

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Український державний університет
науки і технологій**

Кафедра «Технології машинобудування»

В авторській редакції

СКЛАДАЛЬНІ ПРОЦЕСИ В МАШИНОБУДУВАННІ

Навчально-методичні рекомендації
до виконання практичних робіт

Електронне видання

ДНІПРО
2025

Упорядники:

С. В. Бондаренко, С. В. Бончук

Електронне видання

Схвалено Групою забезпечення якості освітньої програми
«Технологія машинобудування»
спеціальності 131 «Прикладна механіка» (магістерський рівень)
Протокол № 4 від 14.03.2025 р.

С 43 Складальні процеси в машинобудуванні : навчально-методичні рекомендації до виконання практичних робіт для студентів спеціальності 131 (G9) «Прикладна механіка» (магістерський рівень) / упоряд. С. В. Бондаренко, С. В. Бончук ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Електрон. вид. – Дніпро : УДУНТ, 2025. – 31 с.

Навчально-методичні рекомендації призначені для використання студентами денної та заочної форми навчання спеціальності 131 (G9) «Прикладна механіка» під час виконання практичних робіт з дисципліни «Складальні процеси в машинобудуванні».

Навчально-методичні рекомендації містять основні теоретичні положення для засвоєння матеріалу, інструкції до виконання практичних робіт, вимоги до аналізу результатів та оформлення робіт.

Іл. 14. Табл. 3.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
Практичне заняття №1	5
Практичне заняття №2	9
Практичне заняття №3	14
Практичне заняття №4	17
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	19
ДОДАТОК А	20
ДОДАТОК Б.....	21
ДОДАТОК В	22

ПЕРЕДМОВА

Складання є заключним етапом виготовлення машин і в значній мірі визначає їх експлуатаційні якості. Послідовність проектування технологічного процесу складання виробів наступна:

- ознайомлення зі службовим призначенням виробу;
- аналіз технічних вимог на відповідність службовому призначенню виробу;
- встановлення типу виробництва та організаційної форми складання;
- аналіз складальних креслень на технологічність конструкції виробу;
- розмірно-точностний аналіз конструкції;
- розробка послідовності складальних операцій, схеми складання;
- розробка маршрутно-операційної технології;
- визначення типу складального обладнання і технологічного оснащення;
- проектування складальних операцій;
- нормування складальних операцій;
- розрахунок економічних показників складання;
- розробка планування обладнання і робочих місць;
- оформлення технологічної документації.

Чинний практикум розроблений з метою засвоєння основних етапів проектування технологічного процесу складання виробу.

Практичне заняття №1 призначене для засвоєння практичних навичок опису службового призначення заданого виробу та складальних вузлів та його основних елементів.

Практичне заняття №2 призначене для засвоєння практичних навичок виконання розмірного аналізу складальної одиниці.

Практичне заняття №3 призначене для засвоєння практичних навичок складання технологічної схеми складання виробу.

Практичне заняття №4 призначене для засвоєння практичних навичок розробки технологічного процесу складання виробу.

Практичне заняття №1

Тема: Службове призначення виробу та складальних вузлів

Мета роботи: отримати практичні навички опису службового призначення заданого виробу, складальних вузлів та їх основних елементів.

Стислі теоретичні відомості

Розробка технологічних процесів складання обов'язково повинна враховувати службове призначення, технічні вимоги до виробу, забезпечувати високу стабільність процесу виготовлення та оптимальний рівень якості продукції.

Під службовим призначенням машини розуміють максимально уточнене і чітко сформульоване завдання, для вирішення якого призначена машина.

Формулювання загального завдання, як правило, не викликає складнощів, але крім формулювання такого завдання, потрібно визначити всі додаткові умови та вимоги, що максимально уточнюють і конкретизують загальне завдання, тобто встановлюючи службове призначення конкретної машини, необхідно максимально точно з'ясувати її функції і головне подати ці уточнення не тільки в якісній, але й у кількісній формі.

Виконуючи аналіз службового призначення виробу по-перше, необхідно з'ясувати, до якого класу машин він належить.

У зв'язку з цим формула службового призначення виробу повинна нести у собі таку основну інформацію:

- вичерпні дані про конкретне призначення виробу (вид, розміри, якість, кількість);
- умови, в яких буде працювати виріб;
- вид та кількість спожитої енергії, режими роботи машини і її вплив на стан навколишнього середовища;
- вимоги до зовнішнього вигляду, безпеки роботи, зручності і простоти обслуговування та керування, рівня шуму, коефіцієнта корисної дії, ступінь механізації й автоматизації тощо.

Приклад виконання практичної роботи

Даний одноступінчастий черв'ячний редуктор (рис. 1.1) – це механізм, що використовується для зменшення кутової швидкості та збільшення крутного моменту переданого від двигуна до робочого органу машини. Він застосовується у верстатах, конвеєрах, підйомних механізмах, транспортних системах, насосах тощо.

Основні переваги черв'ячного редуктора:

- компактність і простота конструкції;
- високе передатне число за один ступінь;
- плавність та безшумність роботи;
- самогальмування (запобігає зворотному обертанню вихідного валу під навантаженням).

Основні конструктивні елементи:

1. Корпус – литий або зварений, виготовляється з чавуну, сталі або алюмінієвого сплаву. Виконує захисну та опорну функцію для внутрішніх компонентів.

2. Черв'як – гвинтова передача, що є ведучим елементом, передає рух на черв'ячне колесо. Виготовляється із загартованої сталі або бронзи.

3. Черв'ячне колесо – знаходиться у зачепленні з черв'яком, передає обертовий рух на вихідний вал. Як правило, виготовляється зі сплавів бронзи або латуні для зменшення зношування.

4. Вхідний вал – з'єднується з двигуном або іншим джерелом обертання.

5. Вихідний вал – передає обертання на робочий орган машини.

6. Підшипники – забезпечують підтримку валів і зменшують тертя. Використовуються роликові, кулькові або конічні підшипники.

7. Система мащення – забезпечує зниження тертя між деталями. Використовується масляна ванна або система розбризкування мастила.

8. Ущільнення – захищає внутрішні компоненти від пилу та бруду, запобігає витoku мастильного матеріалу.

Заданий складальний вузол – тихохідний вал із черв'ячним колесом.

Тихохідний вал із черв'ячним колесом є вихідним елементом черв'ячного редуктора, який передає зменшену швидкість і збільшений крутний момент на робочий орган механізму.

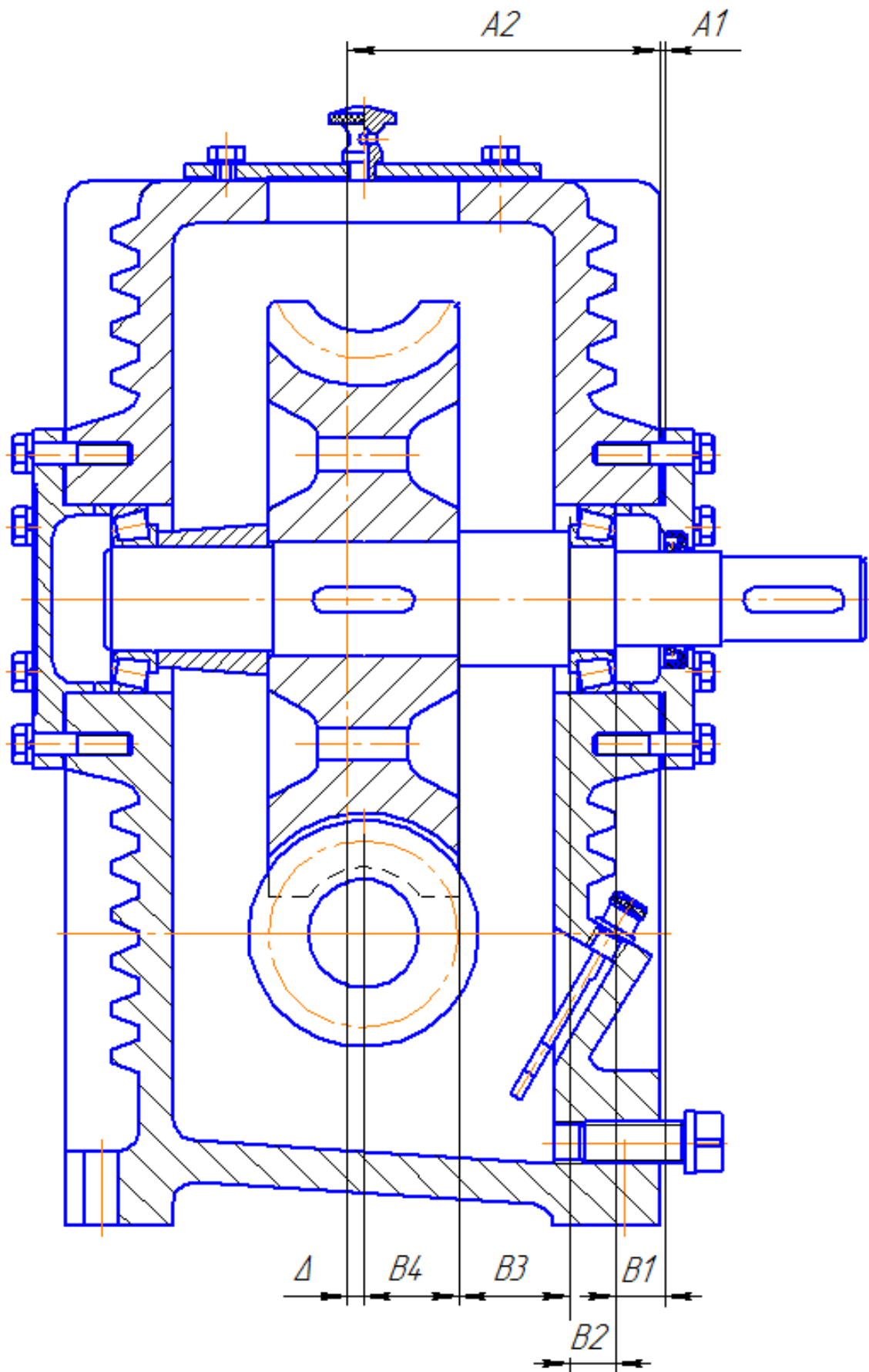


Рис. 1.1. Схема креслення редуктора

Конструкція та складові елементи вузла

1. Тихохідний вал – вал, що з'єднаний із черв'ячним колесом і передає крутний момент на робочий орган. Виготовляється з високоміцної сталі та проходить термічну обробку для підвищення зносостійкості.

