

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни
"Основи САПР в автомобілебудуванні"
для студентів спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"
("Колісні та гусеничні транспортні засоби"),
усіх форм навчання

Частина 2.

Вирішення задач інженерної графіки методами
тривимірного твердотілого моделювання

2019

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Основи САПР в автомобілебудуванні" для студентів спеціальності 133 "Галузеве машинобудування" ("Колісні та гусеничні транспортні засоби") усіх форм навчання. Частина 2. Вирішення задач інженерної графіки методами тривимірного твердотілого моделювання / Укл. : О. М. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. 98 с.

Укладачі: О.М. Артюх, доцент, канд.техн.наук;
О.В. Дударенко, доцент, канд.техн.наук;
А.Ю. Сосик, доцент, канд.техн.наук;
А.В. Щербина, доцент, канд.техн.наук

Рецензенти: О.С. Слюсаров, доцент, канд.техн.наук;
С.М. Турпак, професор, д-р.техн.наук

Відповідальний за випуск: А.Ю. Сосик, доцент, канд.техн.наук

Затверджено
на засіданні кафедри «Автомобілі»
Протокол № 10
від « 10 » травня 2019.

Рекомендовано для видання
НМК Транспортного факультету
Протокол № 76
від « 17 » травня 2019.

ЗМІСТ

Частина 2

	Вступ	98
	Лабораторна робота № 7. Тривимірне моделювання деталей	99
7.1	Загальні відомості.....	99
7.2	Завдання до лабораторної роботи.....	111
7.3	Порядок проведення лабораторної роботи.....	111
	Контрольні запитання.....	130
	Література.....	130
	Лабораторна робота № 8. Виконання розрахунків і вимірювань	131
8.1	Загальні відомості.....	131
8.2	Завдання до лабораторної роботи.....	133
8.3	Порядок проведення лабораторної роботи.....	133
	Контрольні запитання.....	136
	Література.....	136
	Лабораторна робота № 9. Моделювання складань	137
9.1	Загальні відомості.....	137
9.2	Завдання до лабораторної роботи.....	148
9.3	Порядок проведення лабораторної роботи.....	149
	Контрольні запитання.....	156
	Література.....	157
	Лабораторна робота № 10. Створення та друк креслень тривимірних деталей	158
10.1	Загальні відомості.....	158
10.2	Завдання до лабораторної роботи.....	159
10.3	Порядок проведення лабораторної роботи.....	160
	Контрольні запитання.....	170
	Література.....	170
	Варіанти завдань для контрольних і самостійних робіт..	171
	Рекомендована література	191

ВСТУП

Будь-який промисловий вироб (наприклад, автомобіль, підшипник, рейка і т.д.) має два види існування: усередині підприємства (від проектування до виготовлення) і поза ним (із моменту реалізації і до закінчення терміну експлуатації в конкретних умовах). Очевидно, що перед тим, як виготовити деякий матеріальний об'єкт (той же автомобіль, підшипник, рейку і т.п.), проектувальник (конструктор) повинний наочно зобразити цей об'єкт, що предметно ще не існує, а є поки лише продуктом його інтелектуальної діяльності.

Іншими словами, проектно-конструкторський процес визначає майбутній виріб, необхідність появи якого обумовлена об'єктивними передумовами. Технічна творчість тісно зв'язана і з наукою, і з виробництвом. Конструктор зобов'язаний знати і використовувати дані основних фізичних, математичних та інших наукових дисциплін, повинний враховувати можливості сучасного виробництва. Крім того, технічна творчість у функціонально-естетичному плані зв'язана з мистецтвом, тому що конструктор зобов'язаний забезпечити своєму виробові сучасний дизайн.

У частині 2 "Вирішення задач інженерної графіки методами тривимірного твердотілого моделювання" даних методичних вказівок, призначених до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Основи САПР в автомобілебудуванні", розглядаються загальноприйняті у всіх сучасних 3-D системах методи та принципи побудови тривимірних моделей механічних деталей на персональному комп'ютері в середовищі операційної системи Windows.

Для ілюстрації матеріалу використовується докладний опис побудови та редагування типових (з курсу креслення технічного вузу) моделей деталей. Приводяться мінімальні відомості про налаштування деталі, розрахунки її маси та створення розсічених видів.

Розглядається виведення 3-D зображення на друк. Описується процес створення плоского робочого креслення деталі по її 3-D моделі. Даються відомості про структуру креслення, його налаштування, компонування та оформлення.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7. ТРИВИМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ

Мета: засвоїти методи тривимірного моделювання та основи використання прикладних бібліотек

7.1 Загальні відомості

Засоби тривимірного моделювання.

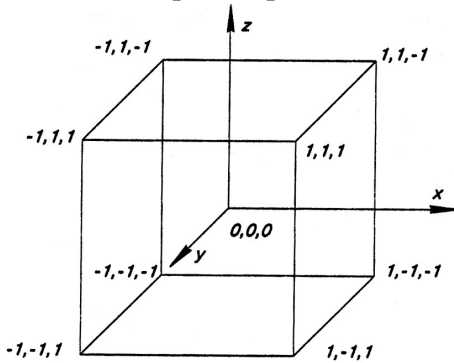


Рисунок 7.1 - Тривимірна модель куба

Люба з проєкцій ортогонального креслення (двовірна модель) розпізнається системою як плоский елемент, обмежений деякою кількістю точок із визначеними координатами X і Y . Тримірна модель описується точками з третьою координатою по осі Z . На рис. 7.1 показана тривимірна модель куба.

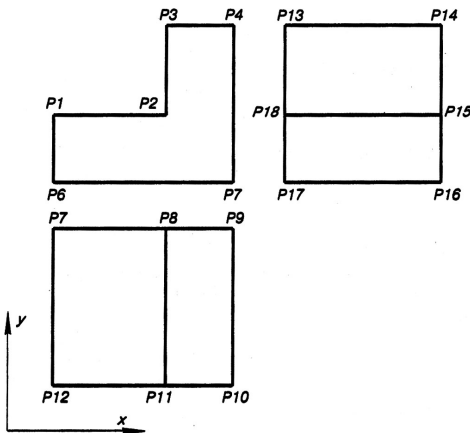


Рисунок 7.2 – Ортогональне креслення фігури

На плоскому екрані (або кресленні) утворюється лише уявлюваний образ тривимірного куба, однак у пам'яті комп'ютера цей куб характеризується реальною тривимірною формою.

Креслення фігури, показаної на рис. 7.2, розпізнається двовірною системою як три цілком незалежних рисунки, обмежених взагалі вісімнадцятьма точками.

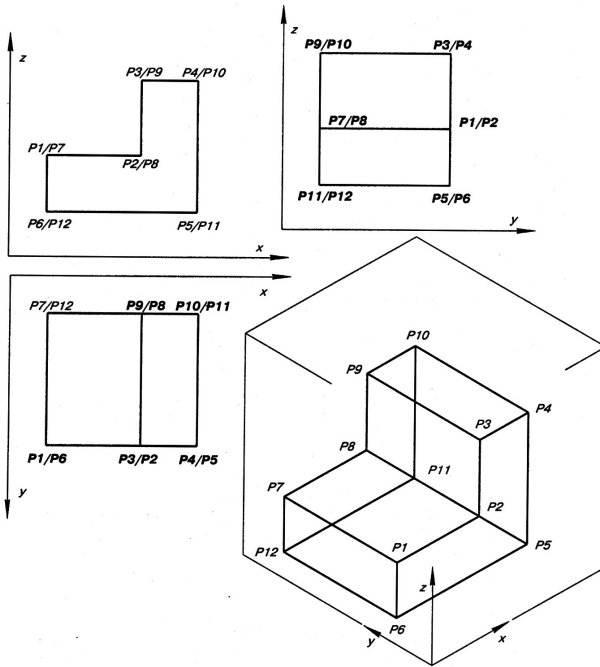


Рисунок 7.3 - Розпізнавання тривимірною системою ортогонального креслення

Тривимірною системою розпізнає їх як три проекції того самого об'єкта, що має в просторі дванадцять поіменованих вершин (рис. 7.3). І навіть якщо були подані тільки два види, наприклад XY і XZ, то види YZ і XYZ можуть бути автоматично відновлені. Тривимірне моделювання ділиться на три види: каркасне;

поверхневе; твердотільне (суцільне). Тут варто зауважити, що багато систем низького рівня, мають можливість каркасного і поверхневого моделювання, а їх останні версії - навіть твердотільного моделювання.

Каркасне моделювання.

Каркасна модель цілком описується в термінах точок і ліній. Каркасне моделювання являє собою моделювання найнижчого рівня і має ряд серйозних обмежень, більшість із яких виникає через нестачу інформації про грані, укладені між ребрами, і неможливості виділити зовнішню і внутрішню області зображення твердотільного об'єму.

Головним чинником в обмеженні застосування каркасних поверхонь є неоднозначність розпізнавання орієнтації і видимості граней каркасного зображення. Наприклад, тривимірне зображення на рис. 7.3 можна зобразити в двох видах: зверху і знизу (рис. 7.4). Цей ефект, обумовлений природою каркасної моделі, може привести до непередбачених результатів. На відміну від твердотільної моделі, у каркасній

моделі не можна відрізнити видимі грані геометричної форми від невидимих (схованих).

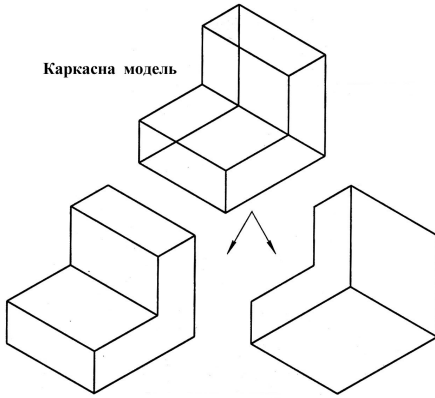


Рисунок 7.4 - Можливі інтерпретації моделі при каркасному моделюванні

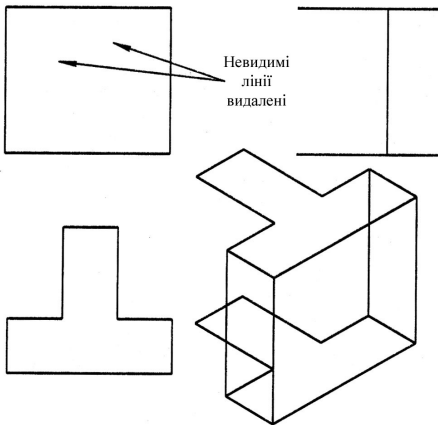


Рисунок 7.5 - Приклад "руйнації" каркасної моделі

Операцію по видаленню схованих ліній можна виконати тільки вручну з застосуванням команд редагування до кожної окремої лінії. Однак результат цієї роботи буде рівнозначним "руйнації" усієї створеної каркасної конструкції, тому що лінії, невидимі на одних проєкціях, видимі на інших і видалення "невидимої" лінії на одній проєкції неминуче спричинить за собою видалення її на всіх інших проєкціях (рис. 7.5).

Ще складніше обстоїть справа з криволінійними поверхнями. Як відомо, циліндрична поверхня визначається переміщенням утворюючої по деякій направляючій, тому в ортогональних проєкціях така поверхня зображується за допомогою нарисових утворюючих. Природно, що ці утворюючі не є тотожними, наприклад, на головному виді і виді зліва, тому не розпізнаються як елементи каркасної моделі, а тому, і не зображуються на ній.

Поверхнєве моделювання.

Поверхнева модель визначається за допомогою точок, ліній і поверхонь. Таким чином, її можна розглядати як модель більш високого рівня, чим каркасна модель, і, отже, як більш гнучку і багатофунк-

кціональну. Метод поверхневого моделювання найбільш ефективний при проектуванні складних криволінійних поверхонь, що виготовляються з листового матеріалу, наприклад, елементів кузова автомобіля.

Поверхні утворюються різними способами і можуть бути розділені для цілей комп'ютерної графіки по способу їхнього одержання на елементарні геометричні поверхні, поверхні обертання, аналітичні поверхні і поверхні довільних форм (відомі також як "скульптурні" поверхні або поверхні "вільних форм").

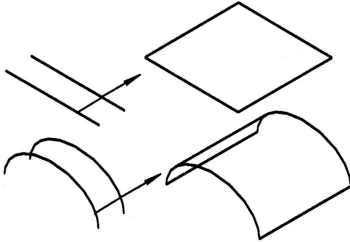


Рисунок 7.6 - Утворення геометричних поверхонь

До елементарних геометричних поверхонь відносяться поверхні, що утворюються рівнобіжним переносом лінії уздовж перпендикулярної до неї осі (рис. 7.6).

У свою чергу, поверхні можуть бути перетворені операціями рівнобіжного переносу в тривимірні об'єкти (рис. 7.7).

Слід зазначити, що системи поверхневого моделювання не розпізнають такі форми, як тверді об'ємні тіла. Вони представляють їх просто як поверхні (на рис. 7.7 - сім плоских граней), з'єднані в просторі один з одним деяким чином і які обмежують "порожній" об'єм.

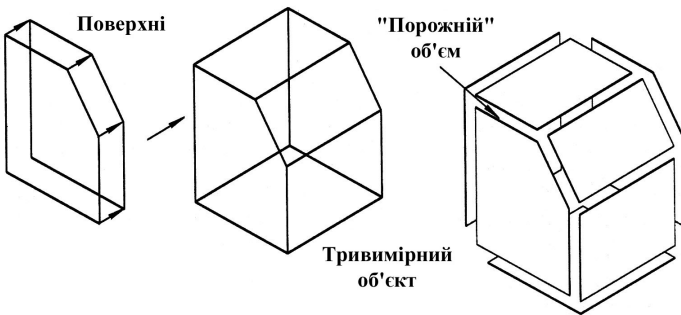


Рисунок 7.7 - Утворення тривимірного об'єкта поверхнями

Поверхні обертання можуть бути легко отримані обертанням деякої плоскої фігури, навколо визначеної осі (рис. 7.8). Незважаючи на цілий ряд переваг методу поверхневого моделювання, його застосування обмежене через ряд недоліків і, насамперед, через складність

процедури видалення невидимих ліній і відображення внутрішніх областей.

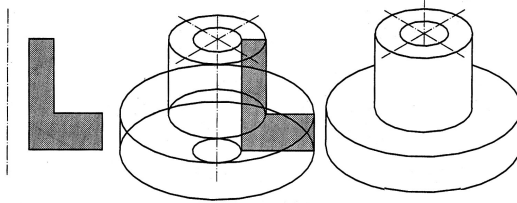


Рисунок 7.8 - Приклад утворення поверхонь обертання

Твердотільне моделювання.

Твердотільна модель описується в термінах того тривимірного об'єму, що займає обумовлене нею тіло. Таким чином, твердотільне моделювання є єдиним засобом, що забезпечує повний і однозначний опис тривимірної геометричної форми. Цей спосіб моделювання являє собою найсучасніший і найбільш потужний із трьох зазначених методів.

Перевагами твердотільної моделі є:

- повне визначення об'єму і форми;
- забезпечення автоматичного видалення невидимих (схованих) ліній;
- автоматизована побудова тривимірних розрізів проектованого виробу, що особливо важливо при аналізі складних сборочних одиниць;
- автоматичне одержання точних значень маси, площі поверхні, центру ваги, моменту інерції для будь-якої деталі або виробу в цілому;
- підвищення ефективності імітації руху інструмента або робочих органів виробу;
- нарешті, наявність різноманітної палітри кольорів, керування колірною гамою, одержання тонових ефектів - усього того, що сприяє одержанню якісного зображення форми.

Один із методів твердотільного конструювання заснований на побудові моделі з набору базових твердотільних примітивів, що знаходяться в бібліотеках системи. Кожний примітив визначений деякою формою (куля, циліндр перемінного перетину, паралелепіпед і т.п.), точкою прив'язки, вихідною орієнтацією і змінюваними розмірами.

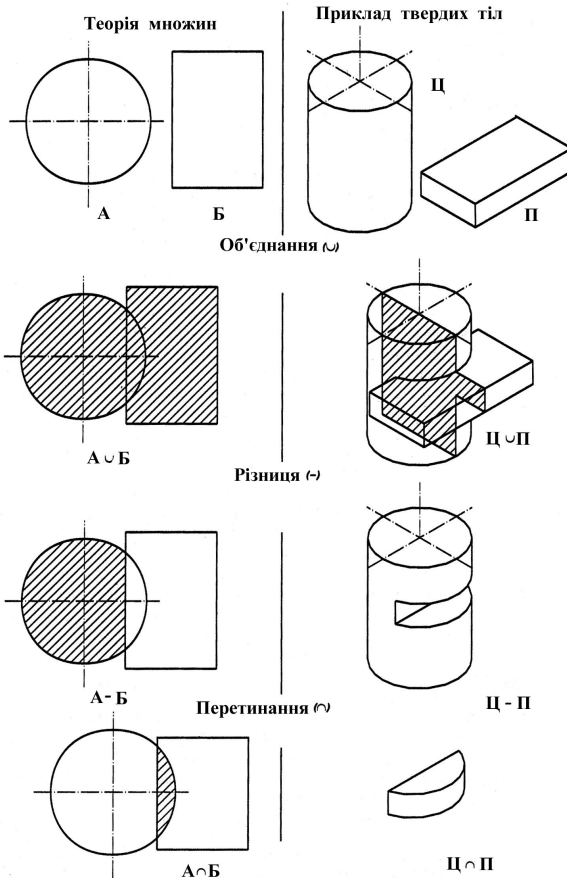


Рисунок 7.9 - Булеви операції

Процес створення конструкції заснований на використанні булевих операцій (булеві операції базуються на поняттях алгебраїчної теорії множин). Для трьох булевих операцій - об'єднання, різниці і перетинання - проілюстрована на рис. 7.9 на практичних прикладах твердотільних моделей.

Операція об'єднання ($\cup$) визначає простір усередині зовнішньої межі складової фігури, отриманої з двох тіл. Результат об'єднання двох довільних кіл А і Б являє собою заштриховану область $A \cup B$.

Таким чином, операція об'єднання визначає результуючу складову фігуру як один елемент. На цьому ж малюнку показане застосування цієї ж операції для двох твердотільних примітивів (циліндра Ц і паралелепіпеда П) і проведений перетин об'єднання $\text{Ц} \cup \text{П}$, щоб підкреслити, що утворилася нова форма, не схожа ні на циліндр, ні на паралелепіпед. Операція різниці ($-$) визначає простір, що залишився від однієї фігури після відрахування загальної області двох фігур. (Тобто $A - B$ є множина точок, що належать А, але не приналежних Б.) Операція перетинання ($\cap$) визначає простір усередині меж загальної об-

ласті фігур (тобто множина точок, які належать обом фігурам).

Наприклад, для того щоб показати внутрішні поверхні проектованої деталі, досить відняти паралелепіпед з отриманого зображення деталі (за аналогією з вирізом в аксонометричних проекціях). Після створення повної тривимірної моделі можна виконати креслення даного виробу в ортогональних проекціях. Зробити це дозволяють програмні засоби автоматичного одержання необхідних проекцій з автоматичним нанесенням розмірів на відповідні види.

Таким чином суть тривимірного моделювання полягає в створенні об'ємної моделі якого-небудь виробу, його "віртуального макета". Такий підхід у проектуванні надзвичайно зручний. У конструктора з'являється можливість "прощупати" всі елементи створюваного виробу. Можна реалізувати всі елементи його конструкції, ретельно продумати їх компоновку так, начебто все це відбувається з реальним об'єктом. Конструктор може "проникнути усередину" створюваного виробу, що безсумнівно допоможе знайти неординарні рішення при конструюванні.

На практиці існує 3 основних методи проектування: висхідний, спадний і змішаний. Спадний метод проектування має на увазі те, що по наявній апріорній інформації про проєктований виріб (про його масу, габарити, функціональні особливості і т.п.) розробляються його окремі елементи. При висхідному проектуванні розробка виробу здійснюється на підставі створених раніше елементів, чи, інакше кажучи, виріб "збирається" з готових елементів. На практиці найчастіше застосовується так званий метод "змішаного" проектування, відповідно до якого виріб проєктується з використанням як готових, так і знову розроблювальних.

Двомірні системи.

Вище вже були приведені розходження між системами двомірного і тривимірного моделювання. Отже:

- системи двомірного моделювання розпізнають геометричні форми, обумовлені точками, прямими або кривими тільки на площині;
- кожний вид деякого об'єкта (головний вид, вид зверху і т.п.) може бути виконаний лише як окрема фігура, що розглядається системою поза зв'язками з будь-якими іншими видами.

Системи проєкційного моделювання більш примітивні, чим тривимірні, однак вони досить широко поширені, а їх порівняно мала вартість є істотним чинником при виборі такої системи. За допомогою

двовірних систем створюється більшість конструкторських документів.

Всі команди будь-якої двовірної системи (або графічного редактора) можна розділити на три види:

- команди креслення;
- команди редагування;
- команди нанесення розмірів, умовних позначень і тексту (оформлення креслення).

Основні напрямки автоматизації інженерно-графічних робіт.

Процес проектування можна розділити на ряд етапів або видів діяльності, причому порядок їхнього опису не має значення, оскільки на практиці постійно відбувається перехід від одного виду діяльності до іншого без очевидних пріоритетів. В основному можна виділити наступні види діяльності:

- **створення** - можливість виконувати проекційні креслення нових виробів, що поки не існують;
- **редагування** - можливість вносити зміни в розроблювальні креслення виробу в міру їхнього виникнення;
- **розрахунки** - на рівні типових розрахунків деталей машин;
- **вибір** - ухвалення рішення, по якому шляху направити розробку проекту на шкоду іншим варіантам на основі технічних даних (наприклад, креслень прототипів виробів, розрахунків і т.п.);
- **пошук** - робота з архівами (сюди входить пошук вже існуючих рішень, ознайомлення з історією видозміни виробу тощо), причому коло вибору і пошуку, як правило, обмежене прототипами конкретної галузі.

Перераховані види діяльності піддаються автоматизації завдяки сучасним програмним продуктам, розроблювальним різними фірмами. Тут розглянуті тільки два види діяльності - створення креслень і їх редагування.

Створення креслення.

Здавна креслення виконується з використанням креслярських інструментів (лінійки, трикутника, циркуля і т.п.) на планшетах (столі, креслярській дошці). Точність виконання креслення залежить від кваліфікації конструктора і гостроти його зору. Поступово з'являються всілякі пристосування для полегшення праці конструктора. Один з них - кульман: креслярська дошка з регулюванням нахилу, постачаний пантографом, який дозволяє переміщати плоскопаралельно дві взає-

мно перпендикулярні лінійки. У цьому випадку точність креслення залежить ще і від настроювання кульмана. Методика ж виконання графічного документа в тому і іншому випадку однакова. Ця ж методика застосовна і при використанні комп'ютера, що забезпечує крім точності побудов ще і безліч виробничих зручностей. Недарма комп'ютер, постачаний яким-небудь графічним редактором, називають "електронним кульманом".

Креслення будь-якої складності будується на основі базових графічних елементів (графічних примітивів): точок, відрізків, окружностей і кривих. Метод побудови кожного окремого креслення в більшості випадків залежить від необхідної точності.

Наприклад, зображення відрізка може бути виконано декількома способами:

- з меню вибирається команда "відрізок", потім перехрестя курсору міститься спочатку в одну, а потім в іншу точку. Цей спосіб використовується для швидкого створення простих форм, які не вимагають точності зображення;

- при виконанні креслення, як правило, потрібно високий ступінь точності, тому всі дані, що характеризують конкретний геометричний спосіб (координати початку і кінця відрізка, координати центру окружності, розмір її радіуса і т.п.), повинні бути точно визначені і виведені на екран (креслення) в абсолютних або відносних координатах. Однак при виконанні великих об'ємів графічної роботи такий спосіб дуже стомливий, вимагає великої уваги і сповільнює процес створення креслення;

- точна побудова контуру може бути забезпечена і завдяки використанню базових графічних елементів (відрізка, окружності, дуги і т.п.) і багатому сервісу для їхнього введення (побудова відрізка рівнобіжного або перпендикулярного даному, копіювання і переміщення окремих елементів креслення і т.п.).

Типи орієнтації та відображення моделей.

При проектуванні виробу найчастіше виникає необхідність орієнтувати його яким-небудь особливим образом, віддалити або наблизити зображення, або зробити так, щоб невидимі лінії не відображалися, або представити, як буде виглядати готовий виріб. У системі КОМПАС існує ряд інструментів для рішення таких завдань, всі вони розташовані на панелі інструментів "Вид". При створенні тривимірної

моделі в розпорядженні користувача присутнє випадаюче меню, "Текущая ориентация", розташоване на панелі інструментів "Вид" (рис. 7.10).



Рисунок 7.10 - Меню "Текущая ориентация" панелі інструментів "Вид"

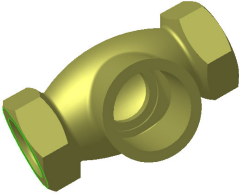


Рисунок 7.11 - Деталь довільно орієнтована в просторі

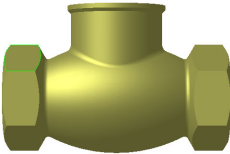


Рисунок 7.12 - У меню "Текущая ориентация" обраний пункт "Спереди"

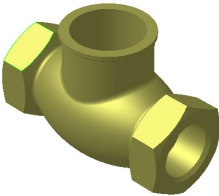


Рисунок 7.13 - Тип орієнтації "Ізометрия XYZ"

За допомогою цього меню можна вибрати один з видів орієнтації об'єкта:

а) "Нормально к..." - При виборі даного типу орієнтації моделі необхідно вказати грань, на яку буде спрямований погляд (рис. 7.11). Якщо буде потреба пророблення елементів однієї із граней деталі, необхідно клацнути мишею по ній і з випадаючого меню, "Текущая ориентация" вибрати пункт "Нормально к...".

б) "Спереди" - Даний пункт меню вибирається у випадку, якщо необхідно проробити окремі елементи деталі, що лежать у площині, паралельної фронтальній (рис. 7.12).

в) Аналогічним образом можна працювати з елементами, що лежать і в інших площинах. Для цього необхідно використати команди "Сзади", "Снизу", "Сверху", "Слева", "Справа" випадаючого меню "Текущая ориентация".

г) При необхідності працювати з деталлю, відображуваною в режимі ізометрії (рис. 7.13) необхідно вибрати відповідні пункти меню "Изометрия XYZ", "Изометрия YZX", "Изометрия ZXY".

Масштабування зображення.

У процесі створення, редагування моделі деталі наближати або віддаляти зображення можна інструментами панелі інструментів "Вид" (рис. 7.14).



Рисунок 7.14 - Інструменти зміни масштабу

Для збільшення масштабу зображення у вікні побудови можна використати один з наступних способів. 1) Скористайтеся інструментом "Увеличить

масштаб рамкой". Для цього клацнути мишею на кнопці , розташованої на панелі інструментів "Вид". При використанні цієї команди необхідно вказати (за допомогою обмежуючого прямокутника) область екрана, зображення в якій Ви хочете збільшити. Укажіть верхній лівий кут обмежуючого прямокутника, клацнувши мишею в тім місці, а потім укажіть правий нижній кут. Після чого виділена область буде збільшена.

