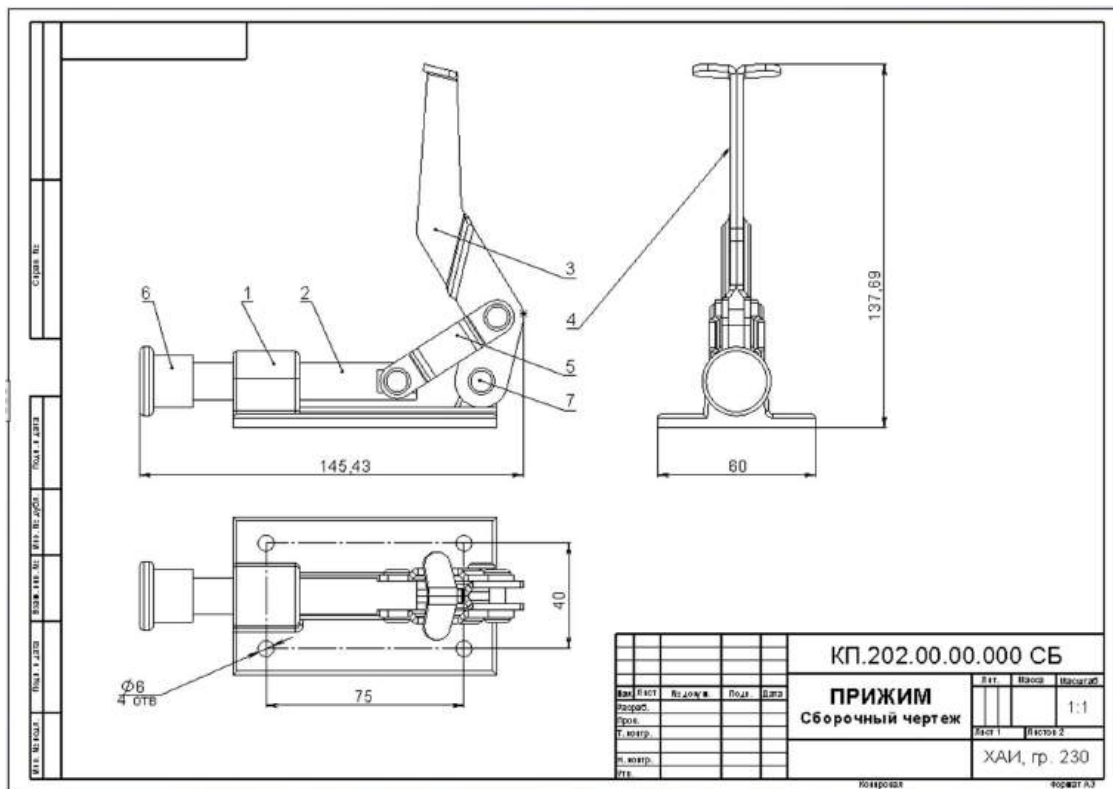
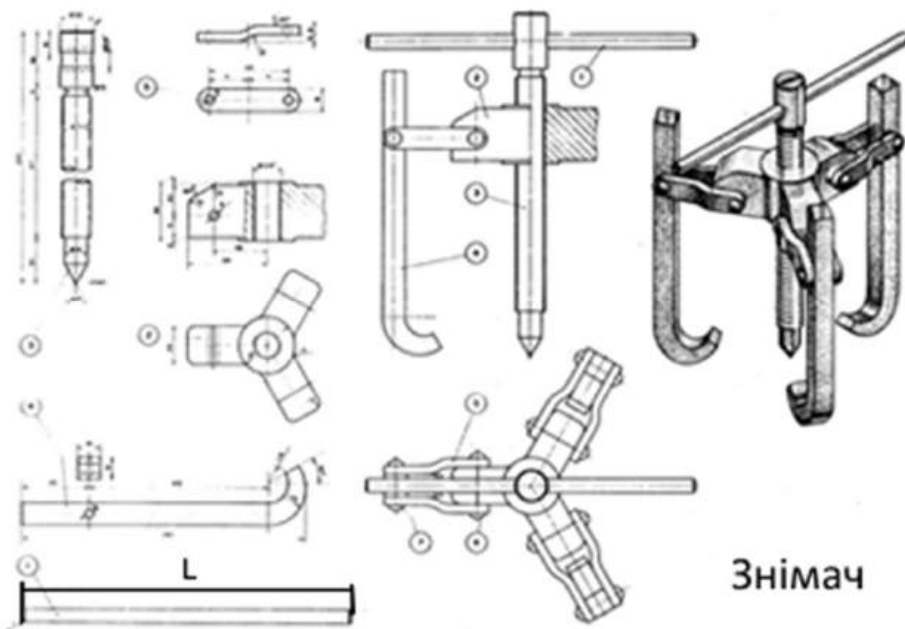
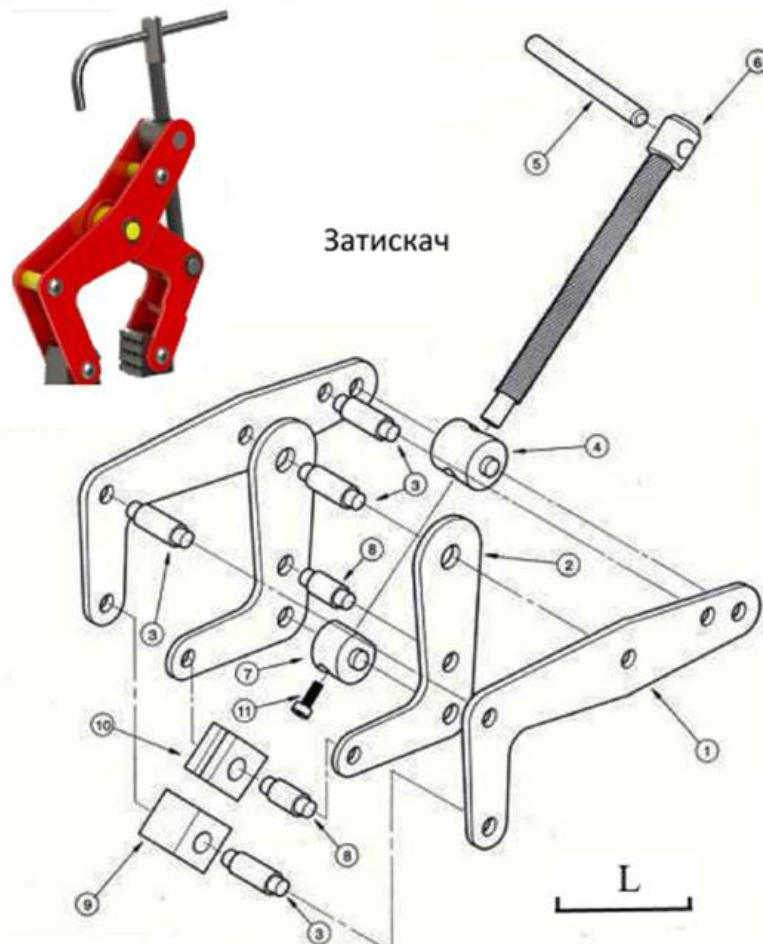