2. Черв'ячне колесо – зубчастий елемент, який знаходиться у зачепленні з черв'яком.

3. Шпонкове або шліцьове з'єднання – забезпечує надійну фіксацію деталей та передавання обертального руху.

4. Підшипники – встановлюються на валу для зменшення тертя та забезпечення плавного обертання.

5. Ущільнювачі (сальники) – запобігають витoku мастила і проникненню забруднень у внутрішню частину редуктора.

6. Фіксуючі елементи – гайки, стопорні кільця або інші елементи, що забезпечують нерухомість осьового положення валу.

Принцип роботи: Черв'як передає рух на черв'ячне колесо, яке, у свою чергу, обертає тихохідний вал. Завдяки високому передатному числу забезпечується значне зменшення швидкості обертання вихідного валу та збільшення крутного моменту.

Практичне заняття №2

Тема: Розмірний аналіз складальної одиниці

Мета роботи: отримати практичні навички з проведення розмірного аналізу складальної одиниці.

Стислі теоретичні відомості

Точність складання – ступінь збігу матеріальних осей, контактних поверхонь чи інших елементів сполучених деталей з розташуванням їх умовних прототипів, положення яких визначається відповідними розмірами на кресленні або технічними вимогами.

Взаємозв'язок деталей і з'єднань виробу визначається на основі виявлення і аналізу розмірних ланцюгів. Основні завдання розмірного аналізу наступні:

1. Розрахунок номінальних розмірів, допусків складальних одиниць виробу.
2. Визначення найбільш раціонального методу досягнення необхідної точності виробу або його складових частин.
3. Вивчення взаємозв'язку складальних одиниць виробу.
4. Розробка послідовності комплектації.

Правильне виконання розмірного аналізу на основі різних методів вирішення розмірних ланцюгів дозволяє забезпечити задану точність виробу і його складових частин. Необхідна точність з'єднань і виробу в цілому може бути забезпечена методами повної та неповної взаємозамінності.

Метод неповної взаємозамінності реалізують:

- а) груповим підбором;
- б) регулюванням;
- в) припасуванням.

Порядок теоретичного розрахунку розмірних ланцюгів

1. Виявляється замикаюча ланка і складові ланки розмірного ланцюга по складальному кресленню виробу. По робочих кресленнях деталей встановлюють номінальні розміри, допуски і граничні відхилення на всі складові ланки розмірного ланцюга. Складається схема розмірного ланцюга і визначаються типи складових ланок.

2. Вибирається метод розрахунку розмірних ланцюгів: метод максимуму і мінімуму або ймовірнісний метод. При виборі ймовірнісного методу встановлюється коефіцієнт ризику (отримання браку) і коефіцієнти відносного розсіювання для всіх складових ланок, а також приймаються значення коефіцієнтів α_t .

3. Визначається величина номінального розміру, допуску та координати середини поля допуску замикаючої ланки залежно від прийнятого методу розрахунку розмірних ланцюгів.

Метод регулювання – це метод, при якому точність замикаючої ланки досягається зміною розміру або положення компенсуючої ланки без зняття шару металу. На розміри сполучених деталей призначають великі технологічні допуски, а точність з'єднання досягається введенням в розмірний ланцюг додаткової ланки - компенсатора. Компенсатори можуть бути нерухомими, рухомими і пружними.

В якості нерухомих компенсаторів зазвичай застосовують комплекти з деталей виробу, що підбираються при складанні за місцем до досягнення необхідної точності замикаючої ланки, або набори прокладок однакової або різної товщини, що підбираються за місцем з тією ж метою. Рухомі компенсатори – це пристрої або окремі деталі, переміщенням або поворотом яких забезпечується необхідний розмір замикаючої ланки.

При виборі компенсатора в розмірному ланцюзі керуються такими міркуваннями:

1) в якості компенсатора вибирають деталь, зміна розміру (що є складовою ланкою) якої при додатковій обробці вимагає найменших витрат;

2) неприпустимо в якості компенсатора вибирати деталь, розмір якої є спільною складовою ланкою паралельно пов'язаних розмірних ланцюгів. Порухення цієї умови призводить до виникнення похибки, «блукаючої» з одного розмірного ланцюга в інший.

При методі регулювання необхідно дотримуватися наступного порядку розрахунку.

1. Вибирається ланка і тип компенсатора: рухомий або нерухомий.

2. Призначаються економічні в даних виробничих умовах допуски і встановлюються граничні відхилення на всі складові ланки, виключаючи її при методі регулювання.

3. Визначається величина необхідної компенсації похибки останнього у ланки розмірної ланцюга.

4. Визначається величина необхідної компенсації координати середини поля розсіювання похибки замикаючої ланки. Обчислюються граничні значення величини необхідної компенсації розміру замикаючої ланки.

5. При використанні методу регулювання за допомогою набору прокладок співпадіння середини полів допусків замикаючої і компенсуючої ланки забезпечується шляхом зміни номінального розміру або координати середини поля допуску останньої.

Приклад виконання практичної роботи

В процесі складання повинен контролюватись допуск на відхил осі симетрії черв'ячного колеса від центральної осі черв'яка $\Delta = -0,085 \dots 0,085$ (рис. 2.1). Виконання заданого допуску досягається шляхом установки компенсатора A1 між підшипниковою кришкою і корпусом редуктора на тихохідному валу. Виділяємо відповідний розмірний ланцюг (рис. 2.2).

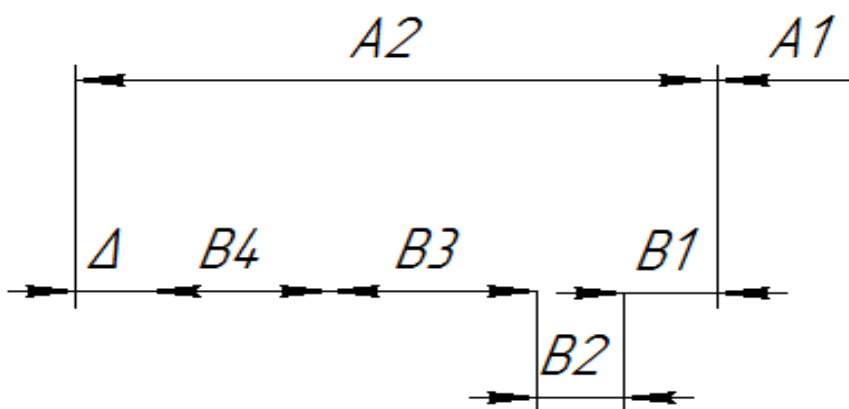


Рис. 2.1. Розрахунковий розмірний ланцюг

Замикаючою ланкою буде компенсатор A1, ланка A2 – зменшувана ланка, а ланки B1-B4 і Δ – збільшувані.

Номінальний розмір замикаючої ланки визначається, як різниця між сумою збільшуваних і зменшуваних ланок, за формулою:

$$A1 = B1 + B2 + B3 + B4 + \Delta - A2, \quad (2.1)$$

$$A1 = 24 + 16 + 43 + 36 + 0 - 118 = 1 \text{ мм.}$$

Допуски складових ланок:

$$T_{Ai} = ES_i - EI_i \quad (2.2)$$

$$A2: T_{A2} = 0 - (-0,14) = 0,14 \text{ мм}$$

$$B1: T_{B1} = 0,084 - 0 = 0,084 \text{ мм}$$

$$B2: T_{B2} = 0,07 - 0 = 0,07 \text{ мм}$$

$$B3: T_{B3} = 0,125 - (0,125) = 0,084 \text{ мм}$$

$$B4: T_{B4} = 0,1 - 0 = 0,1 \text{ мм}$$

$$\Delta: T_{\Delta} = 0,085 - (-0,085) = 0,17 \text{ мм}$$

Величину компенсації або діапазон регулювання компенсатора визначаємо, як різницю суми допусків складових ланок і ланки Δ :

$$\delta_{\kappa} = \sum T_i - T_{\Delta}, \quad (2.3)$$

$$\delta_{\kappa} = (0,14 + 0,084 + 0,07 + 0,25 + 0,1) - 0,17 = 0,474 \text{ мм.}$$

Визначимо середнє відхилення компенсатора

$$\Delta\delta_{\kappa} = \sum \frac{\vec{\Delta T}_i}{2} - \sum \frac{\overleftarrow{\Delta T}_i}{2}, \quad (2.4)$$

де $\vec{\Delta T}_i$ – допуск i -ї збільшувальної ланки;

$\overleftarrow{\Delta T}_i$ – допуск i -ї зменшувальної ланки.

$$\Delta\delta_{\kappa} = \left(\frac{0,084}{2} + \frac{0,07}{2} + \frac{0,25}{2} + \frac{0,1}{2} + \frac{0,17}{2} \right) - \frac{0,14}{2} = 0,267 \text{ мм.}$$

Верхнє і нижнє відхилення компенсаторів:

$$ES\delta_{\kappa} = \delta_{\kappa} + \frac{\Delta\delta_{\kappa}}{2}, \quad (2.5)$$

$$EJ\delta_{\kappa} = \delta_{\kappa} - \frac{\Delta\delta_{\kappa}}{2}, \quad (2.6)$$

$$ES\delta_{\kappa} = 0,474 + \frac{0,267}{2} = 0,607 \text{ мм},$$

$$EJ\delta_{\kappa} = 0,474 - \frac{0,267}{2} = 0,340 \text{ мм}.$$

Визначаємо мінімальний і максимальний розміри компенсатора:

$$\delta_{\kappa \max} = 1 + 0,607 = 1,607 \text{ мм},$$

$$\delta_{\kappa \min} = 1 + 0,340 = 1,340 \text{ мм}.$$

Розрахуємо необхідну кількість прокладок.

