



**Міністерство освіти і науки України**  
**ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет мехатроніки та інжинірингу**  
**Кафедра сервісної інженерії та технології матеріалів**  
**в машинобудуванні імені О.І.Сідашенка**

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МАШИНОБУДУВАННЯ.**  
**1. ПРИЗНАЧЕННЯ І КОРОТКИЙ ОПИС ДЕТАЛІ**  
**ВИБІР ТИПУ ВИРОБНИЦТВА**

**Методичні вказівки для виконання практичної роботи**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,**  
**спеціальності**  
**133 Галузеве машинобудування**

**Харків 2023**

**Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет мехатроніки та інжинірингу  
Кафедра сервісної інженерії та технології матеріалів  
в машинобудуванні імені О.І.Сідашенка**

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МАШИНОБУДУВАННЯ.  
1. ПРИЗНАЧЕННЯ І КОРОТКИЙ ОПИС ДЕТАЛІ  
ВИБІР ТИПУ ВИРОБНИЦТВА**

**Методичні вказівки для виконання практичної роботи  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,  
спеціальності  
133 Галузеве машинобудування**

Затверджено  
рішенням Науково-методичної  
комісії факультету мехатроніки  
та інжинірингу  
Протокол №5\_  
від 06.06 2023 р.

Харків 2023

УДК 631.3.003 (75)

Т 38

Схвалено на засіданні кафедри  
«Сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні»  
Протокол № 10 від 05.05.2023 р.

**Рецензенти :**

**В.Л. Чухліб**, завідувач кафедри «Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», д-р техн. наук, професор;

**А.К. Автухов**, завідувач кафедри Сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О.І.Сідашенка Державного біотехнологічного університету, д-р техн. наук, професор.

Призначення і короткий опис деталі. Вибір типу виробництва : метод. вказівки до виконання практ. робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 133 Галузеве машинобудування / Держ. біотехн. ун-т ; Уклад. О.І. Тришевський, О.Б.Калюжний – Харків : КП «Міська друкарня», 2023. – 20 с.

**УДК 631.3.003 (75)**

Наведені загальні вимоги до порядку проектування технологічного процесу виготовлення деталей методами механічної обробки, опису призначення деталі, що розроблюється, її характеристики, аналізу технологічності конструкції деталі, визначенню типу виробництва.

Видання призначене студентам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання спеціальності 133 Галузеве машинобудування.

**Відповідальний за випуск : О.І.Тришевський**, д-р техн.

Наук, професор

© , 2023

© ДБТУ, 2023

### **ТЕМА ЗАНЯТТЯ:**

- визначення призначення деталі, технологія виготовлення якої проектується;
  - надання короткого опису назначеної деталі;
- вибір тип виробництва, що застосовується при виготовленні деталі.

### **МЕТА ЗАНЯТТЯ:**

- вивчити порядок проектування технологічного процесу виготовлення деталей методами механічної обробки;
- навчитися визначати призначення деталі, приводити її технічні характеристики за пропонованим кресленням ;
- ознайомитися з табличним методом якісної оцінки технологічності деталі, що розроблюється;
- засвоїти порядок визначення типу виробництва за заданими вихідними даними.

Час виконання - 4 години.

### **ЗАВДАННЯ СТУДЕНТУ:**

На основі отриманих при виконанні цього практичного заняття теоретичних відомостей навчитися: а) за отриманими вихідними даними для проектування технологічного процесу виготовлення деталей методами механічного оброблення правильно і технічно грамотно описати призначення деталі, її технічні характеристики; б) з допомогою табличного методу проводити якісне оцінювання технологічності розроблюваної деталі; в) визначати тип виробництва для її виготовлення.

### **ВИХІДНІ ДАННІ:**

- 1) Під час практичного заняття виконати вимоги викладеного вище «Завдання студенту» стосовно до деталі «Шарнір» (робоче креслення деталі додається) з річною програмою випуску 1000 штук при однозмінному режимі роботи.
- 2) При самостійній роботі провести аналогічну роботу стосовно до деталі за індивідуальним завданням на проектування і здати на перевірку викладачеві.

**Примітка.** Варіант індивідуального завдання для виконання практичної роботи вибирається за двома останніми цифрами залікової книжки (не враховуючи цифр року зачислення студента до Університету). Перша справа цифра номеру залікової книжки визначає номер деталі(завдання) з додатку 1. Друга справа цифра визначає першу цифру номеру строки в таблиці завдання, в якій уточнюються матеріал деталі, його

механічні властивості та деякі основні геометричні розміри деталі згідно з закріпленим варіантом.

## 1.ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Розробка технологічного процесу включає в себе ряд взаємопов'язаних робіт, передбачених Єдиною системою технологічної підготовки виробництва ( ЄСПВ ), і повинна виконуватися в повній відповідності з вимогами Р 50-54-93-88 – Рекомендації. Классификация, разработка и применение технологических процессов.