Рисунок 54 – Складальний кресленник притиску

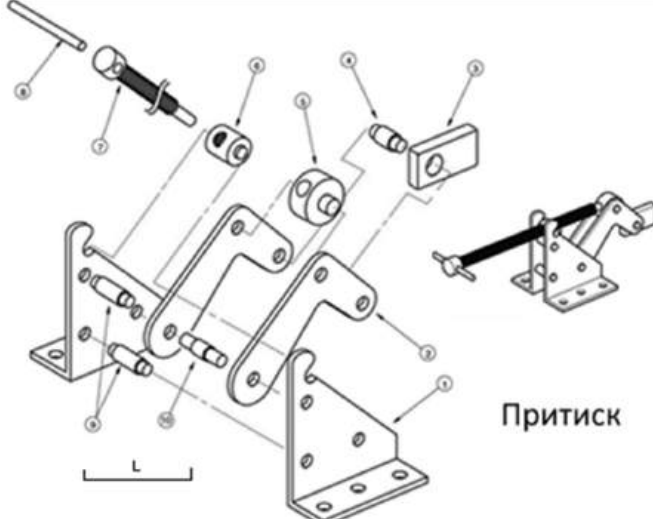
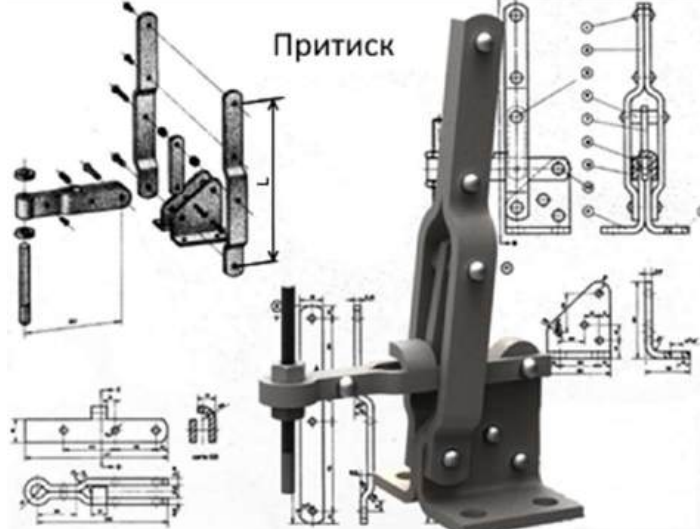
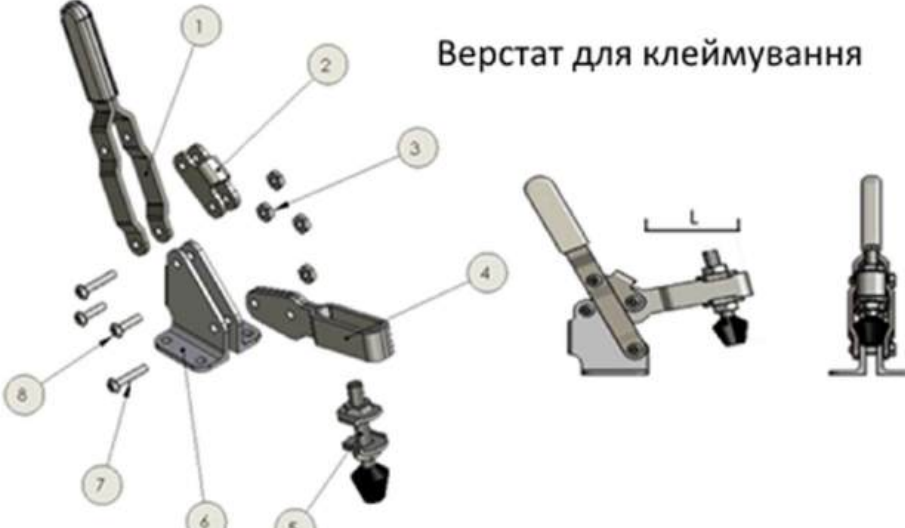
Бібліографічний список