2) Застосуйте інструмент "Увеличить масштаб", для чого клацніть по кнопці , розташованої на панелі інструментів "Вид", або натисніть клавішу + (Плюс) на цифровій панелі клавіатури. Аналогічно, щоб зменшити масштаб, скористайтеся інструментом "Уменьшить масштаб", клацнувши мишею на кнопці , або натисніть клавішу - (Минус) на цифровій панелі клавіатури.

3) Якщо миша має колесо прокручування, то його можна використовувати для зміни масштабу зображення. Так, щоб збільшити масштаб, прокручуюте колесо вперед, а щоб зменшити - назад.

При необхідності можна безпосередньо ввести масштаб зображення у вікні побудов. Для цього клацніть мишею по стрілці, розташованої в полі "Текущий масштаб" і зі списку, що випадає, виберіть потрібний масштаб, або безпосередньо введіть його в це поле.

Відображення моделі.



Рисунок 7.15 - Інструменти управління відображенням моделі

Для зручності роботи з моделлю в КОМПАС існує ряд можливостей зміни її відображення. Усі необхідні інструменти розташовуються на панелі "Вид" (рис. 7.15). Розглянемо кожний з інструментів. **"Каркас"** - застосовується для відображення кістяка створюваної моделі

деталі, тобто відображення всіх ліній утворюючих її геометрію. Даний режим доцільно використовувати при роботі з моделями, що мають невелику кількість формотворних елементів (рис. 7.16).

При використанні цього інструмента для роботи з досить складними об'єктами на екрані будуть відображатися абсолютно всі лінії,

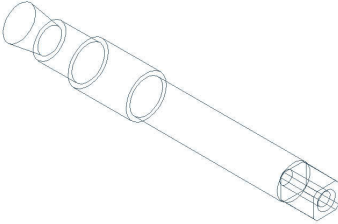


Рисунок 7.16 - Використання типу відображення "Каркас" при роботі з простою моделлю

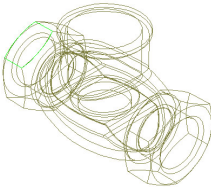


Рисунок 7.17 - Використання типу відображення "Каркас" при роботі зі складною моделлю

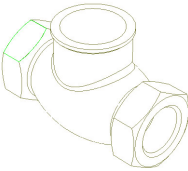


Рисунок 7.18 - Режим відображення деталі "Без невидимих линий"

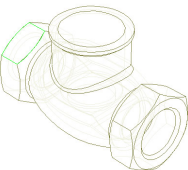


Рисунок 7.19 - Режим відображення деталі "Невидимые линии тонкие"

що обмежують її поверхні і зображення стає захаращеним і неясним (рис. 7.17).

"Без невидимих линий" - при використанні даного типу відображення моделі стають видні тільки її зовнішні контури. Його корисно використовувати для більш чіткого пророблення зовнішніх формотворних елементів виробу (рис. 7.18).

"Невидимые линии тонкие". Даний варіант відображення моделі також використовується для роботи з вищими формотворними елементами, єдина його перевага полягає в тім, що коли змінюється зовнішня геометрія виробу, також можна бачити, як ці зміни відіб'ються на всій конструкції (рис. 7.19).

"Полутонное" - даний режим відображення використовується у випадку, коли необхідно оцінити як буде виглядати реальна деталь. Попередньо можна задати параметри освітлення і властивості поверхонь деталі (відзеркалюючу здатність, прозорість і т.п.), а потім за допомогою цього режиму оцінити зовнішній вигляд реального виробу.

У даному випадку будуть відображатися тільки зовнішні контури деталі, усі поверхні будуть пофарбовані в колір, визначений у налаштуваннях моделі. Невидимі лінії відображатися не будуть (рис. 7.20).

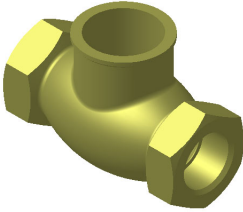


Рисунок 7.20 - Режим відображення деталі "Полутоновое"

Робота з прикладними бібліотеками в системі.

Прикладна бібліотека – це додаток, створений для розширення стандартних можливостей пакета КОМПАС. Такі додатки значно спрощують і прискорюють процес проектування, тому що базуються на прототипах з параметрами, що змінюються, (довжина, крок різьблення, кількість витків і т.п.). Прикладні бібліотеки – це програми, як правило, написані мовою програмування С або С++.

Ви можете підключати потрібні або відключати ті бібліотеки, з якими вже попрацювали. Таким чином, прикладна бібліотека Компас - це так званий модуль, що динамічно підключається. В цій лабораторній роботі далі буде створена тривимірна модель пружини з використанням бібліотеки " Spring".

Однак варто пам'ятати, що бібліотека КОМПАС – Spring 6.0. – це не єдина бібліотека, що включена до складу системи КОМПАС існує безліч різних бібліотек, які Вам необхідно освоїти самостійно.

7.2 Завдання до лабораторної роботи

Засвоїти методи тривимірного твердотілого моделювання і побудувати тривимірну модель деталі з наступним створенням розсіченого виду. Засвоїти роботу з прикладними бібліотеками системами і побудувати тривимірну модель деталі "Пружина".

7.3 Порядок проведення лабораторної роботи Побудова деталі "Кришка".

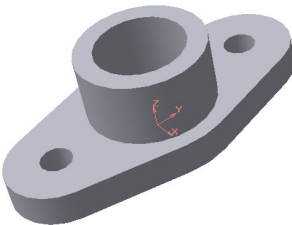


Рисунок 7.21 - Тривимірна модель деталі "Кришка"

У даній лабораторній роботі необхідно створити деталь "Кришка" (рис. 7.21).

Як видно з рис. 7.21 дана деталь має досить просту геометрію і її створення не складе великих труднощів, однак дозволить одержати необхідні навички роботи з інструментами. Перш ніж приступати до створення будь-якої деталі, необхідно провести її аналіз.

Аналіз деталі.

Аналіз деталі – це виділення простих геометричних фігур у деталі, вибір найбільш оптимального методу її побудови та уявне створення ескізу. Аналіз деталі грає дуже важливу роль у побудові 3-D об'єктів, тому що він не тільки дає можливість створити деталь швидко і якісно, але і дозволяє уникнути помилок безпосередньо в процесі моделювання.

Конфігурація деталі "Кришка" (рис. 7.21) досить проста. Розглянемо етапи її побудови:

- основу деталі найпростіше побудувати з використанням операції видавлювання;
- побудова отворів.

Створення документа.

Перш ніж приступити безпосередньо до створення моделі деталі, необхідно виконати ряд підготовчих операцій:

- запустити КОМПАС одним зі способів, перерахованих вище;
- створіть новий документ типу "Деталь", для чого з головного меню "Файл" виберіть пункти "Создать..." чи натисніть на клавіатурі комбінацію клавіш "Ctrl+N";
- у діалоговому вікні, виберіть тип створюваного документа "Деталь" і клацніть мишею на кнопці "ОК" діалогового вікна;
- з меню "Файл" виберіть пункт "Сохранить" чи натисніть сполучення клавіш "Ctrl+S";
- у діалоговому вікні, що з'явилося, виберіть папку, у якій варто зберегти документ. У полі "Имя файла" введіть ім'я файлу, що зберігається, наприклад, "Кришка".

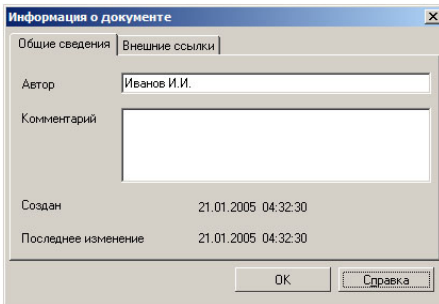


Рисунок 7.22 - Діалогове вікно "Информация о документе"

- У діалоговому вікні, "Информация о документе" (рис. 7.22) у полі "Автор" уведіть своє "Имя, Фамилию, Отчество", а в полі "Комментарий" - необхідну інформацію про створюваний документ (цей пункт виконувати не обов'язково).

Зверніть увагу на те, що в середині робочої області розташовується система

координат, а ліворуч розташовується дерево побудови. У ньому відображаються проекційні площини, елемент, що відповідає початку координат, а також всі операції, виконувані над ескізом. При роботі над деталлю на будь-якому етапі зручно звернутися до тієї або іншої операції відредагувати або видалити її.

Побудова будь-якої об'ємної моделі деталі виконується з побудови основи. Як правило, за основу беруть найбільший і простий елемент майбутньої деталі. Це обумовлено тим, що менша кількість елементів, що становлять модель, знижує незручності в її редагуванні.

Побудова будь-якої основи моделі починається з виконання ескізу. Ескіз - це лінія (ламана, крива), на основі якої утворюється тіло. Важливо пам'ятати, що це не повинна бути обов'язково замкнута лінія, а може бути і не замкнутий контур, або взагалі пряма.

Ескіз може розташовуватися в одній з ортогональних площин координат, на плоскій грані існуючого тіла або в допоміжній площині, положення якої задано користувачем. Вибір площини для створення ескізу здійснюється щикликом лівої клавіші миші по відповідному елементу в "Дерево построения".

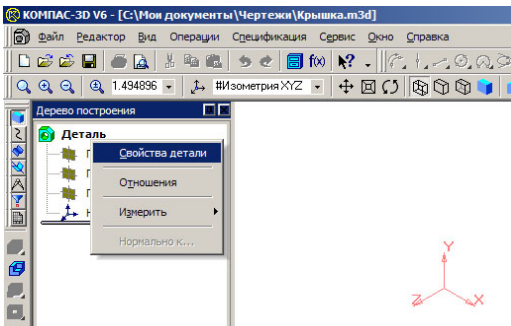


Рисунок 7.23 - Режим зміни властивостей створюваної деталі

Клацніть по заголовку "Плоскость XY" у результаті чого відобразиться розташування цієї площини в просторі.

В "Дерево построения" клацніть правою кнопкою миші по елементу "Деталь" у результаті чого з'явиться меню (рис. 7.23) з якого виберіть пункт "Свойства детали".

У нижній частині екрана з'явиться "Панель свойств". У полі "Наименование" в меню слова "Деталь" введіть назву створюваної деталі - "Кришка". Інші налаштування залишіть за замовчуванням (рис. 7.24).



Рисунок 7.24 - "Панель свойств" при налаштуванні параметрів створюваної моделі

Щоб закінчити редагування параметрів деталі і зберегти внесені зміни клацніть мишею по кнопці "Создать объект". Конструктор може визначити індивідуальні властивості для кожної створюваної деталі - її позначення в зборці, найменування, колір, оптичні властивості, а також матеріал. Важливо відзначити, що при виборі матеріалу в розпорядженні використання є бібліотека матеріалів, що містить основні відомості про їхні фізичні властивості (площа, модуль Юнга і т.п.), що використовується при виконанні різних розрахунків і визначенні масо-центровочних характеристик. Також певні параметри на "Панели свойств" для створюваної деталі будуть враховані при автоматичному заповненні основного напису креслення. Тому дуже важливо перед роботою над новою деталлю ввести її параметри і характеристики.

Створення основи деталі.

В "Дерево построения" клацніть по елементу "Плоскость ZX" горизонтальної проекційної площини. У цій площині буде створений ескіз для побудови основи.

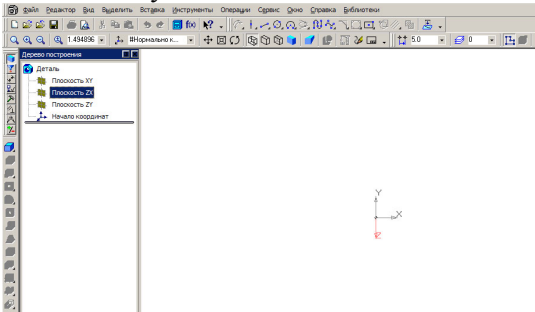


Рисунок 7.25 - Робоча область у режимі редагування ескизу

На інструментальній панелі "Вид" з випадаючого меню "Текущая ориентация" виберіть "Нормально к...". Щоб приступити до побудови ескизу, клацніть на кнопці "Эскиз" , розташований на панелі інструментів "Главная".

Робоча область при цьому прийме вигляд як показано на рис. 7.25. Після натискання на кнопці "Эскиз" з'явиться інструментальна панель "Геометрия". Ескіз, який має бути створений, показаний на рис. 7.26. Роботу над ескизом почнемо з розмітки робочої області, для чого знадобляться допоміжні прямі, які викликаються інструментами, викликаними натисканням на кнопки "Горизонтальная прямая"  і "Вертикальная прямая" . Якщо кнопку не видно клацніть лівою клявішею миші по кнопці із цієї групи й дочекайтеся появи всіх кнопок групи. Далі перемістите курсор миші на потрібну кнопку і тільки по-

тім відпустіть клавішу миші.

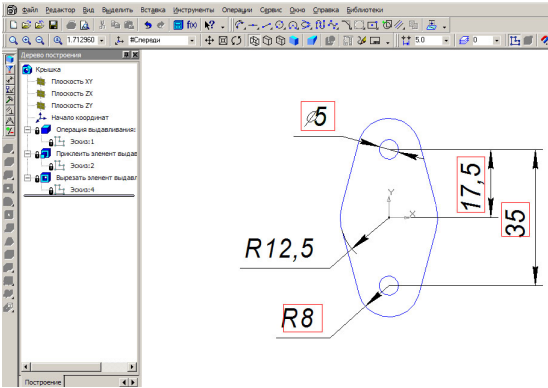


Рисунок 7.26 - Ескіз для створення основи деталі "Кришка"

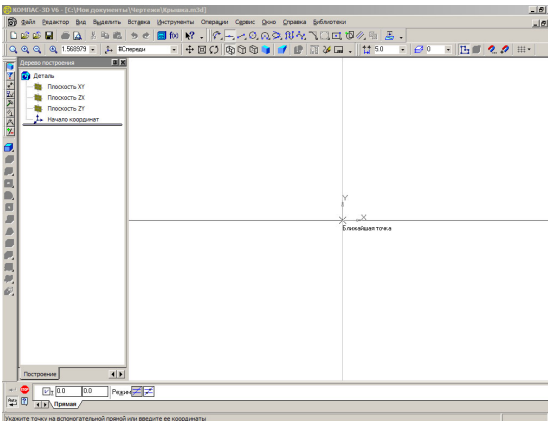


Рисунок 7.27 - Побудова вертикальних і горизонтальних допоміжних прямих

Побудуйте дві допоміжні прями, віддалені від горизонтальної на відстань 17,5мм. Для цього використовуйте інструмент "Параллельная прямая". Виділіть пряму, до якої буде будуватися рівнобіжна.

У поле "Расстояние" введіть 17,5 мм і натисніть клавішу "Enter". Щоб створити прями клацніть мишею на кнопці "Создать объект". У результаті робоча область повинна прийняти вид, як пока-

Побудуйте вертикальну та горизонтальну допоміжні прями, що проходять через початок координат, для чого клацніть у робочій області поблизу початку координат (Ви побачите, як спрацює прив'язка до початку координат - курсор прийме вид хрестика) або на "Панели свойств" у поле "Т" введіть координати "0,0" (рис. 7.27).

При роботі з "Панелью свойств" для переміщення між полями налаштувань 4 кнопок корисно використовувати клавішу "Tab".

При цьому при натисканні на цю кнопку послідовно проходять усі налаштування ліворуч, праворуч.

зано на рис. 7.28.

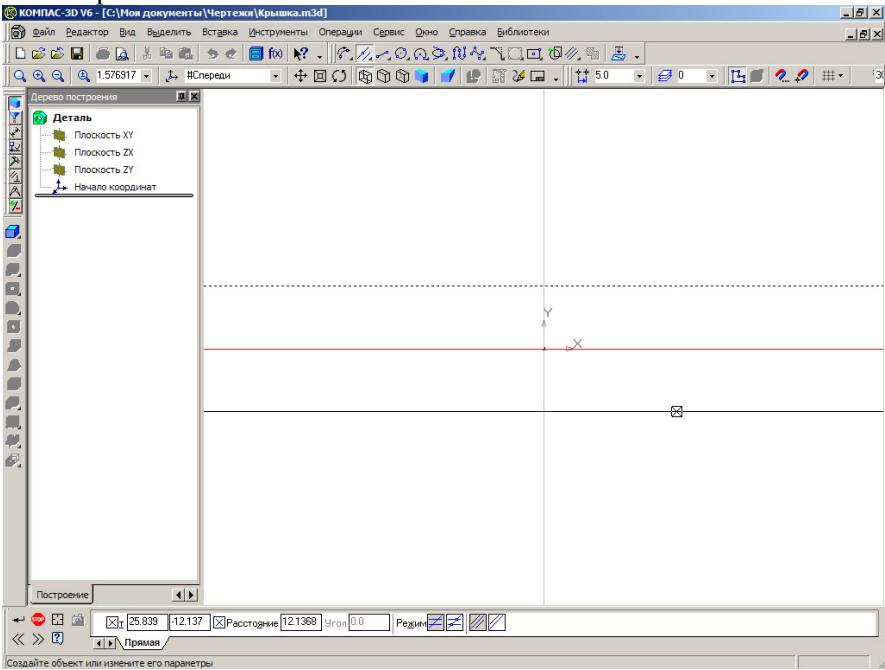


Рисунок 7.28 - Стан робочої області після розмітки за допомогою інструмента "Вспомогательная геометрия"

Для побудови ескізу основи "Крышки" необхідно побудувати окружності – вони є формотворними елементами основи. Для їхньої побудови використовується інструмент  "Окружность".

Побудуємо окружність з центром на початку координат і радіусом 12,5мм. Для цього на панелі інструментів "Геометрия" клацніть мишею на кнопці  "Окружность". Далі в робочій області підведіть курсор до початку координат так, щоб спрацювала прив'язка і клацніть лівою кнопкою миші. Таким чином, Ви помістите центр створюваної окружності у початок координат, чи ж можна безпосередньо ввести координати її центра поле "Центр" на "Панели свойств".

У полі радіус введіть 12,5 мм і натисніть клавішу "Enter". У числових полях "Панели свойств" не обов'язково вводити безпосередньо числа, можна вводити і числові вираження, що містять арифметичні

операції і дужки, при цьому спочатку КОМПАС визначить значення вираження, а потім виконає побудову. Це дуже зручно використовувати, якщо деякі розміри можливо одержати розрахунком розмірного ланцюга чи у частках від якого-небудь іншого розміру. Так, у розглянутому прикладі, замість того, щоб у поле радіус увести 12,5 мм можна увести вираження $25/2$ мм, результат при цьому не зміниться.

Щоб створити окружність клацніть на кнопці "Создать объект"



(рис. 7.29)

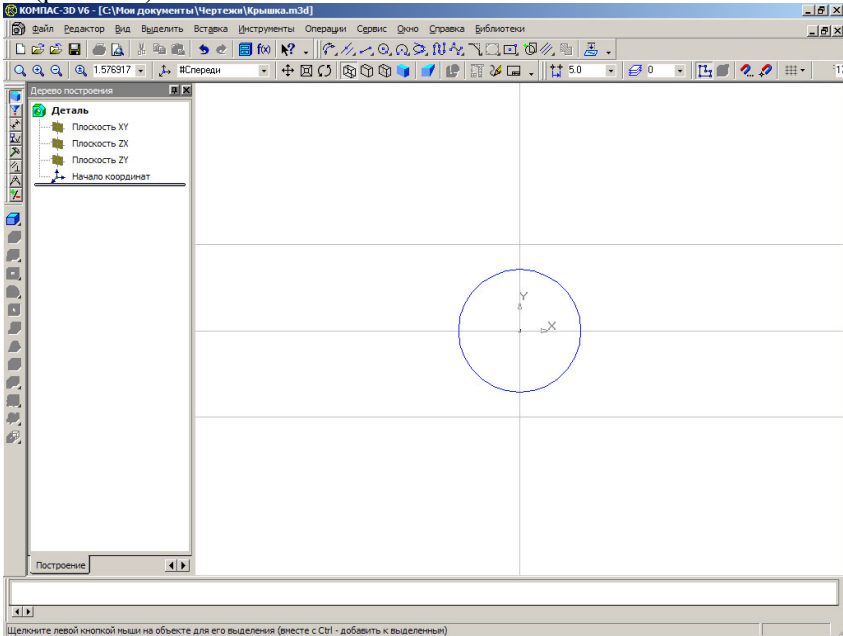


Рисунок 7.29 - Рабочая область з побудованою окружністю

Аналогічно побудуйте окружності на перетинаннях горизонтальних прямих з вертикальною. Параметри окружностей: дві окружності з діаметром 5 мм, і дві окружності з діаметром 16 мм. У результаті робоча область повинна виглядати як на рис. 7.30

Після створення окружностей переходимо до побудови сполучень між ними. Для цього використовуємо інструмент "Отрезок касательный к двум кривым"  (рис. 7.31).

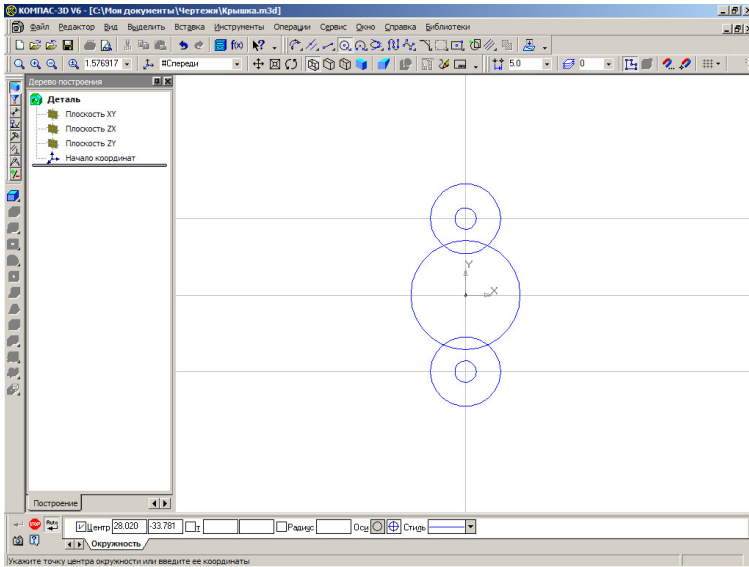


Рисунок 7.30 - Рабочая область з побудованими двома окружностями, що залишилися

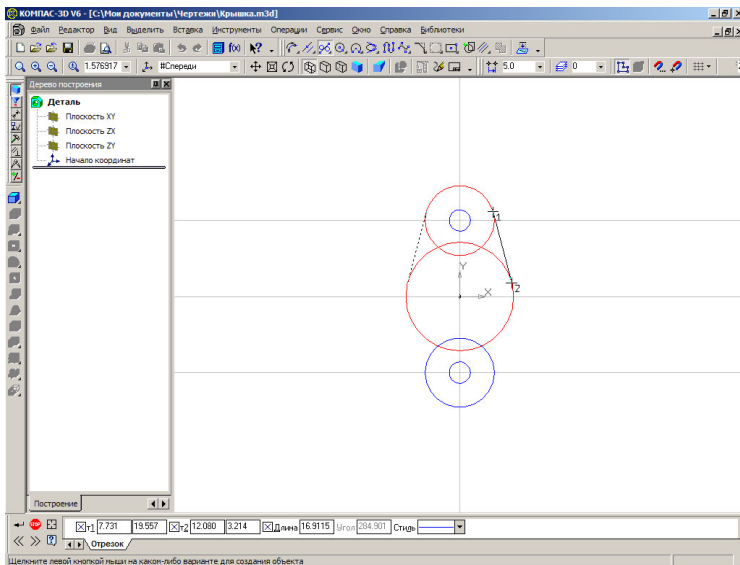


Рисунок 7.31 - Використання інструмента "Отрезок касательный к двум кривым"

Викличте інструмент. У робочій області клацніть мишею по окружності з центром на початку координат, а потім по окружності з діаметром 16 мм (рис. 7.31). Створіть дотичні відрізки, клацаючи по кнопці "Создать объект" . Аналогічно створіть друге сполучення (рис. 7.32).

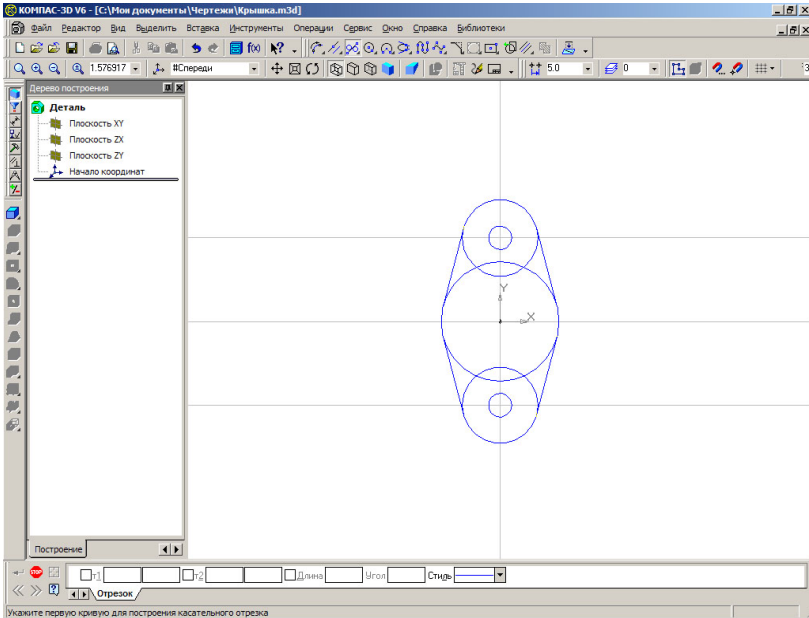


Рисунок 7.32 - Результат створення другого сполучення

Видаліть допоміжні прямі, для цього з головного меню виберіть "Редактор ► Удалить вспомогательные прямые и точки".

Видаліть непотрібні лінії за допомогою інструмента "Усечь кривую" , розташованого на інструментальній панелі "Редактирование". Результат роботи з інструментом представлений на рис. 7.33.

Щоб вийти з режиму редагування ескизу клацніть по кнопці "Эскиз" , розташованій на панелі інструментів "Главная".

На панелі інструментів "Вид" з випадаючого меню "Текущая ориентация" виберіть "# Изометрия YZX" оскільки даний тип орієнтації моделі дозволяє найбільш наочно працювати з інструментами тривимірного моделювання (рис. 7.34).

