

Міністерство освіти і науки України

**Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя**

*Кафедра технічної механіки  
та сільськогосподарських машин*



## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання курсового проекту з дисципліни «Конструкція,  
розрахунок і виробництво сільськогосподарських машин»  
для студентів денної та заочної форм навчання  
спеціальності

**133 «Галузеве машинобудування»  
зі спеціалізацією**

**«Машини сільськогосподарського виробництва»**

для здобуття освітнього ступеня  
**«БАКАЛАВР»**

**УДК 631.3**

**ББК 40.72**

**Б12**

Б12 Бабій А.В. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Конструкція, розрахунок і виробництво сільськогосподарських машин» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» зі спеціалізацією «Машини сільськогосподарського виробництва» для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» / А.В. Бабій. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017. – 100 с.

Пропоновані методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Конструкція, розрахунок і виробництво сільськогосподарських машин» розроблені відповідно до навчальних планів, освітньо-професійних програм та освітньо-кваліфікаційних характеристик підготовки студентів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» зі спеціалізацією «Машини сільськогосподарського виробництва».

Розглянуто й затверджено на засіданні кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин, протокол № 1 від 26 серпня 2016 р.

Схвалено й рекомендовано до друку на засіданні методичної комісії факультету інженерії машин, споруд та технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол № 6 від 06 березня 2017 р.

Укладач: доцент Бабій А.В.

Рецензент: к.т.н., доцент кафедри  
технології машинобудування ТНТУ Гупка Б.В.

Відповідальний за випуск: Бабій А.В.

## ЗМІСТ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Вступ .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1. Види проектів та мета курсового проекту .....</b>                              | <b>5</b>  |
| <b>2. Тематика курсового проектування .....</b>                                      | <b>6</b>  |
| <b>3. Зміст і об'єм курсового проекту .....</b>                                      | <b>8</b>  |
| <b>4. Організація роботи з виконання<br/>курсного проекту .....</b>                  | <b>11</b> |
| <b>5. Наставови щодо раціонального конструювання .....</b>                           | <b>12</b> |
| <b>6. Загальні вимоги до оформлення графічної частини<br/>курсного проекту .....</b> | <b>38</b> |
| <b>7. Оформлення розрахунково-пояснюючої записки .....</b>                           | <b>66</b> |
| <b>8. Правила бібліографічного опису видань для<br/>списків літератури .....</b>     | <b>72</b> |
| <b>Список рекомендованої літератури .....</b>  | <b>84</b> |
| <b>Додатки .....</b>   | <b>93</b> |

## ВСТУП

Курсове проектування з дисципліни «Конструкція, розрахунок і виробництво сільськогосподарських машин» є підсумковим етапом навчання студентів, які здобувають освітній ступень «Бакалавр». Мета курсового проекту – систематизувати, поглибити і закріпити набуті знання, сприяти творчій діяльності студентів, а також розвинути навички самостійного вирішення організаційних і технічних задач, які виникають у сільськогосподарському виробництві при розробці та модернізації машин.

Виконання курсового проекту характеризує ступінь підготовки студентів з базових дисциплін, передбачених навчальним планом, вміння застосовувати отримані знання на практиці, що є доброю основою при підготовці до Державного екзамену для присвоєння освітнього ступеня «бакалавр».

За прийняті у курсовому проекті рішення і за правильність виконаних розрахунків відповідальність несе студент – автор роботи.

Для якісного виконання курсового проекту, з його темою студенти повинні визначитись під час проходження конструкторсько-технологічної практики, тобто після закінчення вивчення циклу загально-інженерних дисциплін, а також частини спец. дисциплін. Після того відразу приступити до виконання попередніх робіт, пов'язаних із збором додаткової інформації щодо технологічного процесу роботи машини, вихідних даних про її експлуатаційні показники, навантаження на елементи конструкції тощо.

Мета даних вказівок – надати методичну допомогу студентам при виконанні курсового проекту. Тут у короткій формі викладено структуру курсового проекту, настанови раціонального конструювання, основні вимоги до розрахункової та графічної частин проекту, наведено довідкові матеріали, список рекомендованої літератури.

## 1. ВИДИ ПРОЕКТІВ ТА МЕТА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

**ДСТУ ГОСТ 2.001:2006** встановлює чотири стадії розробки конструкторської документації виробу: технічна пропозиція, ескізний проект, технічний проект та робоча конструкторська документація.

Технічна пропозиція – це сукупність конструкторських документів, які повинні містити технічні та техніко-економічні обґрунтування доцільності розробки документації виробу на основі аналізу технічного завдання замовника і різних варіантів можливих рішень виробів, їх порівняльної оцінки з врахуванням конструктивних і експлуатаційних особливостей розроблюваних та існуючих виробів, а також патентні дослідження.

Технічна пропозиція після узгодження і затвердження у встановленому порядку є основою для розробки ескізного або технічного проекту. Технічну пропозицію виконують згідно правил визначених ГОСТ 2.118-2013.

Ескізний проект – це сукупність конструкторських документів, які повинні містити принципові конструктивні рішення, що дають загальну уяву про будову і принцип роботи, а також дані, які визначають призначення, основні параметри і габаритні розміри розроблюваного виробу.

Ескізний проект після узгодження і затвердження у встановленому порядку є основою для розробки технічного проекту або робочої документації, і виконують згідно правил, передбачених ГОСТ 2.119-2013.

Технічний проект – це сукупність конструкторських документів, які повинні містити остаточні рішення, які дають повну уяву про будову розроблюваного виробу і вихідні дані для розробки робочої документації.

Технічний проект виконують відповідно до правил, визначених ГОСТ 2.120-2013.

Робоча конструкторська документація – це сукупність конструкторських документів, за якими можна виготовити і проконтролювати виріб.

Курсовий проект (курсова робота) — вид самостійної навчально-наукової роботи з елементами дослідження, що виконується студентами вищих або середніх-спеціальних навчальних закладів протягом семестру з метою закріплення, поглиблення і узагальнення знань, одержаних за час навчання та їх застосування до комплексного вирішення конкретного фахового завдання.

Тематика курсової роботи зазвичай є частиною наукового пошуку відповідної кафедри факультету. Проблеми наукового пошуку, зображені в курсових роботах студентів, можуть знайти своє продовження в дипломних роботах. Таким чином забезпечується наступність науково-

дослідницької діяльності студентів від курсу до курсу, послідовність засобів і форм її проведення відповідно до логіки навчального процесу.

Курсовий проект з дисципліни «Конструкція, розрахунок і виробництво сільськогосподарських машин» є підсумковою роботою перед складанням державної атестації студентами на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр». Мета проекту – систематизувати, поглибити і закріпити набуті знання, розвинути навички самостійного вирішення організаційних і технічних задач, які виникають у сільськогосподарському виробництві, а також розвиток творчої діяльності.

При виконанні курсового проекту студенти повинні проявити ґрунтовні знання з фундаментальних, професійно-орієнтованих та соціально-економічних дисциплін.

## **2. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

Ознайомлення студентів з найбільш актуальними проблемами, які виникають у сільськогосподарському машинобудуванні та при експлуатації даних машин, розпочинається у практичній частині при реалізації навчального плану підготовки бакалавра. Особливо актуальним є отримання такого досвіду при проходженні студентами конструкторсько-технологічної практики на машинобудівних заводах. Там, виконуючи програму практики, кожен студент повинен отримати індивідуальне завдання, яке полягає в аналізі та подальшому вдосконаленні (конструюванні) певного проблемного вузла чи деталі сільськогосподарської машини, що розробляється або вже випускається на підприємстві. Таке завдання видають керівники практики на підприємстві, залучаючи студентів до практичного конструювання. Тема індивідуального завдання повинна відповідати навчальному плану і ставить мету – застосування на практиці теоретичних знань, одержаних в університеті; вирішення завдань, необхідних підприємству; підготовку матеріалів для курсового та дипломного проектування; виконання науково-дослідних робіт, які є продовженням раніше початих робіт в університеті чи на підприємстві.

Індивідуальне завдання – це розрахунок та розробка (модернізація чи удосконалення) вузла, який найчастіше виходить з ладу, що призводить до поломки сільськогосподарської машини. Перевага надається індивідуальним завданням, які пов'язані з виконанням дослідницьких робіт. Ці завдання студенти виконують самостійно, використовуючи при цьому консультації керівників практики, а також технічну літературу та документацію підприємства.

У випадку вдалого розв'язання питання результати розробки індивідуального завдання можуть бути подані підприємству як

раціоналізаторська пропозиція або оформлена заявка на отримання патенту України. Розробки, виконані в індивідуальному завданні, можуть бути рекомендовані для заслуховування на семінарах і конференціях в університеті та на підприємстві. Розвинуті ідеї пріоритетно формуються темами курсового проектування на четвертому курсі підготовки та надалі темами дипломних робіт магістрів.

Крім того, до виконання курсового проекту кафедрою пропонується перелік тем з найбільш актуальних питань сільськогосподарського машинобудування чи сільськогосподарського виробництва в цілому. Також студент, який займається власними пошуковими дослідженнями процесу роботи та конструктивних особливостей будь-яких сільськогосподарських машин, може запропонувати свою тему, що відмінна від запропонованих кафедрою. Для цього він складає план виконання курсового проекту, відповідно до типового змісту, із зазначенням всіх питань, які там будуть висвітленими, включаючи графічну частину.

Після погодження змісту розрахунково-пояснюючої записки та переліку листів графічної частини з керівником курсового проекту, студенту видається завдання на курсове проектування і календарний план-графік його виконання.

Розробка досить складної теми може бути закріплена за кількома студентами, але кожен з них повинен отримати конкретне завдання.

Нижче наведено орієнтовну тематику курсового проектування:

Модернізація блоку транспортерів конвеєрної сушарки SKID.

Модернізація бункера картоплезбиральної машини.

Модернізація бункера-накопичувача протруювального комплексу КПС-20.

Модернізація вальців очисного апарату кукурудзозбирального комбайну КОП-1,4В.

Модернізація ведучого моста комбайна коренезбирального КБМ-6.

Модернізація викопуючого пристрою коренезбирального бункерного комбайну КБ-2.

Модернізація висівного апарату сівалки СУПН-8 з підвищенням ефективності висіву.

Модернізація дозуючого пристрою машини для дражування КДС-0,5.

Модернізація домкратів навантажувача ПЕ-0,8Б.

Модернізація доочисника вороху коренеплодів машини КС-6Б.

Модернізація елементів системи вивантаження протруювача насіння стаціонарного ПКС-20.

Модернізація завантажувального елеватора бурякозбирального комбайна КБ-6.

Модернізація завантажувального транспортера бурякозбирального комбайна КБ-6.

Модернізація механізму збирання гички цукрових буряків фронтальної гичкозбиральної машини в агрегаті з трактором інтегральної схеми.  
Модернізація механізму збирання коренеплодів цукрових буряків коренезбиральної машини в агрегаті з трактором інтегральної схеми.  
Модернізація механізму повороту колони малогабаритного навантажувача.  
Модернізація механізму регулювання кута атаки секції важкої дискової борони БДВ-7.  
Модернізація мульчувача польового начіпного ПН-2,0.  
Модернізація підвіски культиватора КОЗР-5,6.  
Модернізація посадочного апарата машини висадко-посадочної ВПС-2,8.  
Модернізація приводного механізму камери сушарки СКУ-2,5.  
Модернізація приводу гідронасоса коренезбиральної машини КС-6Б.  
Модернізація приводу нагнітача сушарки СРЛ-3.  
Модернізація приводу подачі матеріалу сушарки «Пектус».  
Модернізація приводу робочих органів коренезбиральної машини КС-6Б.  
Модернізація приводу транспортера сушарки STELA.  
Модернізація проріджувача буряків автоматичного ПСА-2,7.  
Модернізація робочих органів культиватора КПСП-4.  
Модернізація сабельних ножів гичкоріза гичкозбиральної машини МБ-6.  
Модернізація секцій розпушування ґрунту культиватора КМП-5,4.  
Модернізація сушильної установки машини СДС-4.  
Модернізація транспортного пристрою культиватора КОЗР-5,6.