1. Дударева Н. Ю. Самоучитель Solid Works / Н.Ю. Дударева, С. А. Загайко. -- СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 416 с.
2. Прохоренко В. П. Solidworks практическое руководство / В. П. Прохоренко. – М. : БИНОМ, 2010. – 446 с.
3. Порядок оформления учебных и научно-исследовательских документов: учеб. пособие / В. Н. Павленко, В. В. Воронько, Ю. А. Сысоев, И. М. Тараненко.– Харьков, ХАИ, 2013. – 77 с.
4. ДСТУ ГОСТ 2.601–2013. Единая система конструкторской документации. – М. : Стандартинформ, 2014. – 36 с.
5. ГОСТ 2.104–2006. Единая система конструкторской документации. Основные надписи. – М. : Стандартинформ, 2006. – 20 с.
6. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. – Київ : Держстандарт України, 2005. – 54 с.
7. ГОСТ 2.106–96. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы. – Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2001. – 39 с.

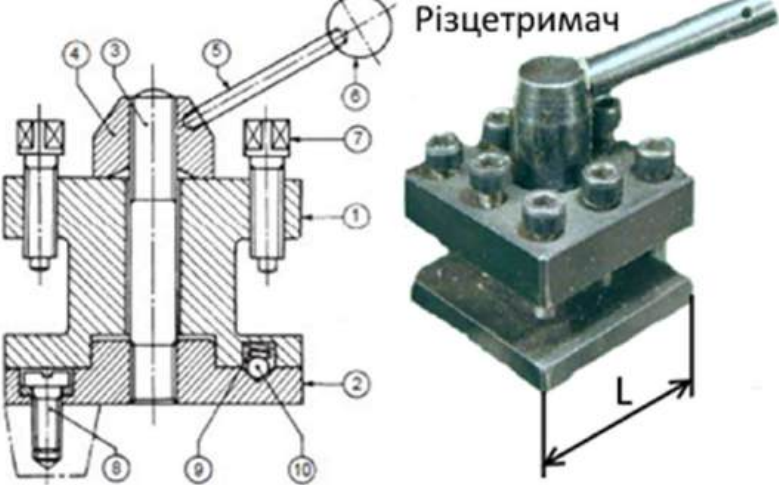
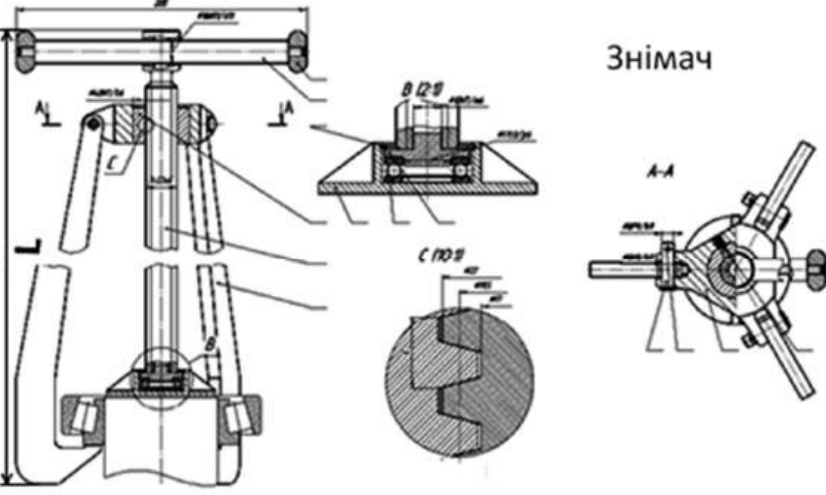
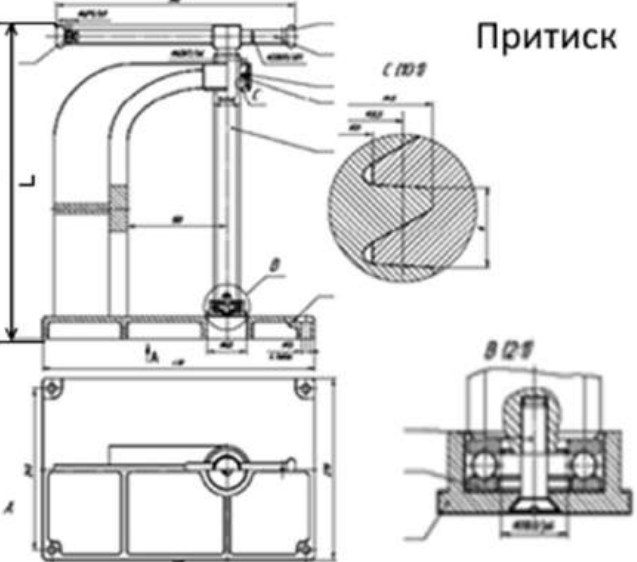
Продовження таблиці А.1