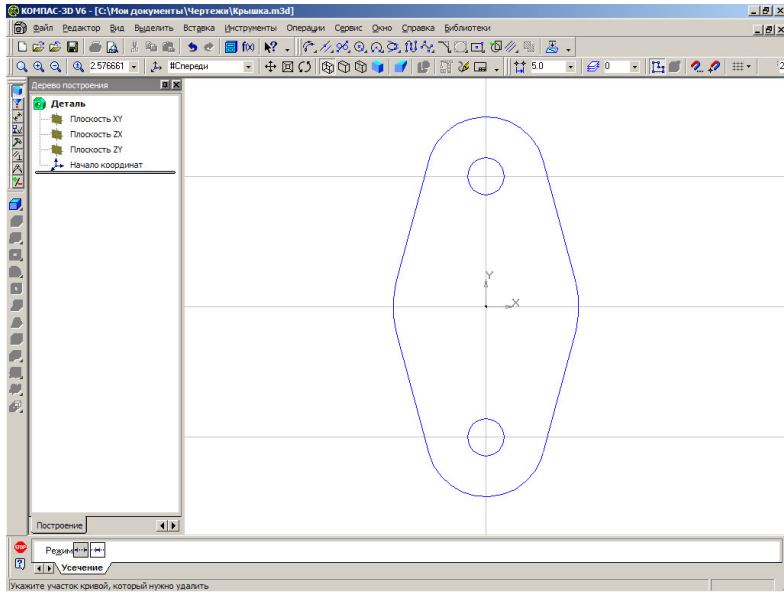


Рисунок 7.33 - Результат роботи з інструментом "Усечь кривую"

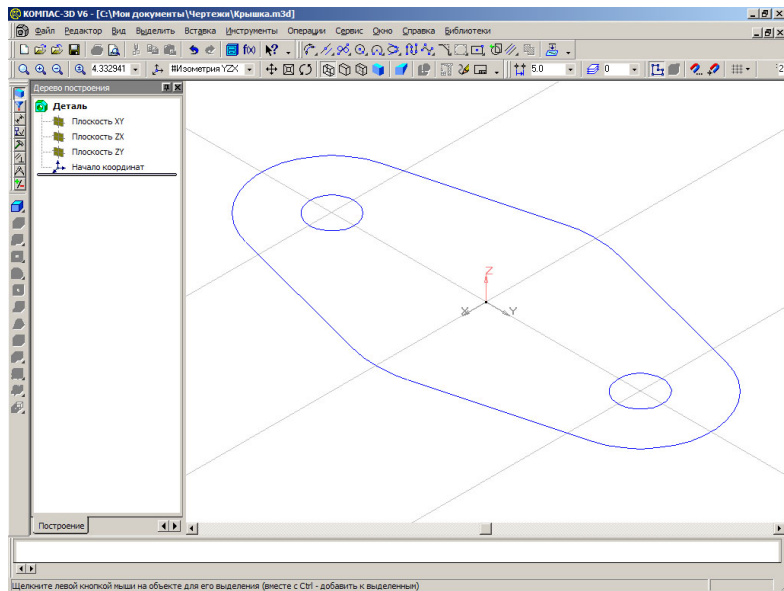


Рисунок 7.34 - Зміна орієнтації моделі деталі на "# Изометрия YZX"

В "Дереве построений" клацніть мишею по елементу "Ескиз: 1", а на панелі інструментів "Редактирование детали" клацніть по кнопці "Выдавливание"  (рис. 7.35)

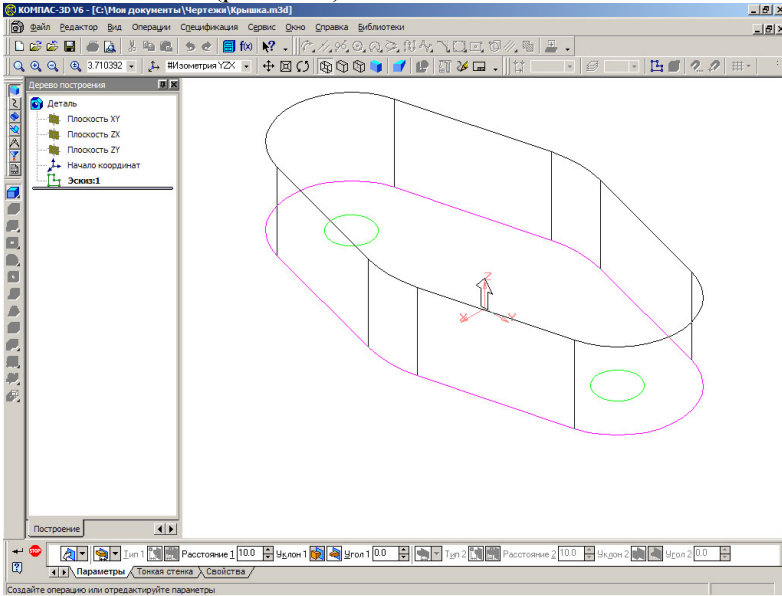


Рисунок 7.35 - Використання інструмента "Выдавливание"

На "Панели свойств" у поле "Расстояние 1" уведіть 5 мм і натисніть клавішу "Enter" (рис. 7.36).

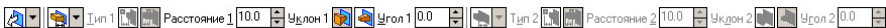


Рисунок 7.36 - Вид "Панели свойств" при настроюванні інструмента "Выдавливание"

Інші настроювання залишіть за замовчуванням. Щоб створити операцію, клацніть мишею по кнопці "Создать объект" . Основа деталі створена. Найбільш повно оцінити результат роботи можливо, якщо використовувати режим відображення деталі "Полутоновый". Щоб перейти в цей режим відображення, клацніть мишею по кнопці "Полутоновое" , розташованої на панелі інструментів "Вид" (рис. 7.37).

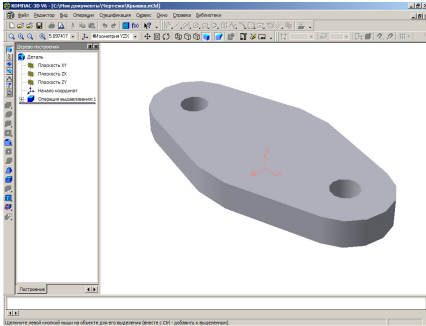


Рисунок 7.37 - Основа детали "Крышка" у режимі відображення "Полутоновое"

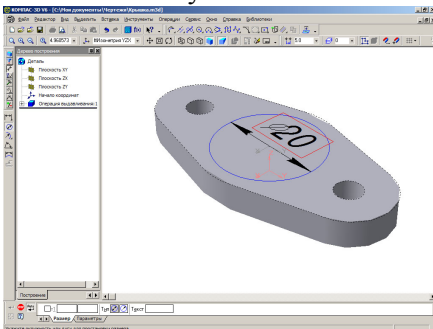


Рисунок 7.38-Створення ескізу отвору

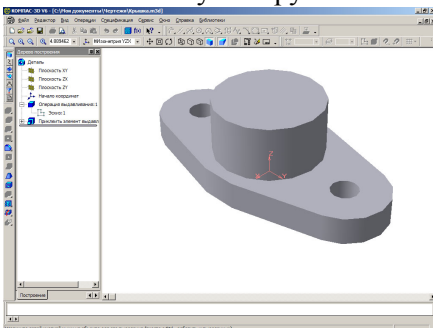


Рисунок 7.39 - Результат побудови циліндра

побудуємо ескіз - окружність діаметром 14 мм (рис. 7.40).

Створення отвору.

Перейдемо до створення циліндра і наскрізного отвору. Циліндр - дуже простий для побудови елемент, одержуваний з використанням операції видавлювання. Ескізом для побудови циліндра служить окружність.

Виділіть верхню грань площини, у якій буде створений ескіз і клацніть мишею по кнопці "Эскиз", розташованій на панелі інструментів "Главная".

Створіть окружність, з центром на початку координат і розміром 20 мм (рис. 7.38), після чого вийдіть з режиму редагування ескізу, клацнувши по кнопці "Эскиз" .

На панелі інструментів "Редактирование детали" клацніть мишею по кнопці "Приклеить выдавливанием" .

На "Панели свойств" залишіть усі настроювання за замовчуванням у полі "Расстояние 1" уведіть 10 мм. Клацніть по кнопці "Создать объект" . Результат побудови циліндра представлений на рис. 7.39. - Для побудови наскрізного отвору скористаємося операцією вирізання, для чого на верхній грані циліндра

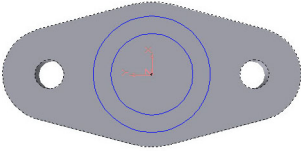


Рисунок 7.40 - Ескіз для створення отвору

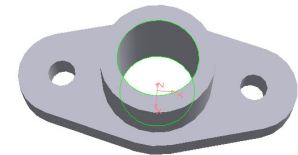
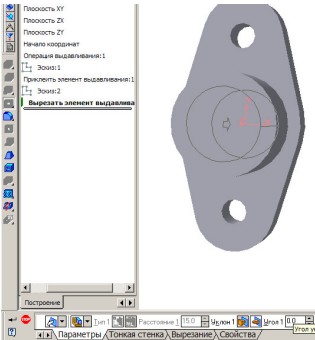


Рисунок 7.41 - Результат побудови тривимірної моделі деталі "Крышка"

Вийдіть з режиму редагування ескизу, клацнувши по кнопці "Эскиз", розташованій на панелі інструментів "Главная".

На інструментальній панелі "Вид" з випадаючого меню "Текущая ориентация" виберіть тип орієнтації об'єкта "# Изометрия XYZ".

На панелі інструментів "Редактирование детали" клацніть мишею по кнопці "Вырезать выдавливанием". На "Панели свойств" на вкладці "Параметры" виберіть спосіб побудови, "Через все". На вкладці "Тонкая стенка" з випадаючого меню "Тип построения тонкой стенки" виберіть "Нет".

Щоб побудувати отвір, клацніть мишею по кнопці "Создать объект".

На панелі "Вид" клацніть по кнопці "Полутоновое" . У результаті буде побудована деталь "Крышка" (рис. 7.41).

Для ілюстрації додаткових можливостей тривимірного моделювання в програмі КОМПАС створимо розсічений вид тривимірної моделі деталі.

Ви можете видалити частину деталі, що знаходиться по одну сторону поверхні, що перетинає цю деталь, утвореної переміщенням будь-якого ескизу в напрямку перпендикулярному його площини.

1. Створіть новий ескіз на верхній плоскій грані основи деталі. Установіть для моделі стандартну орієнтацію "Сверху" (рис. 7.42).

- Ескіз для побудови перетину буде являти собою ламану лінію, що проходить через визначені точки моделі деталі. Для правильної вказівки потрібних точок буде потрібно налаштування "глобальных привязок". Натисніть кнопку "Привязки" у діалоговому вікні "Установки глобальных привязок" на додаток до встановлених раніше прив'язок включіть прив'язку "Выравнивание", за допомогою якої можна

вказувати точки, вирівнюючи їх по горизонталі і вертикалі, щодо характерних точок об'єктів, що існують в ескізі.

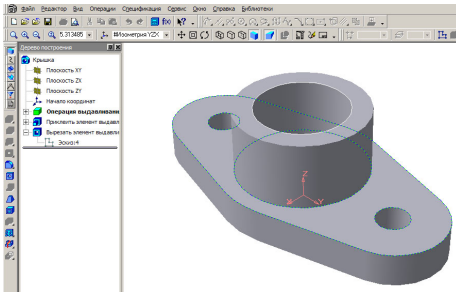


Рисунок 7.42 - Вибір плоскої грані на основі деталі

Ескіз перетину – завжди являє собою розімкнутий контур, що повинний перетинати проекцію деталі на площину ескізу.

Натисніть кнопку "Непрерывный ввод объектов" на сторінці "Геометрические построения", розташованої на інструментальній панелі. Ця команда дозволяє побудувати безперервну

послідовність відрізків, причому початкова точка запитується тільки для найпершого.

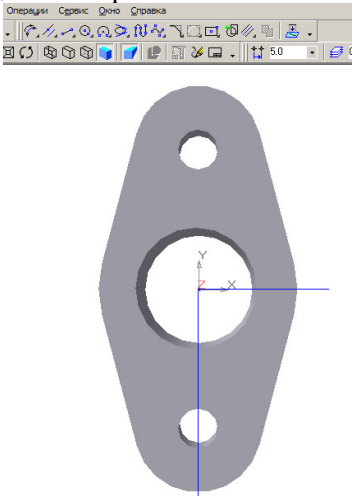


Рисунок 7.43 - Побудова безперервної послідовності відрізків ескізу

Для інших відрізків запитуються тільки кінцеві точки – за точку початку автоматично приймається кінець попереднього відрізка.

Для побудови ламаної послідовно вкажіть точки 1, 2, 3 і 4 як показано на рис. 7.43.

Для правильної вказівки точок зверніть увагу на використання прив'язок:

- точку 1 укажіть ліворуч за межами деталі. У горизонтальному напрямку за допомогою прив'язки "Выравнивание" вона повинна бути вирівняна по точці 2. Точку 2 укажіть за допомогою прив'язки "Ближайшая точка";

- точку 4 укажіть праворуч за межами деталі. У горизонтальному

напрямку за допомогою прив'язки "Выравнивание" вона повинна бути вирівняна по точці 3.

Після побудови ламаної закрийте ескіз і установіть для деталі

орієнтацію "Изометрия".

Переконайтеся, що новий елемент "Ескиз", (створений для побудови перетину) у дереві побудови є поточним. У противному випадку виберіть його щигликом миші.

Натисніть кнопку "Сечение плоскостью"  і не відпускайте клавішу миші. Через нетривалий час на екрані з'явиться зв'язана з даною кнопкою "Панель расширенных команд".

Установіть курсор на кнопку "Сечение по эскизу" і відпустіть клавішу миші.

Переконайтеся, що в діалоговому вікні "Параметры сечения по эскизу" встановлений напрямок перетину "Прямое", і натисніть кнопку "Создать" діалогового вікна (рис. 7.44).

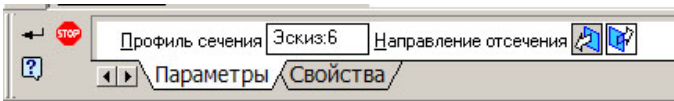


Рисунок 7.44 - Діалогове вікно "Параметры сечения по эскизу"

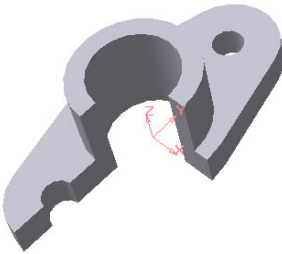


Рисунок 7.45 - Результат розсічення моделі деталі "Крышка" эскизом

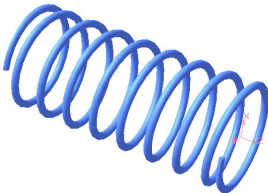


Рисунок 7.46 - Тривимірна модель деталі "Пружина"

Після цього система виконає відсікання частини деталі поверхнею, що проходить через зазначений ескиз (рис. 7.45).

Побудова деталі "Пружина".

Деталь "Пружина" буде створена з використанням прикладної бібліотеки КОМПАС – Spring 6.0.

Аналіз деталі.

Деталь "Пружина" являє собою зігнутий у вигляді спіралі дріт відповідно до розмірів рис. 7.46.

Робота з менеджером бібліотек.

Для створення тривимірної моделі "Пружина" виконайте наступні дії.

Створіть новий документ типу "Деталь". В якості матеріалу виберіть Сталь 10 ДСТ 1050-88.

Збережіть цей документ під іменем "Пружина".

У "Дереве построения" змініть назву деталі на "Пружина".

Для побудови даної деталі скористаємося "Менеджером библиотек". Клацніть мишею по кнопці  "Менеджер библиотек" на панелі "Стандартная" або виберіть з "Главного меню" пункт "Сервис/ Менеджер библиотек" (рис. 7.47).

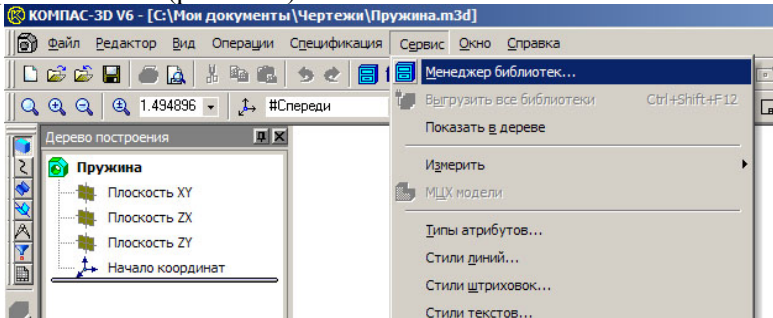


Рисунок 7.47 - Вибір пункта меню "Менеджер библиотек"

У лівій частині діалогового вікна "Менеджер библиотек" у дереві "Библиотеки КОМПАС" виберіть пункт "Расчет и построение". У результаті цього в правій частині Ви побачите бібліотеки, що входять у цю групу – "КОМПАС – SHAFT 3D", "КОМПАС – Spring 6.0", "КОМПАС – SHAFT 5" (рис. 7.48).

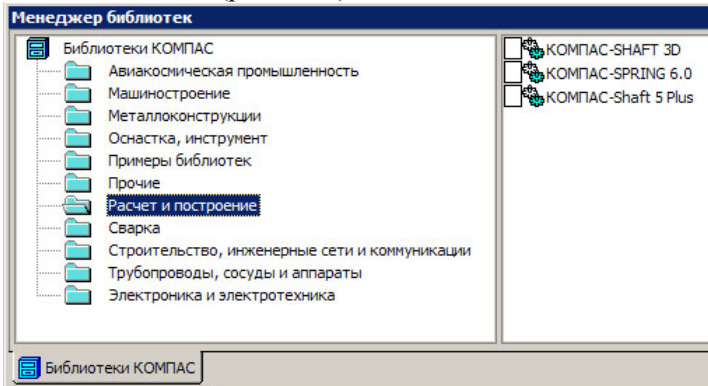


Рисунок 7.48 - Диалогове вікно "Менеджер библиотек"

Клацніть лівою клавішею миші у віконці з заголовком

"КОМПАС – Spring 6.0", на якій показані можливі варіанти розрахунку і побудови пружин (рис. 7.49).

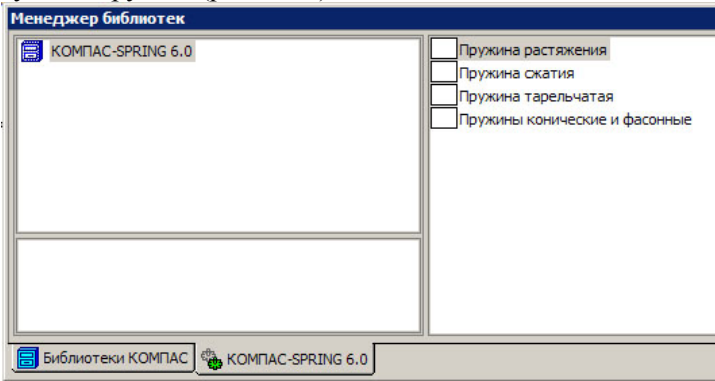


Рисунок 7.49 - Вибір типу створюваної пружини на вкладці "КОМПАС – Spring 6.0"

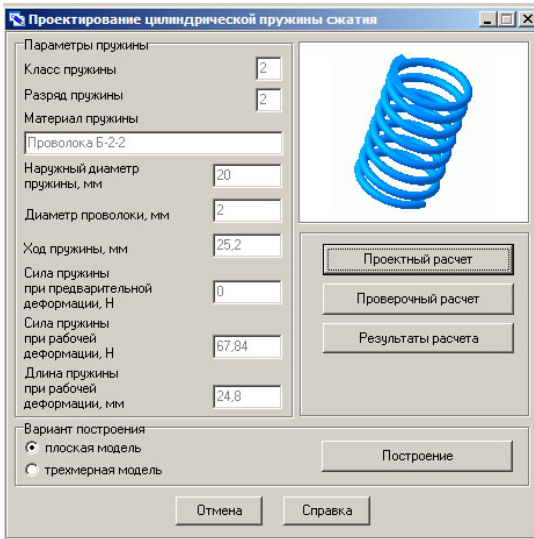


Рисунок 7.50 - Диалогове вікно "Менеджер библиотек"

Проективання пружини.

Двічі клацніть лівою кнопкою миші по заголовку "Пружина сжатия", з'явиться діалогове вікно "Проектирование цилиндрической пружины сжатия" (Рис. 7.50). Клацніть по кнопці "Проектный расчет", відкриється діалогове вікно "КОМПАС – SPRING. Проектный расчет пружины сжатия" (рис. 7.51). У відповідних полях укажіть: Клас пружини – 2;

розряд пружини – 2; Матеріал пружини – дрiт Б-2; Діаметр пружини – 43 мм; Відносний інерційний зазор – 0,100; Сила пружини при попередній деформації – 100,00; Робочий хід пружини – 35,00; Довжина

пружины при робочій деформації – 35,00.

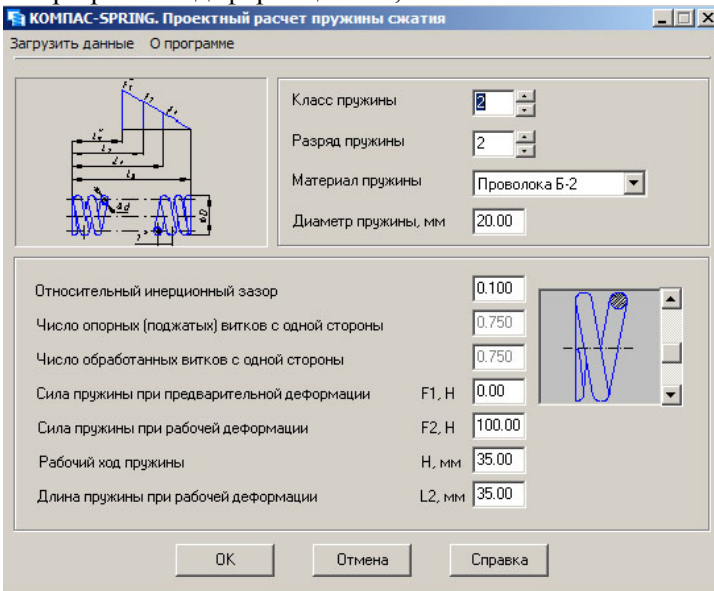


Рисунок 7.51 - Введення даних проектного розрахунку пружини

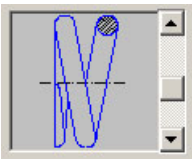


Рисунок 7.52 -
Вибір форми
витка проекто-
ваної пружини

Переміщайте повзунок в діалоговому вікні (рис. 7.51) праворуч так, щоб зображення прийняло вид, показаний на рис. 7.52.

Клацніть мишею по кнопці "ОК", з'явиться вікно "Результаты расчета". Вам пропонується вибрати один з варіантів або внести свій – для цього потрібно клацнути мишею по кнопці "Свой вариант" , з'явиться діалогове вікно, показане на рис. 7.53.

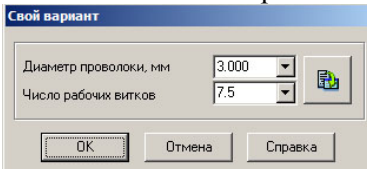


Рисунок 7.53 - Вибір
варіанта параметрів пружини

У полі "Диаметр проволоки" виберіть 3 мм, а в полі "Число рабочих витков" - 7,5. Клацніть по кнопці "ОК".

Зверніть увагу на те, що у вікні "Результаты расчета", в останньому рядку відобразиться Ваш варіант розрахунку пружини.

Виберіть його і клацніть по кнопці "ОК". На питання в діалоговому вікні, про завершення розрахунку відповісти ствердно, клацнувши по кнопці "Да".

Зверніть увагу, якщо клацнути по кнопці "Результаты расчета" у діалоговому вікні "Проектирование цилиндрической пружины", то з'явиться однойменне вікно "Результаты расчета", але вже з таблицею в графічному виді, з повним переліком значень параметрів, використовуваних для розрахунку пружини (рис. 7.54).

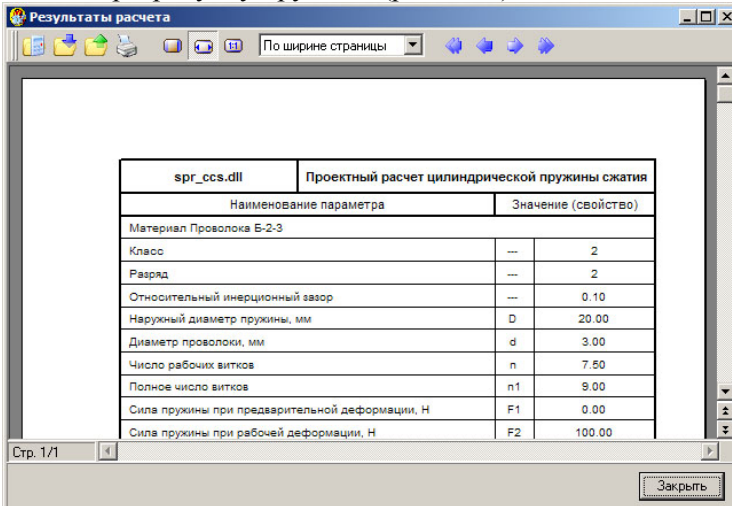


Рисунок 7.54 - Диалогове вікно "Результаты расчета" пружини стиску

Цей документ можна вивести на друк, клацнувши мишею на кнопці "Печать" , зберегти вихідні дані  ("Сохранить результаты расчета") і результати розрахунку  ("Сохранить"), або відповідно відкрити раніше збережений розрахунок  ("Открыть").

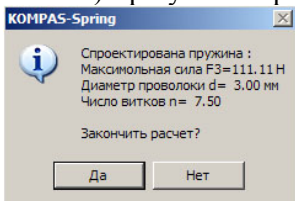


Рисунок 7.55 - Підтвердження завершення розрахунків пружини

Закрийте вікно з графічним зображенням звіту, клацнувши мишею по кнопці "Закреть". У діалоговому вікні "Проектирование цилиндрической пружины сжатия" у полях параметрів уже введені необхідні значення для розрахунку і вони не доступні для

редагування (рис. 7.55).

У полі "Вариант построения" виберіть опцію тривимірна модель і клацніть по кнопці "Построение" (рис. 7.56).

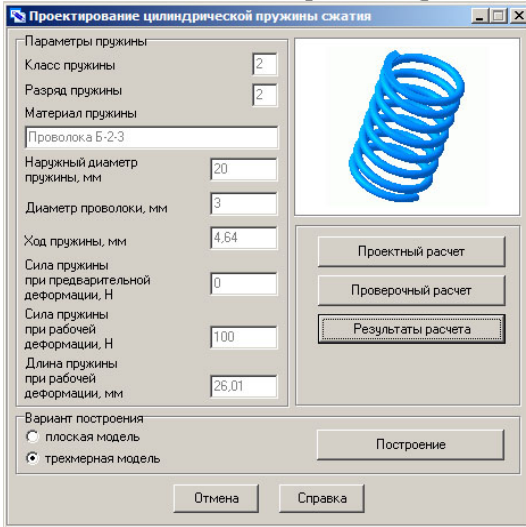


Рисунок 7.56 - Этап побудови 3 – D моделі "Пружина"

Після виконання зазначених дій буде сгенерована тривимірна модель пружини стиску. На панелі "Вид" клацніть по кнопці "# Изометрия ZXY" (Рис. 7.57).

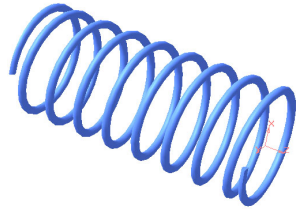


Рисунок 7.57 - Отримана 3D модель пружини стиску

Контрольні запитання

1. У чому переваги тривимірного моделювання перед плоским?
2. Які аксонометричні проєкції Ви знаєте?
3. Які існують методи тривимірного проектування?
4. Які варіанти відображення деталі можна використати в КОМПАС?
5. У чому переваги і недоліки кожного варіанта відображення?
6. Що таке аналіз деталі?
7. Яку мету переслідує аналіз деталі?
8. Як побудувати розріз/переріз деталі?