Запропонована орієнтовна тематика не вичерпує всієї різноманітності машин, які можуть бути представлені як об'єкти для курсового проектування. Для кожної з рекомендованих тем може бути передбачено декілька варіантів вихідних даних. Можна також урізноманітнити завдання за рахунок деякої зміни змісту графічної частини.

Для курсового проектування можуть бути запропоновані теми, які носять розрахунково-дослідний характер ідеї роботи.

### 3. ЗМІСТ І ОБ'ЄМ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Перед постановкою задачі курсового проекту слід проаналізувати роботу сільськогосподарської машини, що розглядається, на всіх етапах виконання технологічного процесу, скласти кінематичну схему основних механізмів та загальну кінематичну схему машини.

Провести аналіз полумок, виявити слабкі місця машини з точки зору експлуатації та продуктивності. Також необхідно провести аналіз машин-аналогів, вказати переваги та недоліки кожної з них. Далі необхідно вибрати вузол машини, який на думку студента можна удосконалити, що призведе до підвищення продуктивності (довговічності, економії матеріалів, дасть можливість зекономити енергоресурси і т.п.). Дати зрозуміле обґрунтування проведення вдосконалення вибраного вузла.

У конструктивних розрахунках слід визначити основні розміри найбільш відповідальних деталей вибраного вузла машини та робочих органів. При проведенні силового аналізу необхідно визначити природу навантажень на робочі органи машини чи найбільш навантажених деталей вузла; особливості робочих процесів; схеми діючих сил; схеми робочих навантажень.

Слід також виконати розрахунки на міцність основних робочих органів і найбільш навантажених деталей вузла та виконати його конструювання.

У розділі охорони праці доцільно розробити основні положення для інструкції з охорони праці під час роботи на даній машині чи агрегаті, торкнутися питань захисту навколишнього середовища від забруднень спричинених роботою даного агрегату.

При виконанні розрахункової частини курсового проекту застосовувати комп'ютерні розрахунки, які дають можливість автоматизувати процес конструювання вузлів машини та їх робочих органів.

Об'єм курсового проекту обумовлюється індивідуальним завданням. Робота оформляється у вигляді розрахунково-пояснюючої записки на аркушах формату А4, яка не повинна перевищувати 50 рукописних сторінок або 35–40 сторінок машинопису та графічного матеріалу виконаного на аркушах формату А1 в об'ємі 3 листи (що при необхідності раціонально поділені на листи форматів А2, А3, А4).

Зміст графічного матеріалу, обумовлений темою курсового проекту, повинен відображати суть виконаних розрахунків. Для більшості тем, пов'язаних з розробкою схем машин, вузлів і приспособлень, представляють їх загальні види (схеми в двох проекціях, тощо), креслення деталей, що розраховуються, результати розрахунків та інша необхідна графічна інформація. Варто представляти графічний

матеріал за наступною схемою (від «великого до малого»): схема або креслення машини чи агрегату⇒креслення вузла⇒креслення деталі. Кількість окремих креслень форматів А4, А3, А2 та А1 залежить від вміння графічно представляти результати розрахунків, їх компоновання повинно забезпечити не менше 3-х листів формату А1.

Завдання на курсове проектування отримує кожен студент згідно форми, розробленої на кафедрі або факультеті (додаток Б). У завданні вказується основний зміст етапів виконання курсового проекту: складання розрахунково-пояснюючої записки; виконання креслень, схем, таблиць і т.д. Як правило, кожне завдання включає: назву теми курсового проекту; вихідні дані до роботи; перелік питань, які необхідно розробити; перелік графічного матеріалу; календарний план виконання курсового проекту.

Бланк завдання на курсове проектування оформляти у такому вигляді, як представлено в додатку Б даних методичних вказівок.

Типовий зміст розрахунково-пояснюючої записки до курсового проекту з дисципліни «Конструкція, розрахунок і виробництво сільськогосподарських машин» для студентів денної та заочної форм навчання освітнього ступеня «бакалавр», спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» зі спеціалізацією «Машини сільськогосподарського виробництва»:

**Титульна сторінка (додаток А)**

**Завдання на курсовий проект (додаток Б)**

**Зміст**

**Анотація**

**Вступ**

**1. Аналіз особливостей об'єкту проектування**

1.1 Характеристика умов вирощування даної культури чи умов виконання операції.

1.2 Опис об'єкту розробки (будова, принцип роботи, агротехнічні та техніко-економічні вимоги, недоліки базової конструкції).

1.3 Аналіз машин аналогів.

1.4 Обґрунтування теми курсового проекту і постановка завдання на проектування.

**2. Обґрунтування основних параметрів об'єкту розробки**

2.1 Конструктивні розрахунки.

2.2 Кінематичний і силовий аналіз.

2.3 Міцнісні розрахунки.

2.4 Енергетичні розрахунки.

### **3. Охорона праці**

3.1 Основні положення інструкції з охорони праці під час роботи на даній машині чи агрегаті.

3.2 Захист навколишнього середовища від забруднень спричинених роботою даного агрегату.

#### **Загальні висновки**

#### **Використана література**

#### **Додатки**

## **4. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ З ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

Роботу над курсовим проектом студент виконує самостійно під керівництвом викладачів, наукових працівників або висококваліфікованих спеціалістів підприємств, які є керівниками (консультантами) даного проекту.

Персональну відповідальність за своєчасне і якісне виконання курсового проекту несе студент, який є автором роботи.

### **ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ВИДІВ РОБІТ З ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

1. Отримання завдання на курсове проектування.
2. Розробка вимог до вузла машини, що удосконалюється і умови експлуатації механізму.
3. Розробка і обґрунтування функціональної схеми машини.
4. Викреслювання функціональної схеми розроблюваної машини.
5. Технологічний розрахунок.
6. Конструктивно-кінематичний розрахунок розроблюваного вузла.
7. Розробка конструкції збірних одиниць і деталей.

8. Викреслювання розроблюваного вузла.
9. Викреслювання листа деталей розроблюваного вузла.
10. Обґрунтування принципової схеми машини.
11. Викреслювання загального вигляду машини.
12. Висвітлення питань охорони праці та захисту навколишнього середовища.
13. Оформлення розрахунково-пояснюючої записки.

## **5. НАСТАНОВИ ЩОДО РАЦІОНАЛЬНОГО КОНСТРУЮВАННЯ**

### **Завдання конструювання**

Витяги основних положень раціонального конструювання виконано на основі опрацювання довідково-методичного посібника «Основи конструювання» Орлова П.І.

Завдання конструктора полягає в створенні машин, що повністю відповідають потребам народного господарства, дають найбільший економічний ефект і що володіють найбільш високими техніко-економічними і експлуатаційними показниками.

Головними показниками є: висока продуктивність, економічність, міцність, надійність, мала маса і металоємність, габарити, енергоємність, об'єм і вартість ремонтних робіт, витрати на оплату праці операторів, високий технічний ресурс і ступінь автоматизації, простота і безпека обслуговування, зручність управління, збирання і розбирання.

У конструкції машин необхідно дотримуватися вимоги технічної естетики.

Проектуючи машину, конструктор повинен добиватися збільшення її рентабельності і підвищення економічного ефекту за весь період роботи. Економічний ефект залежить від широкого комплексу технологічних, організаційно-виробничих і експлуатаційних чинників. В нашому курсовому проектуванні розглянуті тільки ті способи підвищення економічності, які безпосередньо пов'язані з конструюванням.

## **Корисна віддача**

Корисна віддача виражається вартістю продукції або корисної роботи, виконуваною машиною за одиницю часу. Корисна віддача залежить від продуктивності машин.

Збільшення віддачі є комплексним завданням, вирішення якого багато в чому залежить від правильності експлуатації. Для автомобілів, наприклад, експлуатаційні засоби підвищення віддачі полягають в скороченні холостих пробігів, збільшенні технічної швидкості руху, підвищенні вантажопідйомності (застосування причепів) і т.д. Продуктивність машин-знарядь підвищують інтенсифікацією технологічних операцій, застосуванням пристосувань і спеціального оснащення.

В основному цю задачу необхідно вирішувати конструктивними заходами. Машині повинна бути дана найбільш можлива продуктивність, узгоджена з реальними вимогами виробництва і перспективами його розвитку. Робочі органи машини слід розраховувати на максимальний об'єм операцій з відповідним вибором її кінематики, потужності і надійності.

Головними способами підвищення продуктивності машин є:

- збільшення числа одночасно здійснюваних над виробом операцій;
- збільшення числа одночасно оброблюваних виробів;
- скорочення тривалості технологічного циклу;
- автоматизація технологічного процесу.

## **Довговічність**

Довговічність машини подібно до корисної віддачі дуже залежить від умов і технічного рівня експлуатації. Дбайливе відношення до машини, своєчасна профілактика, попередження перевантажень – все це може значно підвищити довговічність машини. Низький рівень обслуговування скорочує термін служби машини. Проте вирішальне значення для довговічності має правильна конструкція машини.

**Критерії довговічності.** Довговічність – це загальний час, який машина може відпрацювати на номінальному режимі в умовах нормальної експлуатації без суттєвого зниження основних розрахункових параметрів, при економічно-прийнятній сумарній вартості ремонтів. Іноді застосовують поняття «Ресурс машини» (час роботи машини в годинах до першого капітального ремонту).

У багатьох випадках, особливо для агрегатів неперіодичної дії, довговічність визначають показниками сумарної роботи за весь час функціонування агрегату. Визначена таким чином довговічність є

загальним числом операцій або одиниць роботи, які може провести машина або агрегат до граничного зносу. Так, довговічність автотранспорту і рухомого залізничного складу визначають за граничним сумарним пробігом в кілометрах; приладів і випробувальних машин – за загальним числом включень; ґрунтообробних машин – за кількістю оброблюваних гектарів ґрунту тощо.

Фактична довговічність ( $D$ ) може значно відрізнятись від номінальної залежно від умов роботи. Вона зменшується при систематичному перевантаженні машини, роботі на підвищених швидкостях, режимах, збільшенні робочого навантаження, в несприятливих кліматичних умовах. За полегшених умов роботи довговічність машин зростає.

Вплив умов роботи на довговічність можна врахувати введенням коефіцієнта режиму  $\eta_{\text{реж}}$ . Фактична довговічність

$$D = D_{\text{ном}} / \eta_{\text{реж}}$$

де  $D_{\text{ном}}$  – номінальна (розрахункова) довговічність, год.

Коефіцієнт режиму, можна достовірно визначити шляхом диференційованого вивчення умов і режимів експлуатації і їх впливу на довговічність, що складає завдання статистичної теорії надійності. За відсутності уточнених даних можна як перше наближення приймати: для середніх умов експлуатації  $\eta_{\text{реж}} = 1$ ; важких 1,2-1,5; легких 0,7-0,8.