№ п/п	Ескіз загального виду складальної одиниці	L, мм
4	 <p data-bbox="1037 896 1181 952">Знімач</p>	300
5	 <p data-bbox="718 1209 845 1265">Затискач</p>	200

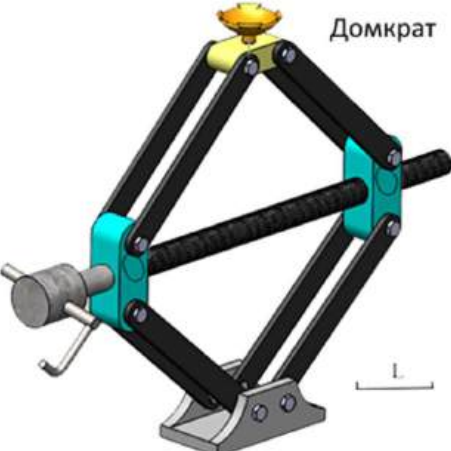
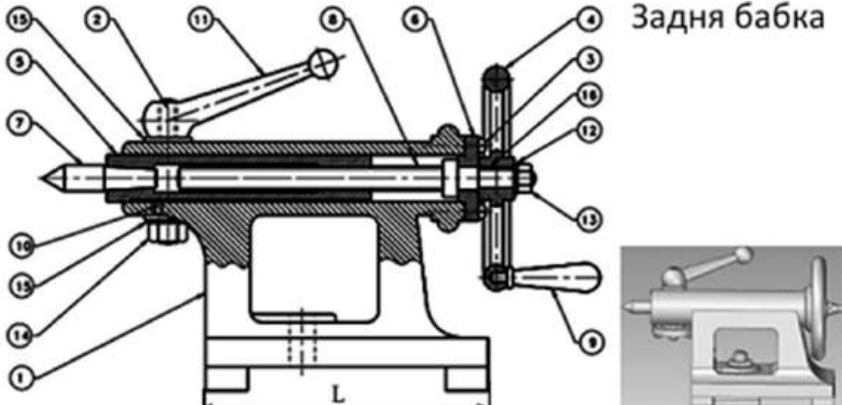
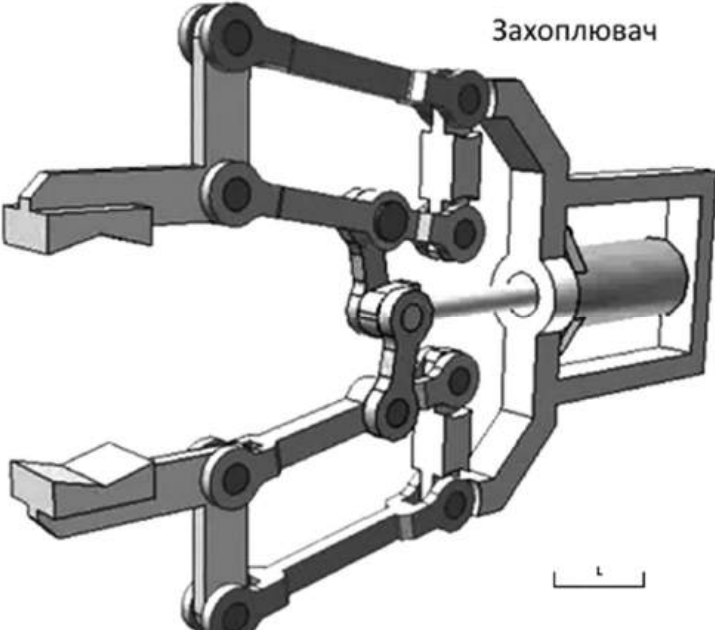
Продовження таблиці А.1

№ п/п	Ескіз загального виду складальної одиниці	L, мм
6	 <p>Притиск</p>	150
7	 <p>Притиск</p>	500
8	 <p>Верстат для клеймування</p>	200

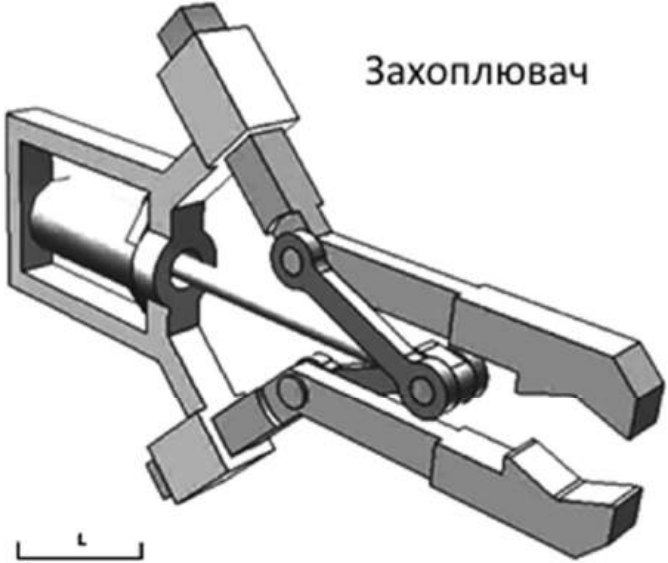

Продовження таблиці А.1

№ п/п	Ескіз загального виду складальної одиниці	L, мм
9	<p data-bbox="810 331 1018 369">Різцетримач</p> 	150
10	<p data-bbox="970 880 1082 918">Знімач</p> 	380
11	<p data-bbox="938 1406 1082 1444">Притиск</p> 	470