Література

[1], стр. 66 – 70, 109 – 112, 168-191; [2], стр. 51 – 56, 74 – 90; [3], стр. 34-37, 41-46, 48-52, 93 –97.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8. ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ І ВИМІРЮВАНЬ

Мета: вивчити методи виконання розрахунків і вимірювань в системі КОМПАС

8.1 Загальні відомості

В системі КОМПАС існує набір інструментів для виконання розрахунків масо-центровочних характеристик (МЦХ) і виміру відстаней між елементами деталі.

Состав компактної панелі в режимі роботи із тривимірною моделлю деталі включає великий набір кнопок-перемикачів. Щиглик на кожній кнопці - перемикачі забезпечує виклик відповідної панелі інструментів компактної панелі, що з'являється в правій частині.



Рисунок 8.1 - Інструменти панелі "Измерения (3 D)"

Компактна панель із активною кнопкою "Измерения 3D" показана на рис. 8.1. Для виходу з команди, введеною кнопкою на панелі інструментів, клацніть по

кнопці "Прервать команду" на панелі спеціального керування або натисніть клавішу Esc.

Якщо Ви випадково помилилися при виборі об'єкта, клацніть по кнопці "указать заново" на панелі спеціального керування і виберіть новий. Для точного позиціонування курсору скористайтесь прив'язками або меню геометричного калькулятора на панелі властивостей.

Панель інструментів "Измерения 3D" включає наступний набір кнопок:



- "Измерить расстояние и угол" вимірює відстань і, якщо можливо кут між двома зазначеними об'єктами (конструктивними осями і площинами, гранями, ребрами і вершинами);



- "Измерить длину ребра" дозволяє виміряти довжину ребер або периметр грані деталі;



- "Измерить площадь" дозволяє виміряти площу граней деталі;



- "Массо-центровочные характеристики модели" дозволяє виконати розрахунок МЦХ існуючої моделі (деталі або зборки);



- "Проверка пересечений" дозволяє перевірити, чи перетинаються зазначені компоненти зборки.

У випадку виникнення необхідності виконання вимірів, наприклад, при використанні інструмента нанесення розмірів "Линейный с обрывом", розмірний напис автоматично не заповнюється і тому її необхідно заповнювати вручну.

Щоб точно знати розмір того або іншого елемента, необхідно провести безпосередній вимір його величини. Інструменти для цього розташовуються на інструментальній панелі "Измерения (2 D)" (рис. 8.2).



Рисунок 8.2 - Інструменти панелі "Измерения (2 D)"

Панель інструментів "Измерения 2D" включає наступний набір кнопок:

- "Координаты точки" визначає положення зазначеної точки в поточній системі координат; - "Расстояние между 2 точками" визначає відстань між двома точками в поточній системі координат; - "Расстояние между 2 точками на кривой" визначає довжину ділянки кривої, обмеженої зазначеними точками; - "Расстояние от кривой точки" визначає відстань між кривою і точкою; - "Расстояние между 2 кривыми" визначає відстань між двома обраними кривими; - "Угол между 2 прямыми/отрезками" вимірює кут між двома прямолінійними об'єктами (прямими, відрізками, ланками ламаної і т.п.); - "Угол, заданный 3 точками" вимірює кут по трьох точках; - "Длина кривой" вимірює повну довжину довільної кривої; - "Площадь" вимірює площу довільної фігури; - "Расчет МЦХ плоских фигур" розраховує МЦХ плоскої фігури довільної форми.

При роботі з інструментами виконання вимірів, у розпорядженні користувача є також панель властивостей, на якій можна настроїти властивості застосовуваного інструмента. Також як і при виконанні вимірів і розрахунків у режимі редагування деталі (режим тривимірного моделювання) можна настроїти одиниці вимірів величин, а також точність виведених результатів. При роботі з інструментами панелі "Измерения (2 D)" можна змінювати спосіб проведення вимірів: з ура-

хуванням масштабу виду або без нього.

При роботі з інструментами вимірів можна робити необхідні налаштування, тобто можна вибирати використовувані при розрахунках одиниці вимірів, точність виводу результатів і т.п. Якщо при розрахунку МЦХ деталі на панелі властивостей клацнути мишею по кнопці "Центр мас", то у вікні моделі буде промальоване положення центра мас моделі, а також напрямки осей, щодо яких проводився розрахунок моментів інерції.

8.2 Завдання до лабораторної роботи

Виконати розрахунки МЦХ тривимірної моделі деталі. Виконати вимірювання на кресленні.

8.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Виконання розрахунків МЦХ деталей.

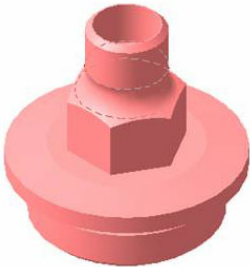


Рисунок 8.3 - Тривимірна модель деталі "Корпус"

Процес виконання розрахунку МЦХ розглянемо на прикладі деталі "Корпус".

У системі КОМПАС відкрийте документ, що містить тривимірну твердотільну модель (рис. 8.3).

Інструменти для виконання вимірів і розрахунків розташовані на інструментальній панелі "Измерения (3 D)" (рис. 8.1).

Для виконання розрахунків МЦХ моделі, на панелі інструментів клацніть мишею на кнопці "МЦХ модели" . Після виконання розрахунків на екрані буде відображене вікно "Информация", у якому відобразяться результати виконання розрахунків (рис. 8.4). Для збереження результатів розрахунків у файлі виберіть із меню "Файл" у вікні "Информация" пункт "Зберегти". Для виводу отриманих результатів на друк, призначений пункт "Печать" відповідно.

- Для обчислення площі поверхні або декількох поверхонь використовується інструмент "Площадь", також розташований на інструментальній панелі "Измерения".

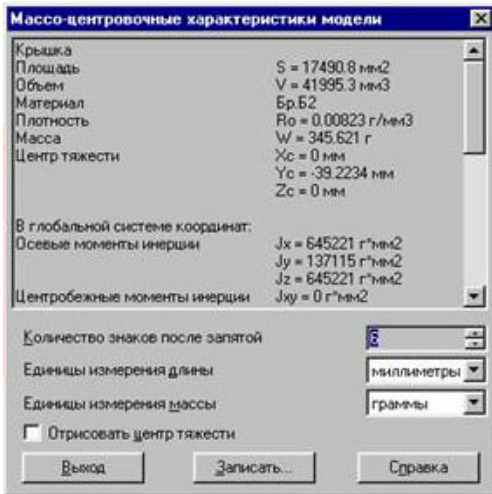


Рисунок 8.4 - Вікно "Информация" з результатами виконаних розрахунків

Для цього на поверхні деталі необхідно виділити цікаві поверхні і клацнути мишею на кнопці "Площадь" , розташованої на інструментальній панелі "Измерения 3D". Після виконання розрахунків на екрані з'явиться вікно, що містить інформацію про площі виділених поверхонь (рис. 8.5).

Робота з іншими інструментами вимірів у режимі редагування деталі аналогічна застосуванню інструментів, описаних вище.

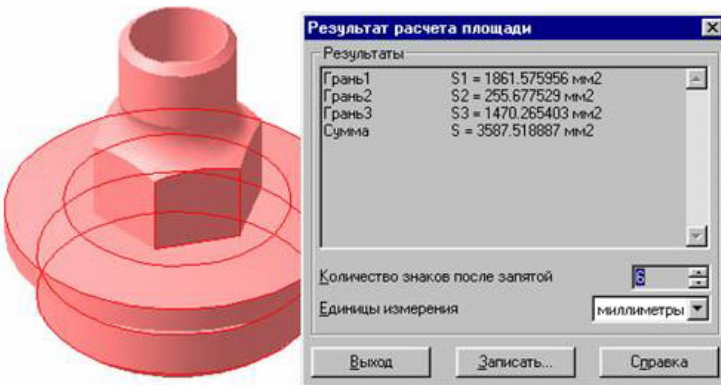


Рисунок 8.5 - Виділення поверхонь деталі для розрахунку площі та вікно "Информация с результатами расчетов площадей выделенных поверхностей"

Виконання вимірювань на кресленні.

Відкрийте документ типу "Чертеж", що містить креслення деталі "Плита" (рис. 8.6).

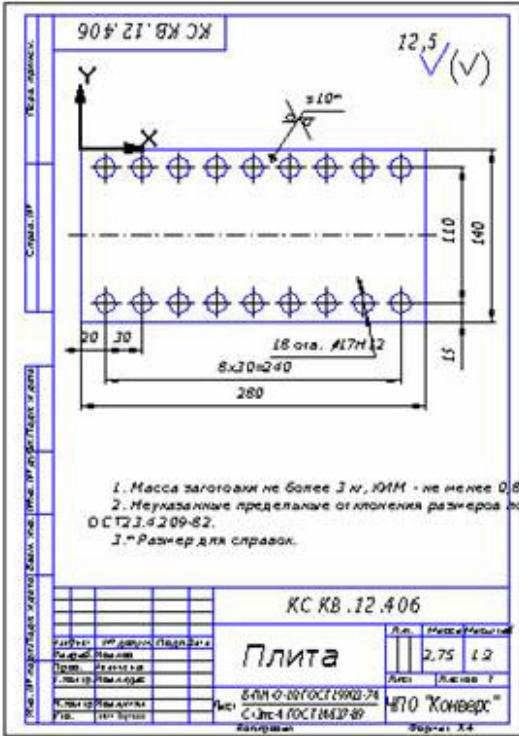


Рисунок 8.6 - Креслення деталі "Плита"

Після виконання розрахунків у вікні "Информация" відобразяться результати вимірів.

Для виконання вимірів відстані між іншими двома кривими, можна не закривати вікно "Информация" і просто вказати іншу пару елементів.

Щоб закінчити роботу з інструментом "Відстань між двома кривими" треба або закрити вікно "Информация", клацнувши по кнопці "Закрыть окно" у правому верхньому куті, або на "Панели свойств", клацнувши мишею по кнопці "Отмена" .

Робота з іншими інструментами, розташованими на інструментальній панелі "Измерения (2 D)" аналогічна роботі з інструментом "Расстояние между двумя точками".

Для визначення вищого діаметра деталі можна використати інструмент "Расстояние между двумя кривыми", розташований на інструментальній панелі "Измерения (2 D)" (рис. 8.2).

Перейдіть на панель інструментів "Вимірювання (2D)" і клацніть мишею на кнопці "Відстань між двома кривими" . При цьому на екрані монітора відкриється вже знайоме вікно "Інформація".

У полі креслення
кlačніть мишею споча-
тку по верхній границі
діаметра, а потім по
нижній (рис. 8.7).

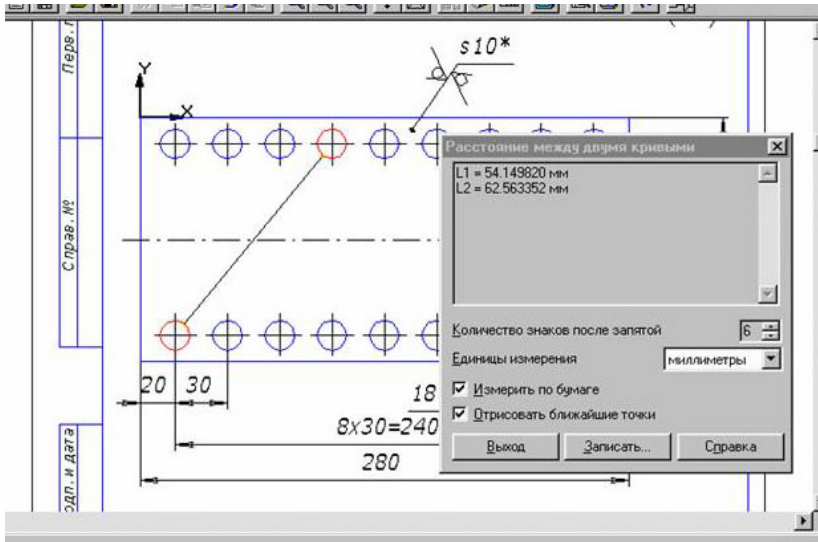


Рисунок 8.7 - Вибір елементів деталі для виміру відстані між ними

Контрольні запитання

1. Перелічіть команди що входять до панелі "Измерения 3D"?
2. Розкажіть порядок проведення розрахунків МЦХ тривимірних моделей деталей.
3. Коли виникає необхідність проведення вимірів на кресленні?
4. Перелічіть команди що входять до панелі "Измерения 2D".
5. Як виконати розрахунки МЦХ плоских фігур довільної форми?

Література

[1], стр. 155 – 156, 243 – 244, 358 - 359, 370 - 371; [2], стр. 283 – 288.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9. МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДАНЬ

Мета: засвоїти основні команди та методи створення зборок тривимірних моделей деталей

9.1 Загальні відомості

Найбільшу цінність з технічної і конструкторської точки зору представляє розгляд сукупності деталей, розташованих відносно один одного відповідно до задуму розроблювача. Таку сукупність прийнято називати зборкою.

Складанням в КОМПАС називають тривимірну модель, що поєднує моделі деталей, підборок і стандартних виробів, а також інформацію про взаємне положення компонентів і залежності між параметрами їхніх елементів. Варто звернути увагу на те, що елементом зборки також може бути зборка, а не тільки проста деталь. У відношенні створюваної зборки, що додається, зборка буде називатися **підзборкою**. У зборці обов'язково необхідна наявність інформації про взаємне положення елементів, тому що без цього атрибута не зовсім правильно буде вести розмову про зборку. У цьому випадку елементи, додані у файл зборки будуть являти собою просто набір розрізнених об'єктів.

Для моделювання зборки не обов'язково, щоб усі деталі знаходилися в одній папці, вони можуть знаходитися в будь-якому місці жорсткого диска. Однак рекомендується всеж-таки розміщати усі файли в одній папці, це дозволить значно скоротити час знаходження потрібного документа. Крім того, вибравши один раз потрібну папку, у другий раз вона відкривається за замовчуванням.

Сполучення – параметричний зв'язок між компонентами зборки, зформований шляхом завдання взаємного положення їхніх елементів (наприклад, паралельності граней або збігу вершин).

Компонент - деталь, підзборка або стандартний виріб, що входить до складу зборки.

Підзборка – складання, що входить до складу поточної зборки.

Графічне вікно системи в режимі складання.

Графічне вікно системи в режимі роботи зі зборкою (Рис. 9.1), крім загальних для системи елементів, містить і свої специфічні пунк-

ти меню, панелі інструментів, контекстні меню та інші додаткові елементи.

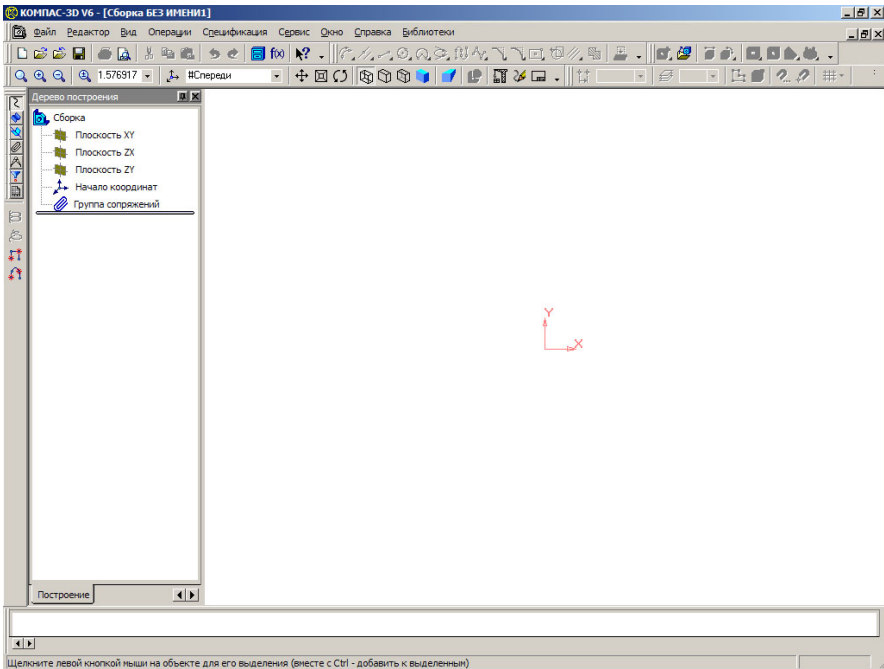


Рисунок 9.1 - Головное вікно системи в режимі роботи зі складанням

У верхньому рядку головного вікна подається назва і номер версії системи КОМПАС. Далі в квадратних дужках вказується тип відкритого елемента – повний шлях (послідовність вкладених папок, що визначають положення файлу на жорсткому диску) та ім'я файлу (документа), з яким у даний час працює система. При роботі системи в режимі "Сборка" файл має розширення ".a3d".

В другому рядку розташовуються пункти головного меню. У третьому – п'ятому рядках розміщені відповідно панелі інструментів "Стандартная", "Вид" і "Текущее состояние". В середині екрану розташовується робоча область, в якій розміщуються в міру потреби ті або інші документи.

У лівій частині розташовується "Дерево построения". Нижче робочої області може при необхідності розміщатися "Компактная па-

нель" і "Панель свойств".

Самий нижній рядок екрана – рядок повідомлень (стану). У цьому рядку розшифровуються виконувані в даний момент дії.

Вид вікна і режим роботи системи залежать від типу документа, з яким працює користувач, а також розв'язуваних задач. Кількість і місце установки панелей інструментів на екрані залежить від бажання користувача.

Випадаюче меню у вікні "Сборка".

Головне меню вікна "Сборка" включає деякі меню, що показані на рис. 9.2.

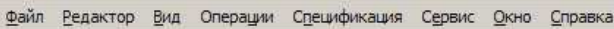


Рисунок 9.2 - Головне меню системи у вікні "Сборка"

Натискання клавішею миші по кожному пункту меню викликає відповідне випадаюче меню. Обмежимося розглядом тільки тих випадаючих меню, що включають додаткові пункти, специфічні для даного режиму роботи.

Випадаюче меню "Редактор".

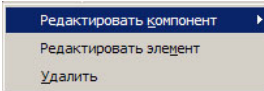


Рисунок 9.3 - Випадаюче меню пункту "Редактор" головного меню в режимі "Сборка"

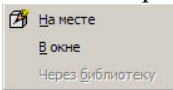


Рисунок 9.4 - Спливаюче меню пункту "Редактировать компонент"

Вибір у головному меню пункту "Редактор" викликає випадаюче меню редагування деталі (рис. 9.3).

Для виконання тієї або іншої дії, за допомогою випадаючого меню необхідно спочатку виділити об'єкт (об'єкти) який редагується або видаляється. Випадаюче меню пункту "Редактор" головного меню в режимі "Сборка" включає два пункти:

а) "Редактировать элемент" викликає спливаюче меню (рис. 9.4), що включає такі пункти;

- 1) "На месте" знебарвлює редагування виділеного компонента в поточному вікні зборки в оточенні інших компонентів;
- 2) "В окне" забезпечує редагування параметрів компонента зборки, вставленого в неї з прикладної бібліотеки;

б) "Редактировать элемент" змінює параметри виділеного об'єкта;

в) "Удалить" видаляє виділений об'єкт (формотворний елемент, ескіз, конструктивну вісь, площину, компонент зборки і т.п.) або кілька виділених об'єктів.

Якщо на об'єкті що видаляється, базуються інші об'єкти (наприклад, на грані деталі що видаляється, зображений ескіз вирізаного зі зборки елемента) або об'єкт що видаляється, бере участь у сполученнях, то на екрані з'являється діалогове вікно "Удалить объекты" з попередженням.

У діалоговому вікні "Удалить объекты" перелічуються елементи і сполучення для яких застосовується операція видалення. Ви можете відмовитися від видалення або підтвердити його. Скасувати видалення об'єкта в документі-моделі неможливо. Тому командою видалення потрібно користуватися обережно.

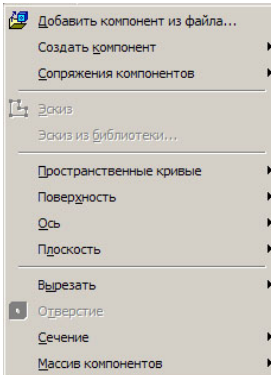


Рисунок 9.5 - Випадаюче меню пункту "Операции" головного меню в режимі "Сборка"

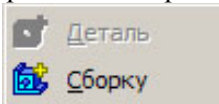


Рисунок 9.6 - Спливаюче меню пункту "Создать компонент" випадаючого меню в режимі "Сборка"

Випадаюче меню "Операции".

Вибір у головному меню пункту "Операции" викликає випадаюче меню (рис. 9.5), що включає пункти:

- "Добавить компонент из файла ..." викликає діалогове вікно "выберите модель" для вставки в поточну збірку деталь або підбірку, що існує у файлі на диску;
- "Создать компонент" викликає спливаюче меню (рис. 9.6).

Спливаюче меню включає два пункти:

- "Деталь" починає побудову деталі безпосередньо в поточній збірці;
- "Сборка" починає побудову підбірки безпосередньо в поточній збірці;
- "Сопряжения компонентов" викликає спливаюче меню (рис. 9.7), що включає кілька пунктів:

- "Совпадение" установлює збіг виділених елементів;
- "Соосность" установлює співвісність виділених елементів;
- "Параллельность" установлює паралельність виділених елементів;

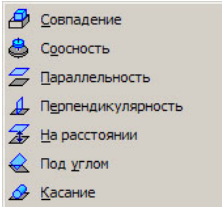


Рисунок 9.7 -

Спливаюче меню
пункту "Сопря-
жения компонен-
та" випадаючого
меню в режимі
"Сборка"

- "Перпендикулярность" установлює виді-
лені елементи на заданій відстані;
- "Под углом" розташовує виділені елемент
під заданим кутом;
- "Касание" установлює торкання виділених
елементів.

Інші пункти випадаючого меню майже такі
ж, що і в режимі роботи з деталлю. Тільки за-
мість пункту "Массив элементов" уведений
пункт "Массив компонентов" з відповідних
спливаючих меню, що включає кілька пунктів:

- "По образцу" створює масив компонен-
тів поточної зборки, розташувавши їх також, як
розташовані об'єкти іншого – вже існуючого – масиву (зразка);

- "По сетке" створює масив компонентів поточної зборки, роз-
ташувавши їх також, як розташовані об'єкти іншого – вже існуючого –
масиву (зразка);

- "По концентрической сетке" створює масив компонентів збор-
ки, розташувавши їх у вузлах концентричної сітки;

- "Вдоль кривой" створює масив компонентів зборки розташува-
вши їх уздовж зазначеної кривої.

Компактні панелі в режимі "Сборка".

Компактна панель у режимі роботи "Сборка" включає великий
набір кнопок-перемикачів, а її склад залежить від типу активного до-
кумента (рис. 9.8).



Рисунок 9.8 - Компактна панель у режимі "Сборка" з відкритою
панеллю інструментів "Редактирование сборки"

Компактна панель з активною кнопкою "Редактирование сбор-
ки" включає наступний набір кнопок:

- "Создать компонент – Деталь"  дозволяє почати побудову дета-
лі безпосередньо в поточній зборці. Ця кнопка доступна, якщо в
поточній моделі виділений який-небудь плоский об'єкт (допоміжна

або проекційна площина або плоска грань);

- "Добавить компонент из файла..."  дозволяє вставити в поточну зборку деталь або підзборку, що існує у файлі на диску;
- "Переместить компонент"  дозволяє перемістити компонент зборки;
- "Повернуть компонент вокруг центральной точки"  дозволяє повернути компонент навколо центральної точки його габаритного паралелепіпеда;
- "Вырезать выдавливанием"  дозволяє вирізати з моделі формотворний елемент, що представляє собою тіло видавлювання. Команда доступна, якщо виділений один ескіз;
- "Отверстие"  дозволяє створити круглий отвір зі складним профілем. Перед викликом команди потрібно виділити плоский об'єкт (плоску грань деталі, допоміжну або конструктивну площину), на якому повинний розташовуватися отвір);
- "Сечение поверхностью"  дозволяє видалити частину моделі, що знаходиться по одну сторону поверхні, що перетинає цю модель – допоміжної або проекційної площини або імпортованої поверхні;
- "Массив компонентов по образцу"  дозволяє створити масив компонентів поточної зборки, розмістивши їх так само, як розташовані об'єкти іншого – вже існуючого- масиву (зразка). Створений масив компонентів буде мати ті ж параметри, що і масив-зразок.

Настроювання зображення об'єктів складання моделі.

Настроювання зображення об'єктів поточної зборки виконується з використанням діалогового вікна "Параметры" з відкритою вкладкою "Текущая сборка". У лівій частині вкладки розташовуються два пункти: "Свойства плоскостей проекций" і "Свойства объектов". У правій частині в залежності від обраного пункту з'являються відповідні об'єкти, для яких можна установити визначені параметри.

Для настроювання площин проекцій виконайте наступні дії:

- клацніть мишею в головному меню по пункті "Сервис" у режимі створення зборки. З'явиться випадаюче меню;

- клацніть у випадаючому меню по пункті "Параметры". З'явиться діалогове вікно "Параметры" з відкритою вкладкою "Текущая сборка";
- клацніть по пункті "Свойства плоскостей проекций". У правій частині з'явиться панель "Свойства объекта" (рис. 9.9).

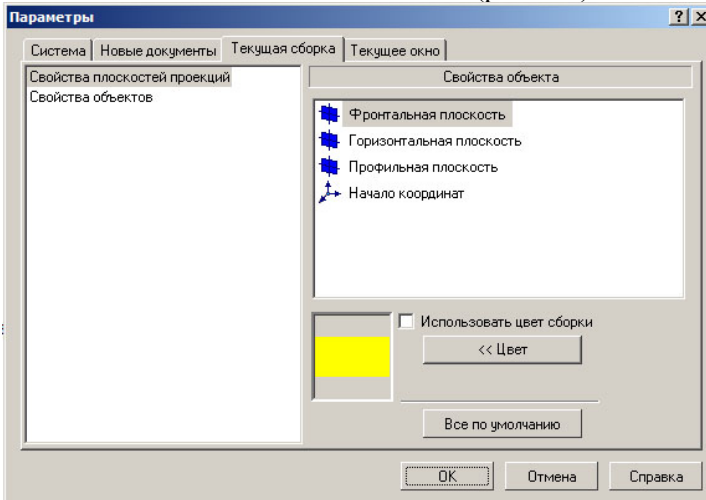


Рисунок 9.9 - Діалогове вікно "Параметры" з відкритою вкладкою "Текущая сборка" і панеллю "Свойства объекта" для настроювання площин проекцій

Панель "Свойства объекта" дозволяє задати колір зображення площин проекцій і позначення початку координат. На панелі "Свойства объекта" дано список об'єктів, ім'я і колір яких можна змінити: три площини проекцій і позначення початку координат.

Щоб перейменувати площину або початок координат:

- клацніть по поточній назві площини або початкові координат. Відбудеться виділення обраного об'єкта;
- клацніть ще раз по виділеній площині або початкові координат, назву виділеного об'єкта буде узято в рамку;
- уведіть нову назву і натисніть клавішу Enter для її підтвердження або клацніть мишею по вільному місцю діалогового вікна;
- клацніть по кнопці ОК – введені в такий спосіб назви площин проекцій і початку координат будуть відбиті в дереві побудови поточ-

ної зборки.

Площини показуються на екрані умовно - у виді прямокутників, що лежать у цих площинах. Можна установити різні кольори для відображення у вікні зборки початку координат і кожної площини проєкцій (за замовчуванням площини проєкцій відображаються зеленим кольором).