### **Експлуатаційна надійність**

Надійність машини складається з наступних ознак: висока довговічність, безвідмовність дії, безаварійність, стабільність дії (здатність працювати без зниження початкових параметрів і витримувати перевантаження), малий об'єм операцій і простота обслуговування, живучість (здатність при часткових пошкодженнях продовжувати якийсь час роботу, хоч би на понижених режимах), усунення пошкоджень (збереження ремонтпридатності), великі міжремонтні терміни, малий об'єм ремонтних робіт.

Із-за різноманіття ознак, що визначають надійність, встановити її єдиний критерій складно. Найчастіше при визначенні надійності виходять з поняття відмови машини, тобто будь-якої вимушеної зупинки машини.

Надійність машини можна характеризувати: частотою відмов; тривалістю безперебійної роботи машини між відмовами; закономірністю зміни частоти відмов за період служби; ступенем важкості відмов; об'ємом, вартістю і тривалістю робіт, необхідних для усунення відмов.

Тривалість вимушених простоїв машини характеризують коефіцієнтом простоїв  $\eta_{\text{пр}}$  (коефіцієнт несправності), що є відношенням

тривалості  $h_{пр}$  простоїв за певний проміжок часу до суми тривалості  $h_{ф}$  фактичної роботи і  $h_{пр}$  за той же період часу

$$\eta_{пр} = h_{пр} / (h_{ф} + h_{пр}).$$

Тривалість роботи машини характеризують коефіцієнтом справності

$$\eta_{спр} = h_{ф} / (h_{ф} + h_{пр}) = 1 - h_{пр}.$$

За ступенем важкості, відмови ділять на легкі, середні і важкі.

Легкі відмови – це дрібні несправності, що усуваються на виробництві силами обслуговуючого персоналу.

Середні відмови – несправності і пошкодження, що вимагають тривалої зупинки машини, часткового розбирання, заміни (або відновлення) пошкоджених деталей, які реалізуються із залученням ремонтних служб.

Важкі відмови – аварії, що зачіпають життєво важливі органи машини і вимагають тривалої зупинки на ремонт. До важких відмов можна віднести загальне зношення машини, що вимагає на певній стадії повного розбирання машини і заміни деталей, що зносилися.

За походженням розрізняють відмови, викликані конструктивними і технологічними дефектами, неправильною експлуатацією і випадкові.

Під неправильною експлуатацією розуміють недбалий догляд за машиною, порушення правил експлуатації, недотримання встановлених режимів (перевантаження), помилки в послідовності операцій управління (неправильні включення), недотримання техніки безпеки і так далі.

Надійність машини можна було б характеризувати об'ємом робіт по усуненню відмов, тобто кінцевим показником вартості ремонтів, що комплексно відображає частоту і ступінь важкості відмов і ремонтпридатність машин. Проте цей показник є відносним. По-перше, міжремонтні терміни і вартість ремонтів залежать від надійності машин, якості обслуговування і ремонтних робіт. По-друге, вартість ремонтів визначається не тільки об'ємом необхідних ремонтів, але і рівнем організованості ремонтної справи. По-третє, сумарна вартість ремонтів залежить від політики збільшення терміну служби машин. При неправильній методиці відновлення машин замість збільшення випуску нових машин і особливо підвищення їх довговічності витрати на ремонт можуть бути дуже значними.

Надійність машин характеризують середнім часом безперебійної роботи машини у функції тривалості експлуатації або ймовірною частотою відмов, а також щільністю розподілу відмов за період роботи машини; теорія надійності спирається на методи теорії ймовірностей і

математичної статистики, формулюючи висновки у вигляді імовірнісних співвідношень.

Прогнозування відмов, що найчастіше зустрічаються на практиці, може служити цінною допомогою для машинобудівника. На долю останнього припадає головна, активна частина завдання – усунення слабких місць конструкції і підвищення її надійності в цілому. Привертаючи всі сучасні конструкторські і технологічні прийоми, принципово можливо (в усякому разі для багатьох категорій машин) добитися повного усунення відмов, за винятком аварійних.

**Шляхи підвищення надійності.** Надійність машин насамперед визначається міцністю і жорсткістю конструкції. Раціональними способами підвищення міцності, що не вимагають збільшення маси, є: застосування вигідних профілів і форм, максимальне використання міцності матеріалу, по можливості рівномірне навантаження на всі елементи конструкції.

Раціональні способи підвищення жорсткості – правильний вибір схеми навантаження, раціональна розстановка опор, надання конструкції жорстких форм.

Безаварійність роботи і тривалість міжремонтних термінів багато в чому залежить від правильності експлуатації, дбайливого відношення до машини, своєчасної профілактики, запобігання перевантаженням. Але було б невірним цілком покладатися на якість обслуговування. Умови правильної експлуатації машини повинні бути закладені в її конструкції. Необхідно забезпечити надійну роботу навіть в умовах недостатньо кваліфікованого обслуговування. Якщо машина псується в невмілих руках, це означає, що конструкція недостатньо продумана відносно її надійності.

Суб'єктивний чинник в обслуговуванні і управлінні машиною слід по можливості виключати, а операції догляду зводити до мінімуму.

Усуненню підлягають періодичні операції регулювання, підтяжки, змащення і т. д., які при недостатньо уважному обслуговуванні можуть стати причиною підвищеного зносу і передчасного виходу машини з ладу.

У комплексі заходів, що забезпечують експлуатаційну надійність машини, велику роль грає автоматичний захист від випадкових або навмисних перевантажень запобіжними пристроями, які вступають в дію при перевантаженні машини.

Високої надійності машин можна досягти тільки комплексом конструктивних, технологічних і організаційно-технічних заходів. Підвищення надійності вимагає тривалої, повсякденної, скрупульозної, цілеспрямованої спільної роботи конструкторів, технологів, металургів, експериментаторів і виробників, що ведеться за ретельно розробленим і послідовно здійснюваним планом.

Неодмінною умовою випуску якісної продукції є прогресивна технологія виготовлення, висока культура виробництва, чітке дотримання технологічного режиму і ретельний контроль продукції на всіх стадіях виготовлення, починаючи з операцій виготовлення деталей і кінчаючи збиранням виробу.

Слід ширше застосовувати метод моделювання експлуатаційних умов, що полягає в стендових або експлуатаційних випробуваннях машини на форсованому режимі в умовах, свідомо важчих, ніж нормальна робота машини. В цьому випадку машина здійснює в стислі терміни цикл роботи, який при нормальній її роботі триває декілька років. Випробування проводять до настання граничного зносу або навіть до повного або часткового руйнування машини, періодично їх припиняючи для виміру зносу, реєстрації стану деталей і визначення ознак наближення аварії. Подібні жорсткі випробування дозволяють виявити недоліки конструкції і прийняти заходи до їх усунення. Прискорені випробування дають також достатньо надійний початковий матеріал для оцінки реальної довговічності машини.

З метою створення надійних машин необхідно ретельно вивчати досвід експлуатації. Робота конструкторських організацій над машиною не повинна закінчуватися державними випробуваннями дослідного зразка і здачею машини в серійне виробництво.

Доведення машини по суті починається тільки після введення її в експлуатацію. Експлуатаційна перевірка краще всього дозволяє виявити і усунути слабкі місця конструкції.

Недоліки машини особливо наочно з'ясовуються при ремонті. Тому обов'язковий тісний і безперервний зв'язок конструктора з ремонтними підприємствами. Заводам-виробникам масової і великосерійної продукції корисно мати власні ремонтні підрозділи як лабораторії вивчення машин і школи конструювання.

При вивченні дефектів слід розрізняти випадкові дефекти і систематичні. Випадкові дефекти зазвичай обумовлені незадовільним контролем і недостатньою технологічною дисципліною на заводі-виробнику. Систематичні дефекти свідчать про незадовільну конструкцію машини і вимагають негайного внесення виправлень до машин, що випускаються.

Спостереження за роботою машини в умовах експлуатації повинне бути включене в план роботи конструкторських організацій разом з проектуванням і складати значну частину часу роботи конструктора. Будучи відірваним від експлуатації, конструктор не зможе удосконалюватися і ніколи не досягне вершин конструкторської майстерності.

Зниження вартості машинобудівної продукції представляє

комплексне завдання: виробничу і конструкторську. Основну роль грає раціоналізація виробництва (механізація і автоматизація виробничих процесів, концентрація технологічних операцій, спеціалізація заводів, виробнича кооперація і ін.).

Ці заходи можуть бути виконані і дають найбільший ефект при великих масштабах виробництва і стабільній продукції. Тут на перший план виступає роль конструктора. Він повинен забезпечити високий потенціал розвитку, заклавши в конструкцію передумови виготовлення однієї моделі протягом тривалого періоду часу при найбільшому можливому масштабі випуску, тобто створити конструкцію, що володіє широкою вживаністю і ресурсами вдосконалення.

Велике значення має зменшення числа типорозмірів машини раціональним вибором типу і її параметрів, що дозволяє підвищити серійність виробництва з виграшем у вартості виготовлення. Це теж конструкторське завдання.

Важливо забезпечити **технологічність конструкції**. Під технологічністю розуміють сукупність ознак, що забезпечують найбільш економічне, швидке і продуктивне виготовлення машин із застосуванням прогресивних методів обробки при одночасному підвищенні якості, точності і взаємозамінності частин.

У поняття технологічності слід ввести також ознаки, що забезпечують найбільш продуктивне збирання виробу (технологічність збирання) і найбільш зручний і економічний ремонт (технологічність ремонту).

Технологічність залежить від масштабу і типу виробництва. Одиначне і дрібносерійне виробництво пред'являють до технологічності одні вимоги, великосерійне і масове – інші. Ознаки технологічності специфічні для деталей різних груп виготовлення.

Великий економічний ефект дають уніфікація і стандартизація деталей, вузлів і агрегатів.

Уніфікація полягає в багатократному застосуванні в конструкції одних і тих же елементів, що сприяє скороченню номенклатури деталей і зменшенню вартості виготовлення, спрощенню експлуатації і ремонту машин.

Уніфікація конструктивних елементів дозволяє скоротити номенклатуру оброблювального, вимірювального і монтажного інструменту. Уніфікації піддають посадочні з'єднання (по посадочних діаметрах, посадках і точності розмірів), різьбові з'єднання (по діаметрах, типах різьби, посадках і точності розмірів, розмірам під ключ), з'єднання (по діаметрах, формах шпонок і шліців, посадках і точності розмірів) шпоночні і шліцьові, зубчаті зачеплення (по модулях, типах зубів і точності розмірів), фаски і галтелі (по розмірах і типах) і так далі.

Уніфікація оригінальних деталей і вузлів може бути внутрішньою (в межах даного виробу) і зовнішньою (запозичення деталей з інших машин даного або суміжного заводу).

Найбільший економічний ефект дає запозичення деталей машин, що серійно виготовляються, коли деталі можна отримати в готовому вигляді. Запозичення деталей машин одиничного виробництва, машин, що знятих або підлягають зняттю з виробництва, а також що знаходяться у виробництві на підприємствах інших відомств, коли отримання деталей неможливе або важкодоступне, має тільки одну позитивну сторону: перевіреність деталей досвідом експлуатації. У багатьох випадках і це виправдовує уніфікацію.

Уніфікація марок і сортаменту матеріалів, електродів, типорозмірів кріпильних деталей, підшипників кочення і інших стандартних деталей полегшує постачання заводу-виробника і ремонтних підприємств матеріалами, стандартними виробами.