Завдання розробки технологічного процесу виготовлення деталі полягає в знаходженні для даних виробничих умов оптимального варіанту переходу від напівфабрикату (заготовки), що поставляється на машинобудівний завод або виготовлюється в заготівельних цехах підприємства, до готової деталі. Обраний варіант повинен забезпечувати необхідну якість деталі при найменшій її собівартості.

За ступенем деталізації опису, повноти інформації, технологічні процеси що розробляються, можуть мати різний виклад змісту операцій і комплектність документації.

У маршрутному технологічному процесі зміст операцій викладається тільки в маршрутній карті без вказівки переходів. Застосовується в одиничному і дрібносерійному типах виробництва.

В операційному технологічному процесі маршрутна карта містить тільки найменування всіх операцій в технологічній послідовності, включаючи контроль і переміщення, перелік документів, що застосовуються при виконанні операції, технологічне обладнання і трудовитрати. Самі операції розробляються на операційних картах. Застосовується у багатосерійному і масовому типах виробництв .

У маршрутно - операційному технологічному процесі передбачається короткий опис змісту окремих операцій у маршрутній карті, а інші операції оформляються на операційних картах. Для курсового проектування рекомендується маршрутно - операційна ступінь деталізації опису технологічного процесу.

Технологічний процес виготовлення запропонованої за Індивідуальним завданням деталі рекомендується розробляти в наступній послідовності:

- вивчити вихідні дані, дати короткий опис розроблюваної деталі, її службове призначення, проаналізувати відповідність йому технічних вимог і норм точності;
- намітити вигляд і форму організації виробничого процесу;

- вибрати і обґрунтувати тип заготовки, з якої повинна бути виготовлена деталь;
- обґрунтувати вибір технологічних баз і встановити послідовність обробки поверхонь заготовки;
- розробити поопераційний технологічний маршрут виготовлення деталі;
- розробити необхідні переходи при виконанні кожної операції технологічного процесу;
- розрахувати припуски і встановити меж перехідні розміри і допуски на задану поверхню обробки;
- вибрати режими обробки, що забезпечують необхідну якість деталі і продуктивність (для поверхні, зазначеної в Завданні на курсове проектування);
- оформити технологічну документацію на розроблений технологічний процес.

Попередня розробка технологічного процесу обробки заданої деталі закінчується складанням та оформленням комплекту документів технологічного процесу за ГОСТ 3.1404-86.

Склад і форми карт, що входять у комплект документів, залежать від виду технологічного процесу (одиничний, типовий або груповий), типу виробництва та ступені використання розробником (підприємством, навчальним закладом) засобів обчислювальної техніки та автоматизованої системи керування виробництвом (АСУП). Для самостійної роботи студентів рекомендується в комплект документації розробленого технологічного процесу включати: маршрутну карту (МК), карту технологічного процесу, відомість оснащення (ВО).

## **2. ПРИЗНАЧЕННЯ ДЕТАЛІ, ЇЇ ХАРАКТЕРИСТИКА**

Основна мета першого етапу проектування технологічного процесу – ознайомлення з вихідними даними і повнотою відомостей, необхідних для початку проектування. У процесі ознайомлення з робочим кресленням деталі, контролюється правильність постановки розмірів, вивчаються вимоги на всі геометричні розміри, форму і взаємне розташування поверхонь деталі, а також вимоги, що визначають якість окремих поверхонь.

Студенти після знайомства з отриманої (вихідної) інформацією складають докладний опис конструкції і призначення деталі, а також її загальні технологічні характеристики, які зазвичай включають:

- Найменування виробу або вузла, складовою частиною якого є деталь;
- Призначення деталі у виробі (вузлі), спосіб і вимоги до її базування (установці), взаємодія з іншими деталями виробу;

– Описи форм і призначення основних функціональних та інших поверхонь: площин, пазів, шийок, отворів і так далі; виклад інших специфічних особливостей конструкції;

– Характеристику матеріалу, результати аналізу відповідності матеріалу призначенням деталі, розрахунок її маси.

З опису призначення і конструкції деталі повинно бути ясно, які поверхні і розміри мають основне, вирішальне значення для службового призначення деталі, а які – другорядне.

Аналіз і коригування технічних вимог на деталь зручно виконувати в кілька етапів. На першому етапі аналізується і коректується номенклатура технічних вимог, яка умовно складається з 2 груп. До першої групи відносяться показники, що характеризують точність кожної поверхні деталі: точність розмірів (довжина,  $\emptyset$ , висота і т.і.); точність форми (макровідхилення, хвилястість, мікровідхилення); твердість, покриття і т.і.

До другої групи належать показники, що характеризують відносне розташування всіх поверхонь деталі (паралельність, симетричність, співвісність і т.і.).

Виявлені неточні або неправильні формулювання технічних вимог у разі потреби коригуються, а відсутні технічні вимоги формулюються заново.

На другому етапі аналізуються і в разі необхідності коригуються чисельні значення всіх технічних вимог.

Результатами вивчення та аналізу вихідних даних можуть служити пропозиції щодо удосконалення конструкцій деталі, заміни її матеріалу більш або менш міцним, дешевшим і інші пропозиції або підтвердження доцільності її початкового варіанта.