Опція "Использовать цвет сборки" у включеному стані забезпечує всім елементам обраний тип кольору зборки. Виключіть цю опцію якщо колір елементів обраного типу повинний відрізнятися від кольору зборки.

Кнопка "Цвет" призначена для призначення кольору обраному об'єктові. Кнопка доступна якщо виключено опцію "Использовать цвет сборки".

Кнопка "Все по умолчанию" - при щиглику по ній відновлюється колір за замовчуванням для всіх типів елементів. Зміни налаштування відображення елементів моделі показуються у вікні перегляду. Задавши параметри відображення, клацніть по кнопці ОК, для виходу з діалогового вікна без зміни налаштувань клацніть по кнопці "Отмена".

Налаштування властивостей об'єктів.

Для налаштування властивостей об'єктів виконайте наступні дії:

- клацніть у головному меню по пункту "Сервис" у режимі створення зборки. З'явиться випадаюче меню;
- клацніть по пункту "Параметры" випадаючого меню. З'явиться діалогове вікно "Параметры" з відкритою вкладкою "Текущая сборка";
- клацніть по пункту "Свойства объектов". У правій частині з'явиться панель "Свойства объекта" (рис. 9.10)

Панель "Свойства объекта" дозволяє задати колір та ім'я більшості об'єктів зі списку об'єктів. Крім того в них у усіх можна змінити ім'я. У списку об'єктів перераховані всі типи елементів моделі.

Поруч з назвою елемента показана піктограма, що відповідає йому в дереві побудови. За замовчуванням осі в площині показуються блакитним кольором, примітиви не задіяні у виконанні операцій - цикламеновим, а формотворні і конструктивні елементи – кольором деталі. Щоб змінити колір відображення елементів визначеного типу,

виділите його назву.

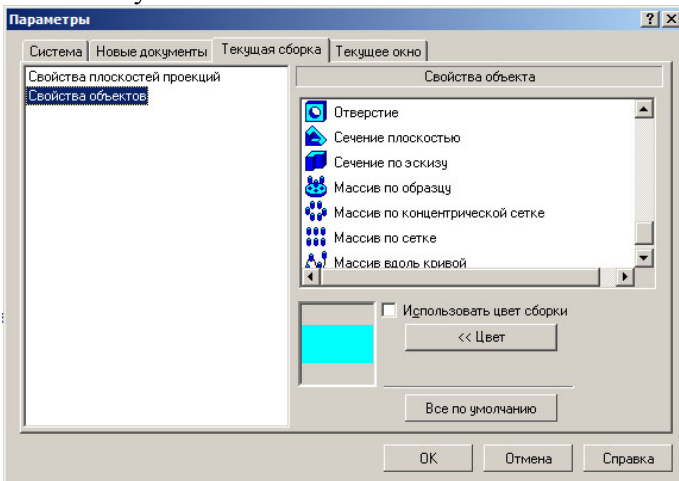


Рисунок 9.10 - Диалогове вікно "Параметры" з відкритою вкладкою "Текущая сборка" і панеллю "Свойства объекта" для настроювання властивостей об'єктів

Щоб перейменувати об'єкт виконайте наступні дії:

- клацніть на назві об'єкта, ім'я якого Ви хочете змінити. Відбудеться виділення обраного об'єкта;
- клацніть ще раз по виділеному об'єкту. Назва виділеного об'єкта буде узята в рамку;
- введіть у рамці нову назву об'єкта;
- натисніть на клавішу **Enter** для його підтвердження або клацніть мишею по вільному місцю діалогового вікна;
- клацніть по кнопці **ОК** – і введені в такий спосіб назви об'єктів будуть відображені в дереві побудови поточної зборки.

Опція "**Использовать цвет сборки**" у включеному стані забезпечує всім елементам обраного типу колір зборки. Виключіть цю опцію, якщо колір елементів обраного типу повинний відрізнятися від кольору зборки. Щоб змінити колір відображення елементів визначеного типу, виділите його назву.

Кнопка "Цвет" призначена для вибору кольору обраного об'єкта. Кнопка доступна якщо виключено опцію "Использовать цвет сборки".

Кнопка "Все по умолчанию" – при щиклику по ній відновлюєть-

ся колір за замовчуванням для всіх типів елементів. Зміни налаштування відображення елементів моделі відображаються у вікні перегляду.

Кнопка **"Дополнительно"** доступна при налаштуванні всіх елементів, крім осей, площин і примітивів, якщо виключено опцію **"Использовать цвет сборки"** (рис. 9.11).

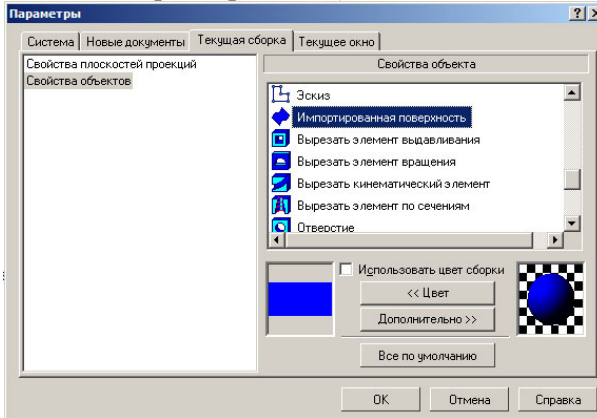


Рисунок 9.11 - Панель "Свойства объекта" при виключеній опції **"Использовать цвет сборки"**

Переміщення і поворот компонентів складання.

При введенні режиму переміщення або повороту компонентів з'являється відповідна панель властивостей (рис. 9.12).

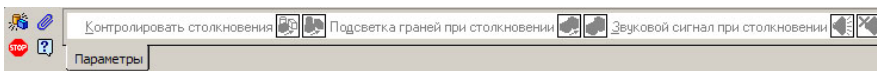


Рисунок 9.12 - Панель властивостей з параметрами переміщення компонентів при складанні

Ця панель властивостей включає численні розділи:

- **"Контролировать столкновения"** має два перемикачі, що дозволяють вибрати компоненти для контролю зіткнення. Щоб контроль зіткнень здійснювався тільки для переміщуваного компонента, активізуйте перший перемикач **"Только передвигаемый компонент"**. Якщо активний другий перемикач **"Все компоненты"**, то виконуватиметься контроль зіткнень для кожного, з одночасно переміщуваних компонентів.

Одночасне переміщення компонентів можливо, якщо вони зв'язані сполученнями;

- **"Подсветка граней при столкновении"** має два перемикачі: "Подсветка граней при столкновении включена" і "Подсветка граней при столкновении выключена". Вони дозволяють керувати підсвічуванням граней, що стикнулися при зіткненні компонентів;

- **"Звуковой сигнал при столкновении"** має два перемикачі: "Звуковой сигнал при столкновении включен" і "Звуковой сигнал при столкновении выключен". Вони дозволяють керувати подачею звукового сигналу при зіткненні компонентів;

- **"Останавливать при столкновении"** має два перемикачі: "Останавливать при столкновении" і "Не останавливать при столкновении". Вони дозволяють керувати зупинкою переміщуваного компонента при його зіткненні з іншим;

- **"Компоненты"** має перемикач, що дозволяє перейти до вказівки компонентів для контролю зіткнень. Після активізації перемикача виберіть потрібні компоненти в дереві побудови або у вікні моделі. Назви зазначених компонентів відображаються в списку компонентів;

- **"Список компонентов"** - панель, що містить перелік компонентів для контролю зіткнень. Щоб додати компонент у перелік, активуйте відповідний перемикач і вкажіть потрібний компонент у дереві побудови або у вікні моделі. Щоб видалити компонент із переліку, виділіть його і клацніть по кнопці "Удалить", розташованій на панелі "Список компонентов".

Сполучення компонентів складання.

Сполучення - це параметричний зв'язок між компонентами зборки, формований шляхом взаємного положення їхніх елементів (наприклад, паралельності граней тіл збігу вершин). У сполученнях можуть брати участь грані, ребра, вершини, графічні об'єкти в ескизах, а також допоміжні елементи різних компонентів. Сполучення компонентів зборки є одним із проявів варіаційної параметризації моделі. Користувач сам вирішує, на які компоненти і у якому порядку накладати сполучення. Будь-яке сполучення можна видалити або відредагувати.

У системі КОМПАС 3D можна задати сполучення наступних типів: збіг, паралельність, перпендикулярність елементів; розташування елементів під заданим кутом; розташування елементів на заданій відстані; торкання елементів; співвісність елементів.

При накладенні сполучень на компоненти зборки варто мати на увазі наступні обставини:

- компоненти, елементи, яких сполучаються автоматично переміщуються так щоб виконувалася умова сполучення. Тому в сполученні не можуть брати участь елементи, що належать тому самому компонентові або зборці в цілому. Наприклад, не можна установити збіг двох осей, що є елементами зборки, навіть якщо вони проходять через ребра або вершини різних деталей. По цій же причині не можна створити зв'язок між двома зафіксованими компонентами зборки. Компонент можна зафіксувати за допомогою відповідного перемикача при настроюванні його властивостей;

- відносне переміщення сполучених компонентів обмежується;
- на компонент який вже бере участь в одному або декількох сполученнях, можна накласти тільки таке сполучення, що не буде суперечити накладеним раніше;

- якщо з двох компонентів один зафіксований, то рухливість другого компонента (а отже і можливість його сполучення) обмежується більше, чим якби він був сполучений з вільним компонентом.

Якщо вже наявні сполучення не перешкоджають співвісності зазначених компонентів, відбудеться перебудування зборки, після якого зазначені елементи (або їхні продовження) стануть співвісними. Якщо включений режим автостворення об'єктів, то системою буде обрана найбільш близька до вихідної орієнтація компонента. При відключеному режимі автостворення розташуванням компонентів можна керувати за допомогою перемикача "Ориентация". Для деяких пар елементів орієнтація визначається однозначно, і змінити її не можна. Якщо перед викликом команди сполучення у вікні моделі були виділені якінебудь елементи, сполучення буде накладене на них.

За один виклик команди "Соосность" Ви можете накласти сполучення на пару елементів. Для цього:

- не виходячи з команди, послідовно вказуйте елементи, співвісність яких потрібно установити;

- клацніть на кнопці "Прервать команду" на панелі спеціального керування або натисніть на клавішу Esc для завершення виконання команди.

9.2 Завдання до лабораторної роботи

Створити зборку використовуючі тривимірні моделі деталей ви-

користовуючі файли стандартних прикладів системи КОМПАС.

9.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Створення нового документа "Зборка".

Для створення зборки необхідно перейти в режим роботи системи "Сборка". Для цього:

- запустіть систему. З'явиться початкове вікно системи з мінімальним числом пунктів головного меню в другому рядку і панеллю інструментів "Стандартная" у третьому рядку.
- клацніть мишею на панелі інструментів "Стандартная" по кнопці "Создать" - першої, із зображенням головного листа. З'явиться діалогове вікно "Новый документ". У діалоговому вікні "Новый документ" є дві вкладки : "Новые документы" і "Шаблоны".
- клацніть в діалоговому вікні "Новый документ" по піктограмі "Сборка". З'явиться головне вікно системи в режимі "Сборка".
- клацніть на панелі інструментів "Стандартная" по кнопці "Сохранить" - третьої, із зображенням дискети. З'явиться діалогове вікно "Укажите имя файла для записи".
- у полі "Имя файла" введіть ім'я нового файлу, наприклад, "Шпиндель-Маховик", і клацніть по кнопці "ОК".

Додавання компонентів у складання.

У системі КОМПАС – 3D існує два способи включення компонентів у складання

- додавання вже готових (створені заздалегідь і зберігаються на диску) компонентів. Цей спосіб застосовується при проектуванні складання знизу нагору. Різновидом цього способу є додавання у складання стандартних виробів і моделей з бібліотеки;
- створення компонентів у контексті складання або на місці. Цей спосіб застосовується при проектуванні складання зверху вниз.

Щоб додати компонент у створюване складання виконайте наступні дії:

- клацніть мишею на "Компактной панели" по кнопці-перемикачу "Редактирование сборки", а потім у правій її частині – по кнопці "Добавить из файла". З'явиться діалогове вікно "Выберите модель" рис. 9.13;

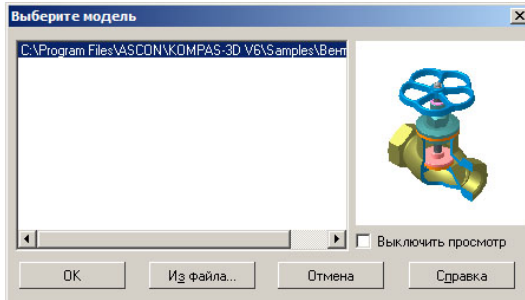


Рисунок 9.13 - Диалоговое окно "Выберите модель"

- клацніть мишею в діалоговому вікні "Выберите модель" по кнопці "Из файла...". З'явиться діалогове вікно "Выберите файл для открытия";

- клацніть мишею в діалоговому вікні "Выберите файл для открытия" по файлу "Шпиндель". Вміст обраного файлу з'явиться у вікні перегляду в правій частині діалогового вікна (рис. 9.14);

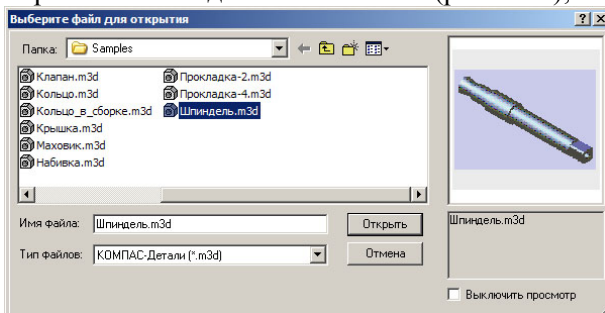


Рисунок 9.14 - Диалоговое окно "Выберите файл для открытия" при выборе модели детали "Шпиндель"

- клацніть мишею в діалоговому вікні "Выберите файл для открытия" по кнопці "Открыть". З'явиться відповідна панель властивостей "Добавить из файла" (рис. 9.15) з двома вкладками: "Параметры" и "Свойства".

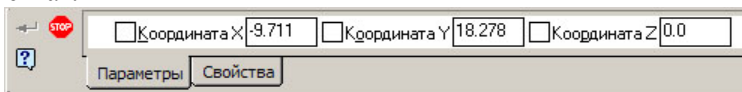


Рисунок 9.15 - Компактная панель и панель властивостей "Добавить из файла"

- на панелі властивостей "Добавить из файла" на вкладці "Параметры" є три поля координат базової точки по осях X, Y і Z компонента, що вставляється;

- клацніть по початку координат щоб указати місце розташування компонента що вставляється, у даному випадку моделі деталі "Шпиндель". Значення початку координат компонента, що вставляється – координати по осях X, Y, і Z – можна ввести з клавіатури у відповідні поля на панелі властивостей;

- клацніть на панелі інструментів "Стандартная" по кнопці "Сохранить". З'явиться діалогове вікно "Укажите имя файла для записи";

- введіть у поле "Имя файла:" ім'я створюваного файлу, наприклад "Сборка Шпиндель Маховик" і клацніть по кнопці "Ок";

- клацніть мишею на панелі інструментів "Вид" по списку, що розкривається "Текущая ориентация", а в ньому по пункті "#Изометрия XYZ";

- клацніть на панелі інструментів "Вид" по кнопці "Полутоновое", а потім по кнопці "Показать все". З'явиться вікно зборки показане на рис. 9.16.

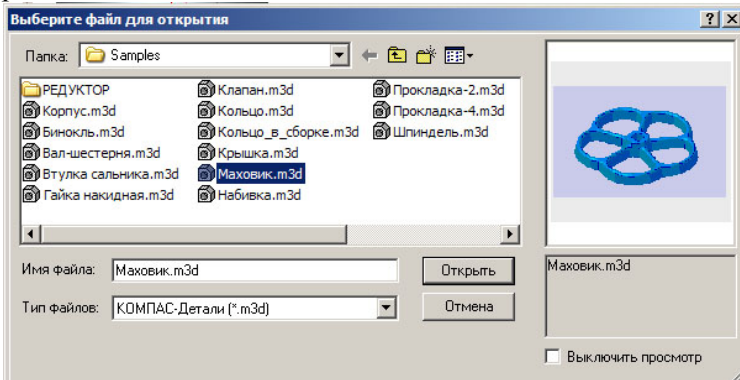


Рисунок 9.16 - Вікно зборки з базовою деталлю "Шпиндель"

Точку вставки можна вказати у вікні зборки довільно, або використовуючи прив'язку (наприклад до початку координат або до вершини). Компонент буде вставлений в поточний документ, його початок координат сполучиться із зазначеною точкою вставки, напрямок осей системи координат співпадає з напрямком осей системи координат поточної зборки. У дереві побудови з'явиться піктограма, що від-

повідляє типові компонента (деталь або зборка).

Якщо вставлений компонент – перший у зборці, він автоматично фіксується в тому положенні, у якому був вставлений. Зафіксований компонент не може бути переміщений у системі координат зборки.

Щоб додати в зборку черговий компонент, наприклад "Маховик", виконайте наступні дії:

- клацніть мишою у правій частині "Компактної панелі" по кнопці "Добавить из файла". З'явиться діалогове вікно "Выберите файл для открытия";

- клацніть мишею в діалоговому вікні "Выберите файл для открытия", на назві моделі деталі "Маховик". Вміст обраного файлу з'явиться у вікні перегляду діалогове вікно (рис. 9.17);

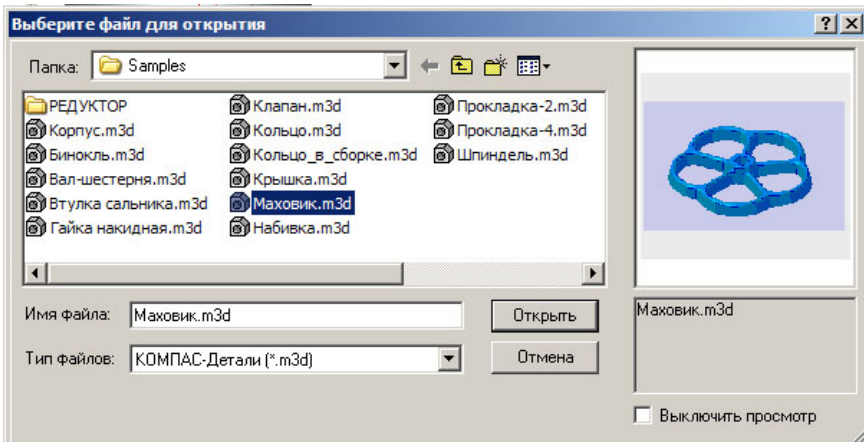


Рисунок 9.17 - Діалогове вікно "Выберите файл для открытия" при виборі деталі "Маховик"

- клацніть у діалоговому вікні "Выберите файл для открытия" по кнопці "Открыть". На кінці покажчика миші з'явиться фантом компонента, що вводиться;

- клацніть у вікні "Сборка" по довільному місцю для розташування в ньому введеної деталі – "Маховика" (рис. 9.18).

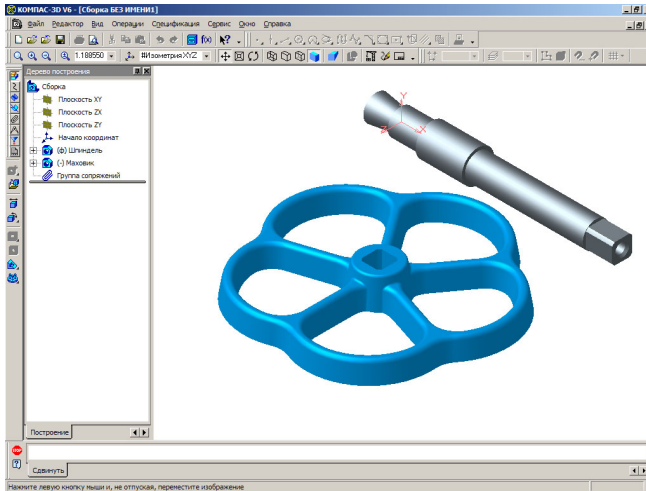


Рисунок 9.18 - Вікно зборки з базовою деталлю "Шпиндель" і введеною деталлю "Маховик"

Переміщення і поворот компонентів складання.

Для переміщення компонентів виконайте наступні дії:

- клацніть мишею на компактній панелі по кнопці-перемикачу "Редактирование сборки", а потім на панелі інструментів – по кнопці "Переместить компонент" з зображенням над кубиком двосторонньої стрілки. З'явиться панель властивостей "Переместить компонент". Показчик миші поміняє свою форму на чотирибічну стрілку;
- наведіть показчик на введену модель деталі "Шпиндель". Натисніть ліву кнопку миші, перемістіть компонент, але тільки не базовий у нове положення. Після цього кнопку миші можна відпустити;
- клацніть знову по кнопці "Переместить компонент" або натисніть на клавішу Esc для виходу з режиму переміщення компонента.

Для повороту компонента виконайте наступні дії:

- клацніть мишею на "Компактной панели" по кнопці-перемикачу "Редактирование сборки", а потім на панелі інструментів - по кнопці "Повернуть компонент" з зображенням над кубиком стрілки повороту. Показчик поміняє свою форму на стрілку повороту. З'явиться панель властивостей "Повернуть компонент";
- наведіть показчик на введену модель - "Шпиндель". натисніть ліву кнопку миші і не відпускаючи її переміщайте показчик. Модель

буде повертатися навколо свого геометричного центру. Після цього кнопку миші можна відпустити;

- клацніть знову по кнопці "Повернуть компонент" або натисніть на клавішу Esc для виходу з режиму повороту компонента.

Після переміщення або повороту компонента його піктограма в дереві побудови позначається червоною галочкою. Це означає що його нове положення відбите тільки на екрані і не передано у файл зборки. У такому випадку клацніть на панелі інструментів "Вид" по кнопці "Перестроить".

При вводі режиму повороту або переміщення компонентів з'являється відповідна панель властивостей (рис. 9.19).

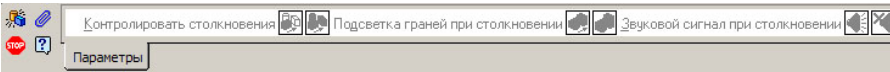


Рисунок 9.19 - Панель властивостей з параметрами переміщення компонентів при зборці

Ця панель властивостей включає численні розділи:

- **"Контролировать столкновения"** має два перемикачі, що дозволяють вибрати компоненти для контролю зіткнення. Щоб контроль зіткнень здійснювався тільки для переміщуваного компонента, активізуйте перший перемикач "Только передвигаемый компонент". Якщо активно другий перемикач "Все компоненты", то виконуватиметься контроль зіткнень для кожного з одночасно переміщуваних компонентів. Одночасне переміщення компонентів можливо, якщо вони зв'язані сполученнями.

- **"Подсветка граней при столкновении"** має два перемикачі: "Подсветка граней при столкновении включена" і "Подсветка граней при столкновении выключена". Вони дозволяють керувати підсвічуванням граней, при зіткненні компонентів;

- **"Звуковой сигнал при столкновении"** має два перемикачі: "Звуковой сигнал при столкновении включен" і "Звуковой сигнал при столкновении выключен". Вони дозволяють керувати подачею звукового сигналу при зіткненні компонентів;

- **"Останавливать при столкновении"** має два перемикачі: "Останавливать при столкновении" і "Не останавливать при столкновении". Вони дозволяють керувати зупинкою переміщуваного компонента при його зіткненні з іншим;

- "**Компоненты**" має перемикач, що дозволяє перейти до вказівки компонентів для контролю зіткнень. Після активізації перемикача виберіть потрібні компоненти в дереві побудови або у вікні моделі. Назви зазначених компонентів відображаються в списку компонентів;

- "**Список компонентов**" - панель, утримуюча перелік компонентів для контролю зіткнень. Щоб додати компонент у перелік, активуйте відповідний перемикач і вкажіть потрібний компонент у дереві побудови або у вікні моделі. Щоб видалити компонент із переліку, виділіть його і клацніть по кнопці "Удалить", розташованій на панелі "Список компонентов".

Сполучення компонентів складання.

Для сполучення компонентів виконаєте наступні дії:

- клацніть по "Компактной панели" по кнопці-перемикачу "Сопряжения" із зображенням дужок. У правій частині "Компактной панели" з'явиться панель інструментів;

- клацніть по кнопці "Соосность" – передостанньої на панелі інструментів;

- клацніть по зовнішній циліндричній грані деталі "Маховик", а потім по циліндричній грані деталі "Шпиндель". Оскільки компонент "Шпиндель" зафіксовано, то компонент "Маховик" установиться співвісно з ним (рис. 9.20).

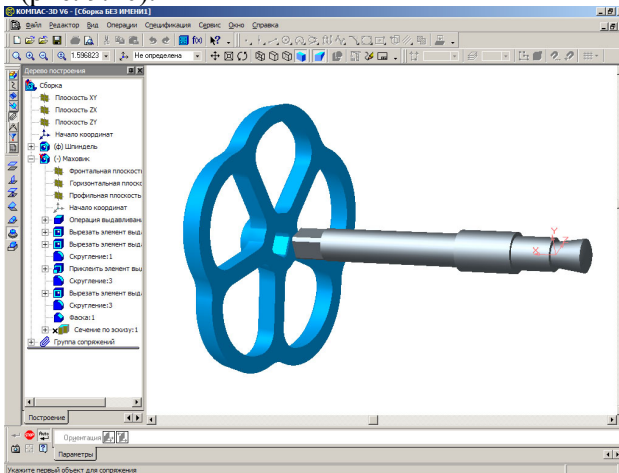


Рисунок 9.20 - Вікно зборки з базовою деталлю "Шпиндель" і введеною деталлю "Маховик" установлених співвісно

Якщо вже наявні сполучення не перешкоджають співвісності зазначених компонентів відбудеться перебудування зборки, після якого зазначені елементи (або їхнього продовження) стануть співвісними. Якщо включено режим автостворення об'єктів, то системою буде обрана найбільш близька до вихідного орієнтація компонента.

При відключеному режимі автостворення розташуванням компонентів можна керувати за допомогою перемикача "Ориентация". Для деяких пар елементів орієнтація визначається однозначно і змінити її не можна.

Якщо перед викликом команди сполучення у вікні моделі були виділені які-небудь елементи, сполучення будуть накладені на них.

За один виклик команди "Соосность" Ви можете накласти сполучення на пару елементів. Для цього:

- не виходячи з команди послідовно вказуйте елементи співвісність яких потрібно встановити;
- клацніть по кнопці "Прервать команду" на панелі спеціального керування або натисніть на клавішу Esc для завершення виконання команди.

Для остаточного визначення положення компонентів "Шпиндель" і "Маховик" використовуйте команду "Совпадение". Для цього виконаєте наступні дії:

- клацніть по кнопці "Совпадение" – останньої на панелі інструментів на "Компактной панели";
- клацніть мишею по грані деталі "Маховик", а потім по торцю чотиригранника "Шпинделя". Оскільки компонент "Шпиндель" зафіксовано, то компонент "Маховик" встановиться на чотириграннику "Шпинделя" (рис. 9.21)

Контрольні запитання

1. Що називається складанням?
2. Що може входити в складання?
3. Як створити складання?
4. Як додати деталь у складання?
5. Які команди використовуються для взаємного позиціювання деталей?
6. Що треба зробити, якщо необхідно використати інструмент сполу-

чення "Соосность", а в існуючій деталі немає конструктивної осі?