Стандартизація – це регламентація конструкції і типорозмірів широко вживаних машинобудівних деталей, вузлів і агрегатів.

Майже в кожній спеціалізованій проектній організації стандартизують типові для даної галузі машинобудування деталі і вузли. Стандартизація прискорює проектування, полегшує виготовлення, експлуатацію і ремонт машин і при доцільній конструкції стандартних деталей сприяє збільшенню надійності машин.

Стандартизація дає найбільший ефект при скороченні числа вживаних типорозмірів стандартів, тобто при їх уніфікації. У практиці проектних організацій це завдання вирішується випуском обмежувачів, що містять мінімум стандартів, що задовольняють потребам проектного класу машин.

Переваги стандартизації реалізуються повною мірою при централізованому виготовленні стандартних виробів на спеціалізованих заводах. Це розвантажує машинобудівні заводи від трудомісткої роботи виготовлення стандартних виробів і спрощує постачання ремонтних підприємств запасними частинами.

Ступінь стандартизації оцінюють коефіцієнтом

$$\eta_c = \frac{N_c}{N} \cdot 100\%,$$

де  $N_c$  – число стандартних деталей;

$N$  – загальне число деталей у виробі.

Не можна погодитися з поширеним серед конструкторів (особливо конструкторів творчого складу) зневажливим відношенням до стандартів.

Стандартизація є істотним чинником зниження собівартості машин і прискорення проектування. Проте неодмінною умовою є висока якість стандартів, безперервне їх вдосконалення.

Крім того, застосування стандартів не повинне утрудняти творчу ініціативу конструктора і перешкоджати пошукам нових, раціональніших конструктивних рішень. При конструюванні машин не слід зупинятися перед застосуванням нових рішень в областях, що охоплюються стандартами, якщо ці рішення мають явну перевагу.

### **Утворення похідних машин на базі уніфікації**

Уніфікація є ефективним і економічним способом створення на базі початкової моделі ряду похідних машин однакового призначення, але з різними показниками потужності, продуктивності і так далі або машин різного призначення, що виконують якісно інші операції, а також розрахованих на випуск іншої продукції.

В даний час існує декілька напрямів рішення цієї задачі. Не всі вони є універсальними. В більшості випадків кожен метод застосований тільки до певних категорій машин, причому їх економічний ефект різний.

Приведена нижче класифікація методів створення виробничих уніфікованих машин є умовною. Деякі з цих методів тісно взаємозв'язані; провести строгу межу між ними складно. Можливе поєднання і паралельне застосування двох або декількох методів.

Метод секціонування полягає в розділенні машини на однакові секції і утворенні похідних машин набором уніфікованих секцій.

Секціонуванню добре піддаються багато видів підйомно-транспортних пристроїв (стрічкові, скребкові, ланцюгові конвеєри). Секціонування в даному випадку зводиться до побудови каркаса машин з секцій і складання машин різної довжини з новим полотном. Особливо просто секціонуються машини з ланковим полотном (ковшові елеватори, пластинчасті конвеєри з полотном на основі втулкових роликів ланцюгів), у яких довжину полотна можна змінювати вилученням або додаванням ланок.

Секціонуванню піддаються також дискові фільтри, пластинчасті теплообмінники, відцентрові, вихрові і аксіальні гідравлічні насоси. У останньому випадку набором секцій можна отримати ряд багатоступінчатих насосів різного тиску, уніфікованих за основними робочими органами.

**Метод зміни лінійних розмірів.** При цьому методі з метою отримання різної продуктивності машин і агрегатів змінюють їх довжину, зберігаючи форму поперечного перетину. Метод застосовується до обмеженого класу машин (головним чином роторних), продуктивність яких пропорційна довжині ротора (шестеренчасті і відцентрові насоси,

компресори, мішалки, вальцювальні машини і т. д.).

Ступінь уніфікації при цьому методі невеликий.

**Метод базового агрегату.** В основі цього методу лежить застосування базового агрегату, що перетворюється на машини різного призначення приєднанням до нього спеціального устаткування. Найбільше застосування метод має при створенні дорожніх машин, самохідних кранів, навантажувачів, укладальників, а також сільськогосподарських машин.

Базовим агрегатом в даному випадку зазвичай є тракторне або автомобільне шасі, що випускається серійно. Вмонтовуючи на шасі додаткове устаткування, отримують серію машин різного призначення.

Приєднання спеціального устаткування вимагає розробки додаткових механізмів і агрегатів – коробок відбору потужності, підйомних і поворотних механізмів, лебідок, реверсів, гальм, механізмів управління, кабін, які, у свою чергу, можна значною мірою уніфікувати.

**Конвертація.** При методі конвертації базову машину або основні її елементи використовують для створення агрегатів різного призначення, іноді близьких, а іноді різних по робочому процесу. Прикладом конвертації може служити перевід поршневих двигунів внутрішнього згорання з одного виду палива на іншій, з одного виду теплового процесу на іншій (з циклу іскрового запалення на цикл з запаленням від стиснення).

Прикладом конвертації агрегатів, що сильно відрізняються за робочим процесом, може служити перетворення двигуна внутрішнього згорання в поршневий компресор. Конвертація в даному випадку включає заміну головок двигуна клапанними коробками з відповідною зміною механізму розподілу і вимагає значних переробок.

**Компонування.** Метод компонування (паралельного з'єднання машин або агрегатів) застосовують з метою збільшення загальної потужності або продуктивності установки. Спарюванні машини можуть бути або встановлені поряд як незалежні агрегати, або зв'язані синхронно, транспортними чи іншими подібними пристроями, або, конструктивно об'єднані в один агрегат.

**Модифікування.** Модифікуванням називають переробку машини з метою пристосувати її до інших умов роботи, операцій і видів продукції без зміни основної конструкції.

Модифікування машини для роботи в різних кліматичних умовах зводиться переважно до заміни матеріалів. У машинах, що працюють в умовах жаркого і вологого клімату (машини тропічного виконання), застосовують корозійностійкі сплави; у машинах, експлуатованих в областях з суворим кліматом (машини арктичного виконання), – холодостійкі матеріали; системи мастила пристосовують до роботи при

низьких температурах.

Модифікування стаціонарних машин для роботи на морському транспорті (машини морського виконання) полягає у всесторонньому полегшенні машини шляхом заміни важких сплавів (чавуну) легкими (алюмінієвими) і введенням матеріалів, стійких проти корозії у вологому морському повітрі і при контакті з морською водою.

Складніше модифікування машин з метою їх пристосування до різних операцій або виробів. В цьому випадку метод модифікування тісно пов'язаний з методом агрегування.

**Агрегування.** Агрегування полягає в створенні машин шляхом поєднання уніфікованих агрегатів, що є автономними вузлами, що встановлюються в різному числі і комбінаціях на загальній станині.

Якнайповніше віддзеркалення цей принцип отримав в конструкції агрегатних металообробних верстатів. Такі верстати створюють на основі уніфікованих блоків (основні блоки, механізми синхронізації, поворотні столи, корпуси загального призначення, станини, тумби, допоміжні вузли, системи подачі рідин, що змащують-охолоджують).

Велика частина виробу в процесі обробки залишається нерухомою. До нього з різних сторін підводять відповідним чином настроєні блоки; операції обробки відбуваються одночасно, що прискорює технологічний процес.

Основні переваги агрегування: скорочення термінів і вартості проектування і виготовлення машин, спрощення обслуговування і ремонту, можливість переналадки для обробки різноманітних деталей. Метод агрегування вельми перспективний. Окрім металорізальних верстатів він застосовний для інших машин-знарядь.

Частковим агрегуванням є використання стандартизованих вузлів і агрегатів з числа тих, що серійно випускаються промисловістю (редуктори, насоси, компресори), а також запозичення з виробів, що серійно виготовляються, вузлів і агрегатів (коробок швидкостей, механізмів перемикання муфт і т. д.).

**Комплексна стандартизація.** Близький до агрегування метод комплексної стандартизації, вживаний для агрегатів простого типу (відстійники, випарні установки, установки для приготування суміші). Простота конструктивних форм цих агрегатів дозволяє стандартизувати всі або майже всі елементи їх конструкції. Стандартизації за типорозмірами підлягають обичайки резервуарів, днища, кришки, люки, арматура, лапи кріплення, стійкі. Стандартизують також вузли (теплообмінники, приводи мішалок, дозуючі пристрої) і т. д..

Особливістю апаратів цього типу є широке застосування допоміжного устаткування (насосів, фільтрів, приладів контролю і управління, засобів автоматизації).

Із стандартних деталей, уніфікованих вузлів і устаткування можна компонувати апарати:

- з однаковим робочим процесом, але з різними розмірами і продуктивністю;
- однакового призначення, але з різними параметрами робочого процесу (тиск, вакуум, температура);
- різного призначення і з різним робочим процесом.

**Уніфіковані ряди.** В деяких випадках можливе утворення ряду довільних машин різної потужності або продуктивності шляхом зміни числа головних робочих органів і їх застосування в різних поєднаннях. Такі ряди називають сімейством, гаммою або серією машин. Цей спосіб застосовний до машин, потужність або продуктивність яких залежить від числа робочих органів.

Метод забезпечує наступні технологічні і експлуатаційні переваги:

- спрощення, прискорення і здешевлення процесів проектування і виготовлення машин;
- можливість застосування високопродуктивних методів обробки уніфікованих деталей;
- зменшення термінів доведення і освоєння дослідних зразків;
- полегшення експлуатації;
- скорочення термінів підготовки обслуговуючого технічного персоналу і термінів ремонту машин, а також спрощення постачання запасними частинами.

Класичним прикладом утворення уніфікованих машин є створення рядів чотиритактних двигунів внутрішнього згорання на основі уніфікованої циліндрової групи і частково уніфікованої шатуново-поршневої групи. Поєднання циліндрів обмежується умовою зрівноваженості сил інерції поступально-поворотно рухомих мас і умовою рівномірного чергування спалахів. Підвищеним ступенем уніфікації відрізняються двохвальні двигуни у яких разом з циліндровою групою повністю уніфіковані шатуново-поршнева група і колінчасті вали.

Інша сфера застосування методу уніфікованих рядів – роторні машини-знаряддя. Оскільки продуктивність роторних машин пропорційна числу операційних блоків, встановлених на машині, то з уніфікованих блоків можна створити ряд машин різної продуктивності. На відміну від поршневих двигунів число блоків, яке можна встановити на роторній машині, практично не обмежене і залежить тільки від заданої продуктивності.

Разом із зміною числа операційних блоків на роторних машинах можна міняти блоки, пристосовувавши машину до виконання різних операцій. Це приклад поєднання методу уніфікованих рядів з методами

конвертації або агрегування.

**Межі методу.** Методи утворення похідних машин і їх рядів на основі уніфікації не є універсальними і всеосяжними. Кожен з них застосовний до обмеженої категорії машин. Багато машин (парові і газові турбіни) за конструкцією не допускають утворення похідних машин. Неможливо або недоцільно утворювати похідні ряди для спеціалізованих машин, машин великої потужності і т. д., які залишаються в категорії одиничного проектування.

Уніфікація нерідко супроводжується погіршенням якості, особливо у разі похідних рядів великого діапазону. Крайні члени ряду за габаритами, металоємністю і експлуатаційних показниках, як правило, поступаються спеціалізованим машинам. Таке погіршення можна допустити, якщо уніфікація забезпечує великий економічний ефект, а габарити і маса мають другорядне значення.