Приймаємо розмір постійної прокладки $A_c = 1 \text{ мм}$ – з ряду нормальних діаметрів і довжин Ra5. Округлення величини змінної прокладки необхідно проводити в меншу сторону, а кількість прокладок в більшу сторону.

Приймаємо розмір змінної прокладки $A_{ir} = 0,25 \text{ мм}$ – з ряду нормальних діаметрів і довжин Ra5. Кількість змінних прокладок:

$$n = \frac{\delta_{\kappa \max} - 1}{0,25}, \quad (2.7)$$

$$n = \frac{1,607 - 1}{0,25} = 2,48$$

приймаємо $n = 2$ шт.

Сумарний розмір комплекту прокладок компенсатора:

$$A_{\Sigma} = A_c + 2A_{ir}, \quad (2.8)$$

$$A_{\Sigma} = 1_c + 2 \cdot 0,25 = 1,5 \text{ мм}.$$

У деяких випадках змінні прокладки можуть бути виготовлені у вигляді однієї прокладки.

Практичне заняття №3

Тема: Технологічна схема складання виробу

Мета роботи: отримати практичні навички складання технологічної схеми складання виробу.

Стислі теоретичні відомості

Технологічна схема складання показує послідовність приєднання та закріплення деталей (вузлів, складальних одиниць, агрегатів) у виробі або складальній одиниці. При розробці технологічної схеми складання необхідно обґрунтувати послідовність збирання. Критеріями вибору послідовності складання є:

1) поділ виробів на складальні одиниці, які зменшують кількість ланок у складальних розмірних ланцюгах і полегшують досягнення необхідної точності, а так само забезпечують більш зручне складання і розбирання;

2) послідовність регулювань положення деталей у виробі або складальній одиниці.

Побудова технологічної схеми складання є необхідним кроком, що передує розробленню технологічного процесу складання. Вона являє собою графічне зображення послідовності приєднання до базового виробу (деталі) інших деталей і складальних одиниць до перетворення базового виробу у готовий виріб. З метою спрощення побудови схеми складання доцільно провести попереднє розбиття виробу на вузли, підвузли, складальні одиниці та деталі. У загальному вигляді схема складання показана на рисунку 3.1.

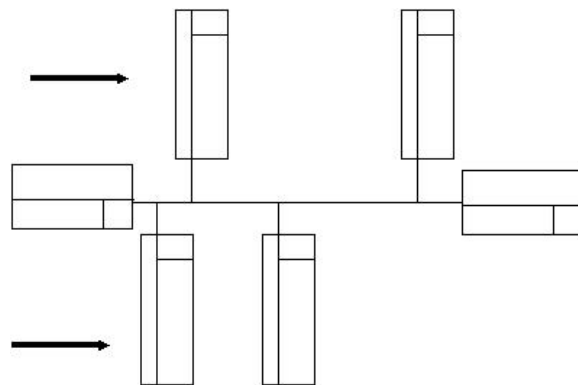


Рис. 3.1. Приклад оформлення технологічної схеми складання

Індексація елементів машини здійснюється відповідно до номерів, проставлених на складальних кресленнях і в специфікаціях. Елемент, з якого починається складання, називається базовим. В якості базових деталей зазвичай приймаються вироби, які дозволяють виконати відносно велику кількість складальних з'єднань без переустановки. Однак, у тих випадках, коли явна базова деталь в складальній одиниці відсутня, необхідно розробити кілька маршрутів складання і подальше проектування вести для кожного варіанту. Вибір оптимального варіанту маршруту складання є складним завданням, тому що правильність його рішення визначається тільки на заключних етапах проектування, в результаті витрат великої праці на опрацювання кожного варіанту. Число варіантів, взятих для опрацювання, можна скоротити, якщо керуватися двома ознаками вибору оптимального маршруту складання:

- кращим є той маршрут складання, який забезпечує мінімальну кількість зміни баз виробу;
- маршрут повинен забезпечувати зручність установки деталей і можливість контролю якості виконаних складальних з'єднань.

Процес комплектування об'єкта складання зображується горизонтальною прямою лінією. Її проводять у напрямку від базового елемента виробу до складеного об'єкта. Зверху умовно зображуються в порядку послідовності складання всі деталі, що безпосередньо входять у виріб, а знизу вказують вузли. На технологічних схемах вузлового складання ці вузли розчленовуються на підвузли і деталі. При цьому складальні одиниці 1-го порядку, а також інших порядків можуть бути подані своїми схемами складання. Технологічні схеми складання пояснюють надписами – зносками, що пояснюють характер складальних робіт (установити, запресувати, приварити нагвинтити, вгвинтити, перевірити зазори і т. д). Рекомендований порядок заповнення граф, що позначають деталі і складальні одиниці показаний на рисунку 3.2.



Рис. 3.2. Заповнення граф елемента схеми складання

Приклад виконання практичної роботи

Технологічну схему складання редуктора представлено у вигляді дерева. В якості базового вузла приймається корпус, тому що всі інші вузли і деталі, так чи інакше, розташовуються в ньому. В якості окремих вузлів здійснюється складання черв'яка і тихохідного валу з черв'ячним колесом. Після установки в корпус, проводиться монтаж кришки редуктора, кришок підшипників і допоміжних елементів (показник масла, кришка для випуску масла і т.д.). Технологічна схема складання тихохідного валу з корпусом представлена на рис. 3.3.

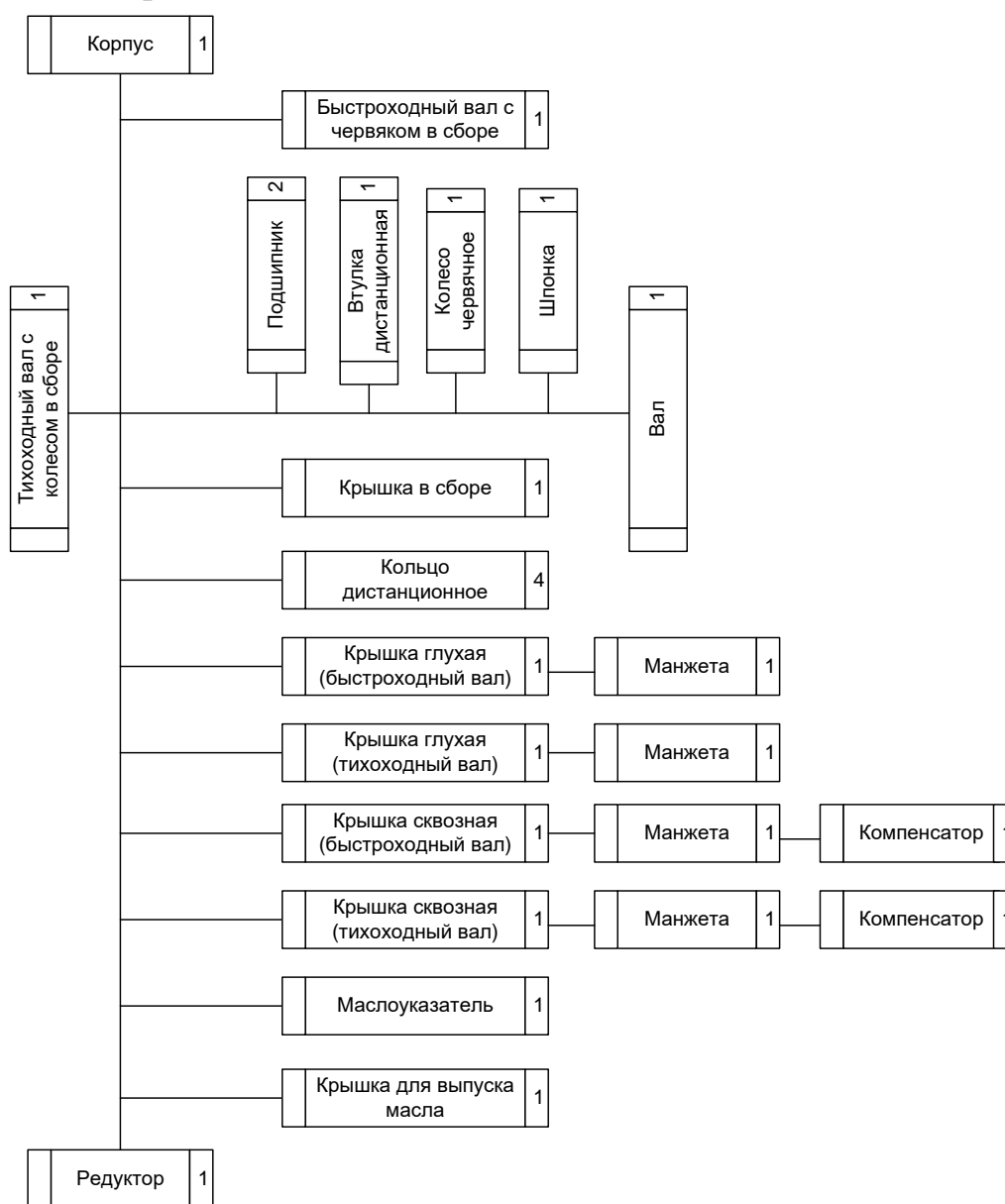


Рис. 3.3. Технологічна схема складання

Практичне заняття №4

Тема: Розробка технологічного процесу складання виробу

Мета роботи: отримати практичні навички розробки технологічного процесу складання виробу.