7. Які дії потрібно виконати для додавання в складання стандартних деталей?
8. Що таке точка сполучення?
9. Перелічіть види сполучень.

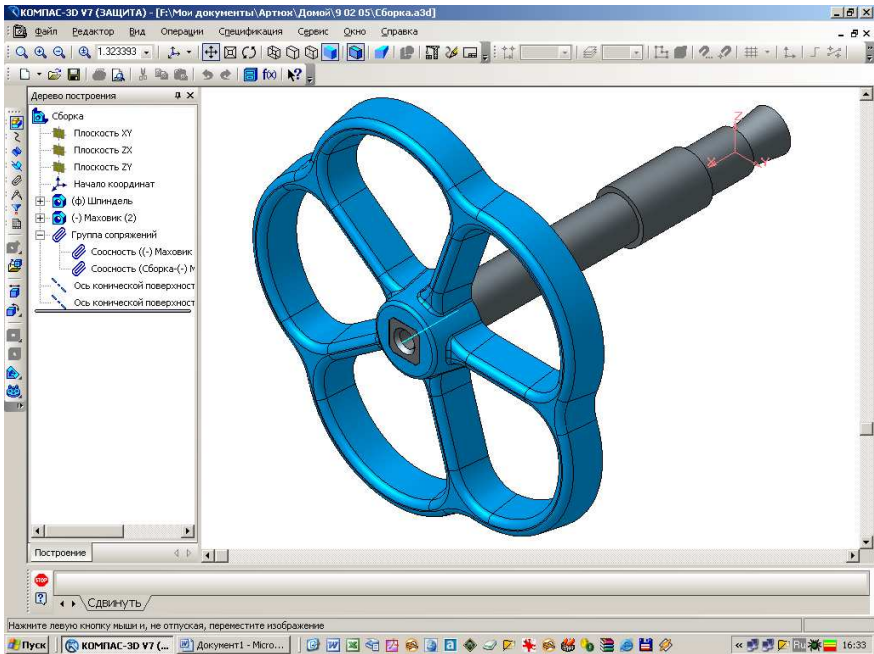


Рисунок 9.21 - Вікно складання з базовою деталлю "Шпиндель" і введеною деталлю "Маховик" з співпадаючими площинами

Література

[1], стр. 436-489; [2] стр. 179-228.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10. СТВОРЕННЯ ТА ДРУК КРЕСЛЕНЬ ТРИВИМІРНИХ ДЕТАЛЕЙ

Мета: вивчити методи створення та виведення на друк креслень тривимірних моделей деталей

10.1 Загальні відомості

Креслення - це основний графічний документ в системі КОМПАС-3D V6. Ним є лист креслення (надалі термін "Чертеж" саме і буде означати лист креслення). Креслення зберігається в окремому файлі спеціального двоїчного формату (тип файлу "*.cdw"). Креслення складається з видів, технічних вимог, основного напису (штампа креслення) і позначення шорсткості не зазначених поверхонь деталі (знака не зазначеної шорсткості). Він може бути виконаний на аркушах стандартного або користувальницького формату. Формати аркушів визначаються розмірами зовнішньої рамки креслення.

Графічне вікно системи в режимі "Чертеж".

При роботі системи в режимі "Чертеж" з'являється відповідне графічне вікно - вікно креслення, яке має свої специфічні пункти меню та інші додаткові елементи. У верхньому рядку вікна креслення дається назва і номер версії системи - КОМПАС 3D V6. Далі в квадратних дужках вказується тип відкритого документа - повний шлях (послідовність вкладених папок, що визначають положення файлу на жорсткому диску) та ім'я файлу (документа), з яким у даний час працює користувач. При роботі системи в режимі "Чертеж" файл має розширення "*.cdw". В другому рядку розташовуються пункти головного меню вікна креслення. У третьому - п'ятому рядках розміщені відповідно панелі інструментів "Стандартная", "Вид", "Текущее состояние".

В середині екрана розташовується робоча область, у якій відкриваються в міру потреби ті або інші графічні документи. Тут безпосередньо виконуються всі операції зв'язані з побудовою, оформленням і редагуванням документів. Всі інші елементи головного вікна призначені для обслуговування робочої області системи.

У лівій частині за замовчуванням розташовується "Компактная панель", склад якої залежить від типу активного документа і від того, яка кнопка-перемикач натиснута. Нижче робочої області розташову-

ється "Панель свойств". Самий нижній рядок головного вікна системи - рядок повідомлень.

Вгляд вікна і режим функціонування системи залежать від виду документа, з яким працює користувач, і типу розв'язуваних ним задач. Кількість і місце установки панелей інструментів на екрані залежать від бажання користувача.

Компактна панель з панеллю "Ассоциативные виды".

Компактна панель з активною кнопкою-перемикачем "Ассоциативные виды" показана на рис. 10.1.



Рисунок 10.1 - Компактна панель в режимі "Чертеж" з панеллю інструментів "Ассоциативные виды"

Панель інструментів "Ассоциативные виды" включає наступний набір кнопок:

- "Создать вид" створює в активному кресленні новий вид;
- "Стандартные виды..." вибирає існуючу (збережену на диску) тривимірну модель і створює в активному документі креслення цієї моделі, що складається з одного або декількох стандартних асоціативних видів;
- "Произвольный вид..." вибирає існуючу тривимірну модель і створює в активному документі асоціативний вид з цієї моделі;
- "Проекционный вид..." будує вид по напрямку, зазначеному щодо іншого (опорного) виду;
- "Вид по стрелке" буде додатковий вид по напрямку погляду показаного на кресленні стрілкою;
- "Местный вид" буде зображення окремого обмеженого місця поверхні моделі;
- "Выносной элемент" буде виносний елемент;
- "Разрез/сечение" буде розріз або перетин моделі.

10.2 Завдання до лабораторної роботи

Для обраної тривимірної моделі створити асоціативні види, нанести необхідні розміри. Створене креслення вивести на друк.

10.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Створення асоціативного виду креслення.

Основна відмінність системи КОМПАС у порівнянні з іншими пакетами САПР полягає в тому, що велику частину роботи з оформлення документації він бере на себе, при цьому важливо відзначити, що вся створювана таким чином документація оформлена у відповідності зі стандартами.

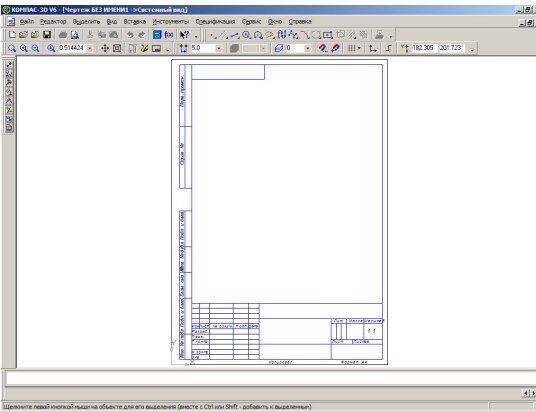


Рисунок 10.2 - Робоче поле креслення

Створіть документ типу "Чертеж", для цього скористайтеся пунктом меню "Файл/ Создать..." або натисніть клавіші **Ctrl+N**. Перед Вами з'явиться робоче поле креслення, оформлене рамкою і штампом (рис. 10.2)

Збережіть документ, натиснувши комбінацію клавіш **Ctrl+S** або

скористайтеся командою з меню "Файл/Сохранить...". У діалоговому вікні, що з'явилося, введіть ім'я файлу і вкажіть папку, у якій його варто зберегти, і клацніть по кнопці "Сохранить". Файл, що зберігається, має розширення ".cdw". У діалоговому вікні "Информация о документе" заповніть потрібні поля і клацніть по кнопці "Ок".

Зверніть увагу на те, що інструментальна панель "Компактная" змінилася - тепер у Вашому розпорядженні є тільки інструменти, з якими Ви працювали при створенні ескізів. У нижній частині екрана як і раніше знаходиться панель інструментів "Вид", а також "Панель свойств". Також з'явилася нова панель інструментів "Ассоциативные виды", за допомогою яких і виконується автоматична побудова креслень (рис. 10.3).



Рисунок 10.3 - Панель інструментів "Ассоциативные виды"

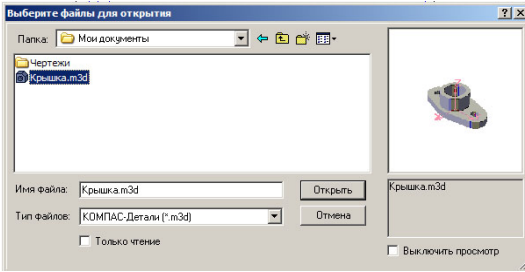


Рисунок 10.4 - Виберіть файл тривимірної моделі "Крышка"

(рис. 10.4) і клацніть мишею по кнопці "Открыть".

"Панель свойств" при створенні асоціативного виду має вигляд як показано на рис. 10.5.



Рисунок 10.5 - Фрагмент "Панели свойств" при створенні асоціативного виду

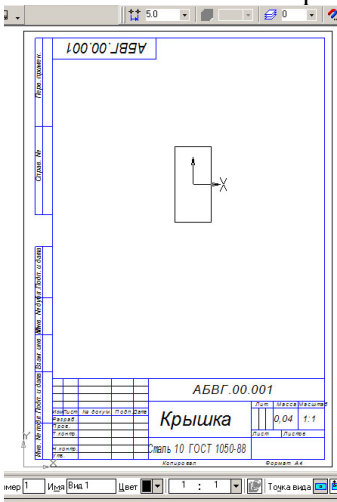


Рисунок 10.6 - Вид рабочей области при побудові асоціативного виду

На панелі інструментів клацніть по кнопці ("Произвольные виды"), відкриється діалогове вікно, у якому Ви повинні вибрати файл документа типу "Деталь" або "Сборка". У даному випадку виберіть файл, що містить модель деталі "Крышка"

Залишіть всі інші налаштування за замовчуванням. Залишається розмістити вид на кресленні. Зверніть увагу, що при створенні асоціативного виду положення курсору відбиває положення початку локальної системи координат, а також показує габарити створюваного виду (рис. 10.6) Щоб задати положення створюваного виду, просто клацніть лівою кнопкою миші в потрібному місці на кресленні (рис. 10.7). За замовчуванням опція автоматичного заповнення основного напису креслення включена. У випадку виникнення необхідності відключення даної опції, перед створенням асоціативного виду скористайтесь командою меню "Сервис/Параметры" або клацніть правою кнопкою миші по

кресленню, і з меню виберіть пункт "Параметры текущего чертежа".

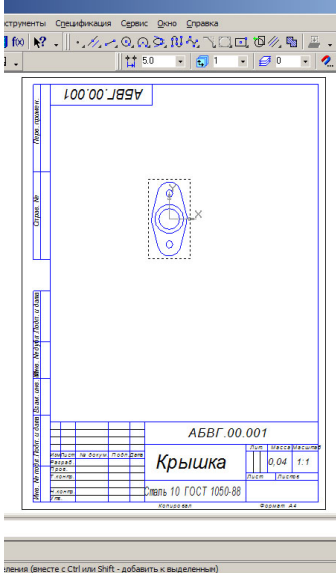


Рисунок 10.7 - Для створення виду клацніть лівою кнопкою миші в потрібному місці креслення

У діалоговому вікні, що з'явилася, на вкладці "Текущий чертеж" клацніть на знаку "+" (Плюс), розташованому напроти пункту "Параметры листа" рис. 10.8.

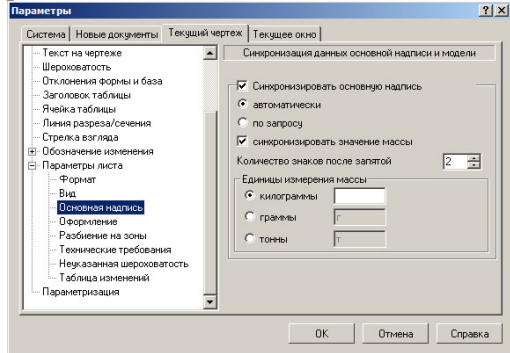


Рисунок 10.8 - Настроювання автоматичного заповнення основного напису креслення

Виберіть пункт "Основная надпись", зніміть галочку у віконці мітки "Синхронизировать основную надпись". Щоб закрити діалогове вікно і

застосувати зроблені налаштування, клацніть по кнопці "Ок".

Встановіть глобальні прив'язки, для чого клацніть по кнопці . У діалоговому вікні, що з'явилася, поставте галочки напроти наступних прив'язок: "Ближайшая точка", "Середина", "Пересечение", "Угловая привязка", "Центр", "Точка на кривой" (рис. 10.9). Щоб застосувати зроблені налаштування і закрити діалогове вікно, клацніть по кнопці "Ок".

Креслення повинне забезпечувати повне прочитання геометрії деталі, тому необхідно створити розріз деталі "Крышка". Через початок координат проведіть дві допоміжні прямі - вертикальну і горизонтальну.

Перейдіть на інструментальну панель "Обозначения" і клацніть по кнопці  ("Линия разреза").

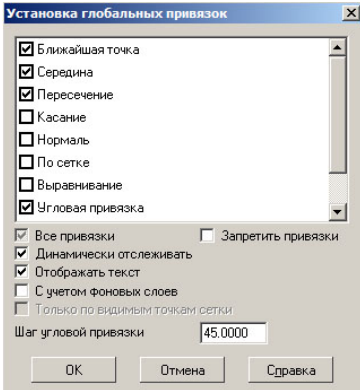


Рисунок 10.9 - Настроювання глобальних прив'язок

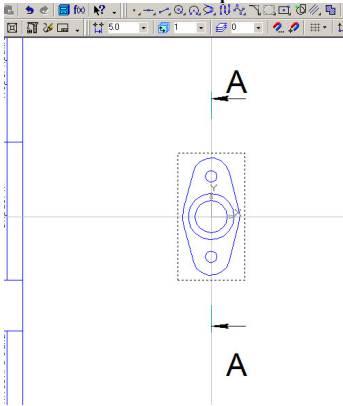


Рисунок 10.10 - Створення лінії розрізу деталі

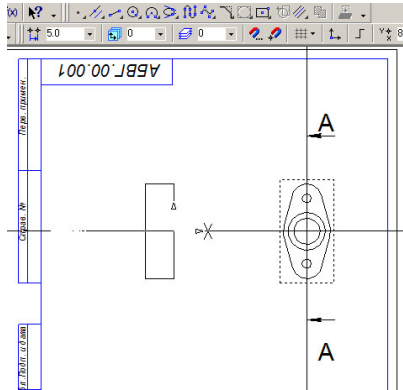


Рисунок 10.11 - Створення розрізу деталі

Щоб задати лінію розрізу, спочатку клацніть мишею вище деталі, а потім нижче, так щоб спрацювали прив'язки до вертикальної допоміжної прямої. На "Панелі свойств" виберіть відповідний напрямок погляду, після чого клацніть по кнопці ("Создать объект") (рис. 10.10).

На панелі інструментів "Ассоциативные виды" клацніть по кнопці ("Разрез/Сечение"), а потім клацніть по лінії розрізу (рис. 10.11).

Розмістіть створений вид. Зверніть увагу, що Ви можете переміщати вид тільки уздовж лінії проекційного зв'язку (рис. 10.12). Якщо Ви хочете розташувати вид в іншому місці, то клацніть правою кнопкою миші та у меню що з'явилося зніміть галочку напроти пункту "Проекционная связь" (рис. 10.13).

Клацніть по створеному виді правою кнопкою миші. З контекстного меню виберіть пункт "Разрушить связь". Це необхідно для подальшої роботи з кресленням.

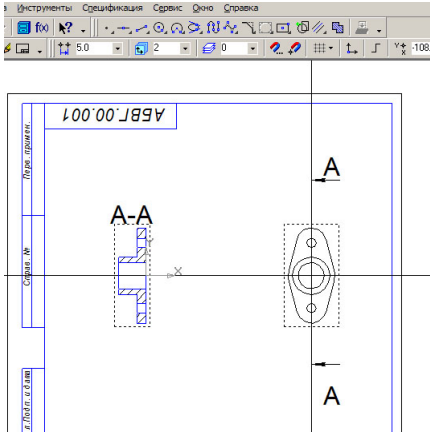


Рисунок 10.12 - Результат створення розрізу

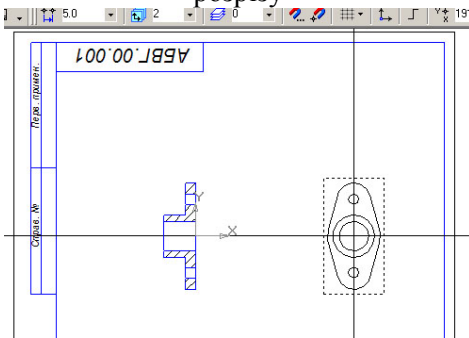


Рисунок 10.14 - Видалення лінії розрізу та її позначень

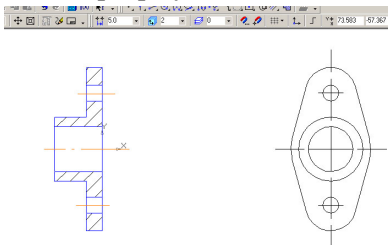


Рисунок 10.15 - Побудова осьових ліній

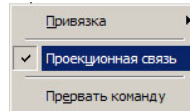


Рисунок 10.13 - Відключення опції "Проекционная связь"

Видаліть створену лінію розрізу і позначення. Для цього щигликом миші виділіть їх, а потім просто натисніть клавішу "Delete" (рис. 10.14). Якщо не зруйнувати створений вид, то при видаленні лінії розрізу і її позначення, буде видалений і сам вид. Зверніть увагу на те, що при роботі над одним з видів, лінії в інших видах відображаються чорним кольором, оскільки кожному виду відповідає окремий шар.

Оформлення креслення.

Створіть осьові лінії згідно рис. 10.15, використовуючи інструмент "Отрезок", при цьому необхідно з випадаючого меню "Стиль" розташованого на панелі властивостей вибрати тип лінії "Осевая". При побудові осьових ліній у виді стежте за тим, щоб він був активний, тобто, щоб лінії відображалися різними кольорами.

Щоб побудувати осеві лінії для окружності, їх необов'язково вводити вручну, можна скористатися автоматичним способом створення. Для цього використовуйте інструмент  "Обозначить центр", розташований на інструментальній панелі "Обозначения". Клацніть по відповідній кнопці, а потім на робочому полі клацніть по окружності, для якої потрібно побудувати осеві.

Перейдіть на панель інструментів "Размеры", для чого клацніть по відповідній кнопці.

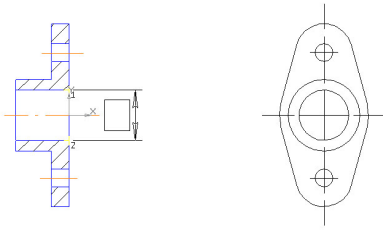


Рисунок 10.16 - Розташування розмірного напису

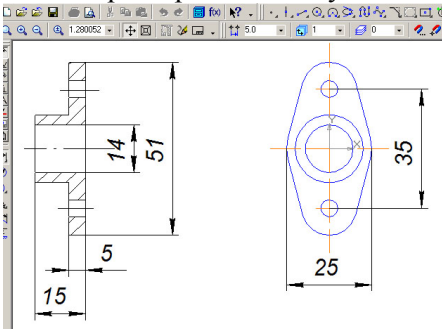


Рисунок 10.17 - Нанесення розмірних ліній

На інструментальній панелі, що з'явилася, клацніть по кнопці "Линейный размер".

Клацніть у першій точці прив'язки розміру, потім у другій точці. Переміщайте мишу таким чином, щоб домогтися потрібного розташування розмірного напису (рис. 10.16).

Щоб створити розмір просто клацніть правою кнопкою миші. Зверніть увагу на те, що при нанесенні розміру на "Панелі свойств" доступна вкладка "Параметры", на якій Ви можете задати спосіб розміщення розмірного напису (на полку, ручне, автоматичне), а також параметри прорисовки ліній розміру.

Аналогічно створіть розміри згідно рис. 10.17.

Для простановки розмірів, активізуйте вид ліворуч, для чого двічі клацніть по ньому мишкою. На панелі інструментів "Размеры" клацніть по кнопці  "Диаметральный размер".

Клацніть по окружності, діаметральний розмір якої Ви хочете позначити вона підсвітиться червоним.

На панелі властивостей перейдіть на вкладку "Параметры", і з

випадаючого меню "Размещение текста" виберіть "На полке, влево" (рис. 10.18)

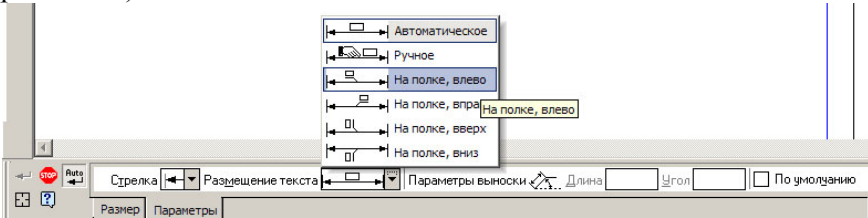


Рисунок 10.18 - Вибір параметрів простановки розмірів

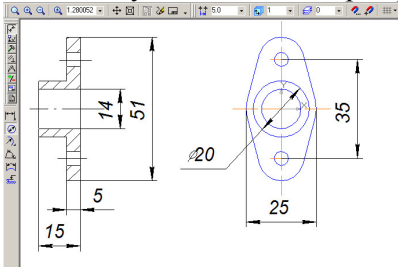


Рисунок 10.19 - Створення діаметрального розміру

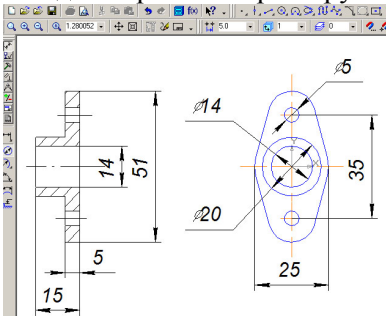


Рисунок 10.20 - Нанесення діаметральних розмірів, що залишилися

Помістіть розмір згідно рис. 10.19, щоб створити розмірний напис, клацніть лівою кнопкою миші.

Аналогічно нанесіть інші діаметральні розміри згідно рис. 10.20.

Проставте радіальні розміри. Для цього клацніть мишею по кнопці "Радиальный размер".

Нанесення радіальних розмірів аналогічно нанесенню діаметральних, тому просто клацніть мишею по том елементу, розмір якого Ви хочете показати. Проставте радіальні розміри відповідно до рис. 10.21.

Зверніть увагу на те, що в деталі "Крышка" зроблено два отвори однакового діаметра - 5 мм. Цю інформацію необхідно відбити на кресленні, для цього

відредагуйте відповідний розмірний напис. Клацніть по ньому двічі, а потім на "Панели свойств" клацніть у полі "Текст".

З'явиться діалогове вікно "Задание размерной надписи", у якому клацніть по кнопці ">>", розташованій праворуч від кнопки "Справка".

У вікні, що відкрилося, введіть текст, як показано на рис. 10.22, і клацніть по кнопці ОК.

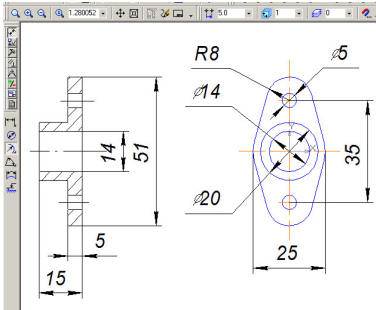


Рисунок 10.21 – Нанесення радіальних розмірів

На "Панели свойств" клацніть мишею по кнопці "Создать объект"

При необхідності змініть зміст основного напису

креслення, для чого просто клацніть в одному з його полів.

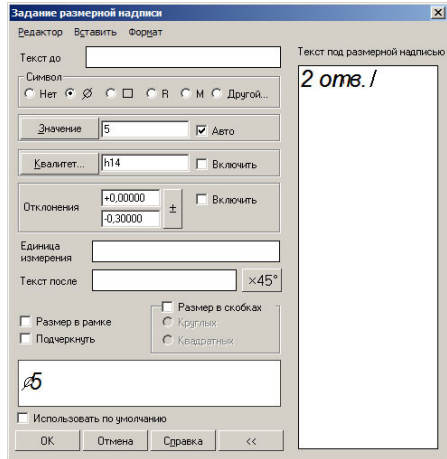


Рисунок 10.22 - Заповнення розмірного напису

Відредагуйте інформацію, введену в штампі, введіть ім'я розроблювача, того хто перевіряє та ін. Щоб закінчити редагування основного напису, клацніть по кнопці "Создать объект", розташований на "Панели свойств".

У результаті креслення повинне виглядати, наприклад як на рис 10.23.

Виведення креслення на друк.

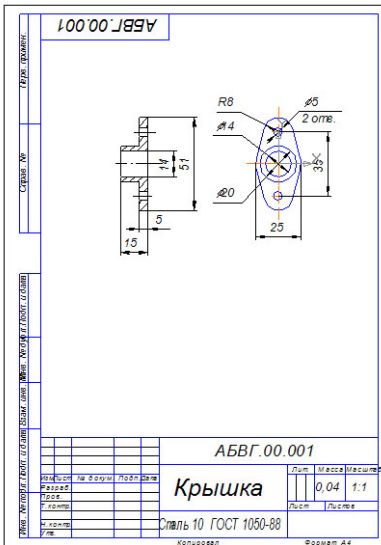


Рисунок 10.23 - Остаточный вид кресления

Відкрийте креслення "Корпус" зі стандартної бібліотеки Компас, або будь-яке креслення створене раніше (рис. 10.24).

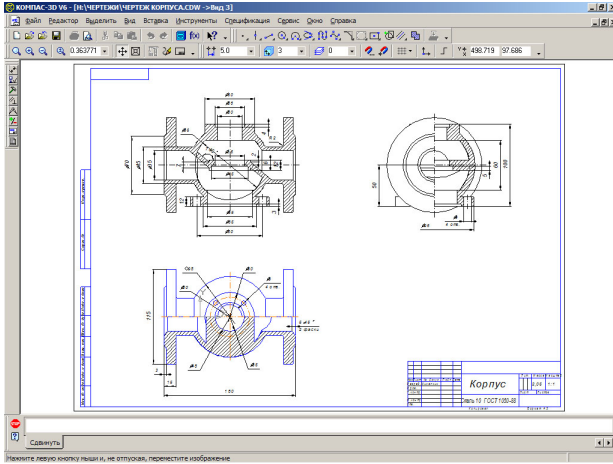


Рисунок 10.24 - Креслення деталі "Корпус"

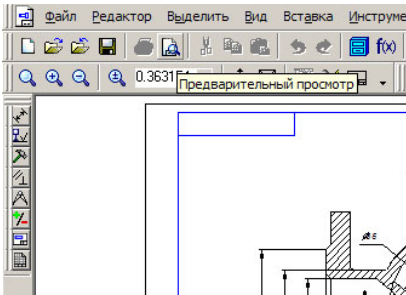


Рисунок 10.25 - Перехід у режим "Предварительный просмотр"

На панелі "Стандартная" клацніть по кнопці "Предварительный просмотр" (рис. 10.25), Ви увійдете в режим попереднього перегляду документа перед друком (рис. 10.26).

Режим попереднього перегляду документів дозволяє побачити розташування креслення на листі безпосередньо перед друком.