Цей метод застосовується для машин загального призначення, обмежено, а іноді і зовсім не застосовується для машин, до габаритів і маси яких висуваються підвищені вимоги. У категорії машини підвищеного класу нерідко доводиться відмовлятися від уніфікації і йти по шляху одиничного проектування.

### **Зменшення номенклатури об'єктів виробництва**

Скорочення номенклатури об'єктів виробництва на основі раціонального вибору їх типу підвищує серійність випуску, розширює можливості механізації і автоматизації виробництва і впровадження прогресивних методів виготовлення з відповідним збільшенням продуктивності, зменшенням вартості продукції і підвищенням її якості. Усувається розпорошення засобів на випуск машин малими серіями, полегшуються експлуатація, ремонт і постачання запасними частинами, створюються передумови централізованого і рентабельного виготовлення запасних частин.

Завдання скорочення номенклатури і числа об'єктів виробництва вирішується наступними основними способами:

- створенням параметричних рядів машин з раціонально вибраними інтервалами між кожною з них;
- збільшенням універсальності машин, тобто розширенням круга виконуваних ними операцій;
- заставлянням в конструкцію резервів розвитку і послідовним використанням цих резервів у міру зростання потреб народного господарства.

Всі способи можна поєднувати як один з іншим, так і із способами уніфікації.

Наприклад, можливе паралельне створення уніфікованих і

параметричних рядів поршневих двигунів; уніфіковані ряди складаються з двигунів з однаковими циліндрами, але з різним їх числом і розташуванням; параметричні ряди – з двигунів з тим же числом і розташуванням циліндрів, але з іншим діаметром останніх.

**Параметричні ряди.** Параметричними називають ряди машин однакового призначення з регламентованими конструкцією показниками і градаціями показників. У багатьох випадках доцільно покласти в основу ряду єдиний тип машини, отримуючи необхідні градації зміною її розмірів при збереженні геометричної подібності модифікацій ряду. Такі ряди називають розмірно-подібним або просто розмірними.

У інших випадках доцільно встановити для кожного ряду свій тип машин зі своїми розмірами. Такі ряди називають типорозмірними.

У змішаних рядах одні модифікації ряду роблять однотипними і геометрично подібними, інші створюють на основі інших типів.

Застосування різних типів (випадок типорозмірних і змішаних рядів) не знижує ефективності методу параметричних рядів, оскільки економічний ефект параметричних рядів обумовлений скороченням числа моделей. Технологічним вирашем є централізоване, а отже, продуктивне виготовлення машин, обумовлене збільшенням масштабу випуску кожної моделі.

Метод параметричних рядів дає найбільший ефект у разі машин масового застосування, що мають великий діапазон зміни показників.

Головне значення при проектуванні параметричних рядів це правильний вибір типу машин, числа членів ряду і інтервалів між ними. При вирішенні цих питань необхідно враховувати ступінь вживаності різних членів ряду, вірогідні в експлуатації режими роботи, ступінь гнучкості і пристосованості машин даного класу (можливість варіювання експлуатаційних показників), можливості їх модифікування, здатність утворювати додаткові виробничі машини.

У діапазоні найбільш часто вживаних параметрів доцільно збільшувати число членів ряду; у діапазоні рідко вживаних – розширювати інтервали між членами ряду.

**Розмірно-подібні ряди.** Показники розмірно-подібних машин залежать від геометричних розмірів машини і від параметрів робочих процесів.

Для збереження повної подібності машин різних розмірів необхідно дотриматися по-перше, геометричної подібності, а по-друге, подібності робочого процесу, тобто забезпечити подібність параметрів енергетичної і силової напруженості машин в цілому і їх деталей.

Критерії подібності розроблені для більшості типів машин і робочих процесів.

**Універсалізація машин.** Універсалізація машин представляє собою

розширення функцій машин, збільшуючи діапазон виконуваних ними операцій. Розширити функції та область застосування машин можна наступними способами: введенням додаткових робочих органів, забезпеченням можливості змінювати робочі органи, введенням можливості додаткових регулювань тощо.

**Послідовний розвиток машин.** Надання машині резервів розвитку дозволяє систематично удосконалювати машину і підтримувати її показники на рівні зростаючих вимог техніки. Метод розвитку позбавляє від необхідності періодичної заміни застарілих моделей, забезпечує на довгі роки стабільний випуск однієї конструкції, дає великий економічний ефект і є одним з головних способів зниження вартості машинобудівної продукції.

Резерви, що закладаються в конструкцію, залежать від призначення машини. У теплових машин початкова модель повинна володіти резервом робочого об'єму, ресурсами збільшення частоти обертання і поліпшення теплового процесу. Машини-знаряддя, для яких на першому плані продуктивність, повинні мати ресурси підвищення швидкохідності, збільшення об'єму і діапазону виконуваних операцій.

У всіх випадках слід забезпечити запаси міцності і жорсткості початкової моделі. Це не означає, що базова модель повинна мати велику масу. Важливо підсилити найбільш напружені деталі і вузли.

Величезне значення має раціональність силової схеми машини, що визначає загальну, властиву конструкції здібність до форсування.

Вдосконалення машин нерідко вимагає подальшого введення додаткових агрегатів (редукторів, коробок швидкостей, засобів автоматизації). Необхідно забезпечити їх установку без поломки конструкції машини, залишаючи для них місце і в деяких випадках заздалегідь передбачаючи опорні поверхні і кріпильні точки.

Разом з використанням початкових резервів слід безперервно удосконалювати машину, користуючись більш досконалыми технологічними і конструктивними прийомами і добиваючись зниження маси, енергоємності, підвищення надійності, ступеня автоматизації, збільшення зручності обслуговування.

Метод резервів і послідовного розвитку машини, на відміну від інших розглянутих вище методів зниження вартості машинобудівної продукції, універсальний і застосовується до всіх категорій і класів машин.

### **Загальні правила конструювання**

При створенні машин рекомендується дотримуватися наступних правил:

- підпорядковувати конструювання завданню збільшення

економічного ефекту, що визначається насамперед корисною віддачею машини, її довговічністю і експлуатаційними витратами за весь період використання машини;

- добиватися максимального підвищення корисної віддачі шляхом збільшення продуктивності машин і об'єму виконуваних ними операцій;

- добиватися всебічного зниження витрат на експлуатацію машин зменшенням енергоспоживання, вартості обслуговування і ремонту;

- максимально збільшувати ступінь автоматизації машин з метою збільшення продуктивності, підвищення якості продукції і скорочення витрат на працю;

- збільшувати довговічність машин як засіб підвищення фактичної чисельності машинного парку і збільшення їх сумарної корисної віддачі;

- попереджати технічне старіння машин, забезпечуючи тривалу їх вживаність, закладаючи в них високі початкові параметри і передбачаючи резерви розвитку і послідовного вдосконалення;

- закладати в машини передумови інтенсифікації їх використання в експлуатації шляхом підвищення універсальності і надійності;

- передбачати можливість створення похідних машин з максимальним використанням конструктивних елементів базової машини;

- прагнути до скорочення числа типорозмірів машин, добиваючись задоволення потреб народного господарства мінімальним числом моделей шляхом раціонального вибору їх параметрів і підвищення експлуатаційної гнучкості;

- прагнути до задоволення потреб народного господарства мінімальним випуском машин шляхом збільшення корисної віддачі і довговічності машин;

- конструювати машини з розрахунком на безремонтну експлуатацію з повним усуненням капітальних ремонтів і з заміною відновлювальних ремонтів комплектацією машин змінними вузлами;

- уникати виконання поверхонь тертя, безпосередньо на корпусах деталей;

- для полегшення ремонту поверхні тертя виконувати на окремих, легко замінюваних деталях;

- послідовно витримувати принцип агрегування;

- конструювати вузли у вигляді незалежних агрегатів, що встановлюються на машину в зібраному вигляді;

- забезпечувати повну взаємозамінність деталей;

- передбачати в конструкції фіксуючі елементи, що забезпечують правильну установку деталей і вузлів при збиранні;
- забезпечувати високу міцність деталей і машини в цілому способами, що не вимагають збільшення маси (додання деталям раціональних форм з якнайкращим використанням матеріалу, застосування матеріалів підвищеної міцності, введення зміцнюючої обробки);
  - приділяти особливу увагу підвищенню циклічної міцності деталей; додавати деталям раціональні за опором втомі форми;
  - зменшувати концентрацію напруги;
  - вводити зміцнюючу обробку;
  - у машини, вузли і механізми, що працюють при циклічних і динамічних навантаженнях, вводити пружні елементи для пом'якшення поштовхів і коливальних навантажень;
  - додавати конструкціям високу жорсткість способами, що не вимагають збільшення маси (застосування порожнистих і оболонкових конструкцій; блокування деформацій поперечними і діагональними зв'язками; раціональне розташування опор і ребер жорсткості);
  - збільшувати експлуатаційну надійність машин, добиваючись по можливості повної безвідмовності їх дії;
  - робити машини простими в обслуговуванні; скорочувати об'єм операцій обслуговування, усувати періодичні регулювання, виконувати механізми у вигляді агрегатів, що самообслуговуються;
  - попереджати можливість перенапруження машини в експлуатації; вводити автоматичні регулятори, запобіжні і граничні пристрої, що унеможливають експлуатації машини на небезпечних режимах;
  - усувати можливість поломок і аварій в результаті невмілого або недбалого поводження з машиною;
  - унеможлилювати неправильну збірку деталей і вузлів, що потребують точної координації один відносно іншого; вводити блокування, які допускають збірку тільки в потрібному положенні;
  - усувати періодичне змащення; забезпечувати безперервну автоматичну подачу змащувального матеріалу до з'єднань, що труться;
  - уникати відкритих механізмів і передач; укладати механізми в закриті корпуси, що запобігають проникненню сміття, пилу і вологи на поверхні, що труться;
  - попереджати корозію деталей, особливо у машин, що працюють на відкритому повітрі або дотичних з хімічно активними середовищами, застосуванням стійких лакофарбових і гальванічних покриттів і виготовленням деталей з корозійностійких матеріалів;

- зменшувати вартість виготовлення машин шляхом додавання конструкціям технологічності, уніфікації, стандартизації, зменшення металоємності, скорочення числа типорозмірів машин;
- зменшувати масу машин шляхом збільшення компактності конструкцій, застосування раціональних кінематичних і силових схем, усунення невиконаних видів навантаження, заміни згину розтягом-стиском, а також шляхом застосування легких сплавів і неметалічних матеріалів;
- спрощувати конструкцію машин; уникати складних багатодетальних конструкцій;
- замінювати у всіх випадках, де це можливо, механізми з прямолінійним поступально-поворотним рухом вигіднішими механізмами з обертальним рухом;
- забезпечувати максимальну технологічність деталей, вузлів і машини в цілому, закладаючи в конструкцію передумови найбільш продуктивного виготовлення і збирання;
- скорочувати об'єм механічної обробки, передбачаючи виготовлення деталей із заготовок з формою, близькою до остаточної форми виробу; замінювати механічну обробку продуктивнішими способами обробки без зняття стружки;
- здійснювати максимальну уніфікацію елементів конструкції з метою здешевлення машини, скорочення термінів її виготовлення, а також з метою полегшення експлуатації і ремонту;
- розширювати застосування стандартних деталей; дотримуватися діючих стандартів;
- не застосовувати оригінальних деталей і вузлів там, де можна обійтися стандартними, уніфікованими, запозиченими деталями і вузлами;
- економити дорогі і дефіцитні матеріали, застосовуючи їх повноцінними замінниками; при необхідності застосування дефіцитних матеріалів зводити їх витрату до мінімуму;
- прагнучи до дешевизни виготовлення, не обмежувати витрати на виготовлення деталей, ключових для надійності машини; виконувати такі деталі з якісних матеріалів, застосовувати для їх виготовлення технологічні процеси, що забезпечують найбільше підвищення надійності і терміну служби;
- додавати машині прості і гладкі зовнішні форми, що полегшують догляд за машиною;
- дотримувати вимоги технічної естетики, додаючи машинам стрункі архітектурні форми; покращувати зовнішню обробку машин;
- зосереджувати органи управління і контролю по можливості в одному місці, зручному для огляду і маніпулювання;
- робити доступними і зручними для огляду вузли і механізми,