Стислі теоретичні відомості

Складання є заключним етапом виготовлення машин і в значній мірі визначає її експлуатаційні якості. Технологічні схеми складання, що обумовлюють взаємний зв'язок складальних елементів виробу або вузла, служать відправними при проектуванні технологічних процесів. У цьому випадку можна розробляти технологічні процеси для окремих груп і підгруп, що складається звичайно з невеликого числа з'єднань, а потім вести розробку технологічного процесу загального складання. Крім того, проектування можуть виконувати одночасно кілька технологів, внаслідок чого вдається значно скоротити час, що витрачається звичайно на розробку технологічних процесів складання.

На підставі аналізу вихідних даних складають схему складання виробу та складальних одиниць. Ця робота значно полегшується, якщо є зразок, спробне розбирання якого спрощує етапи складання. Демонтовані елементи в нерозібраному вигляді, являють собою технологічні складальні одиниці, на які повинні бути складені схеми складання. Останні визначають взаємозв'язок складальних елементів виробу, показують порядок їх комплектування, спрощують розробку процесів складання, а також дозволяють провести технологічну оцінку конструкції. Таким чином, схема складання є основою для проектування технологічного процесу.

Технологічний процес розробляється з особливою ретельністю, у ньому має бути відображена повна інформація про операції та порядок їх виконання. Вказуються не тільки режими роботи, але й окремі прийоми. В результаті чого досягається порівняно висока продуктивність праці, найменша собівартість продукції. Операційний технологічний процес представлено у вигляді послідовності переходів. Операційна технологічна карта представляє собою досконалу розробку кожної технологічної операції з врахуванням її елементів відповідно до технологічної схеми складання.

Приклад виконання практичної роботи

На основі технологічної схеми складання розробляється маршрут складання редуктора. Технологічна карта представляє собою досконалу розробку кожної технологічної операції та переходу з врахуванням її елементів відповідно до технологічної схеми складання. Операційний технологічний процес представлено у вигляді послідовності переходів (таблиця 4.1). При цьому запис кожного переходу починається з наказуючого дієслова, яке вказує вид роботи. Потім записується об'єкт роботи, та результат виконання роботи на даному технологічному переході.

Таблиця 4.1 – Технологічна карта складання редуктора

№ опер.	Найменування операції/переходу	Інструмент
005	Комплектуюча (перевірка наявності всіх комплектуючих і виробів)	
010	Складання тихохідного валу	
	1 Запресувати шпонку	Молоток
	2 Напресувати колесо черв'ячне	Прес гвинтовий
	3 Установити втулку дистанційну на вал	
4 Напресувати підшипники на вал (перевірити за допомогою щупа радіальний зазор у підшипниках)	Прес гвинтовий	
015	Складання швидкохідного валу	
020	Складання кришки редуктора	
025	Складання вузлів редуктора	
	1 Установка швидкохідного валу в корпус редуктора	
	2 Установка тихохідного валу в корпус редуктора	
	3 Установка показника масла	
	4 Установка кришки для випуску масла (перевірити герметичність)	
	5 Монтаж кришки редуктора на базову деталь	
	6 Установка дистанційних кілець у місця підшипникових опор	Молоток
	7 Установити кришку глуху швидкохідного валу (у зборі з манжетою й кріпильними виробами (комплект))	
	8 Установити кришку глуху швидкохідного валу (у зборі з манжетою, кріпильними виробами (комплект))	
	9 Установити кришку наскрізну швидкохідного валу (у зборі з манжетою, кріпильними виробами (комплект)) і компенсатором)	
10 Установити кришку наскрізну тихохідного валу (у зборі з манжетою, кріпильними виробами (комплект)) і компенсатором)		
030	Контрольна (перевірка взаємодії деталей і вузлів редуктора)	

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Складальні процеси в машинобудуванні : навч. посіб. / уклад.: В. В. Савуляк. Вінниця : ВНТУ, 2014. 99 с.
2. Наукові основи складання машин : конспект лекцій / уклад.: В. І. Савчук, О. В. Івченко. Суми : Сумський державний університет, 2013. 212 с.
3. Технологія машинобудування : підручник / П. П. Мельничук та ін. Житомир : ЖДТУ, 2005. 882 с.
4. Цехмистро И. С. Теоретические основы производства деталей и сборки машин : учеб. пособ. Днепропетровск : ГИПОпром, 2005. 220 с.
5. Міренський І. Г. Основи технології машинобудування : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2007. 275 с.

ДОДАТОК А

Вихідні данні до практичних занять

Варіант	Зміст завдання
1,2,3	Розробити технологічний процес складання виробу, відповідного схемі 1. Скласти технологічну схему складання проміжного валу з корпусом. Скласти відповідну технологічну карту.
4,5,6	Розробити технологічний процес складання виробу, відповідного схемі 2. Скласти технологічну схему складання тихохідного валу з корпусом. Скласти відповідну технологічну карту.
7,8,9	Розробити технологічний процес складання виробу, відповідного схемі 3. Скласти технологічну схему складання проміжного валу з корпусом. Скласти відповідну технологічну карту.
10,11,12	Розробити технологічний процес складання виробу, відповідного схемі 4. Скласти технологічну схему складання тихохідного валу з корпусом. Скласти відповідну технологічну карту.
13,14,15	Розробити технологічний процес складання виробу, відповідного схемі 5. Скласти технологічну схему складання швидкохідного валу з корпусом. Скласти відповідну технологічну карту.
16,17,18	Розробити технологічний процес складання виробу, відповідного схемі 6. Скласти технологічну схему складання тихохідного валу з корпусом. Скласти відповідну технологічну карту.
19,20,21	Розробити технологічний процес складання виробу, відповідного схемі 7. Скласти технологічну схему складання швидкохідного валу з корпусом. Скласти відповідну технологічну карту.
22,23,24	Розробити технологічний процес складання виробу, відповідного схемі 7. Скласти технологічну схему складання тихохідного валу з корпусом. Скласти відповідну технологічну карту.
25,26,27	Розробити технологічний процес складання виробу, відповідного схемі 8. Скласти технологічну схему складання тихохідного валу з корпусом. Скласти відповідну технологічну карту.
28,29,30	Розробити технологічний процес складання виробу, відповідного схемі 9. Скласти технологічну схему складання швидкохідного валу з корпусом. Скласти відповідну технологічну карту.

ДОДАТОК Б

Дані до побудови розмірних ланцюгів

Варіант	Схема	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	Δ
1	рис. 1	300 _{-0,25}	-	180 _{-0,18}	30 ^{+0,15}	170 _{-0,18}	-	-	-	-0,025...0,025
2	рис. 1	300 _{-0,35}	-	180 _{-0,10}	30 ^{+0,20}	170 _{-0,20}	-	-	-	-0,035...0,035
3	рис. 1	300 _{-0,15}	-	180 _{-0,30}	30 ^{+0,20}	170 _{-0,20}	-	-	-	-0,020...0,020
4	рис. 2	56 ^{+0,3}	-	9 ^{+0,09}	9 ^{+0,075} -0,075	20 _{-0,21}	21 _{-0,11}	-	-	-0,020...0,020
5	рис. 2	56 ^{+0,25}	-	9 ^{+0,07}	9 ^{+0,085} -0,085	20 _{-0,35}	21 _{-0,15}	-	-	-0,025...0,030
6	рис. 2	56 ^{+0,35}	-	9 ^{+0,08}	9 ^{+0,06} -0,06	20 _{-0,30}	21 _{-0,12}	-	-	-0,025...0,020
7	рис. 3	270 _{-0,46}	-	175 ^{+0,29} -0,19	21 ^{+0,3}	85 ^{+0,27}	-	-	-	-0,04...0,045
8	рис. 3	270 _{-0,36}	-	175 ^{+0,25} -0,25	21 ^{+0,24}	85 ^{+0,22}	-	-	-	-0,04...0,04
9	рис. 3	270 _{-0,56}	-	175 ^{+0,15} -0,15	21 ^{+0,35}	85 ^{+0,33}	-	-	-	-0,04...0,035
10	рис. 4	146 ^{+1,0}	158 ^{+0,8}	28 _{-0,84}	4 _{-0,3}	33 _{-0,62}	81 ^{+0,87}	12 ^{+0,43}	26 ^{+0,16}	127 ^{+0,15} -0,15
11	рис. 4	146 ^{+0,9}	158 ^{+0,9}	28 _{-0,74}	4 _{-0,3}	33 _{-0,52}	81 ^{+0,83}	12 ^{+0,53}	26 ^{+0,14}	127 ^{+0,25} -0,25
12	рис. 4	146 ^{+0,85}	158 ^{+0,85}	28 _{-0,64}	4 _{-0,35}	33 _{-0,64}	81 ^{+0,77}	12 ^{+0,33}	26 ^{+0,18}	127 ^{+0,15} -0,35
13	рис. 5	162 _{-0,4}	-	60 ^{+0,74}	26 ^{+0,33}	56 _{-0,3}	18 ^{+0,27}	-	-	4 ^{+0,15} -0,35
14	рис. 5	162 _{-0,3}	-	60 ^{+0,70}	26 ^{+0,28}	56 _{-0,33}	18 ^{+0,26}	-	-	4 ^{+0,20} -0,35
15	рис. 5	162 _{-0,35}	-	60 ^{+0,64}	26 ^{+0,36}	56 _{-0,28}	18 ^{+0,3}	-	-	4 ^{+0,15} -0,30
16	рис. 6	302 ^{+1,3}	-	36 ^{+0,62}	88 ^{+0,87}	18 ^{+0,43}	100 _{-0,87}	18 _{-0,43}	44 ^{+0,39}	-0,25...0,25
17	рис. 6	302 ^{+1,1}	-	36 ^{+0,52}	88 ^{+0,77}	18 ^{+0,48}	100 _{-0,8}	18 _{-0,45}	44 ^{+0,35}	-0,20...0,20
18	рис. 6	302 ^{+1,2}	-	36 ^{+0,63}	88 ^{+0,82}	18 ^{+0,4}	100 _{-0,88}	18 _{-0,40}	44 ^{+0,42}	-0,35...0,35
19	рис. 7*	88 _{-0,14}	-	264 ^{+0,21}	43 ^{+0,16}	20 ^{+0,13}	117 _{-0,14}	-	-	88 ^{+0,10} -0,10
20	рис. 7*	88 _{-0,16}	-	264 ^{+0,22}	43 ^{+0,14}	20 ^{+0,11}	117 _{-0,18}	-	-	88 ^{+0,20} -0,20
21	рис. 7*	88 _{-0,18}	-	264 ^{+0,18}	43 ^{+0,18}	20 ^{+0,16}	117 _{-0,20}	-	-	88 ^{+0,15} -0,15
22	рис. 7**	143 _{-0,1}	-	26 ^{+0,13}	71 ^{+0,12}	32 _{-0,25}	15 ^{+0,11}	-	-	-0,5...0,5
23	рис. 7**	143 _{-0,2}	-	26 ^{+0,10}	71 ^{+0,18}	32 _{-0,22}	15 ^{+0,18}	-	-	-0,4...0,4
24	рис. 7**	143 _{-0,15}	-	26 ^{+0,18}	71 ^{+0,22}	32 _{-0,20}	15 ^{+0,16}	-	-	-0,4...0,6
25	рис. 8	106 ^{+0,14}	-	51 ^{+0,19}	12 ^{+0,11}	37 ^{+0,16}	12 _{-0,18}	-	-	-0,15...0,15
26	рис. 8	106 ^{+0,16}	-	51 ^{+0,22}	12 ^{+0,14}	37 ^{+0,14}	12 _{-0,14}	-	-	-0,20...0,20
27	рис. 8	106 ^{+0,18}	-	51 ^{+0,15}	12 ^{+0,10}	37 ^{+0,18}	12 _{-0,20}	-	-	-0,10...0,10
28	рис. 9	132 _{-0,16}	-	52 ^{+0,12}	13 ^{+0,07}	11 ^{+0,07}	18 _{-0,08}	40 ^{+0,1}	-	-0,30...0,30
29	рис. 9	132 _{-0,12}	-	52 ^{+0,16}	13 ^{+0,05}	11 ^{+0,1}	18 _{-0,1}	40 ^{+0,12}	-	-0,35...0,35
30	рис. 9	132 _{-0,18}	-	52 ^{+0,10}	13 ^{+0,1}	11 ^{+0,12}	18 _{-0,12}	40 ^{+0,15}	-	-0,25...0,25