### **3.АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ**

У роботі поряд з описом конструкції і призначення деталі необхідно дати оцінку її технологічності та обґрунтувати пропозиції щодо її підвищення. **Технологічність конструкції виробу (деталі)** – сукупність властивостей, які визначають її придатність до досягнення оптимальних витрат при виробництві, експлуатації та ремонті для заданих показників якості, обсягу випуску і умов виконання робіт.

Загальні правила забезпечення технологічності конструкції виробу наведені в ГОСТ 14.201-83.

До конструкції деталей пред'являються такі вимоги:

- конструкція деталі повинна складатися зі стандартних і уніфікованих конструктивних елементів або бути стандартною в цілому;
- деталі повинні виготовлятися із стандартних або уніфікованих заготовок;

- розміри і поверхні деталі повинні мати відповідно оптимальні, тобто економічно і конструктивно обґрунтовані точність і шорсткість;
- фізико - хімічні та механічні властивості матеріалу, жорсткість деталі, її форма і розміри повинні відповідати вимогам технології виготовлення, зберігання і транспортування;
- показники базової поверхні деталі (точність, шорсткість) повинні забезпечувати точність установки, обробки і контролю;
- заготовки повинні бути отримані раціональним способом з урахуванням заданого обсягу випуску і типу виробництва;
- метод виготовлення повинен забезпечувати можливість одночасного виготовлення декількох деталей;
- сполучення поверхні деталей різних класів точності і шорсткості повинні відповідати застосовуваним методам і засобам обробки;
- конструкція деталі повинна забезпечувати можливість застосування типових і стандартних технологічних процесів її виготовлення.

Зазначені вимоги є узагальненням досвіду проектування і виготовлення деталей – відповідність цим вимогам характеризує рівень технологічності деталей. Зіставляючи конструкцію заданої деталі із зазначеними вимогами і рекомендаціями стандарту, необхідно дати якісну оцінку технологічності конструкції та у разі необхідності намітити шляхи її підвищення.

Вихідними даними для проведення аналізу технологічності конструкції деталі є робоче креслення деталі і річна програма її випуску. У відповідності з завданням на проектування необхідно провести аналіз технологічності конструкції деталі, не зачіпаючи аналіз технологічності конструкції виробу (складальної одиниці). Враховуючи це, аналіз технологічності деталі доцільно проводити по якісній оцінці технологічності відповідно до вимог, які наведені в таблиці 4 розділу 5 – «Зразок написання розділу» даних методичних вказівок.

#### **4.ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА**

Тип виробництва – організаційно-технологічна характеристика процесу, яка багато в чому визначає характер технологічних процесів виготовлення деталі і їх побудову. Тому перед початком технологічного проектування встановлюють тип виробництва – одиничне, серійне або масове. Тип виробництва визначається номенклатурою та обсягами випуску виробів (річною виробничою програмою), їх масою і габаритними розмірами, а також іншими характерними ознаками. При цьому при тому чи іншому типі виробництва рішення технологічних завдань здійснюється по різному.

**Масове виробництво** характеризується вузькою номенклатурою і



великим обсягом випуску виробів, що безперервно виготовляються або ремонтуються протягом тривалого часу. На кожному робочому місці виконують, як правило, по одній закріпленій за робочим операції. Таке виробництво оснащують переважно спеціальним та спеціалізованим обладнанням, розташованим в порядку виконання технологічних операцій, у формі поточкових ліній. Застосовують високопродуктивні спеціальні інструменти і пристосування. Широко впроваджуються засоби механізації та автоматизації.

**Серійне виробництво** характеризується обмеженою номенклатурою виробів, що виготовляються або ремонтуються періодично повторюваними партіями і порівняно великим обсягом випуску. Причому, розмір партії в штуках визначається за формулою:

$$n = aN/252, \quad (1)$$

де  $a$  - періодичність запуску деталей однієї партії, дні. Для виконання розрахункових завдань рекомендується приймати при виготовленні великих деталей  $a = 3 - 6$ , середніх  $a = 6-12$  і для дрібних деталей  $a = 12 - 25$  днів. 252 – кількість робочих змін в році при роботі з двома вихідними днями на тиждень.

**Одиничне і дрібносерійне виробництва** характеризуються випуском виробів в малих, рідко повторюваних або зовсім не повторюваних кількостях при широкій номенклатурі виробів. Для одиничного (дрібносерійного) виробництва розробляється одиничний технологічний процес, що дає можливість скорочувати час на підготовку виробництва, ефективно застосовувати універсальне устаткування і універсально - налагоджувальні пристосування.

Для серійного і масового виробництв характерні високий рівень організації праці та ритмічність випуску виробів з фіксованим тактом, хв:

$$t_b = 60F_d/N, \quad (2)$$

де  $F_d$  - дійсний річний фонд виробничого часу обладнання, лінії і робочих місць, год.;

$N$  - річна програма випуску виробів, шт.

Залежно від режиму і організації робіт у підрозділі (у цеху, на виробничій ділянці) орієнтовно приймають при роботі: в одну зміну  $F_d = 2008$  год., у дві зміни  $F_d = 4015$  год. і при тризмінній роботі  $F_d = 6022$  год.