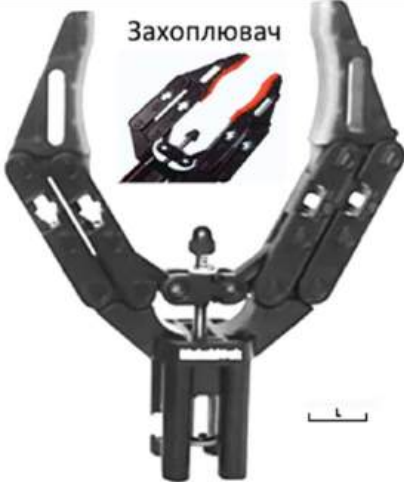
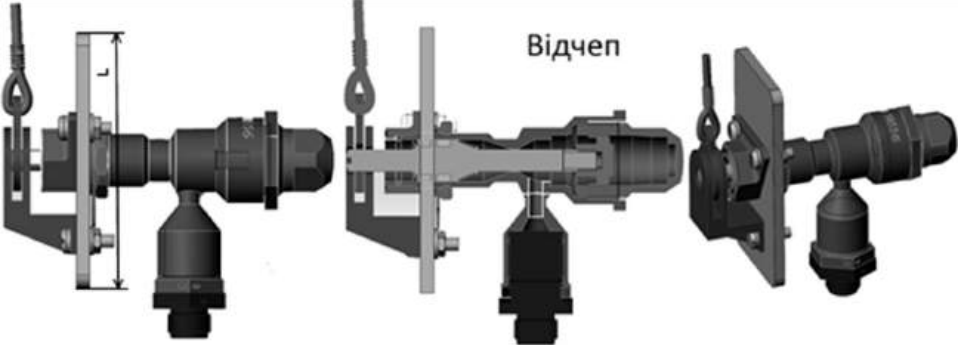

Продовження таблиці А.1

№ п/п	Ескіз загального виду складальної одиниці	L, мм
12	 <p data-bbox="884 344 991 371">Домкрат</p>	150
13	 <p data-bbox="995 824 1193 851">Задня бабка</p>	600
14	 <p data-bbox="916 1272 1086 1299">Захоплювач</p>	100


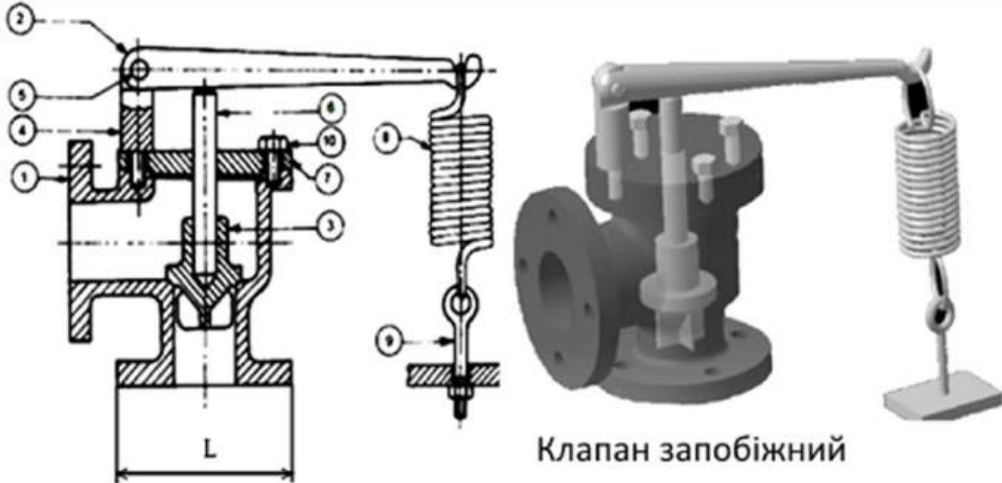

Продовження таблиці А.1

№ п/п	Ескіз загального виду складальної одиниці	L, мм
15	<p style="text-align: center;">Захоплювач</p> 	100
16	<p style="text-align: center;">Плоскогубці з фіксатором</p> 	200