* - Розмірний ланцюг швидкохідної конічної передачі

** - Розмірний ланцюг тихохідної циліндричної передачі

ДОДАТОК В

Схеми складальних вузлів до індивідуальних завдань

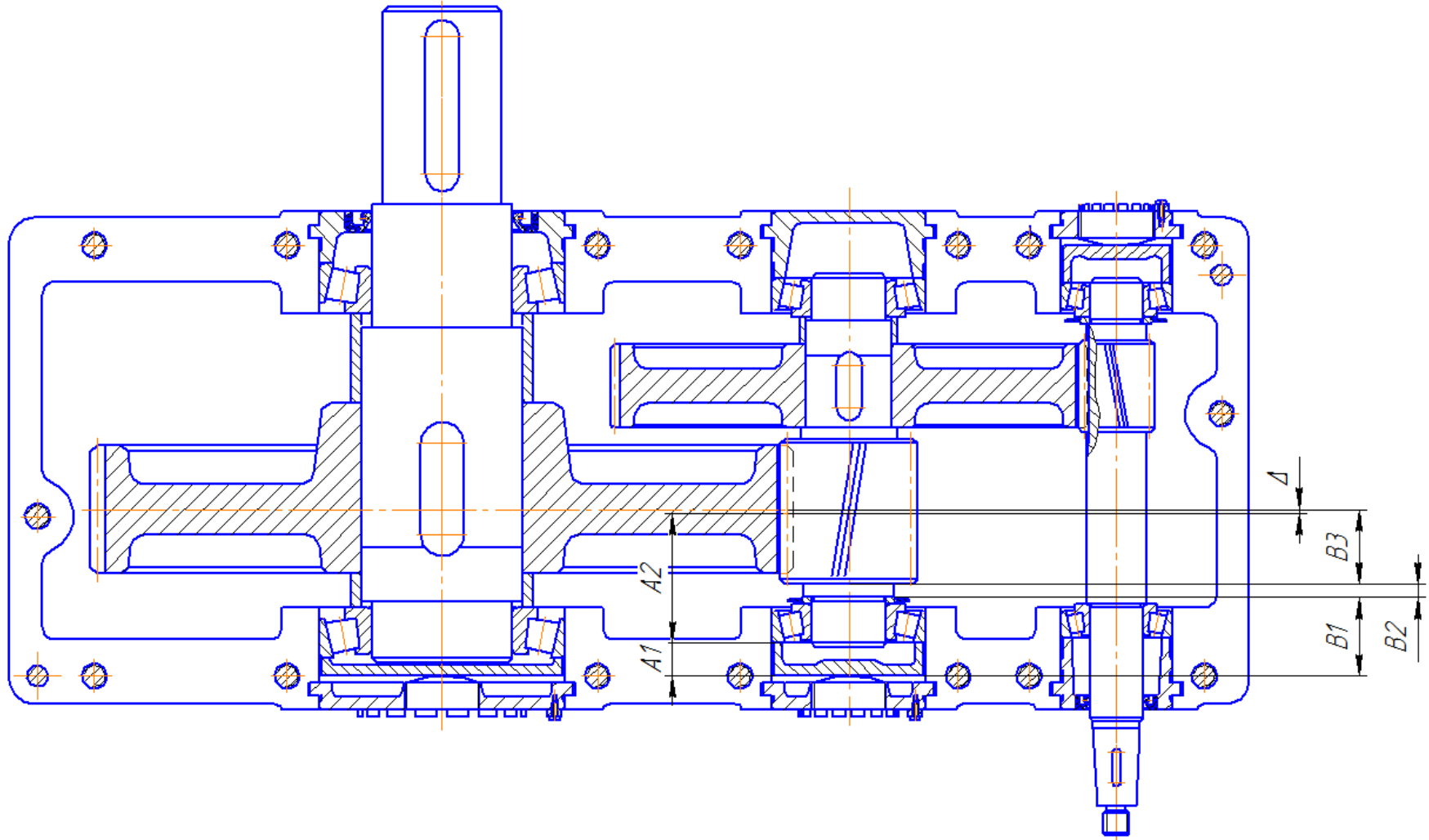


Рис. 1. Складальне креслення редуктора

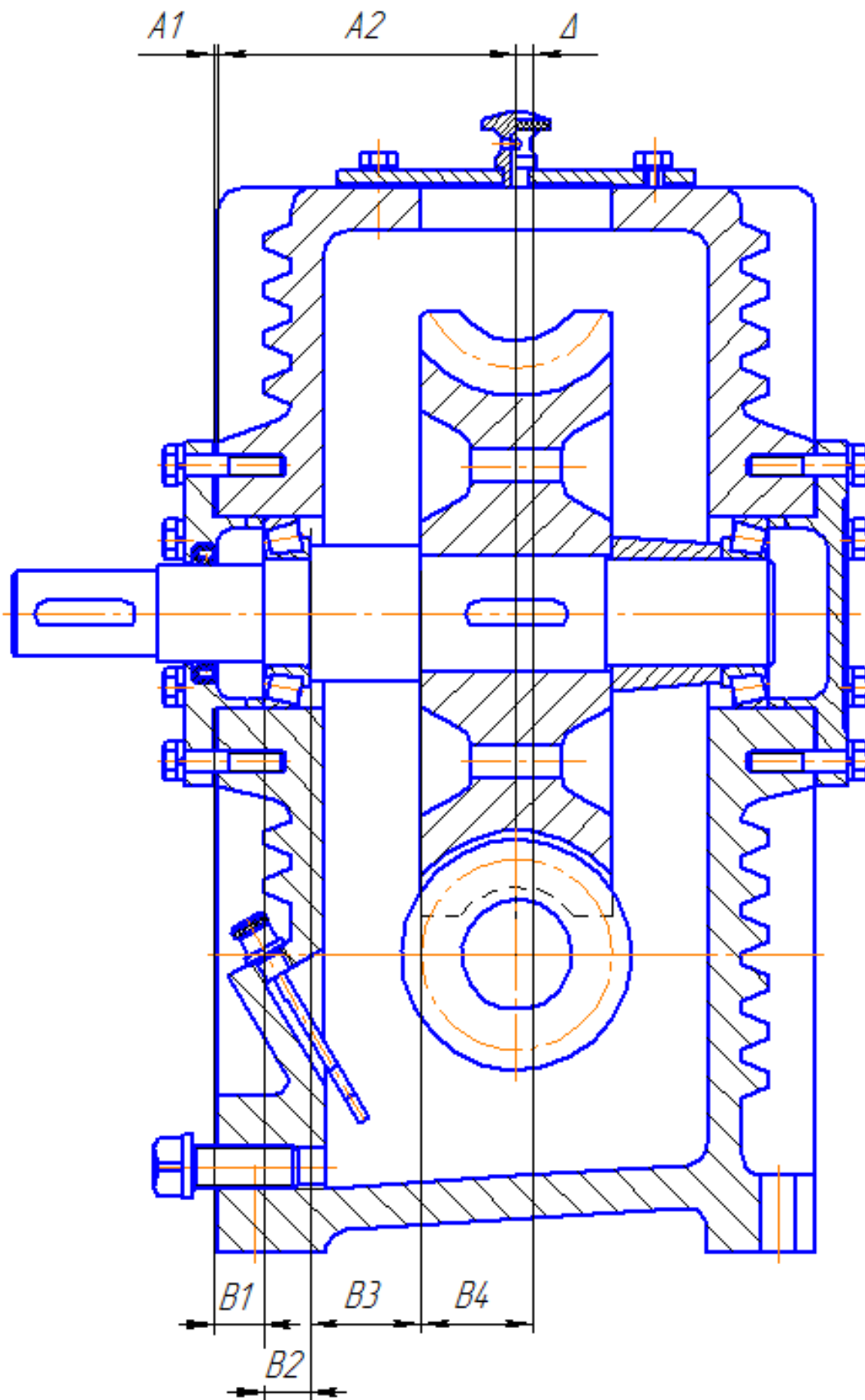


Рис. 2. Складальне креслення редуктора

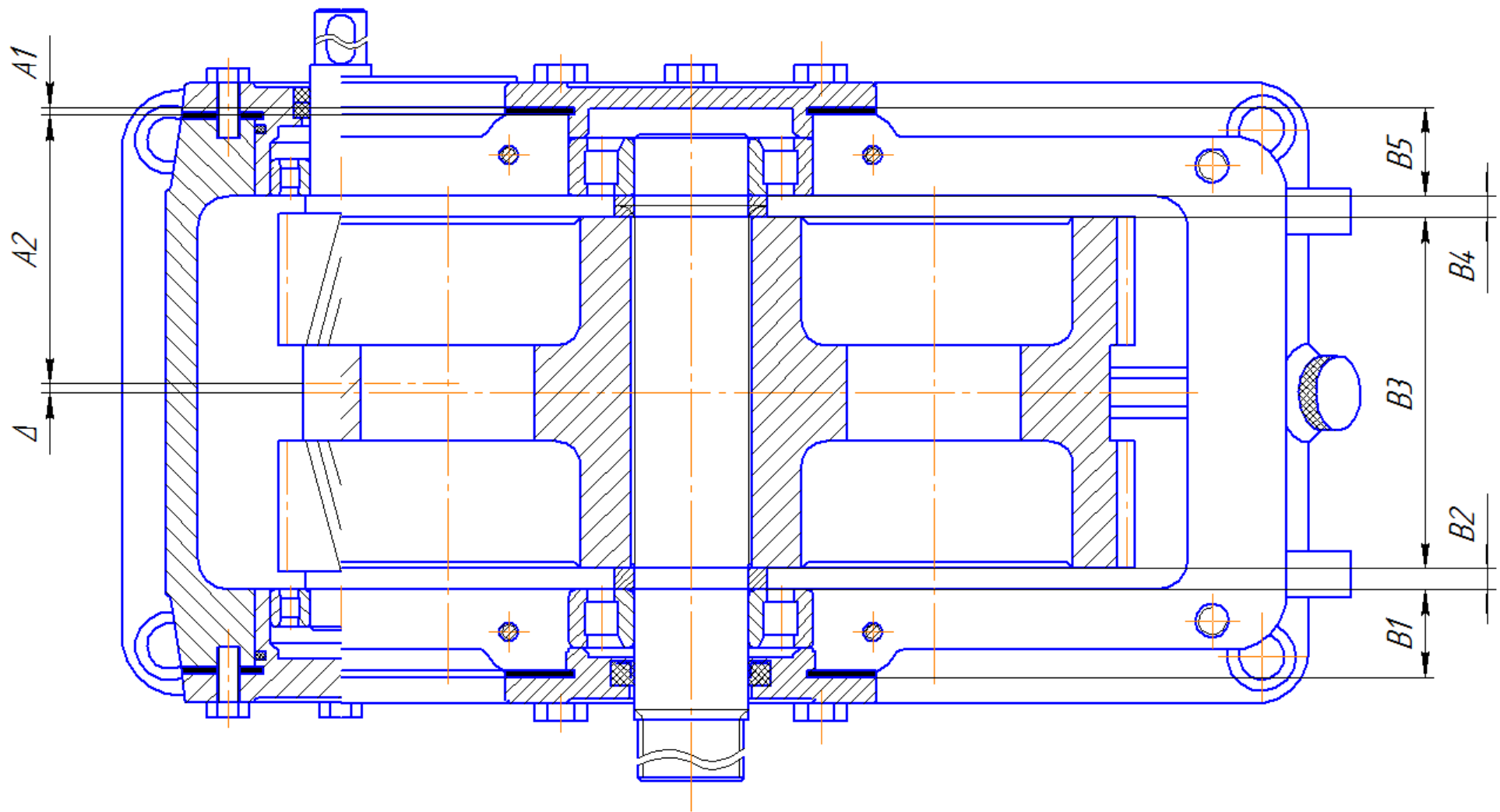