Область друку показана білим кольором пунктиром показаний розподіл на аркуші формату A1.

У випадку, якщо креслення нерационально розташоване в області друку, то його необхідно перевернути на 90°. Для повороту креслення передбачені кнопки "Повернуть по часовой стрелке", "Повернуть против часовой стрелки" (рис. 10.27).

Після натискання на кнопку "Повернуть против часовой стрелки" - креслення повернеться відповідним чином (рис. 10.28).

Для підгону масштабу документа, уведіть у поле "Масштаб" значення рівне 0,95 (рис. 10.29).

Після виконання даної команди, креслення буде займати 4 листи А4 (тому що креслення деталі "Корпус" було виконано на листі формату А2) (рис. 10.30).

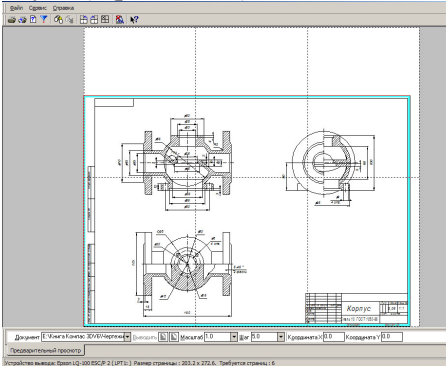


Рисунок 10.26 - Режим попереднього перегляду документів

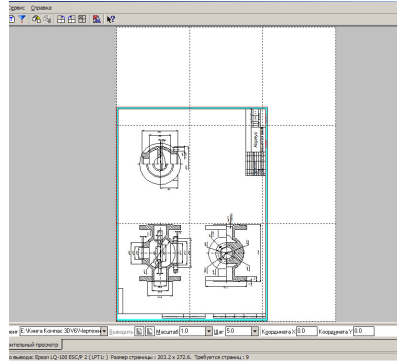


Рисунок 10.28 - Креслення повернуто проти годинникової стрілки

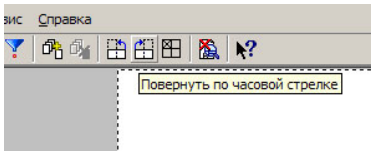


Рисунок 10.27 - Кнопки для повороту креслення

Іноді не потрібно виводити на друк елементи, зазначені на кресленні. Це може бути етап розробки або чорновий варіант креслення.

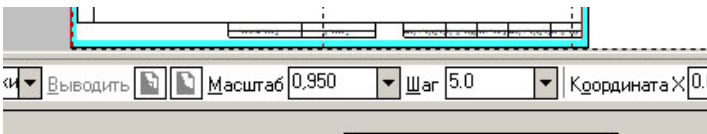


Рисунок 10.29- Поле введення значення для зміни масштабу документа

Для вибіркового друку графічних елементів на кресленні існує спеціальна команда - "Фильтры вывода на печать" (рис. 10.31).

У діалоговому вікні "Установка фильтров вывода на печать" (рис. 10.32) вибираються об'єкти, для яких будуть включені фільтри виводу. Налаштування фільтрів передбачають відключення виводу на друк різних елементів оформлення креслення, стилів ліній, конструктивних елементів, штрихувань і т.п.

Після виконання всіх необхідних налаштувань для відправлення документа на принтер необхідно клацнути мишею на кнопці "Печать" (кнопка ідентична стандартним додаткам Windows).

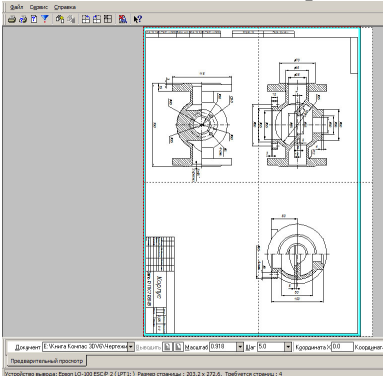


Рисунок 10.30 - Остаточний варіант масштабу креслення для друку

Контрольні запитання

1. Як по існуючій тривимірній моделі деталі в автоматичному режимі побудувати креслення? Які інструменти необхідно використати для цього?
2. Як створити новий вид?
3. Які способи побудови видів Ви знаєте?
4. Що таке асоціативне креслення, вид?
5. Що таке проєкційні зв'язки?
6. Що таке активний шар?
7. Розкажіть порядок зміни параметрів поточного креслення.

Література

[1], стр. 41 – 42, 310-326, 347-364, 392-434; [2], стр. 231-245, 279 – 282; [3], стр. 98-102.

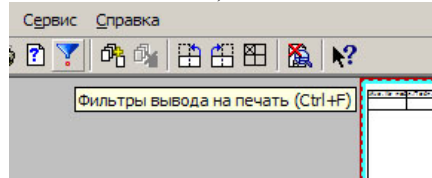


Рисунок 10.31 - Режим налаштування вибіркового друку документа

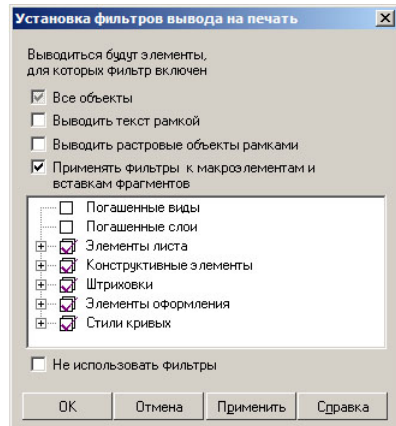


Рисунок 10.32 - Установка фільтрів виводу на друк документів

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНИХ ТА КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Вирішення задач інженерної графіки методами тривимірного твердотілого моделювання є однією з форм вивчення дисципліни "Основи САПР в автомобілебудуванні".

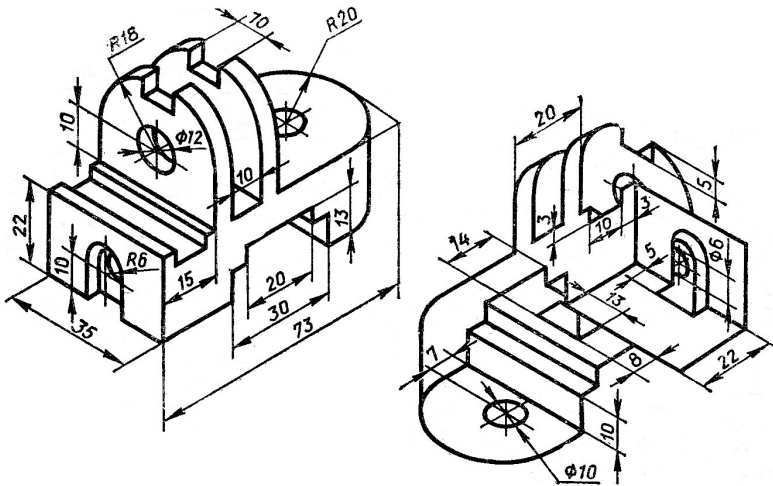
У зв'язку з тим що завдання для самостійних і контрольних робіт, що приведені в даних методичних вказівках, використовуються в навчальних цілях, ряд креслень деталей має деякі спрощення. Завдання містять зображення деталей в аксонометричних проекціях. Оскільки одне зображення в аксонометричній проекції не може дати вичерпного уявлення про форму деталі, тому в більшості варіантів завдань подані зображення однієї і тієї ж деталі в різних положеннях.

Керуючись наочними зображеннями необхідно побудувати тривимірну модель деталі і виконати робочі креслення у системі прямокутних проекцій, що містять необхідне число видів деталі.

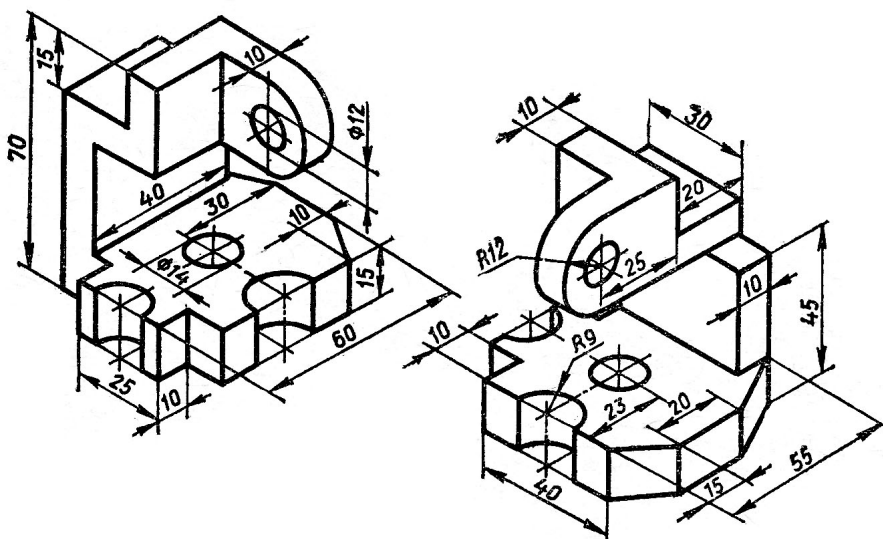
Кожна робота оформляється рамкою і основним написом. Форма і розміри основного напису повинні відповідати встановленим стандартам.

Варіанти завдань:

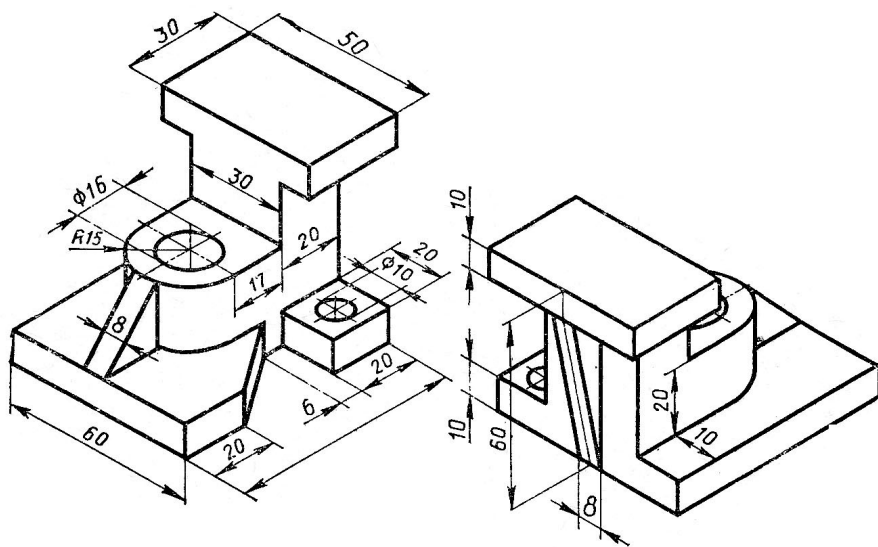
Варіант 1



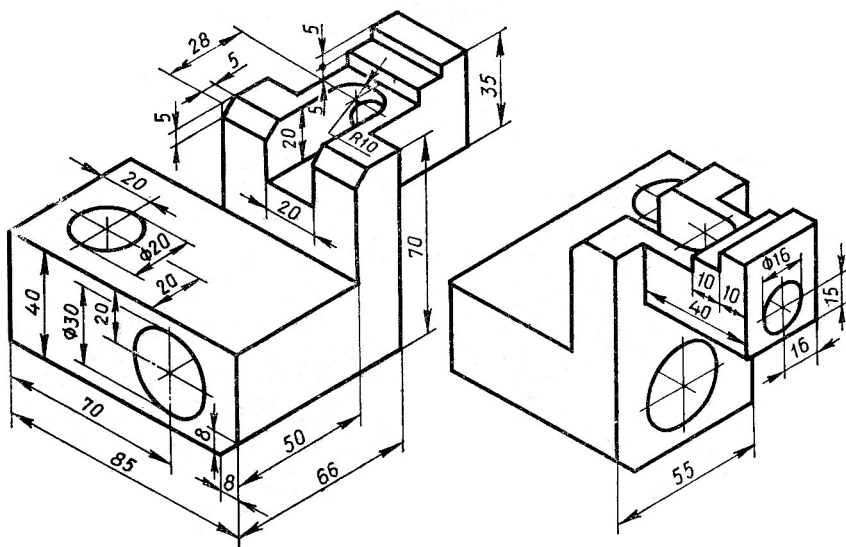
Варіант 2



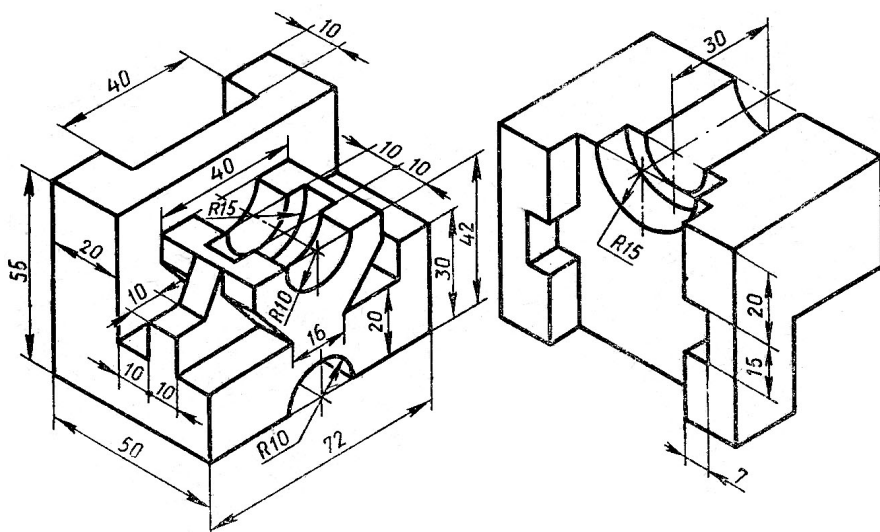
Варіант 3



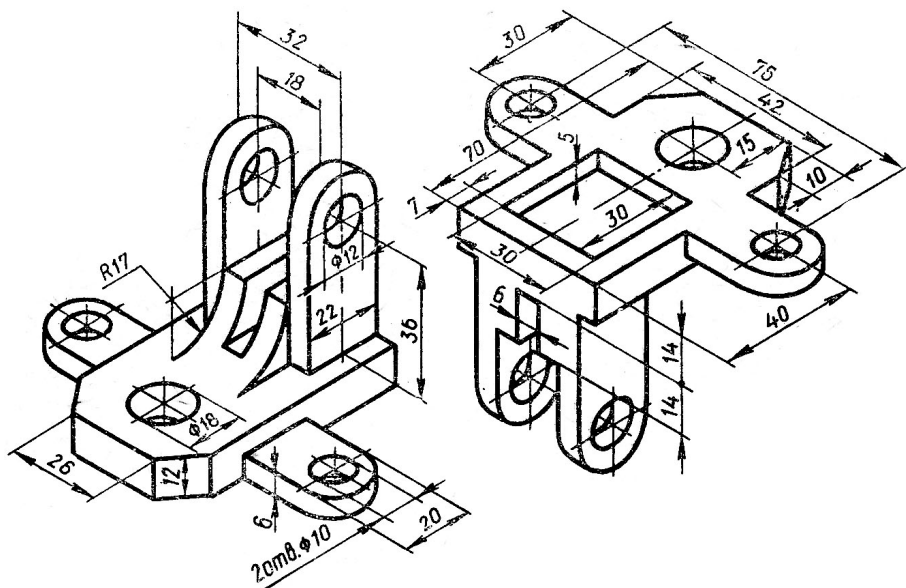
Варіант 4



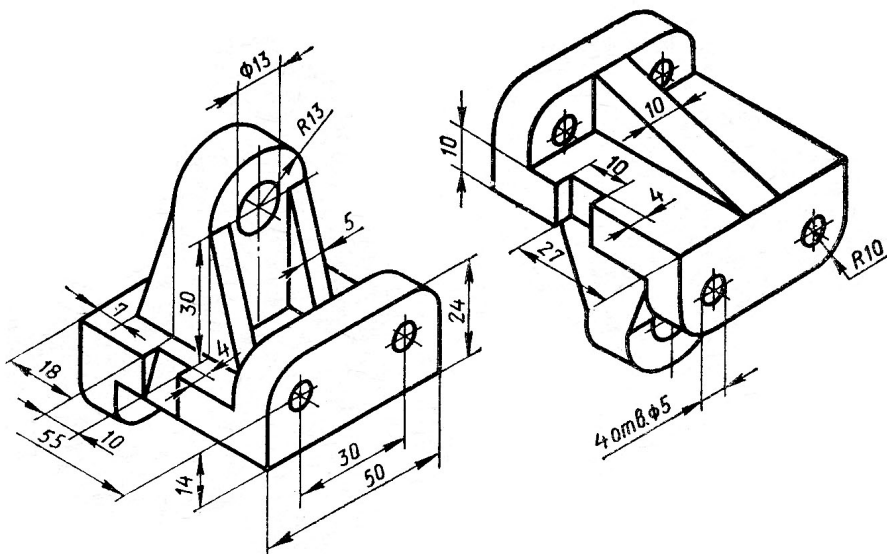
Варіант 5

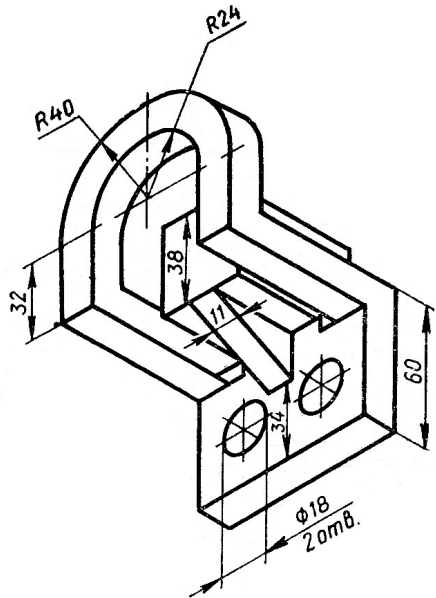


Варіант 6

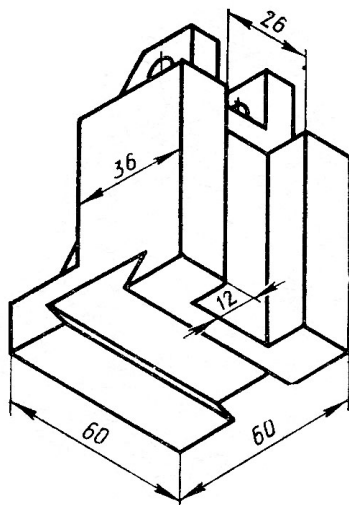
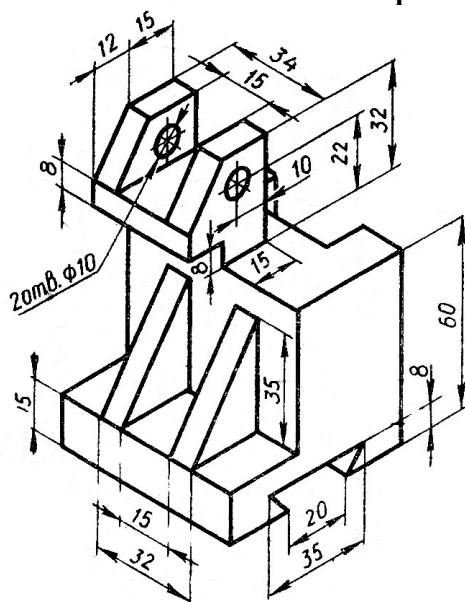


Варіант 7

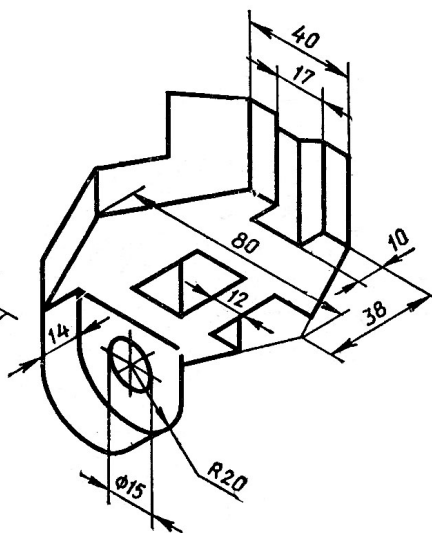
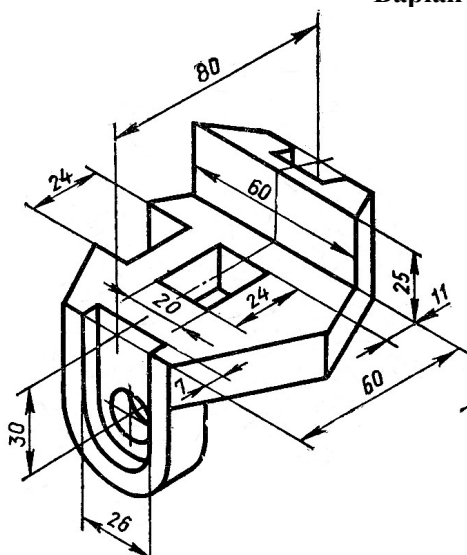