що потребують періодичної перевірки;

- забезпечувати безпеку обслуговуючого персоналу; попереджати можливість нещасних випадків шляхом максимальної автоматизації робочих операцій, введення блокувань, застосування закритих механізмів і установки захисних огорож;

- у машинах-знаряддях і автоматах забезпечувати можливість регулювання і наладки механізмами ручного прокручування, повільного повертання від приводу двигуна (з реверсом, якщо того вимагають умови наладки);

- у машинах з приводом від електродвигуна враховувати можливість неправильного включення двигуна, а в машинах з приводом від двигуна внутрішнього згорання – зворотних спалахів; забезпечувати можливість реверсної роботи машини або вводити запобіжні пристрої (обгінні муфти);

- ретельно вивчати досвід експлуатації машин і оперативно вводити в конструкцію виправлення дефектів, що виявляються в експлуатації; вивчення експлуатації є кращим засобом вдосконалення і доведення машин і ефективним способом підвищення кваліфікації конструктора;

- безперервно удосконалювати конструкцію машин, що знаходяться в серійному виробництві, підтримуючи їх на рівні зростаючих вимог промисловості;

- забезпечувати конструктивні ідеї, підготувати випуск нових машин з вищими показниками на зміну застарілим;

- вивчати тенденції розвитку галузей народного господарства, що використовують проєктовані машини; вести перспективне проєктування, розраховане на задоволення запитів споживачів;

- при проєктуванні нових конструкцій, а також машин, призначених для нових технологічних процесів, перевіряти все нові елементи за допомогою експерименту, моделювання, завчасного виготовлення і випробування вузлів;

- ширше використовувати досвід виконаних конструкцій, досвід суміжних, а в потрібних випадках і віддалених за профілем галузей машинобудування.

Початковими матеріалами для проєктування можуть бути наступні:

- ✓ технічне завдання, що видається плануючою організацією або замовником, і визначальні параметри машин, область і умови її застосування;

- ✓ технічна пропозиція, що висувається в ініціативному порядку проєктною організацією або групою конструкторів;

- ✓ науково-дослідна робота або створений на її основі

експериментальний зразок:

✓ винахідницька пропозиція або створений на його основі експериментальний зразок.

Перший випадок найбільш загальний; на ньому найзручніше прослідкувати процес проектування. До технічних завдань необхідно підходити критично. Конструктор повинен добре знати галузь промисловості, для якої проектують машину. Він зобов'язаний перевірити завдання і в потрібних випадках обґрунтовано довести необхідність його коректування.

Критичний підхід особливо необхідний в тих випадках, коли замовником є окремі заводи або галузь промисловості. У останньому випадку разом із задоволенням вимог замовника доцільно забезпечити також можливість застосування машин на інших заводах і в суміжних галузях промисловості.

Не завжди враховують ту обставину, що з моменту початку проектування до терміну впровадження машини в промисловість проходить певний період, як правило, тим більше тривалий, чим складніша машина. Цей період складається з наступних етапів: проектування, виготовлення, заводського налагодження і доведення дослідного зразка, промислових випробувань, внесення змін, що виявилися в ході випробувань, державних випробувань і приймання дослідного зразка. Далі слідує виготовлення технічної документації головної серії, виготовлення головної серії і її промислові випробування. Вслід за цим розробляють серійну документацію, готують виробництво до серійного випуску і, нарешті, організовують серійний випуск.

В кращому разі за відсутності великих неполадок і ускладнень цей процес триває півтора-два роки. Іноді між початком проектування і початком широкого випуску машин проходять два-три роки і більше. При сучасних темпах технічного прогресу в машинобудуванні це великий термін.

Машини з неправильно вибраними заниженими параметрами, що засновані на шаблонних рішеннях, не забезпечують технічного прогресу, несумісні з новими уявленнями про роль якості і надійності, застарівають вже на початок серійного випуску. Робота, витрачена на проектування, виготовлення і доведення зразка, виявляється марною, а промисловість не отримує потрібної машини.

### **Конструктивна спадкоємність**

Конструктивна спадкоємність – це використання при проектуванні попереднього досвіду машинобудування даного профілю і суміжних галузей, введення в проєктований агрегат всього корисного, що є в існуючих конструкціях машин. Майже кожна сучасна машина є

підсумком роботи конструкторів декількох поколінь. Початкову модель машини поступово удосконалюють, забезпечують новими вузлами і агрегатами, збагачують новими конструктивними рішеннями, що є плодом творчих зусиль і винахідливості подальших поколінь конструкторів. Деякі конструктивні рішення з появою раціональніших рішень, нових технологічних прийомів, з підвищенням експлуатаційних вимог відмирають, інші виявляються виключно живучими і зберігаються тривалий час в такому або майже такому вигляді, який їм надали творці.

З часом підвищуються техніко-економічні показники машин, зростають їх потужність і продуктивність, збільшується ступінь автоматизації, експлуатаційна надійність, з'являються нові машини однакового призначення, але принципово інших конструктивних схем. У змаганні перемагають найбільш прогресивні і конкурентоспроможні конструкції.

Вивчаючи історію розвитку будь-якої галузі машинобудування, можна виявити величезне різноманіття перепробуваних схем і конструктивних рішень. Багато з них, зниклі і ґрунтовно забуті, відроджуються через десятки років на новій технічній основі і знову отримують путівку в життя. Вивчення історії дозволяє уникнути помилок і повторення пройдених етапів і разом з тим – намітити перспективи розвитку машин.

Корисно складати графіки, що відображають зміну по роках головних параметрів машин (потужність, продуктивність, маса і т. д.).

Тенденції конструктивного оформлення дуже виразно характеризують графіки, що показують у відсотках частоту по роках різних конструктивних рішень. Аналіз таких графіків і їх екстраполяція дозволяють скласти досить чітке уявлення про те, які будуть параметри машин і їх конструкція через декілька років.

Особливо важливе вивчення початкових матеріалів при розробці нової конструкції. Основне завдання полягає в правильному виборі параметрів машини. Особисті конструктивні помилки виправляються в процесі виготовлення і доведення машини. Помилки ж в параметрах і в основному задумі машини не піддаються виправленню і нерідко ведуть до провалу конструкції. На цьому етапі не слід заощаджувати ні часу, ні зусиль на дослідження. Тут більш ніж де-небудь дійсне правило: «Сім разів відміряй, один раз відріж».

Вибору параметрів повинне передувати повне дослідження всіх чинників, що визначають конкурентоспроможність машини. Необхідно вивчити досвід виконаних зарубіжних і вітчизняних машин, провести порівняльний аналіз їх достоїнств і недоліків, вибрати правильний аналог і прототип, з'ясувати тенденції розвитку і потреби даної галузі машинобудування.

Важливою умовою правильного проектування є наявність фонду довідкового конструктивного матеріалу. Окрім архівів власної продукції конструкторські організації повинні мати альбоми конструкцій суміжних організацій. Обов'язкове систематичне поглиблене вивчення вітчизняної і зарубіжної періодичної літератури і патентів.

Конструктор повинен бути в курсі пошукових і перспективних робіт, що проводяться науково-дослідними інститутами у даній галузі машинобудування.

Разом з вивченням досвіду тієї галузі машинобудування, в якій працює дана конструкторська організація, слід використовувати досвід інших суміжних і навіть віддалених за профілем галузей машинобудування. Це розширює кругозір конструктора і збагачує арсенал його конструкторських засобів. Особливо корисно вивчати досвід передових галузей машинобудування, де конструкторська і технологічна думка, викликана високими вимогами до якості продукції і масовості виготовлення, безперервно створює нові конструктивні форми, способи підвищення міцності, надійності, довговічності і прийоми продуктивного виготовлення.

Використання накопиченого досвіду дозволяє вирішити особливі завдання, що виникають при проектуванні. Іноді конструктор намагається створити який-небудь спеціалізований вузол або агрегат, новий для конструкції даної машини, тоді як подібні вузли давно розроблені в інших галузях машинобудування і апробовані тривалою експлуатацією.

***Все сказане вище можна резюмувати образною формулою: при створенні нової машини конструктор повинен дивитися вперед, оглядатися назад і озиратися по сторонах.***

Конструктор повинен постійно працювати над собою, безперервно збагачувати і поповнювати запас конструктивних рішень. Досвідчений конструктор завжди помітить і в думках «сфотографує» цікаві конструктивні рішення навіть на чужих за профілем машинах.

Конструктор повинен добре знати новітні технологічні процеси, зокрема фізичні, електрофізичні і електрохімічні способи обробки. Інакше він буде обмежений у виборі раціональних форм деталей і не зможе закласти в конструкцію умови продуктивного виготовлення.

### **Вивчення сфери застосування машин**

Розвиток машинобудування нерозривно пов'язаний з розвитком машиноспоживаючих галузей народного господарства. У промисловості відбувається процес безперервного вдосконалення: росте об'єм продукції, скорочується виробничий цикл, з'являються нові технологічні процеси, міняються компоновка ліній, склад і розстановка устаткування, безперервно підвищується рівень механізації і автоматизації виробництва.

Відповідно зростають вимоги до показників машин, їх продуктивності, ступеня автоматизації. Деякі машини з появою нових технологічних процесів стають непотрібними. Виникає необхідність створення нових машин або докорінної зміни старих.

Проектуванню машин, призначених для певної галузі промисловості, повинне передувати ретельне вивчення цієї галузі, динаміки її кількісного і якісного розвитку, потреб в даній категорії машин і ймовірностей появи нових технологічних процесів і методів виробництва.

Конструктор повинен добре знати специфіку цієї галузі і умови експлуатації машин. Кращі конструктори, це ті, які пройшли школу виробництва і поєднують конструкторські здібності із знанням умов експлуатації об'єктів проектування.

При виборі параметрів машини необхідно враховувати конкретні умови її застосування. Не можна, наприклад, довільно збільшувати продуктивність машини, не враховуючи продуктивності суміжного устаткування. В деяких випадках машини з підвищеною продуктивністю можуть опинитися в експлуатації недовантаженими і більше простоюватимуть, ніж працюватимуть. Це знижує ступінь їх використання і зменшує економічний ефект.

### **Вибір конструкції**

При виборі параметрів машини, основної схеми і типу конструкції в центрі уваги повинні бути чинники, що визначають економічну ефективність машини: висока корисна віддача, малі енергоспоживання і витрати на обслуговування, низька вартість експлуатації і тривалий термін застосування. Схему машини зазвичай вибирають шляхом паралельного аналізу декількох варіантів, які піддають ретельній порівняльній оцінці з боку конструктивної доцільності, досконалості кінематичної і силової схем, вартості виготовлення, енергоємності, витрати на робочу силу, надійності дії, габаритів, металоємності і маси, технологічності, ступеня агрегативання, зручності обслуговування, збирання-розбирання, огляду, наладки, регулювання.