Якщо величина такту близька або менше попередньо орієнтовно встановленої середньої тривалості найбільш характерної і трудомісткої операції обробки, то тип виробництва буде масовий.

Якщо величина такту значно перевищує тривалість найбільш характерної і трудомісткої операції, то тип виробництва буде серійним.

Той чи інший тип виробництва характеризується також коефіцієнтом закріплення операцій  $K_{з.о.}$ , що визначається за формулою:

$$K_{з.о.} = O/P, \quad (3)$$

де  $O$  - число різних технологічних операцій, виконуваних над деталлю в процесі виготовлення;

$P$  - число робочих місць, на яких виконують ці різні операції.

Для різних типів виробництв коефіцієнт закріплення операцій має наступні значення:

- Масове –  $Kз.о. = 1$ ;
- Багатосерійне –  $Kз.о. \leq 10$ ;
- Середньосерійне –  $Kз.о. < 10 \leq 20$ ;
- Дрібносерійне –  $Kз.о. < 20 \leq 40$ ;
- Одиничне –  $Kз.о. > 40$ .

Строгий підхід до визначення типу виробництва передбачає розрахунок коефіцієнту закріплення операцій, такту випуску виробів, однак, враховуючи що при виконанні курсового проекту студенту невідома повна номенклатура випуску деталей на ділянці (в цеху), тривалість і трудомісткість найбільш характерних операцій, з точністю, достатньою для навчальних цілей, можна використовувати табличний спосіб.

Для визначення типу виробництва зазвичай користуються співвідношеннями (1-3), та рекомендаціями [1], що дозволяють встановлювати його в залежності від габаритних розмірів, маси та річного обсягу випуску деталей, користуючись даними табл. 1.

Якщо маса деталі не вказана на кресленні, її необхідно визначити, виходячи з об'єму виробу і питомої ваги матеріалу. Для визначення об'єму деталей слід представити як сукупність окремих елементів з найпростішою геометричною формою (циліндр, призма, конус тощо).

Таблиця 1

### Вибір типу виробництва за масою деталі

Маса деталі, кг	Величина річної програми випуску, шт.				
	Одиничне	Дрібносерійне	Середньосерійне	Багатосерійне	Масове
до 1,0	10	10-2000	1500-100000	75000-200000	200 000
1,0-2,5	10	10-1000	1000-50000	50000-100000	100 000
2,5-5,0	10	10-500	500-35000	35000-75000	75 000
10,0	10	10-300	300-25000	25000-50000	50 000
Більш 10	10	10-200	20-10000	1000-25000	25 000

### **ЗРАЗОК написання розділу:**

*\* ) Як приклад для всіх методичних вказівок, що стосуються питань проектування технологічних процесів механічної обробки деталей взята деталь «Шарнір», що входить в збірку «Кронштейн», яка використовувалася в якості роздаткового матеріалу при вивченні курсу «Автоматизоване проектування технологічних процесів механічної обробки*

деталей різанням на основі САПР КОМПАС - Автопроект » в дисципліні «Технологічні основи машинобудування».

## **1. ПРИЗНАЧЕННЯ ДЕТАЛІ ЇЇ ХАРАКТЕРИСТИКА**

Деталь «Шарнір» (рис.1) є частиною обертальної кінематичної пари, тобто вузла, що забезпечує рухоме з'єднання двох частин (власне шарніра і осі), які можуть здійснювати відносне обертання навколо осі (циліндричний шарнір). Шарніри використовують не тільки в машинах, але і в будівельних конструкціях (фермах), де вони служать для розвантаження елементів конструкції від згинаючих зусиль і зменшення температурних напружень.

Запропонована для розробки деталь «Шарнір» входить у вузол «Кронштейн», що є конструкцією, яка служить для кріплення на вертикальній або горизонтальній площині виступаючих чи висунутих у горизонтальному напрямку частин машин, приладів або ж додаткового обладнання. У даному випадку «Шарнір», повертаючись навколо осі на певний кут, піднімає за допомогою підкоса плиту з отворами, до якої здійснюється кріплення додаткового устаткування або апаратури на задану висоту.

Конструктивно «Шарнір» представляє собою ступінчастий вал загальної довжиною 58 мм, на центральній ступіні якого  $\varnothing 40$  мм і довжиною 40 мм рівновіддалено на відстані 14 мм від поздовжньої осі деталі розташовані двосторонні лиски. Дві крайні ступіні (шийки)  $\varnothing 20$  мм і довжиною 9 мм кожна служать для кріплення шарніра в конструкції кронштейна за допомогою двох лапок, що надягаються на ці ступіні та приварюються до бічних площинах підкосу. Для зручності проведення операцій складання на торцях обох крайніх ступіней (шийок) виконані фаски  $1 \times 45^{\circ}$ . По центральній поперечної осі деталі «Шарнір» між паралельними площинами просверлений наскрізний циліндричний отвір  $\varnothing 17$  мм.