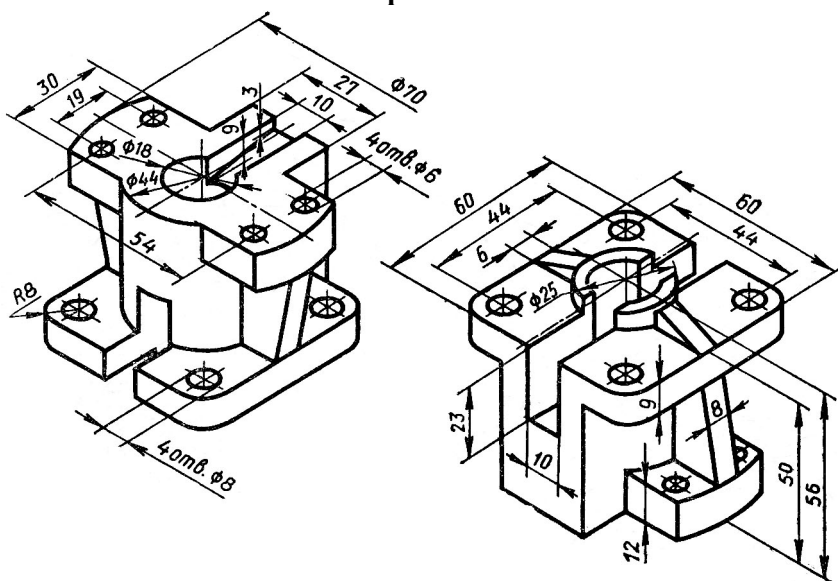
Варіант 10



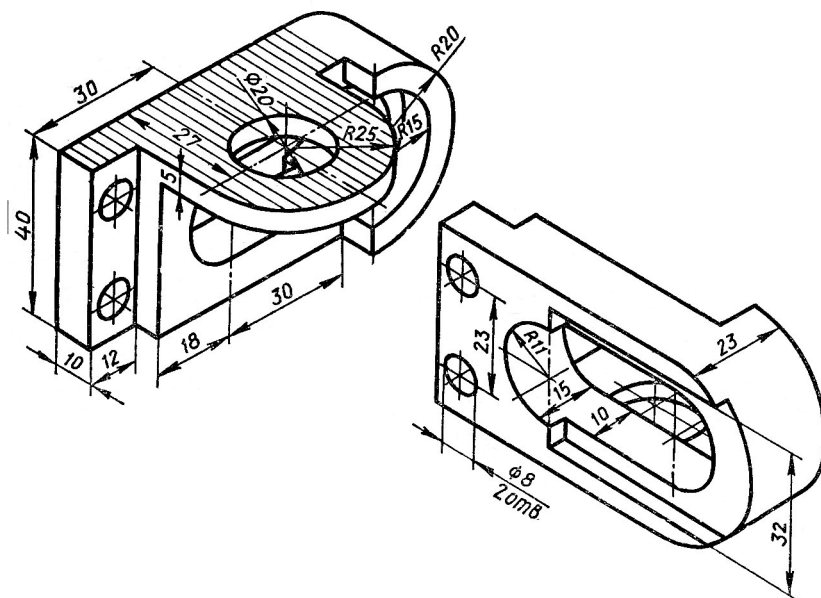
Варіант 11

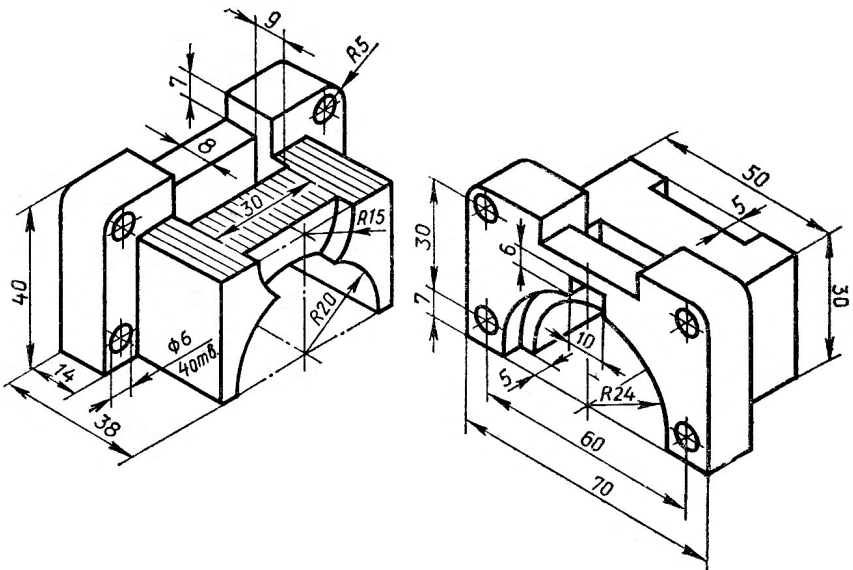


Варіант 12

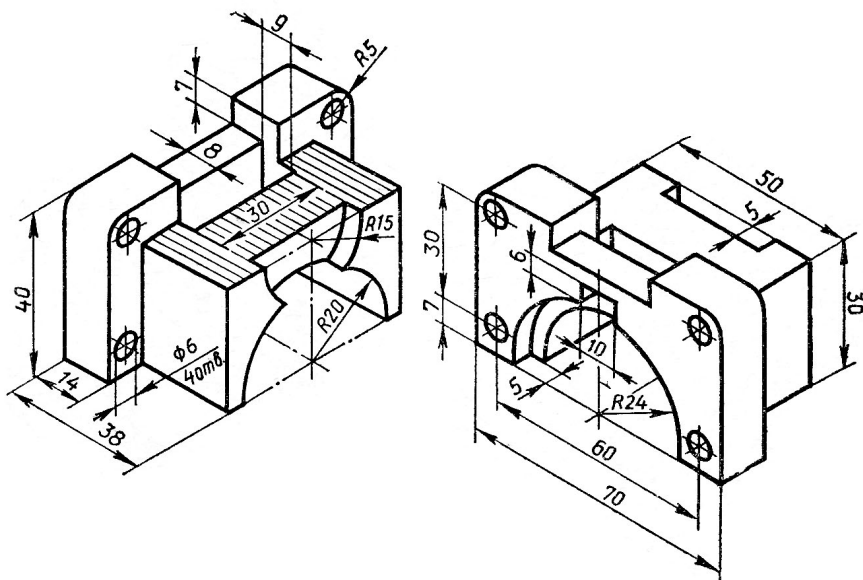


Варіант 13

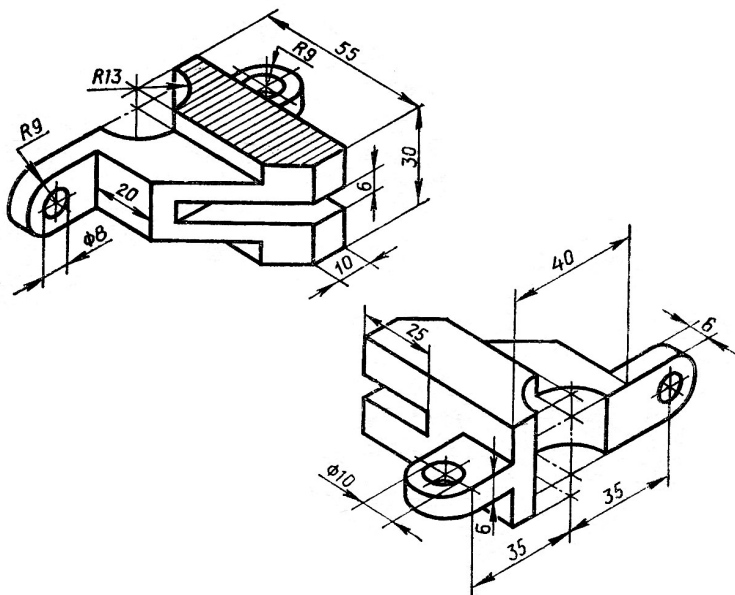




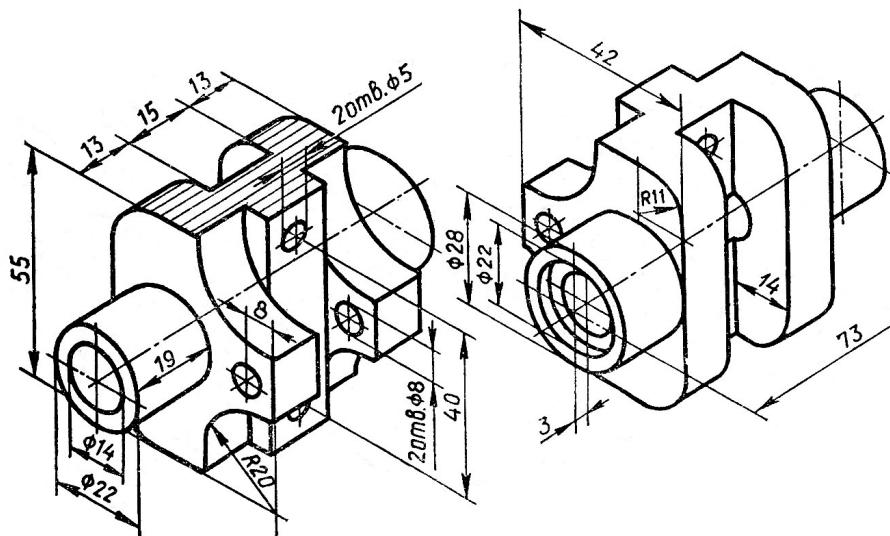
Варіант 16



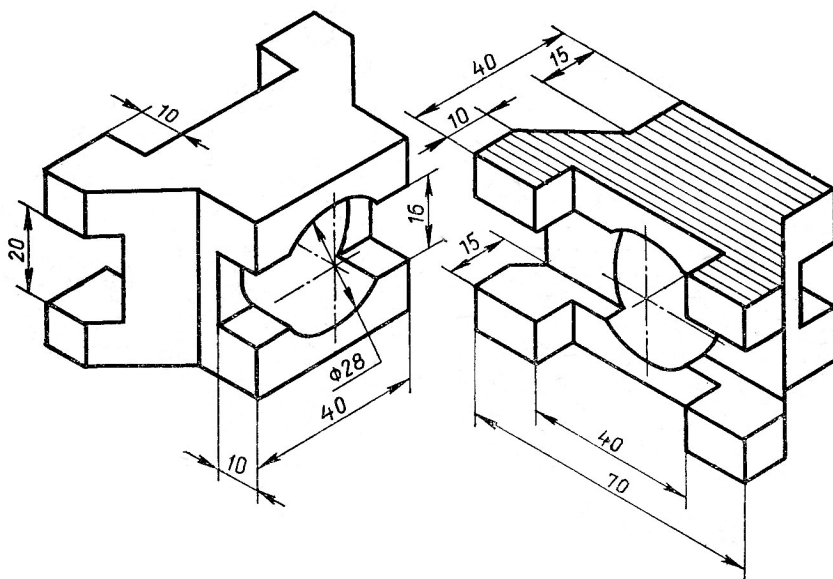
Варіант 17



Варіант 18

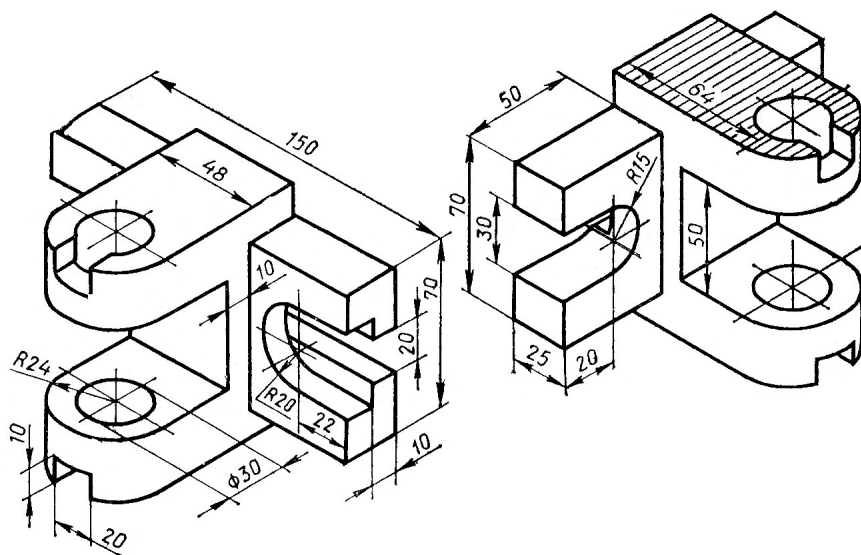


Варіант 19

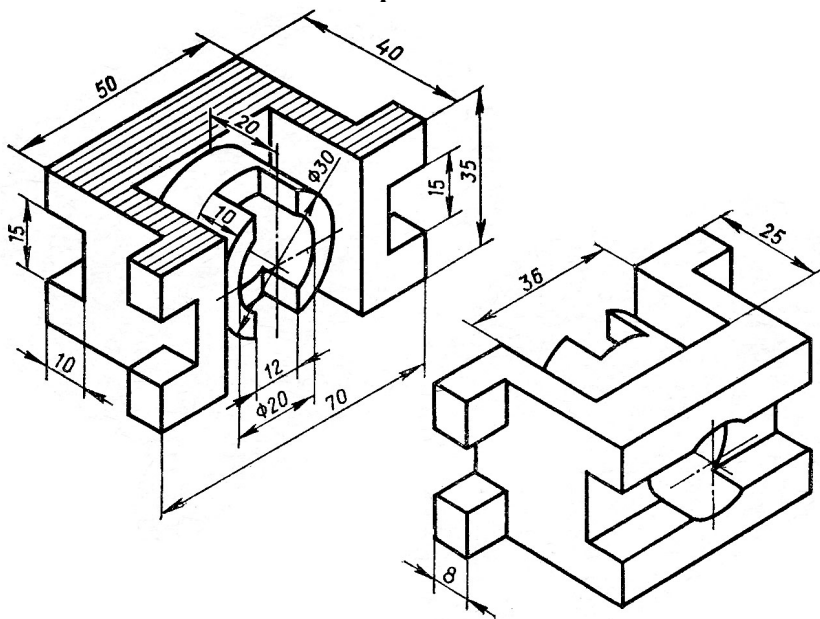


Вариант 21

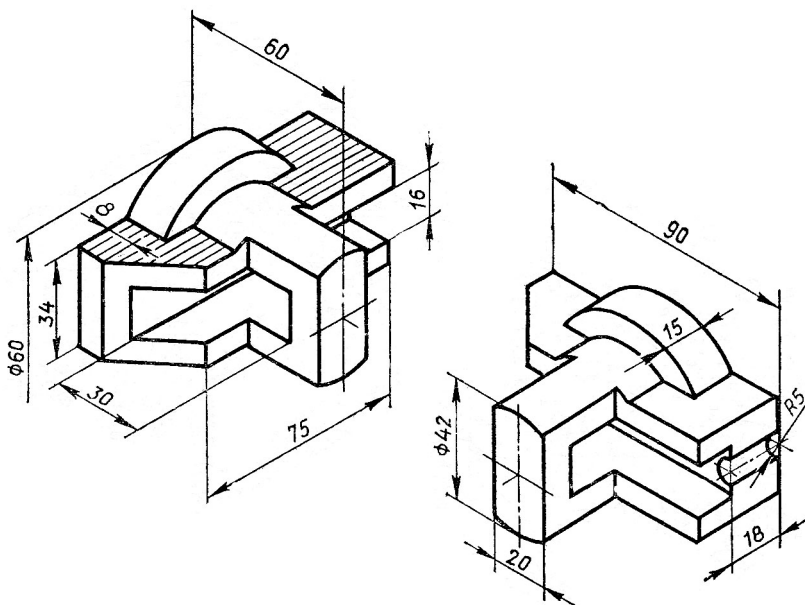
Варіант 22



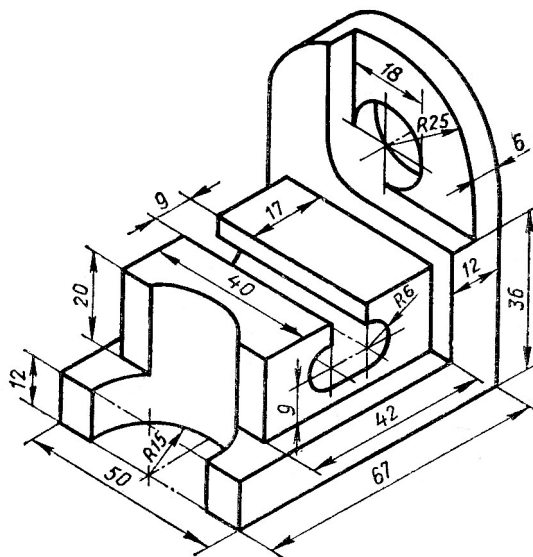
Варіант 23

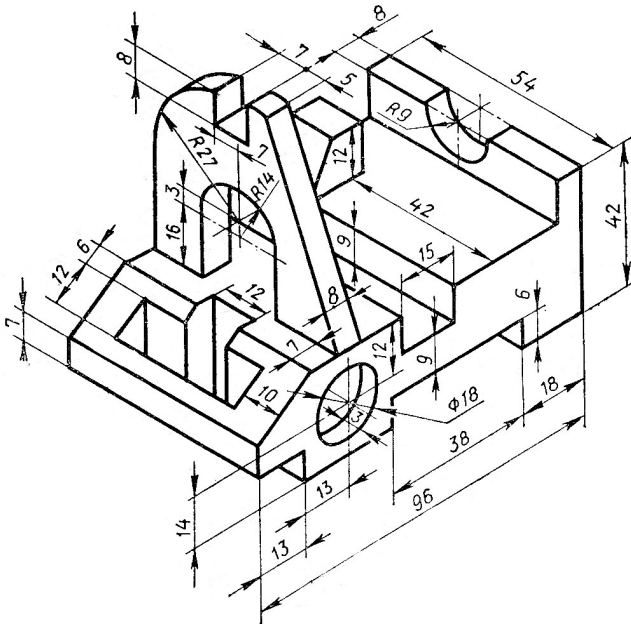


Варіант 24

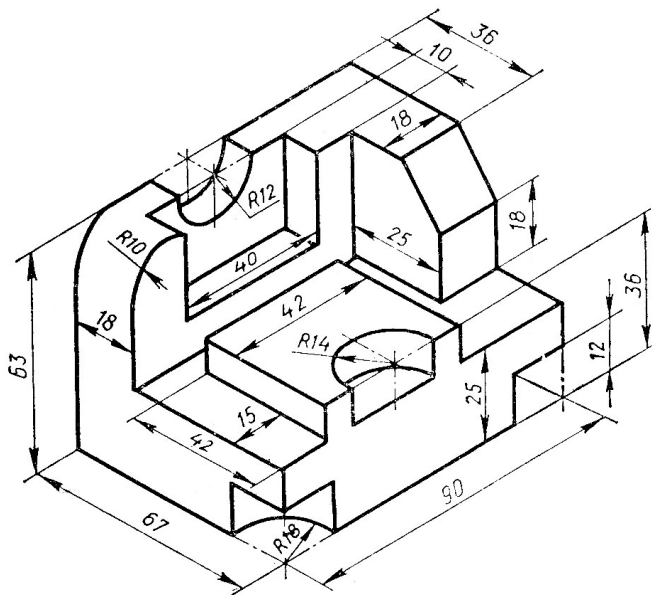


Варіант 25

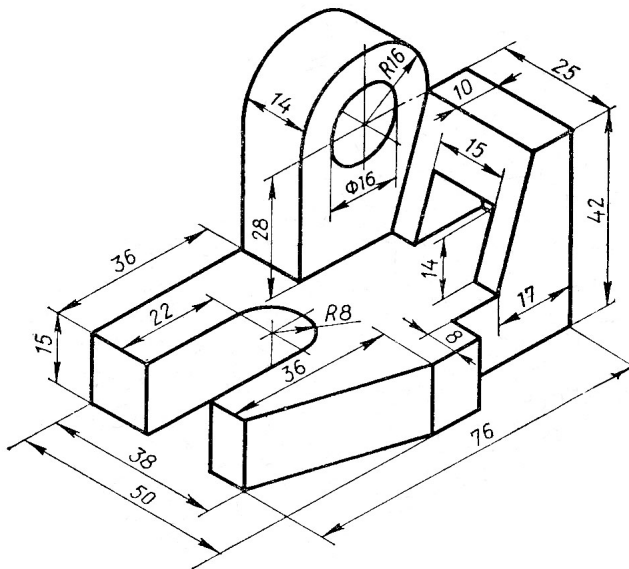


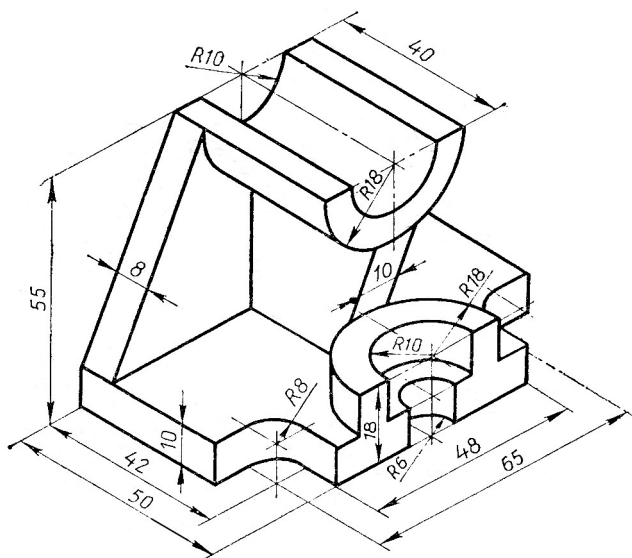
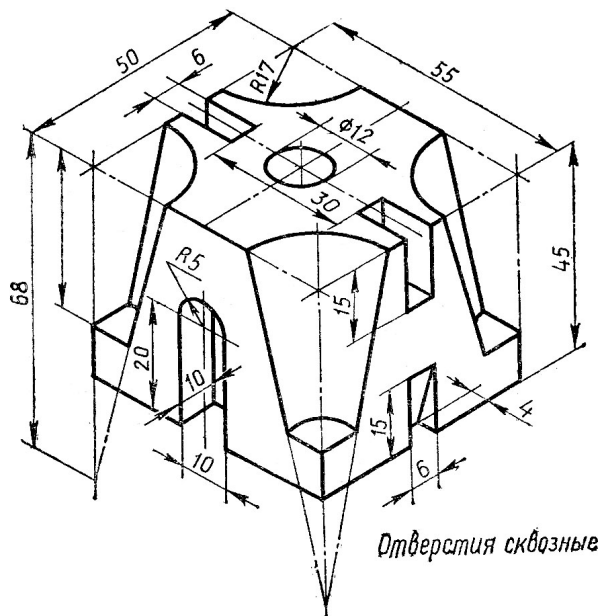


Варіант 28

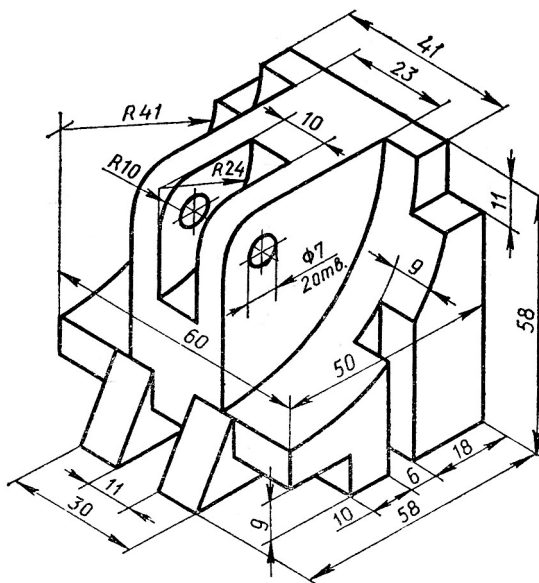


Варіант 29

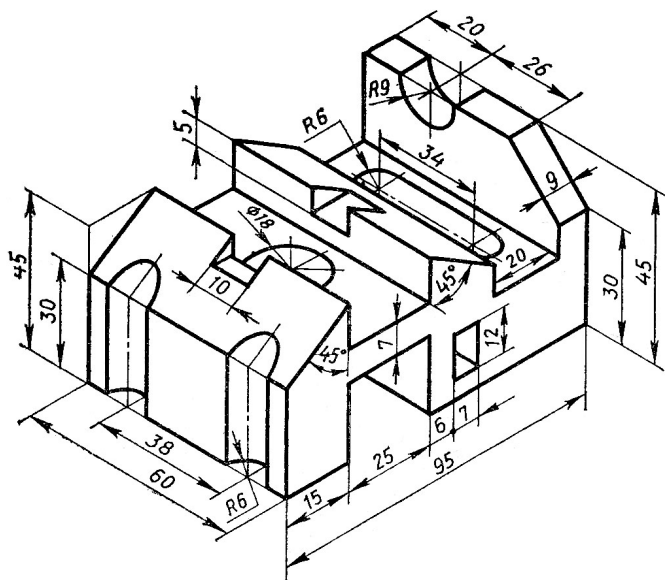


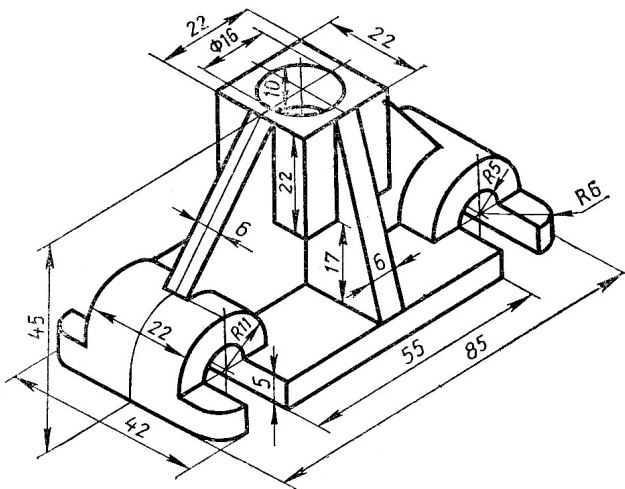
Вариант 30**Вариант 31**

Варіант 32

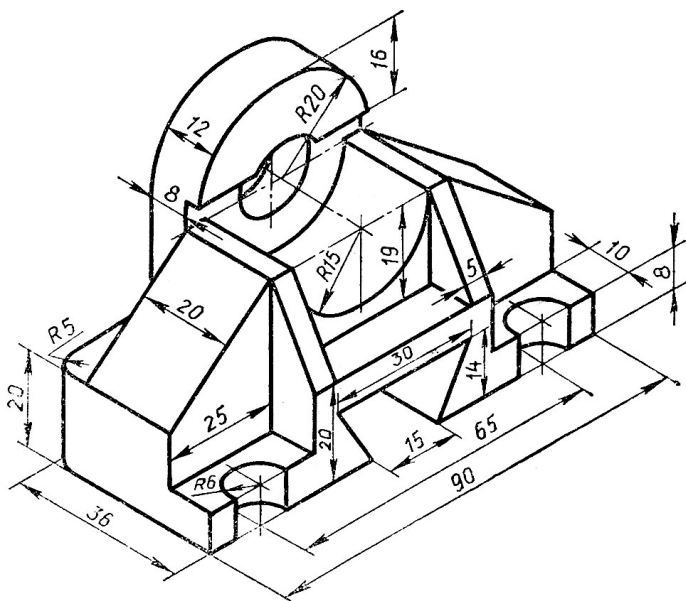


Варіант 33

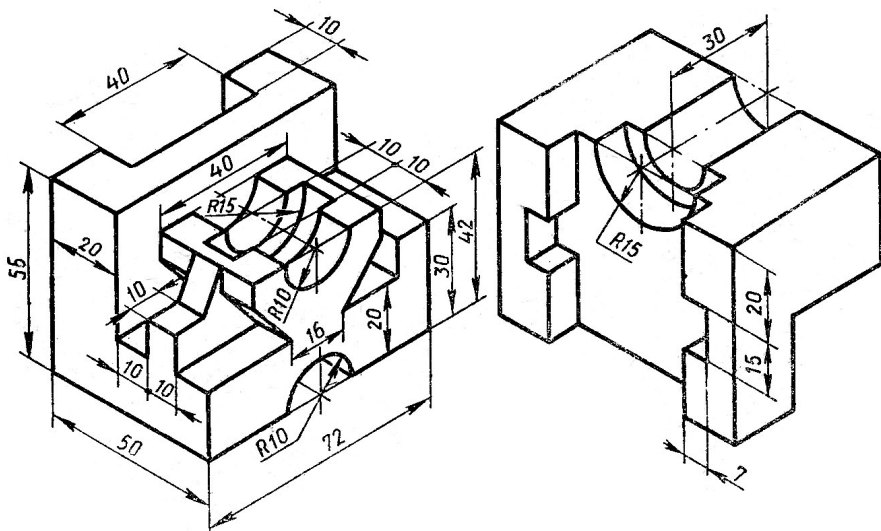


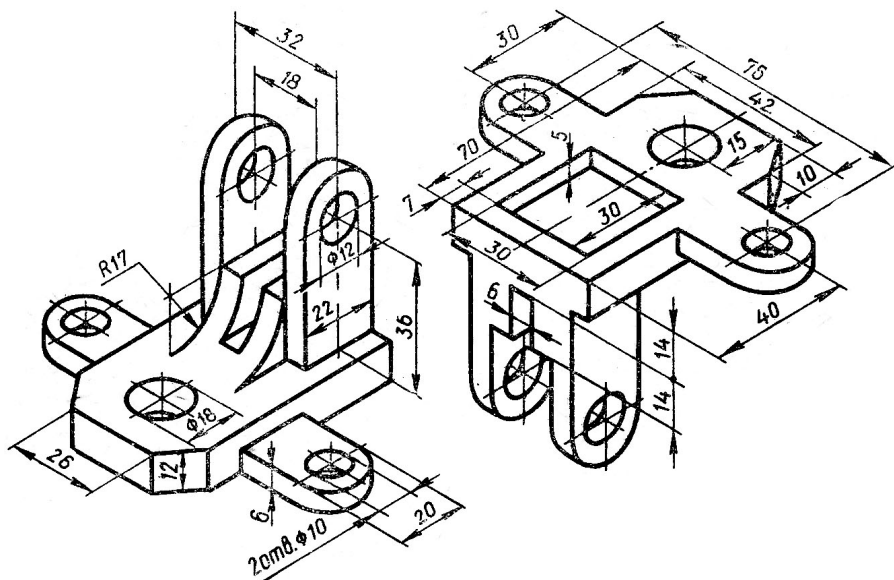


Варіант 36



Варіант 37





РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Кудрявцев Е. М. Компас-3D. Основы работы в системе. М. : ДМК Пресс, 2014. 528 с.
2. Михалкин К. С., Хабаров С. К. Компас-3D. Практическое руководство. М. : БиномПресс, 2012. 296 с.
3. Потемкин А. Е. Трехмерное твердотельное моделирование. М. : КомпьютерПресс, 2002. 296 с.
4. Потемкин А. Е. Инженерная графика. Просто и доступно. М. : Лори, 2000. 285 с.

Додаткова

5. Потемкин А. Е. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС 3D. СПб. : БХВ Петербург, 2004. 512 с.
6. Практикум по черчению (Геометрическое и проекционное черчение). Учебн. пособие для студентов пед интов по спец. № 2109 "Черчение, рисование и труд"/ Под ред. Е. А. Василенко. М. : Просвещение, 1982. 175 с.
7. Федоренко В. А., Шошин А. И. Справочник по машиностроительному черчению. Л. : Машиностроение, 1981. 365 с.
8. Брилинг Н. С., Балягин С. Н. Черчение: Справочное пособие. М. : Стройиздат, 1994. 300 с.
9. Карточки задания по черчению для 8го класса. М. : Просвещение, 1990. 120 с.
10. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение. М. : Высш. шк., 1988. 256 с.
11. Машиностроительное черчение с элементами конструирования / Под ред. И.А. Ройтмана. Минск. : Выш. шк., 1977. 312 с.
12. Справочное руководство по черчению. М. : Машиностроение, 1989. 512 с.

Інформаційні ресурси

13. Описание САПР. URL: <http://seniga.ru/sapr.html> (дата звернення: 10.12.2018)

14. АСКОН - комплексные решения для автоматизации инженерной деятельности и управления производством. CAD/AEC/PLM. URL: <https://ascon.ru/products/7/review/>. (дата звернення: 23.09.2018)
15. Система NX (колишня назва - Unigraphics) компанії Siemens. URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/products/nx/>. (дата звернення: 23.09.2018)
16. Система CATIA. URL: <https://www.3ds.com/products-services/catia/>. (дата звернення: 23.09.2018)
17. Система SolidWorks. URL: <https://www.SolidWorks.com>. (дата звернення: 23.09.2018)
18. Welcom to ANSYS, Inc. – Corporate Homepage. URL: <https://www.ansys.com>. (дата звернення: 23.09.2018)
19. Система PTC Creo Elements/Pro (колишня назва Pro/ENGINEER) компанії PTC (Parametric Technology Corporation). URL: <https://www.ptc.com/en/industries/automotive>. (дата звернення: 23.09.2018)
20. Система T-FLEX. URL: <http://www.tflex.ru/>. (дата звернення: 23.09.2018)
21. Система Autodesk Inventor. URL: <https://www.autodesk.com/products/inventor/overview>. (дата звернення: 23.09.2018)
22. Система AutoCAD URL: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>. (дата звернення: 23.09.2018)
23. Система Solidedge компанії Siemens. URL: <https://solidedge.siemens.com/ru/>. (дата звернення: 23.09.2018)