Не завжди вдається навіть при найретельніших пошуках знайти рішення, що повністю відповідає поставленим вимогам. Бездоганий в усіх відношеннях варіант в конструкторській практиці – рідкісний успіх. Справа деколи не в недоліку винахідливості, а в суперечності вимог, що висувуються. У таких випадках доводиться йти на компромісне рішення і поступатися деякими з них, що не мають першорядного значення в даних умовах застосування машини. Нерідко треба вибирати варіант, не той що має найбільші переваги, а той що володіє найменшими недоліками.

Після вибору схеми і основних показників агрегату розробляють компоновку, на основі якої складають ескізний, технічний і робочий

проекти.

Розробка варіантів – справа не індивідуальної звички або схильностей конструктора, а закономірний метод проектування, що допомагає відшукати найбільш раціональне рішення.

### **Метод інверсії**

Серед прийомів, що полегшують складну роботу конструювання, одне з перших місце займає метод інверсії (підміна функцій, форм і розташування деталей).

У вузлах іноді буває вигідним поміняти деталі ролями, наприклад, ведучу деталь зробити веденою, направляючу – направленою, охоплюючу – охоплюваною, нерухому – рухомою. Доцільно іноді інвертувати форми деталей, наприклад, зовнішній конус замінити внутрішнім, опуклу сферичну поверхню – увігнутою. У інших випадках опиняється вигідним перемістити конструктивні елементи з однієї деталі на іншу, наприклад, шпонку з валу на маточину або бойок з важеля на штовхач.

Кожного разу конструкція при цьому набуває нових властивостей. Справа конструктора – зважити переваги і недоліки початкового і інвертованого варіантів з урахуванням надійності, технологічності, зручності експлуатації і вибрати якнайкращий з них. У досвідченого конструктора метод інвертування є невід'ємним інструментом мислення і значно полегшує процес пошуків рішень, в результаті яких народжується раціональна конструкція.

### **Компоновка**

Компоновка зазвичай складається з двох етапів: ескізного і робочого. У ескізній компоновці розробляють основну схему і загальну конструкцію агрегату (іноді декілька варіантів). На підставі аналізу ескізної компоновки складають робочу компоновку, що уточнює конструкцію агрегату і служить початковим матеріалом для подальшого проектування.

При компоновці важливо уміти виділити головне з другорядного і встановити правильну послідовність розробки конструкції. Спроба скомпонувати одночасно всі елементи конструкції є помилкою, яка властива початковим конструкторам. Отримавши завдання, що визначає цільове призначення і параметри проектного агрегату, конструктор нерідко починає відразу вимальовувати конструкцію в цілому у всіх її подробицях, з повним зображенням конструктивних елементів, надаючи компоновці такого вигляду, який повинен мати лише складальне креслення конструкції в технічному або робочому проекті. Конструювати так – означає майже напевно прирікати конструкцію на нераціональність. Виходить механічне нанизування конструктивних елементів і вузлів, розташованих свідомо недоцільно.

Компоновку слід починати з вирішення головних питань – вибору раціональних кінематичної і силової схем, правильних розмірів і форми деталей, визначення найбільш доцільного взаємного їх розташування. При компоновці треба йти від загального до конкретного, а не навпаки. З'ясування дрібниць конструкції на даному етапі не тільки марне, але і шкідливе, оскільки відволікає увагу конструктора від основних завдань компоновки і збиває логічний хід розробки конструкції.

Інше, основне правило компоновки – розроблення варіантів, поглиблений їх аналіз і вибір найбільш раціонального. Помилково, якщо конструктор відразу задається напрямом конструювання, вибираючи або перший тип конструкції, що прийшов в голову, або приймаючи за зразок шаблонну конструкцію. Найнебезпечніше на даному етапі проектування піддатися психологічній інерції і опинитися у владі стереотипів. Спочатку необхідно продумати всі можливі рішення і вибрати з них оптимальне для даних умов. Це вимагає праці і дається не відразу, а іноді в результаті тривалих пошуків.

Повне розроблення варіантів необов'язкова. Достатньо олівцевих нарисів від руки, щоб отримати уявлення про перспективність варіанту і вирішити питання про доцільність продовження роботи над ним.

Іноді конструктор навіть не може пояснити, чому він обирає один напрям конструювання і відкидає інше, обмежуючись лаконічним «не подобається». У одного конструктора за цим, на перший погляд смаковим мотивуванням, насправді ховається безпомилкове передбачення конструктивних, технологічних, експлуатаційних і інших ускладнень, які несе з собою відкинутий напрям.

В процесі компоновки необхідно проводити розрахунки, хоч би орієнтовочні і наближені. Основні деталі конструкції повинні бути розраховані на міцність і жорсткість. Довірятися інтуїції при виборі розмірів і форм деталей не можна. Правда, є досвідчені конструктори, які майже безпомилково встановлюють розміри і перетини, що забезпечують прийнятий у даній галузі машинобудування рівень напруження. Копіюючи шаблонні форми і дотримуючись традиційного рівня напруження, не можна створити прогресивні конструкції.

Неправильно цілком спиратися і на розрахунок. По-перше, існуючі методи розрахунку на міцність, які не враховують ряду чинників, що визначають працездатність конструкції. По-друге, є деталі, які не піддаються розрахунку (наприклад, складні корпусні деталі). По-третє, необхідні розміри деталей залежать не тільки від міцності, але і від інших чинників. Конструкція литих деталей визначається насамперед вимогами ливарної технології. Для механічно оброблюваних деталей слід враховувати методи розрахунку, зокрема метод кінцевих елементів (МКЕ), дозволяють виконати розрахунки на міцність і жорсткість деталей

практично будь-якої форми.

Термічно оброблювані деталі повинні бути достатньо масивними щоб уникнути викривлення. Розміри деталей управління потрібно вибирати з урахуванням зручності маніпулювання.

Необхідна умова правильного конструювання – постійно мати на увазі питання виготовлення та із самого початку надавати деталям технологічно доцільні форми. Досвідчений конструктор, komponуючи деталь, відразу робить її технологічною; початківець повинен постійно звертатися до консультації технологів.

Компоновку необхідно вести на основі нормальних розмірів (діаметри посадочних поверхонь, розміри шпонок і шліцевих з'єднань, діаметри різьб і т. д.). Особливо це важливо при компоновці вузлів з декількома концентричними посадочними поверхнями, а також ступінчастих деталей, форма яких в значній мірі залежить від градації діаметрів.

Одночасно слід добиватися максимальної уніфікації нормальних елементів.

При компоновці повинні бути враховані всі умови, що визначають працездатність агрегату, розроблені системи мащення, охолодження, збирання-розбирання, кріплення агрегату і приєднання до нього суміжних деталей; передбачені умови зручного обслуговування, огляду і регулювання механізмів; вибрані матеріали для основних деталей; продумані способи підвищення довговічності, збільшення зносостійкості з'єднань, що труться, способи захисту від корозії; досліджені можливості форсування агрегату і визначені його межі.

Не завжди компоновка йде гладко. В процесі проектування часто виявляють непомічені в первинних прикидках недоліки, для усунення яких доводиться повертатися до раніше забракованих схем або розробляти нові. Окремі вузли не завжди входять з перших спроб. Це не повинно бентежити конструктора. Доводиться створювати «тимчасові» конструкції і доводити їх до необхідного конструктивного рівня в процесі подальшої роботи.

Деколи конструктор мимоволі втрачає об'єктивність, перестає бачити недоліки вподобаного йому варіанту і можливості інших варіантів. У таких випадках знадобиться неупереджена думка сторонніх людей, вказівка старших, порада товаришів по роботі, навіть прискіплива критика. Більш того, чим гостріше критика, тим велику користь отримує з неї конструктор.

На всіх стадіях компоновки слід удаватися до конструкції виробників і експлуататорів. Чим ширше поставлено обговорення компоновки і чим уважніше конструктор прислухається до корисних вказівок, тим краще стає компоновка і досконало виходить конструкція.

**Техніка компоновки.** Компоновку краще всього вести в масштабі 1:1, якщо це допускають габаритні розміри проєктованого об'єкту (застосування комп'ютерної техніки при виконанні графічної частини це без проблем дозволяє). При цьому легко вибрати потрібні розміри і перетини деталей, скласти уявлення про відповідність частин конструкції, міцності і жорсткості деталей і конструкції в цілому. Разом з тим такий масштаб позбавляє від необхідності нанесення великого числа розмірів і полегшує подальші процеси проєктування зокрема, деталювання. Розміри деталей в цьому випадку можна брати безпосередньо з креслення.

Креслення в зменшеному масштабі, особливо при скороченнях, що перевищують 1:2, сильно утруднює процес компоновки, спотворюючи пропорції і позбавляє креслення наочності. Якщо розміри об'єкту не дозволяють застосувати масштаб 1:1, то окремі складальні одиниці і агрегати об'єкту слід в усякому разі компоновувати у натуральну величину.

Компоновку простих об'єктів можна розробляти в одній проєкції, в якій конструкція з'ясовується найповніше. Форми конструкції в поперечному напрямі заповнюються просторовою уявою.

При компоновці складніших об'єктів вказаний спосіб може викликати істотні помилки; у таких випадках обов'язкова розробка у всіх необхідних видах, розрізах і перетинах.

Технікою виконання компоновальних креслень є процес безперервних пошуків, проб, прикидок, розробки варіантів, їх зіставлення і відбракування непридатних.

## **6. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ**

Графічну частину курсового проєкту оформляють як креслення за діючим ДСТУ. Креслення повинні відповідати вимогам стандартів «Єдиної системи конструкторської документації» (ЄСКД), їх виконують на аркушах стандартних форматів відповідно до ГОСТ 2.301-68.

Окремі формулювання даного розділу та структура викладеного матеріалу запозичені з методичних вказівок [Правила оформлення графічної частини дипломного проєкту [Текст]: метод. рекомендації / Львівського національного аграрного університету; уклад.: ст. викладач Стукалець І. Г. – Львів, 2014. – 60 с.].

Виявлені помилки на кресленнях та плакатах не дозволяється усувати за допомогою наклеювання зверху білого паперу і нанесення нових написів. У разі друкування аркушів з використанням ПК допускається застосування спеціальних коригувальних засобів (типу

«Коректор» «Штрих», «Редактор» і т.п.). Кількість виправлень на аркуші має бути мінімальною. При наявності більше 4-5 виправлень аркуш необхідно передрукувати.

Допускається виконувати додаткові демонстраційні матеріали іншими способами і меншими форматами (слайди, листові діапозитивні плівки, відеоролики і т.д.), якщо в аудиторії є необхідне обладнання.

### **Формати**

Формат креслення потрібно вибирати, виходячи з можливості розміщення всіх необхідних виглядів, перерізів, розрізів, таблиць, а також текстової частини (технічних вимог, технічної характеристики). Робоче поле креслення кожного формату обмежується рамкою, яка виконується суцільною лінією, що наносять на відстані 20 мм зліва від зовнішньої рамки (краю паперу) для підшивки і 5 мм з інших трьох сторін. Основні формати отримаємо, якщо послідовно будемо ділити формат А0 щоразу на дві рівні частини; лінія поділу має бути паралельна меншій стороні відповідного формату. У разі потреби застосовуються додаткові формати. Вони утворюються внаслідок збільшення розмірів основних форматів (табл. 1) на величину, кратну розмірам формату А4.