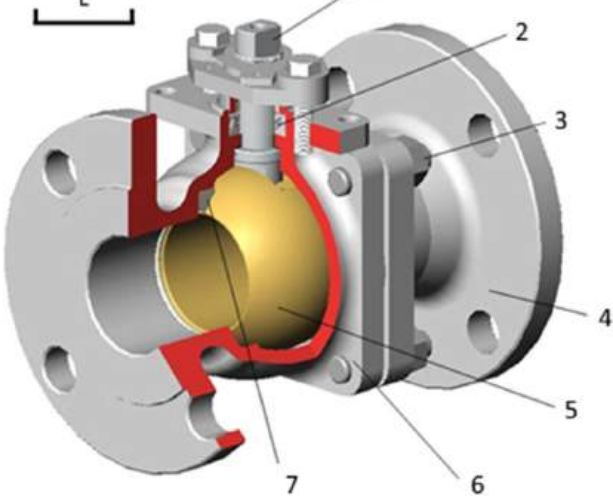
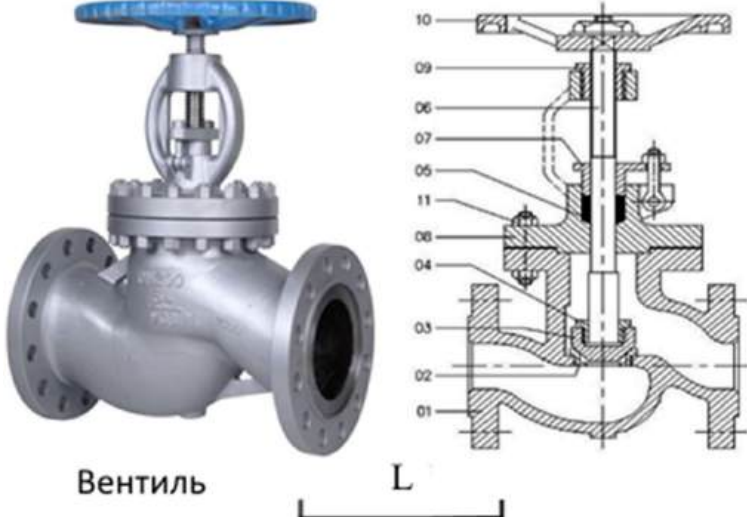
Продовження таблиці А.1

№ п/п	Ескіз загального виду складальної одиниці	L, мм
17	 <p>Захоплювач</p>	50
18	 <p>Відчеп</p>	100
19	 <p>Візок</p>	800

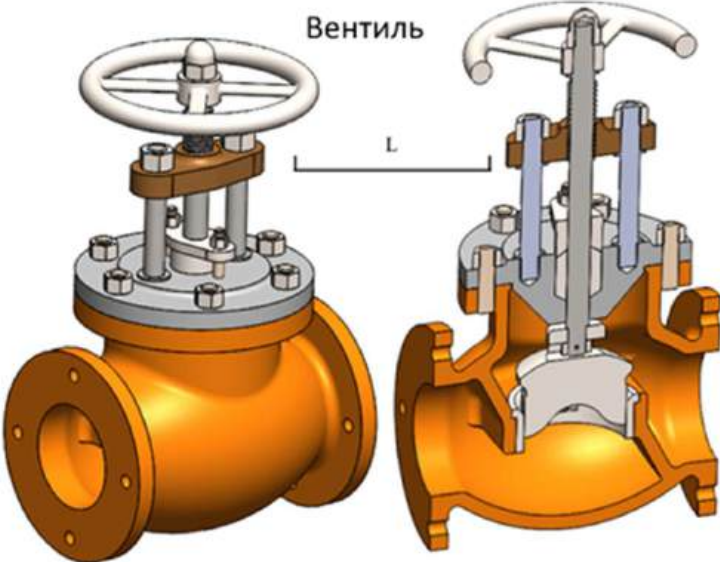


Продовження таблиці А.1

№ п/п	Ескіз загального виду складальної одиниці	L, мм
20	 <p data-bbox="852 815 1066 853">Крісло офісне</p>	200
21	 <p data-bbox="794 1335 1110 1373">Клапан запобіжний</p>	75
22	<p data-bbox="619 1406 963 1444">Засувка водопровідна</p> 	500