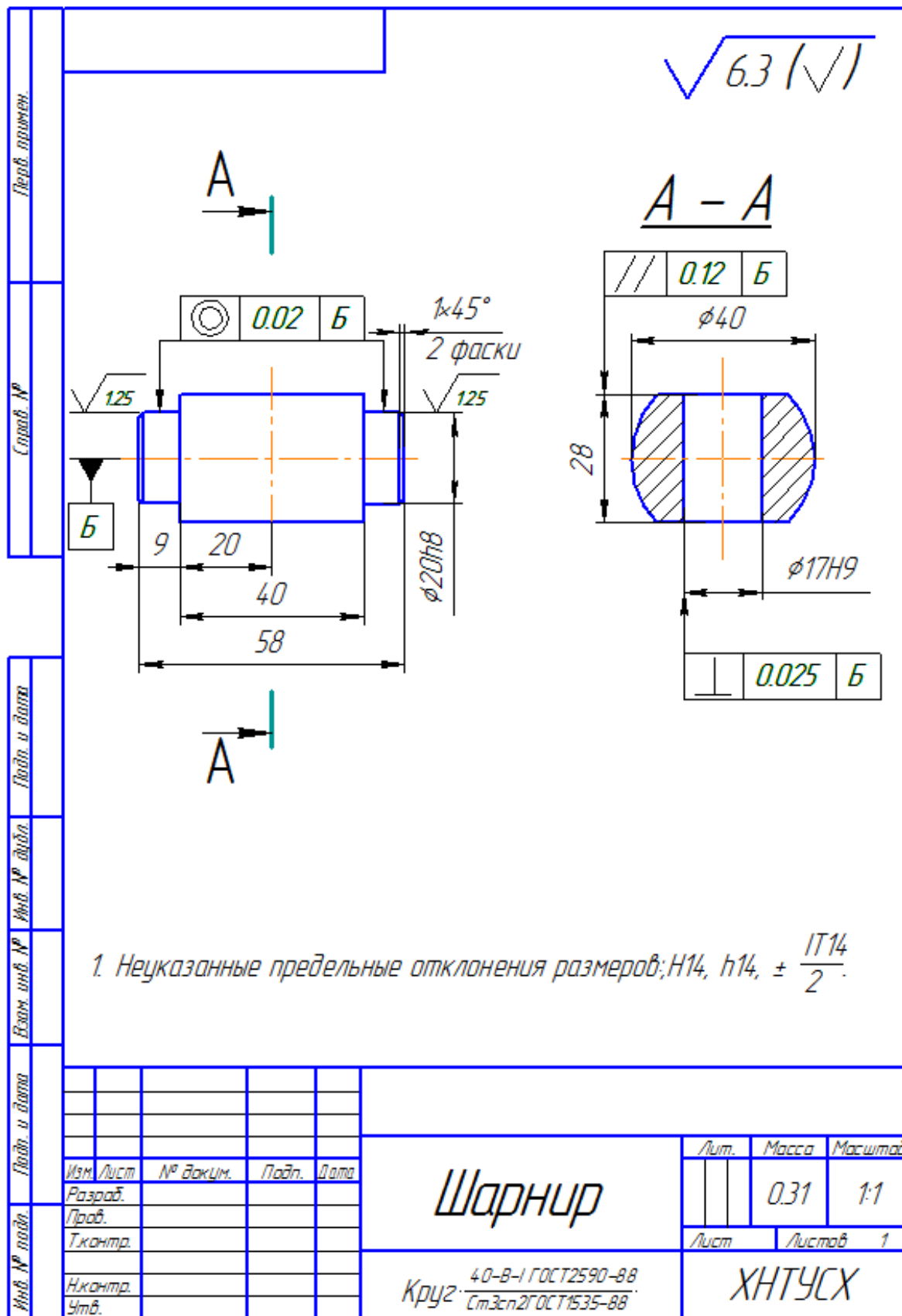


Рис. 1 Креслення деталі «Шарнір»

Основними робочими поверхнями є - внутрішній наскрізний отвір Ø17 мм, по якому деталь надівається на вісь, і дві циліндричні шийки Ø20 мм на які при збірці надягають лапки кронштейна. Більш високі вимоги по точності пред'являються до отвору Ø17 мм, яке виконується по дев'ятому квалітету точності з допустимими відхиленнями +0,043 мм. Шийки шарніра Ø20 мм виконані по восьмому квалітету точності з допустимими відхиленнями -0,033 мм. Незазначені граничні відхилення розмірів інших поверхонь деталі мають чотирнадцятий квалітет точності. Циліндричні поверхні шийок шарніра мають шорсткість  $\sqrt{1,25}$ . Незазначена шорсткість інших поверхонь деталі  $\sqrt{6,3}$ .

Вимоги щодо відносного розташування поверхонь деталі наступні: допуск по співвісності діаметрів шийок шарніра становить 0,02 мм, допуск по паралельності плоских поверхонь на центральній ступені шарніра - 0,12 мм, допуск по перпендикулярності поздовжньої і вертикальної осей деталі «Шарнір» 0,025 мм.