Рис. 3. Складальне креслення редуктора

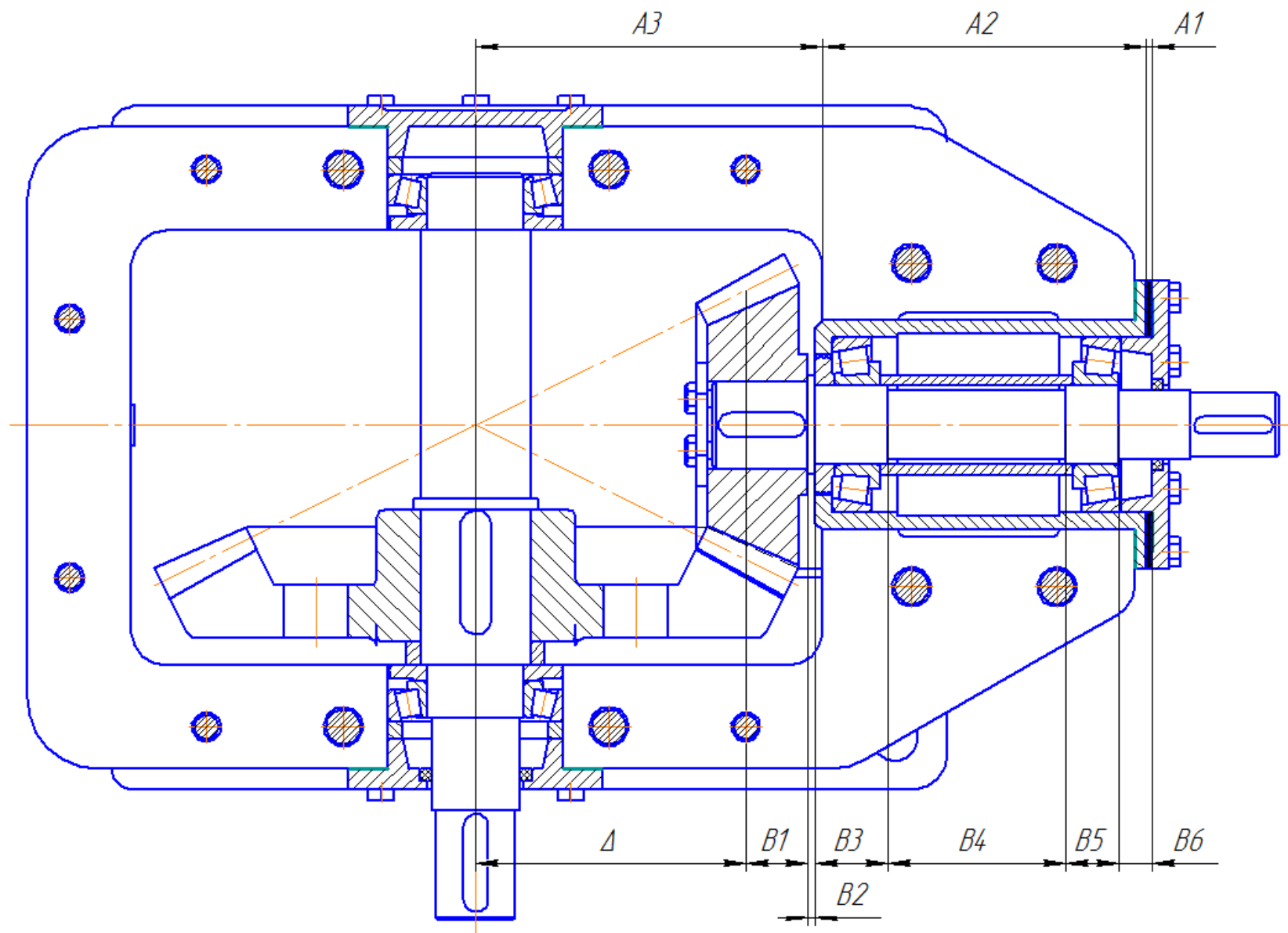


Рис. 4. Складальні креслення редуктора

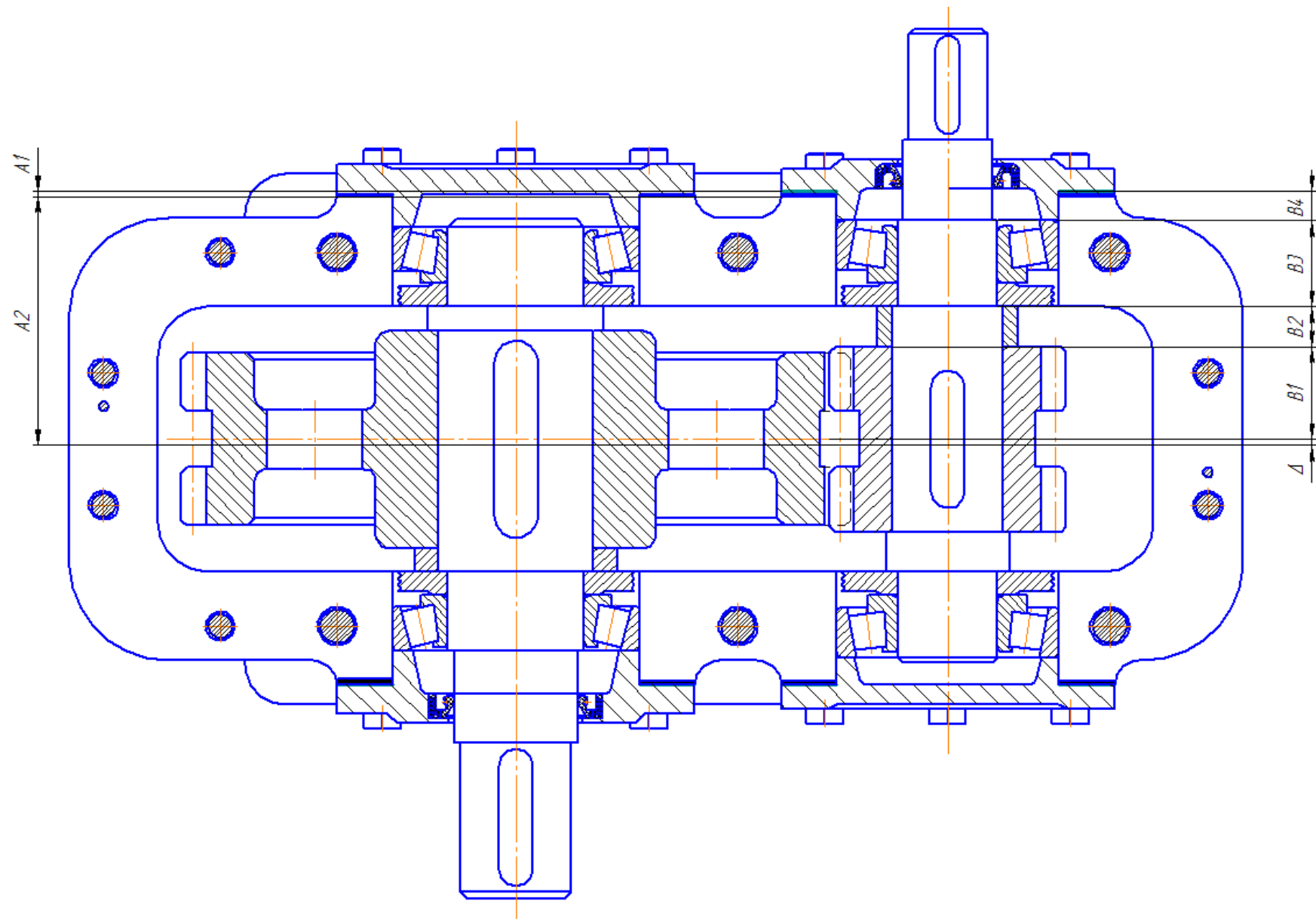


Рис. 5. Складальне креслення редуктора

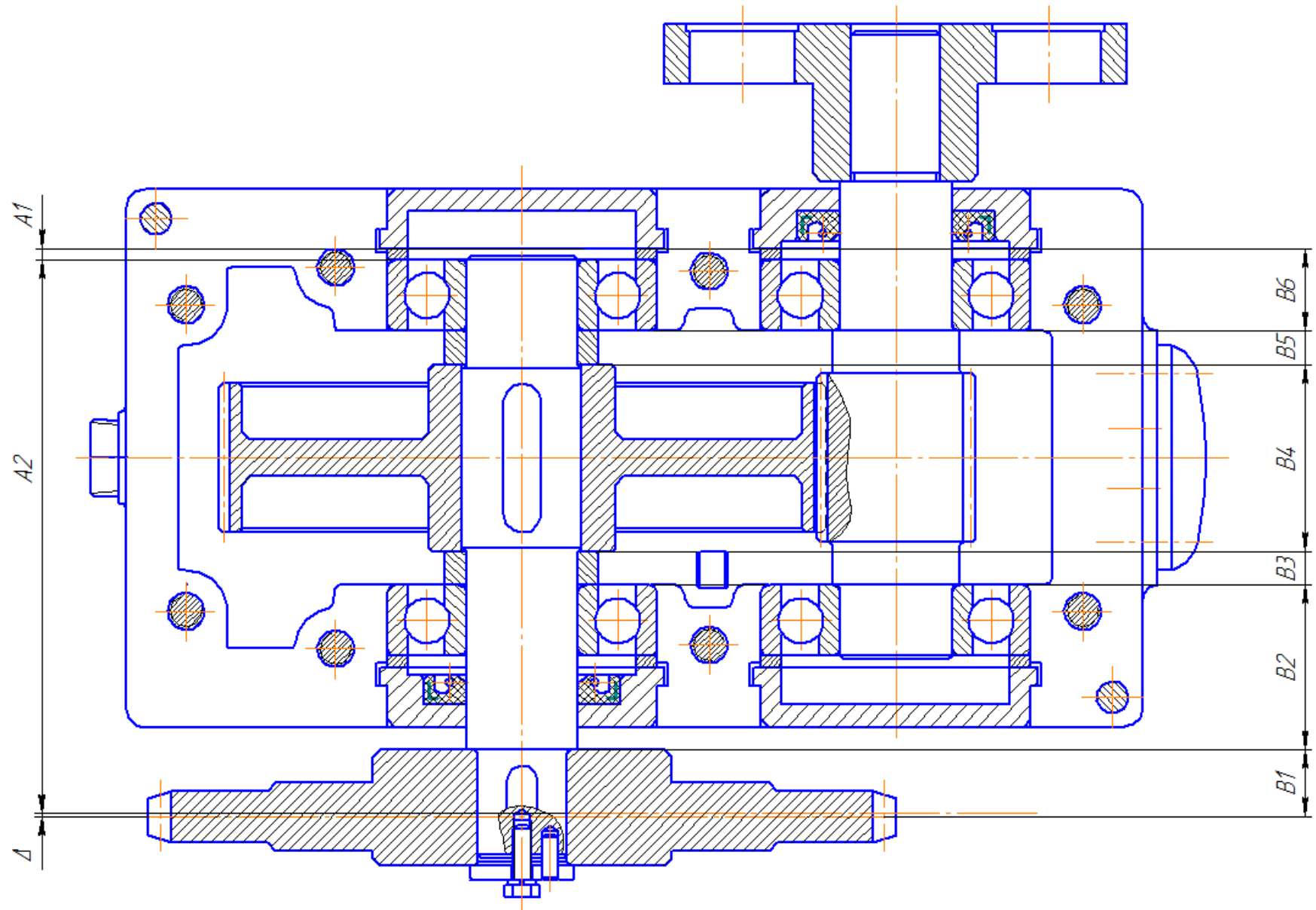


Рис. 6. Складальне креслення редуктора

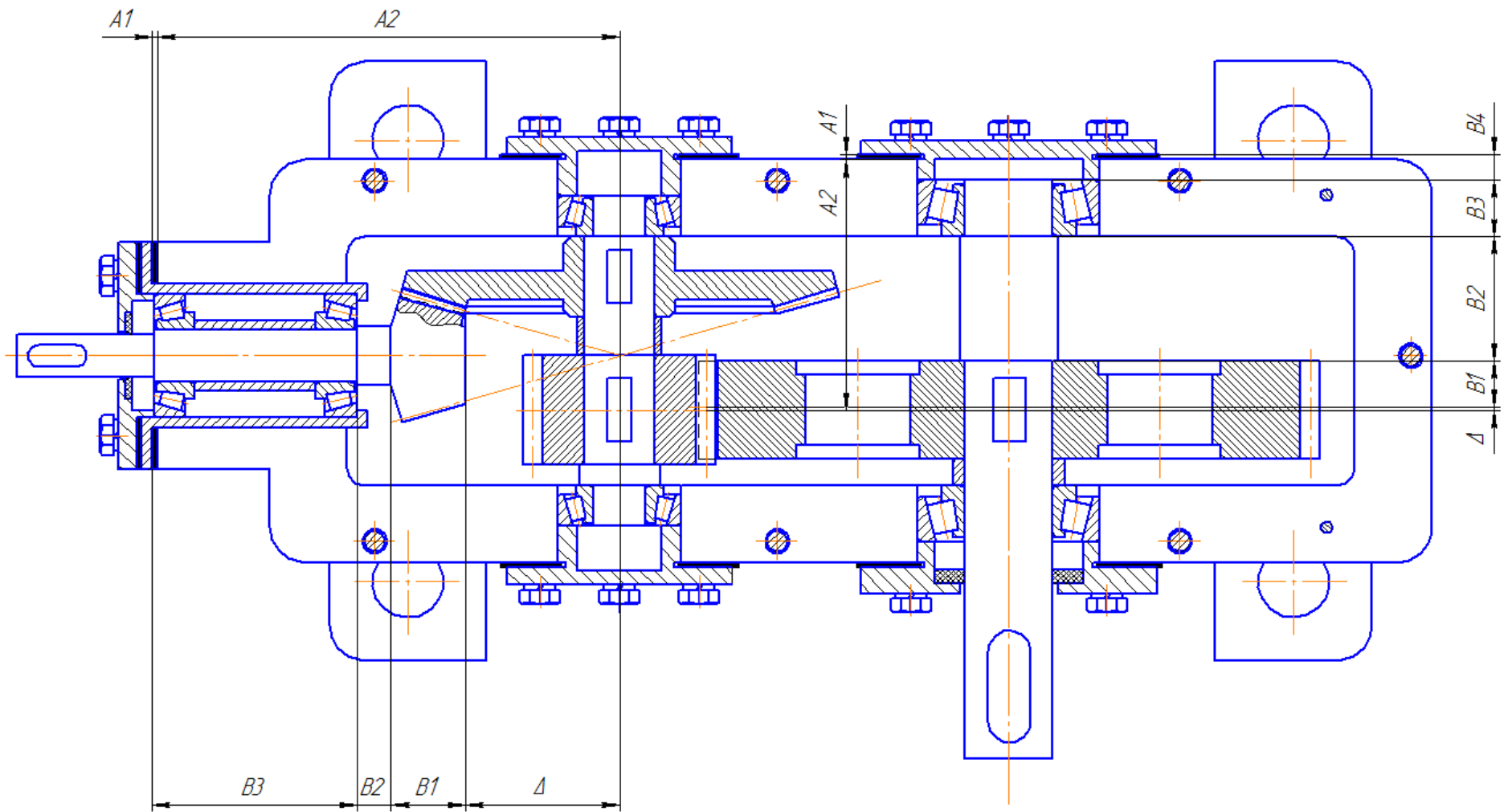


Рис. 7. Складальне креслення редуктора

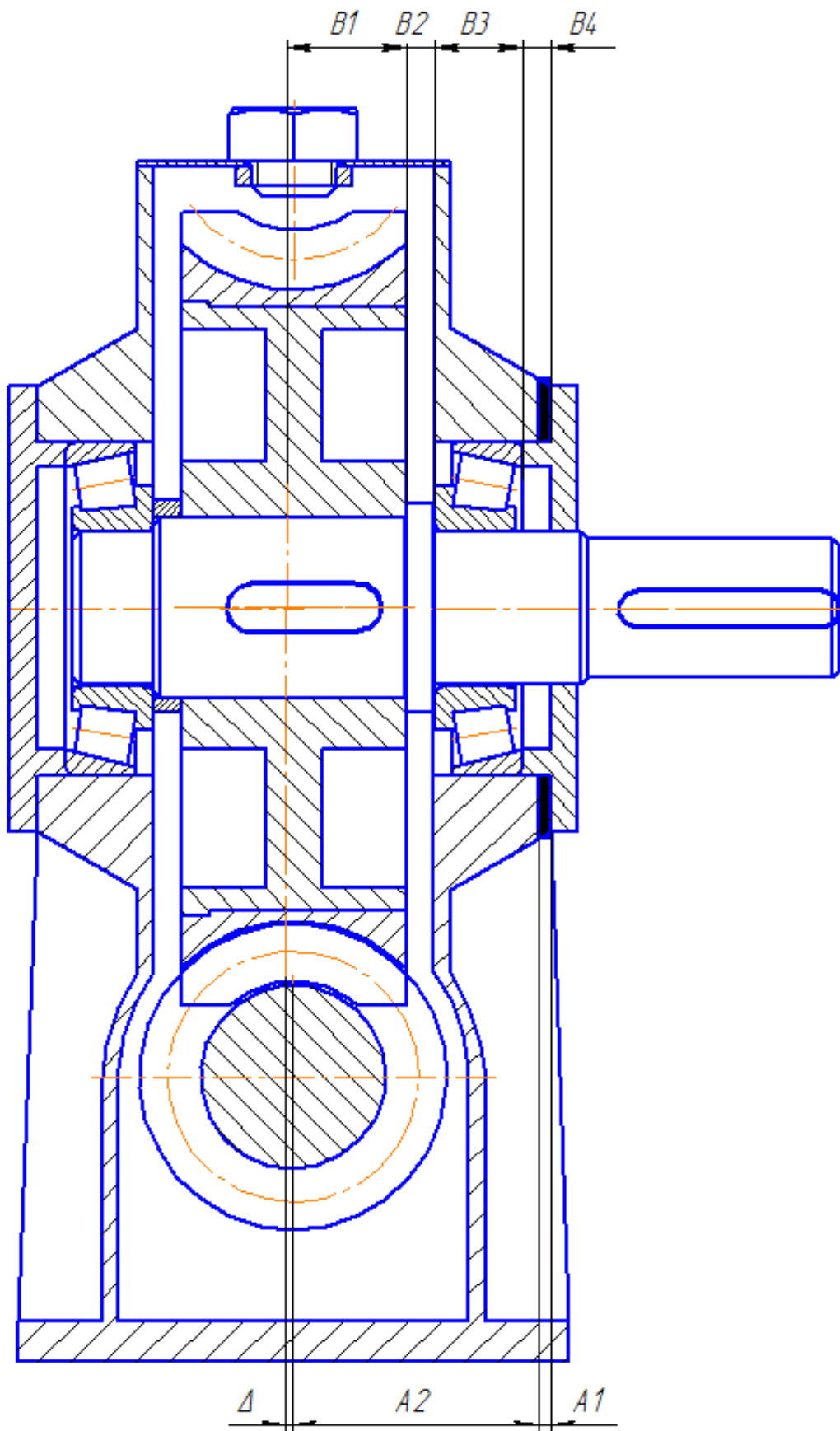