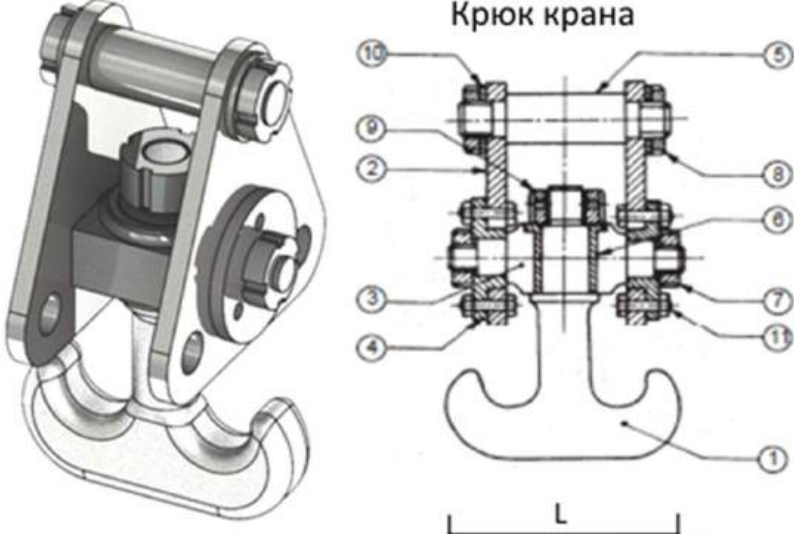
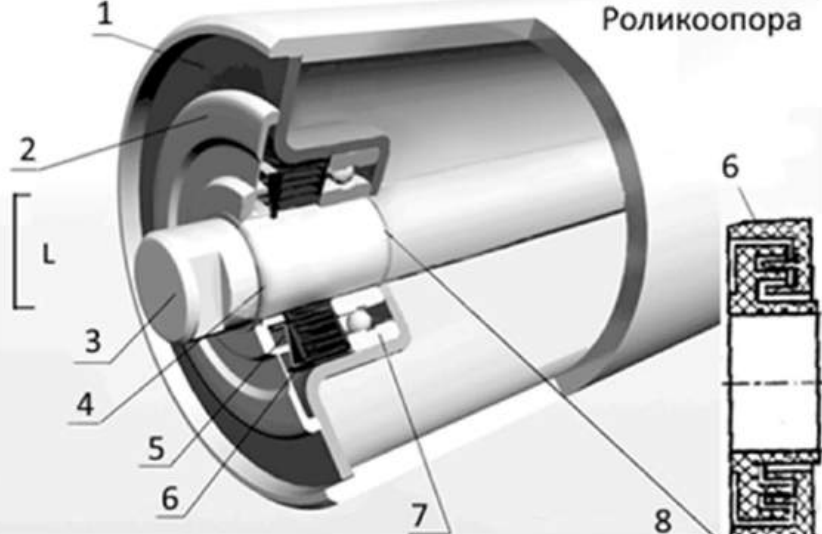
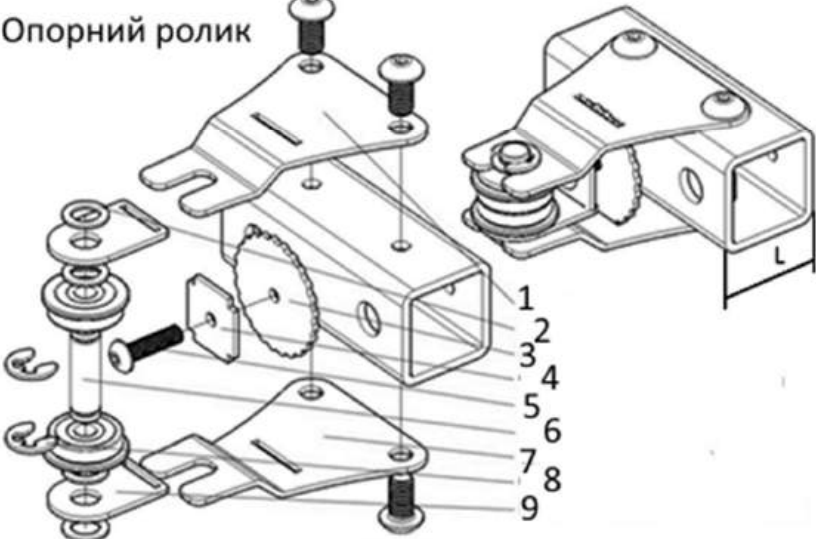
Продовження таблиці А.1

№ п/п	Ескіз загального виду складальної одиниці	L, мм
23	 <p data-bbox="694 817 949 846">Засувка водопровідна</p>	400
24	<p data-bbox="582 862 790 896">Кран кульовий</p> 	100
25	 <p data-bbox="462 1881 598 1915">Вентиль</p>	600

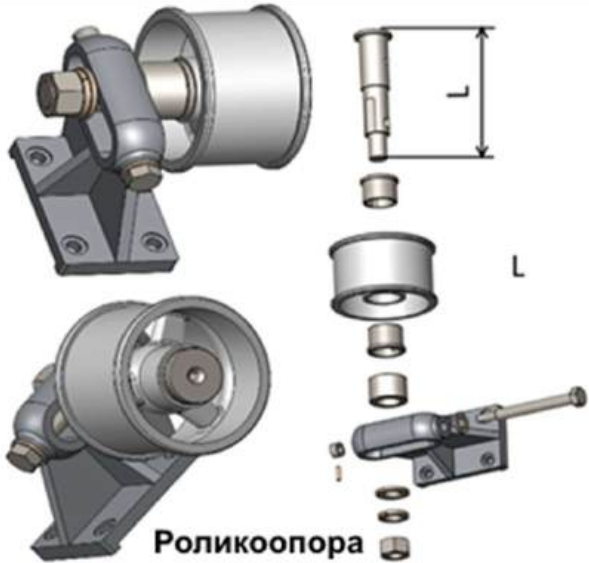
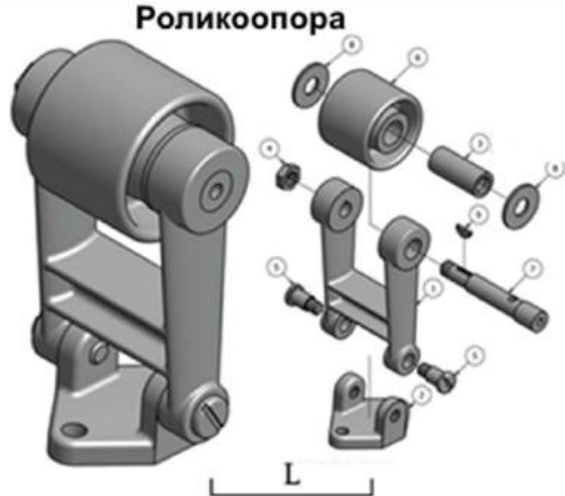
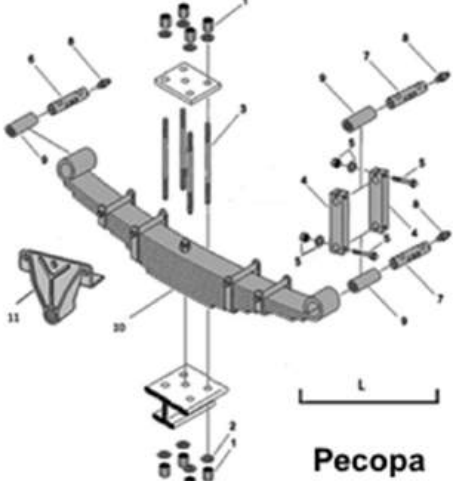
Продовження таблиці А.1