Матеріалом для виготовлення деталі «Шарнір» служить сталь вуглецева звичайної якості Ст3СП2 ГОСТ 535-2005 з наступними характеристиками міцності та пластичності:  $\sigma_s=370-80\text{Н/мм}^2$  (38-49 кгс/мм<sup>2</sup>),  $\sigma_m=225-235\text{Н/мм}^2$  (23-24 кгс/мм<sup>2</sup>),  $\delta_5=22-24\%$  [2].

Основним критерієм працездатності шарнірної пари є зносостійкість шарнірів. Враховуючи, що дана деталь «Шарнір» у вузлі «Кронштейн» не працює в умовах динамічних навантажень, а також не відчуває значних згинальних і зрізаючих навантажень, використання в якості матеріалу для його виготовлення рядовий вуглецевої сталі звичайної якості Ст3СП2 здається цілком обґрунтованим. У разі відсутності на складі підприємства, що виготовляє деталь «Шарнір», необхідної сталі Ст3СП2, в якості альтернативного матеріалу для виготовлення даної деталі можна використовувати вуглецеві сталі звичайної якості з схожими механічними характеристиками – сталі Ст3КП, Ст3ПС, Ст4КП, Ст4СП, Ст5ПС, Ст5СП та ін.

## **.АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ «ШАРНІР»**

Відповідно до рекомендацій розділу 3 даних «Методичних вказівок», якісний аналіз технологічності деталі «Шарнір» проведемо в табличному вигляді.

Таблиця 1

### **Результати аналізу вимог до технологічності конструкції деталі «Шарнір»**

Содержание требований	Краткий анализ требования	Висновки (задовольняє вимогам)
--------------------------	------------------------------	-----------------------------------

		технологічності або не задовольняє )
1	2	3
1. Конструкція деталі повинна складатися зі стандартних і уніфікованих конструктивних елементів або бути стандартною в цілому	У конструкцію деталі «Шарнір» входять стандартні конструктивні елементи - дві рівновіддалені лиски, дві фаски $1 \times 45^\circ$ на шийках і центральний отвір.	За даним показником конструкція деталі «Шарнір» задовольняє вимогам технологічності
2. Деталі повинні виготовлятися з стандартних або уніфікованих заготовок	Відповідно до «Методичних вказівок» до практичного заняття № 2*) в якості заготовки для виготовлення деталі «Шарнір» прийнятий сортовий прокат круглого перерізу, одержуваний гарячої прокаткою на сортових прокатних станах.	За даним показником конструкція деталі «Шарнір» задовольняє вимогам технологічності
3. Розміри і поверхні деталі повинні мати відповідно оптимальні точність і шорсткість.	Вимоги до точності і шорсткості всіх поверхонь вказані на кресленні.	За даним показником конструкція деталі «Шарнір» задовольняє вимогам технологічності
4. Фізико – механічні та механічні властивості матеріалу, жорсткість деталі, її форма і роз - міри повинні відповідати технології виготовлення, зберігання і транспортування.	Фізико-механічні властивості прийнятої для виготовлення «Шарніра» сталі СтСП2 (див. розділ 1) забезпечують умови експлуатації деталі в конструкції вузла «Кронштейн» при повороті його на заданий кут	За даним показником конструкція деталі «Шарнір» задовольняє вимогам технологічності
5. Показники базової поверхні (точність, шорсткість) деталі	Вибір та обґрунтування базових поверхонь, що забезпечують необхідну	За даним показником конструкція деталі «Шарнір» задовольняє

<i>повинні забезпечити точність установки, обробки і контролю.</i>	<i>точність при обробці деталі «Шарнір», наведені в «Методичних вказівках» до практичного заняття №3</i>	<i>вимогам технологічності</i>
<i>6.Заготовки повинні бути отримані раціональними способами з урахуванням заданих обсягів випуску і типу виробництва</i>	<i>Відповідно до розділу 3 «Методичних вказівок» до практичного заняття № 2 вибраній з урахуванням заданого обсягу виробництва (1000 шт) і встановленого типу виробництва (серійне) вид заготовки – сортовий прокат круглого перетину, є найбільш раціональним</i>	<i>За даним показником конструкція деталі «Шарнір» задовольняє вимогам технологічності</i>
<i>7.Метод виготовлення повинен забезпечувати можливість одночасного виготовлення декількох деталей.</i>	<i>Оскільки розроблений в «Методичних вказівках» до практичного заняття № 3 раціональний маршрут виготовлення деталі передбачає послідовність її виготовлення, вважаємо, що за даним показником деталь задовольняє вимогам ехнологічності.</i>	<i>За даним показником конструкція деталі «Шарнір» задовольняє вимогам технологічності</i>

*Таким чином, конструкція деталі «Шарнір» загалом технологічна. При розробці одиничних робочих техпроцесів виготовлення подібних деталей у умовах серійного або масового виробництва в якості інформаційної основи цілком можуть бути використані типові технологічні процеси виробництва деталей класу «Круглі стрижні» [3].*

### **3.ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА**

*З достатньою для навчальних цілей точністю, з урахуванням рекомендацій розділу 4 даних методичних вказівок, скористаємося табличним способом визначення типу виробництва.*

*Для того щоб скористатися даними способом нам необхідно визначити вагу деталі, що виготовляється. Для цього слід визначити її*

об'єм і помножити його на щільність використаного матеріалу – в нашому випадку сталі Ст3СП2. ( Для всіх марок сталей в курсових проектах щільність можна приймати рівною  $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$ ).

$$q = V \times \rho \quad (3.1)$$

Для визначення об'єму розроблюваної деталі, умовно представимо її як таку, що складається з декількох елементарних об'ємів (у відповідності зі схемою, наданою на рис.2), значення яких можна порахувати за відомими залежностями (див. Додаток1).