Рис. 8. Складальне креслення редуктора

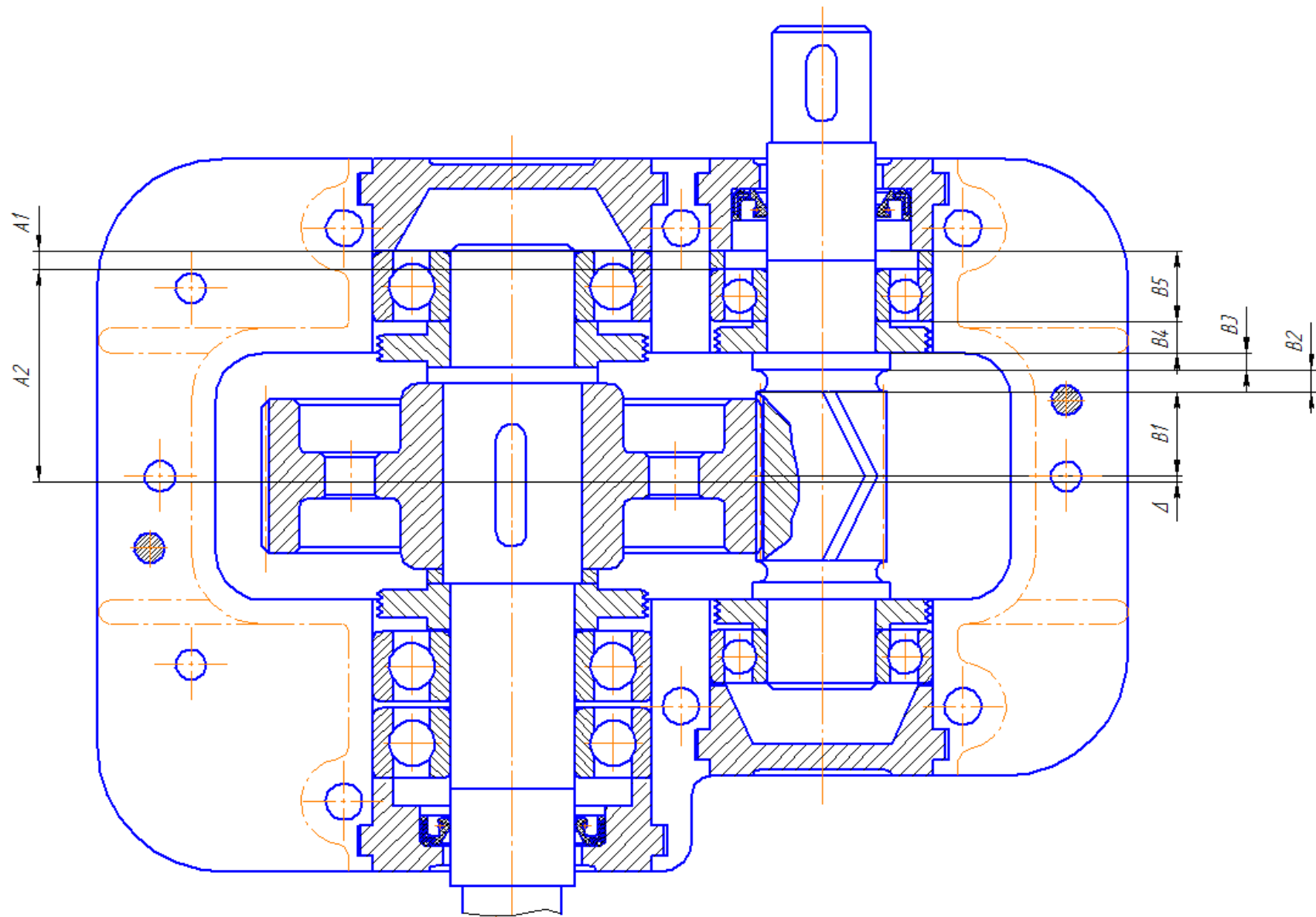


Рис. 9. Складальне креслення редуктора

Навчально-методичне видання

**Бондаренко Сергій Валерійович,
Бончук Світлана Вікторівна**

СКЛАДАЛЬНІ ПРОЦЕСИ В МАШИНОБУДУВАННІ

Навчально-методичні рекомендації до виконання практичних робіт

Електронне видання

Експертний висновок склала канд. техн. наук, доц. Світлана Негруб

Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 47 від 02.05.2025)

В авторській редакції

Комп'ютерна верстка С. В. Бончук

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 1,79. Обл.-вид. арк. 1,82.

Зам. № 63.

Видавець: Український державний університет науки і технологій
вул. Лазаряна, 2, ауд. 2216, м. Дніпро, 49010.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022