№ п/п	Ескіз загального виду складальної одиниці	L, мм
26	<p data-bbox="715 394 836 427">Вентиль</p> 	400
27	<p data-bbox="592 981 815 1014">Роликовий блок</p> 	200
28	<p data-bbox="592 1424 751 1458">Крюк крана</p> 	300

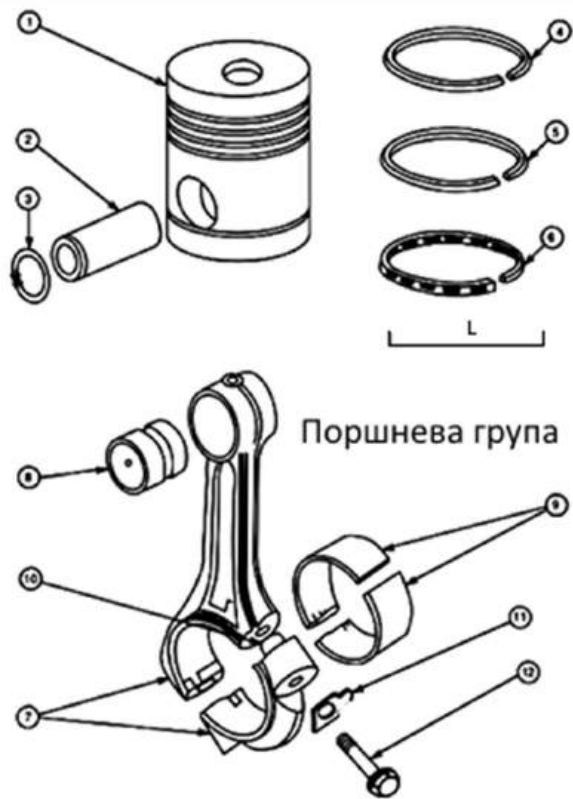
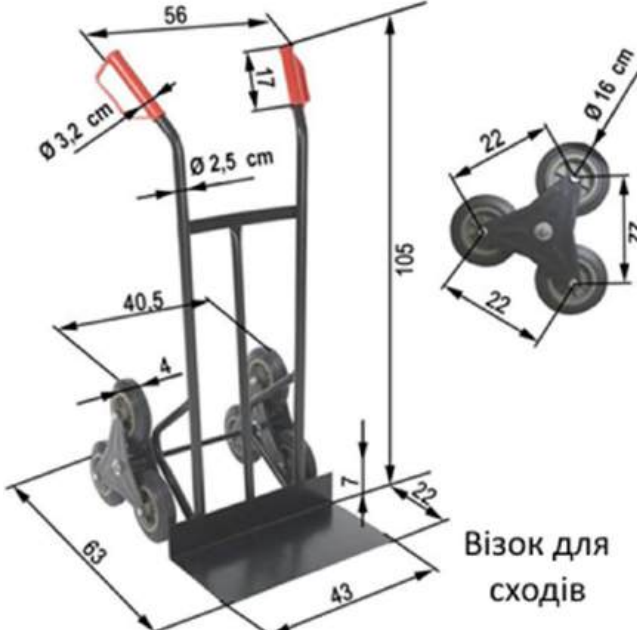
Продовження таблиці А.1

№ п/п	Ескіз загального виду складальної одиниці	L, мм
29	<p style="text-align: center;">Крюк крана</p> 	100
30	<p style="text-align: center;">Роликоопора</p> 	40
31	<p style="text-align: center;">Опорный ролик</p> 	80

Продовження таблиці А.1

№ п/п	Ескіз загального виду складальної одиниці	L, мм
32	 <p style="text-align: center;">Роликоопора</p>	300
33	 <p style="text-align: center;">Роликоопора</p>	200
34	 <p style="text-align: center;">Ресора</p>	600

Продовження таблиці А.1

№ п/п	Ескіз загального виду складальної одиниці	L, мм
35	 <p>Поршнева група</p>	80
36	 <p>Візок для сходів</p>	

Додаток Б

Титульний аркуш курсового проекту

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет авіаційних двигунів

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем

Курсовий проект

з дисципліни «Комп'ютерні технології проектування»

(назва дисципліни)

на тему: «3D модель **назва складальної одиниці**»

Виконав: студент 3 – го курсу групи № 230
спеціальності

_____ (шифр і назва спеціальності)

_____ (прізвище та ініціали студента)

Керівник: _____
(посада, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала: _____

Кількість балів: _____

Оцінка: ECTS _____

Члени комісії: _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) (прізвище та ініціали)

Харків – 20__

Навчальне видання

Несвіт Віталій Федорович

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ

Редактор Є. О. Александрова

Підписано до видання 18.10.2018

Ум. друк. арк. 2,9. Обл.-вид. арк. 3,31. Електронний ресурс

Видавець і виготовлювач

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17

[http:// www.khai.edu](http://www.khai.edu)

Видавничий центр «ХАІ»

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17

izdat@khai.edu

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої
продукції серія ДК № 391 від 30.03.2001