Відповідно до наведеної схеми сумарний об'єм деталі «Шарнір» дорівнює:

$$V_{\text{шарн}} = 2V_1 + V_2 - 2V_3 - V_4 \quad (3.2)$$

де:  $V_1$  – об'єм крайніх циліндричних ступенів (шийок) шарніру  $\varnothing_1 = 20 \text{ мм}$  і довжиною  $h_1 = 9 \text{ мм}$ ,

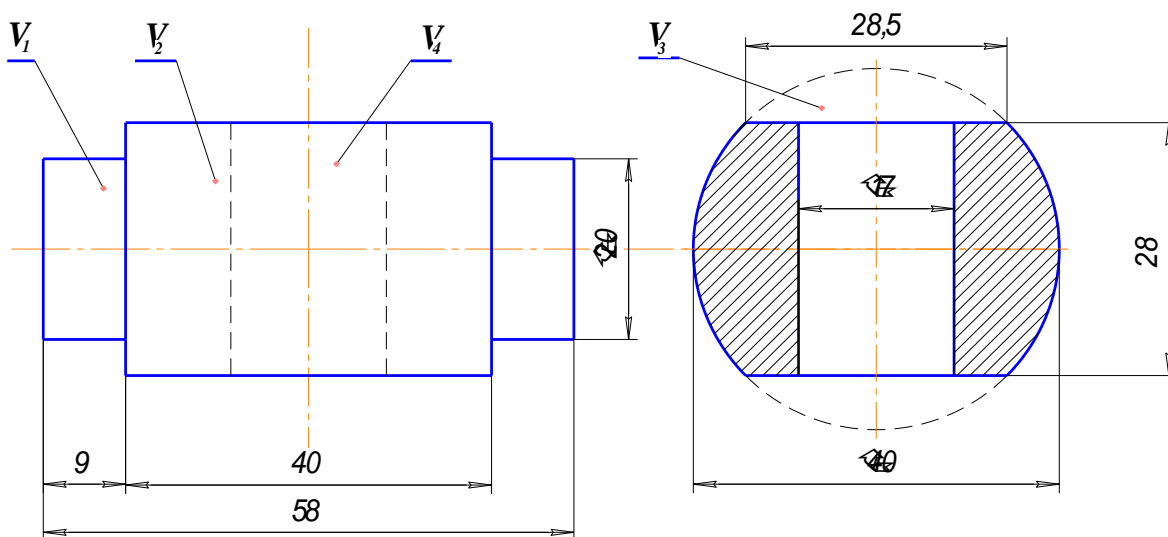


Рис.2 Схема для визначення об'єму деталі «Шарнір»

$V_2$  – об'єм центральної циліндричної ступені шарніру  $\varnothing_2 = 40 \text{ мм}$  і довжиною  $h_2 = 40 \text{ мм}$ ,

$V_3$  – об'єм сегментної циліндричної лиски, що зрізається з центральної ступені для утворення площини,

$V_4$  – об'єм наскрізного поперечного отвору на центральній ступені шарніру  $\varnothing_4 = 17 \text{ мм}$  і довжиною  $h_4 = 28 \text{ мм}$ .

Об'ємами усічених конусів, що представляють собою фаски на торцях шийок шарніру через малість нехтуємо.

Скориставшись відомими залежностями для визначення об'ємів циліндрів і циліндричного сегменту (див. Додаток 2), визначимо сумарний об'єм деталі «Шарнір»:

$$V_{\text{шарн}} = 2\pi r_1^2 h_1 + \pi r_2^2 h_2 - 2L_3 \frac{r_2(l_3 - b_3) + b_3 h_3}{2} - \pi r_4^2 h_4 = 2 \times 3,14 \times 10^2 \times 9 +$$



$$+ 3,14 \times 20^2 \times 40 - 2 \times 40 \times \frac{20(31,69 - 28,5) + 28,5 \times 6}{2} - 3,14 \times 8,5^2 \times 28 = 5652 + 50240 -$$

$$- 9392 - 6352,22 = 40147,78 \text{ мм}^3 = 40,1 \text{ см}^3$$

$$\text{де: } L_3 = 40 \text{ мм}; l_3 \approx \sqrt{b_3^2 + \frac{16}{3}h_3^2} \approx \sqrt{28,5^2 + \frac{16 \times 6^2}{3}} \approx \sqrt{1004,25} \approx 31,69 \text{ мм}$$

*Вага деталі «Шарнір» такого об'єму складатиме:*

$$q = V_{\text{шарн}} \times \rho = 40,1 \times 7,8 = 312,78 \text{ г} = 0,312 \text{ кг}$$

*Враховуючи, що річна програма випуску деталі «Шарнір» за завданням на РЗ становить 1000шт, а вага деталі дорівнює 0,384 кг, на підставі даних таблиць 1 і 3 (навести таблиці) приймаємо тип виробництва деталі «Шарнір» дрібно-серійним.*

### **Рекомендована література**

1. Е г о р о в М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. - М.: Высшая школа, 1969.
2. ГОСТ 535-2005 Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические условия. Москва, 2007 г. 12 стр.
3. Зуев А.А. Технология машиностроения. Издательство «Лань», 2003. 496 с.
4. Чумак М.Г. Матеріали та технологія машинобудування. Київ. Видавництво «Либідь», 2000 р. 366 с.
5. Гевко Б.М., Гевко І.Б., Радик Д.Л. Технологія сільськогосподарського машинобудування. Київ. Видавництво «Кондор», 2006 р. 490 с.

Площі та об'єми деяких геометричних фігур

Призми:

а) пряма:  $V = Sh$ , де  $S$  – площа основи;  $h$  – висота.

б) трикутна призма с основою – правильний трикутник:

$$S = a^2 / 4 \sqrt{3}, \text{ де } a \text{ – сторона трикутника.}$$

в) трикутна призма с основою – рівнобедрений трикутник:

$$S = a^2 / 4 \sqrt{4a_1^2 - a_2^2}, \text{ де } a_2 \text{ – нерівна сторона трикутника.}$$

Піраміди правильні:

а) трикутна –  $S = a_1^2 / 4 \sqrt{3}; \quad V = 1/3 Sh.$

б) чотирихкутна –  $S = a_1^2; \quad V = 1/3 Sh$

в) шестикутна –  $S = 3/2 a_1^2 \sqrt{3}; \quad V = 1/3 Sh.$

Круглі тіла:

Циліндр прямий, круглий:  $V = \pi r^2 h.$

Циліндр порожнистий (труба):

$$V = \pi h(R^2 - r^2) = \pi h t(2R - t) = \pi h t(2r + t) = 2\pi h r \rho,$$

де:  $R$  – зовнішній радіус;  $t = (R - r)$  – товщина;  $\rho = \frac{1}{2}(R + r)$  – середній радіус.

Конус прямий, круглий:  $V = 1/3 \pi r^2 h.$

Усічений конус:  $V = 1/3 (R^2 + r^2 + Rr)\pi h.$

Шар:  $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ ; Шаровий пояс:  $V = \frac{1}{6} \pi h(3r_1^2 + 3r_2^2 + h^2)$ , де  $r_1$  и  $r_2$  радіуси нижньої и верхньої основи поясу.

Шаровий сектор:  $V = \frac{2}{3} \pi R^2 h;$

Шаровий сегмент:  $V = \frac{1}{6} \pi h(3R^2 + h^2).$

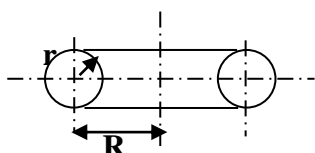
Площа сегменту:  $S_{\text{cer}} = \frac{r(1-b) + bh}{2}; l = \pi r \frac{\phi}{180} \approx \sqrt{b^2 + \frac{16}{3} h^2};$

$$h = r(1 - \cos \frac{\phi}{2}) = 2r \sin^2 \frac{\phi}{4}$$

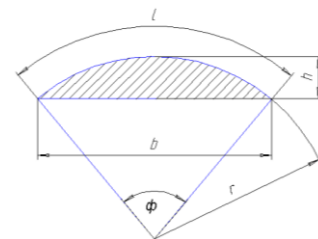
Об'єм циліндричного сегменту:

$$V_{\text{cer}} = S_{\text{cer}} \cdot H(L)$$

Тор



$$V = 2\pi^2 R r^2$$



Об'єм тіла, утвореного обертанням плоскої фігури, площиною  $S$ , відносно осі, що лежить в площі фігури, дорівнює  $V = 2\pi x_0 S$ , де  $x_0$  відстань між віссю обертання и центром ваги фігури.

**Площа правильного многокутника с n-сторонами:**

$F = n\rho^2 \operatorname{tg}\varphi$ , де  $\rho$  – радіус вписаної окружності  $\varphi = 180^\circ/n$

Навчальне видання

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МАШИНОБУДУВАННЯ.  
1.ПРИЗНАЧЕННЯ І КОРОТКИЙ ОПИС ДЕТАЛІ  
ВИБІР ТИПУ ВИРОБНИЦТВА

Методичні вказівки  
для виконання практичних робіт

Укладачі:

**Тришевський Олег Ігорович**  
**Калюжний Олексій Борисович**

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman  
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. \_.

Наклад \_\_\_ пр.

Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені Петра Василенка  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44