Таблиця 1

Основні формати

| Позначення         | A0       | A1      | A2        | A3      | A4      |
|--------------------|----------|---------|-----------|---------|---------|
| Розміри сторін, мм | 1189x841 | 841x594 | 594 x 420 | 420x297 | 297x210 |

Креслення виконують ручним способом (олівцем, чорною тушшю, спеціальними чорними фарбними матеріалами) чи машинним за допомогою ПК у чорних кольорах). Усі креслення виконують на аркушах білого щільного паперу (ватмані) формату А1. Ступінь заповнення графічним матеріалом плаката – не менше 75%.

### **Основний напис**

Кожне креслення повинно мати основний напис (кутовий штамп), в якому наводяться найважливіші відомості про об'єкт (його назва, позначення, матеріал, маса та інші дані), який розташований у правому нижньому куті формату. Основний напис для креслень повинен відповідати формі 1 ГОСТ 2.104-2006. Розмір таблиці основного напису подано на рис. 1.

Основний напис (кутовий штамп) на форматі А4 розміщують вздовж короткої сторони листа, а на решті форматів – вздовж довгої сторони листа у правому нижньому куті.

У графах основного напису вказують:

1 – назва виробу або назва документу;

- 2 – позначення документу;
- 3 – позначення матеріалу деталі (тільки на кресленнях деталі);
- 4 – літера, що присвоєна даному виробу;
- 5 – маса (кг);
- 6 – масштаб;
- 7 – порядковий номер листа документу;
- 8 – загальна кількість листів документу;
- 9 – скорочена назва ВУЗу, кафедри, шифр групи;
- 10 - характер роботи, яку виконує особа, причетна до даного документу, наприклад: “Студент”, “Керівник”, “Консультант”;
- 11 – прізвище особи, яка підписує документ;
- 12 – підпис особи, яка причетна до виконання даного документу;
- 13 – дата підпису документу;
- 14 – 23 - графи у курсовому проекті не заповнюються;
- 24 – позначення документа повернуте на 90<sup>0</sup> або 180<sup>0</sup>.

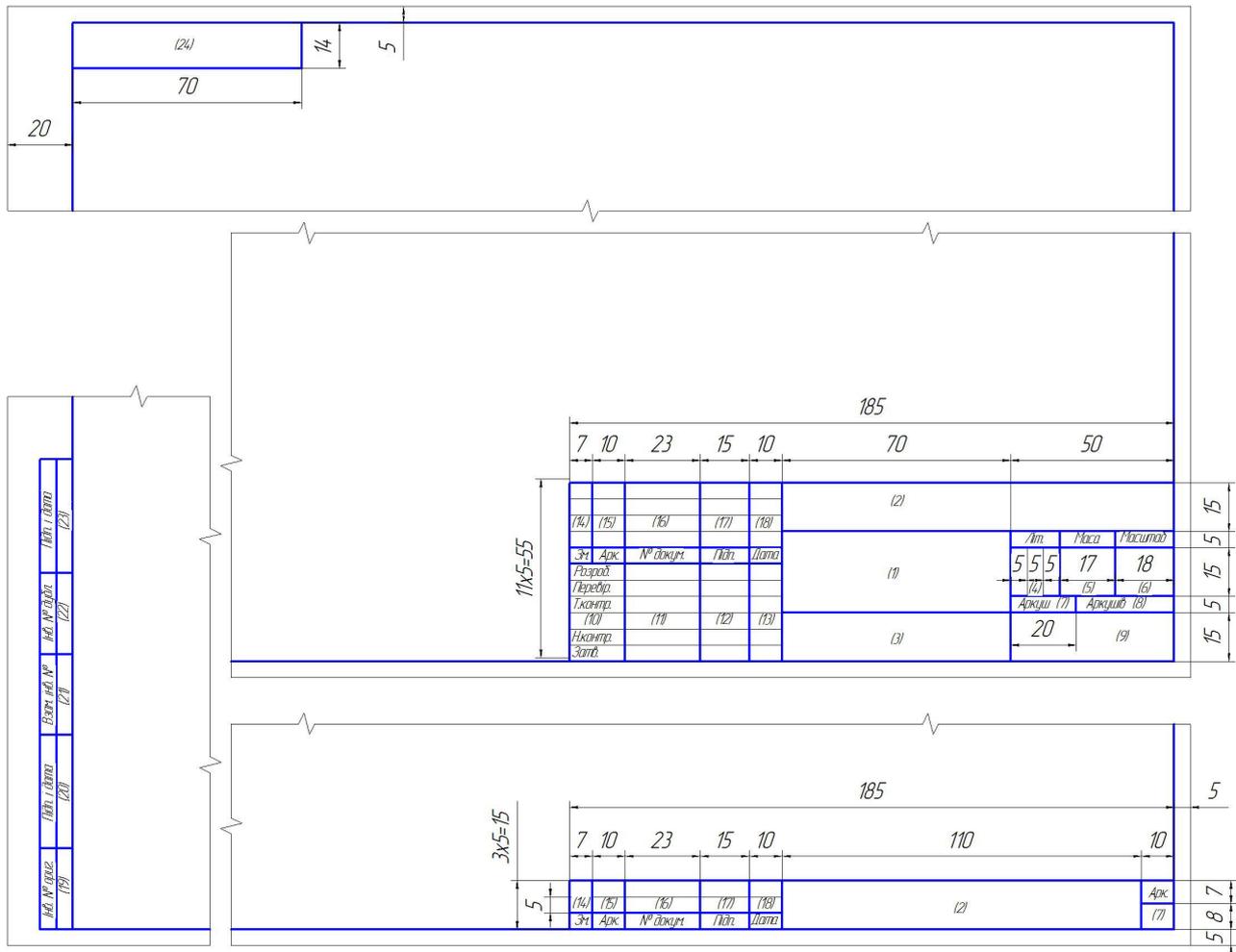


Рисунок 1 – Розміри таблиць основного напису

|                 |                      |                 |              |             |  |              |                |                |
|-----------------|----------------------|-----------------|--------------|-------------|--|--------------|----------------|----------------|
|                 |                      |                 |              |             | <i>КП КРiВСГМ 11-111.01.00 СК</i>        |              |                |                |
|                 |                      |                 |              |             | <i>Редуктор<br/>Складальне креслення</i> | <i>Лит.</i>  | <i>Маса</i>    | <i>Масштаб</i> |
| <i>Зм.</i>      | <i>Арк.</i>          | <i>№ докум.</i> | <i>Підп.</i> | <i>Дата</i> |  |              | 25             | 1:2            |
| <i>Розроб.</i>  | <i>Петренко В.І.</i> |                 |              |             |  |              |                |                |
| <i>Перев.</i>   | <i>Бабій А.В.</i>    |                 |              |             |  |              |                |                |
| <i>Т.контр.</i> | <i>Бабій А.В.</i>    |                 |              |             |  | <i>Аркцш</i> | <i>Аркцшів</i> | 1              |
| <i>Н.контр.</i> |                      |                 |              |             | <i>ФМТ, зр. ХС-41</i>                    |              |                |                |
| <i>Затв.</i>    | <i>Рибак Т.І.</i>    |                 |              |             |  |              |                |                |

Рисунок 2 – Приклад заповнення основного напису

Кожному виробу та його конструкторському документу повинно бути присвоєно позначення відповідно до ГОСТ 2.201-80. Однак позначення документа відповідно до ГОСТ 2.201-80 в умовах навчального процесу неможливе. Тому пропонується наступна система позначення:

У графі “Позначення документа” вказується порядковий номер складових частин, які позначено на складальному кресленні і заповнюється за схемою наведеною на рис. 3.

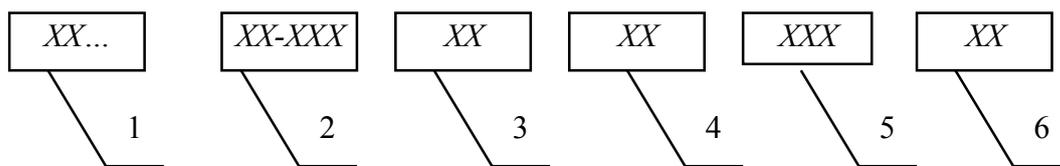


Рисунок 3 – Схема заповнення граfi “Позначення”

- 1 – індекс документа (КП КРiВСГМ – курсовий проект, аббревіатура дисципліни);
- 2 – номер залікової книжки (11-111);
- 3 – номер складального креслення (01, 02, 03, 04 і т.д.);
- 4 – порядковий номер вузла або деталі, що входить у складальне креслення (01, 05, 12, 20 і т.п.);
- 5 – порядковий номер деталі, що входить у складальне креслення вузла (001, 003, 008, 028 і т.п.);
- 6 – шифр документа:  
СК – для складального креслення; ПЗ – пояснююча записка.

Назва виробу в основному написі креслення має відповідати прийнятій термінології (ДСТУ 3321:2003) і бути по можливості короткою. Назву виробу записують у називному відмінку однини.

У назві, яка складається з декількох слів, на першому місці записують іменник, наприклад, «колесо зубчасте».

### Масштаби

При виконанні креслень вибирають масштаб зображень згідно з

ГОСТ 2.302-68. Рекомендується використовувати масштаб 1:1. Стандарт (ГОСТ 2.302-68) встановлює масштаби, які подано в табл. 2.

Таблиця 2

Масштаби зображень на кресленнях

|                     |  |
|---------------------|--|
| Масштаби зменшення  | 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000. |
| Натуральна величина | 1:1.   |
| Масштаби збільшення | 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 15:1; 20:1; 25:1; 40:1; 50:1; 75:1; 100:1.                                     |

Під час проектування генеральних планів крупних об'єктів, у тому числі будівельних, використовують масштаби 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

При позначенні масштабу в спеціальній графі основного напису букву «М» не ставлять, а пишуть тільки відношення, наприклад: 1:1, 1:2 і т. д. Якщо якесь зображення на рисунку виконано в масштабі, що не відповідає зазначеному в основному написі, біля цього зображення записують значення масштабу з додатком букви М, наприклад: М 2:1.

Масштаб зображення окремих розрізів, перерізів, якщо він відрізняється від вказаного в основному написі, вказується безпосередньо за позначенням, яке стосується конкретного зображення, наприклад: А – А (2:1); Б (5:1).

### Типи ліній, шрифти

Лінії, які застосовують для виконання рисунків, призначення ліній, їх обведення і співвідношення товщин відповідають ГОСТ 2.303–68. За цим стандартом бувають лінії трьох типів (рис. 4): суцільна, штрихова і штрих-пунктирна. Товщина ліній на рисунку має бути кратною вибраній товщині суцільних основних ліній, яка змінюється в межах 0,5–1,4 мм залежно від величини, складності і призначення рисунка.

Написи та розміри на кресленнях і в технічних документах виконують стандартними шрифтами згідно з ГОСТ 2.304-68.

### Загальні вимоги до креслень

Терміни та визначення основних понять, вказаних на кресленнях, слід вживати відповідно до ДСТУ 3321:2003.

Стандарт ЄСКД ГОСТ 2.109-73 встановлює основні вимоги до виконання креслень деталей, складальних, габаритних і монтажних креслень на стадії розробки робочої документації для всіх галузей промисловості.

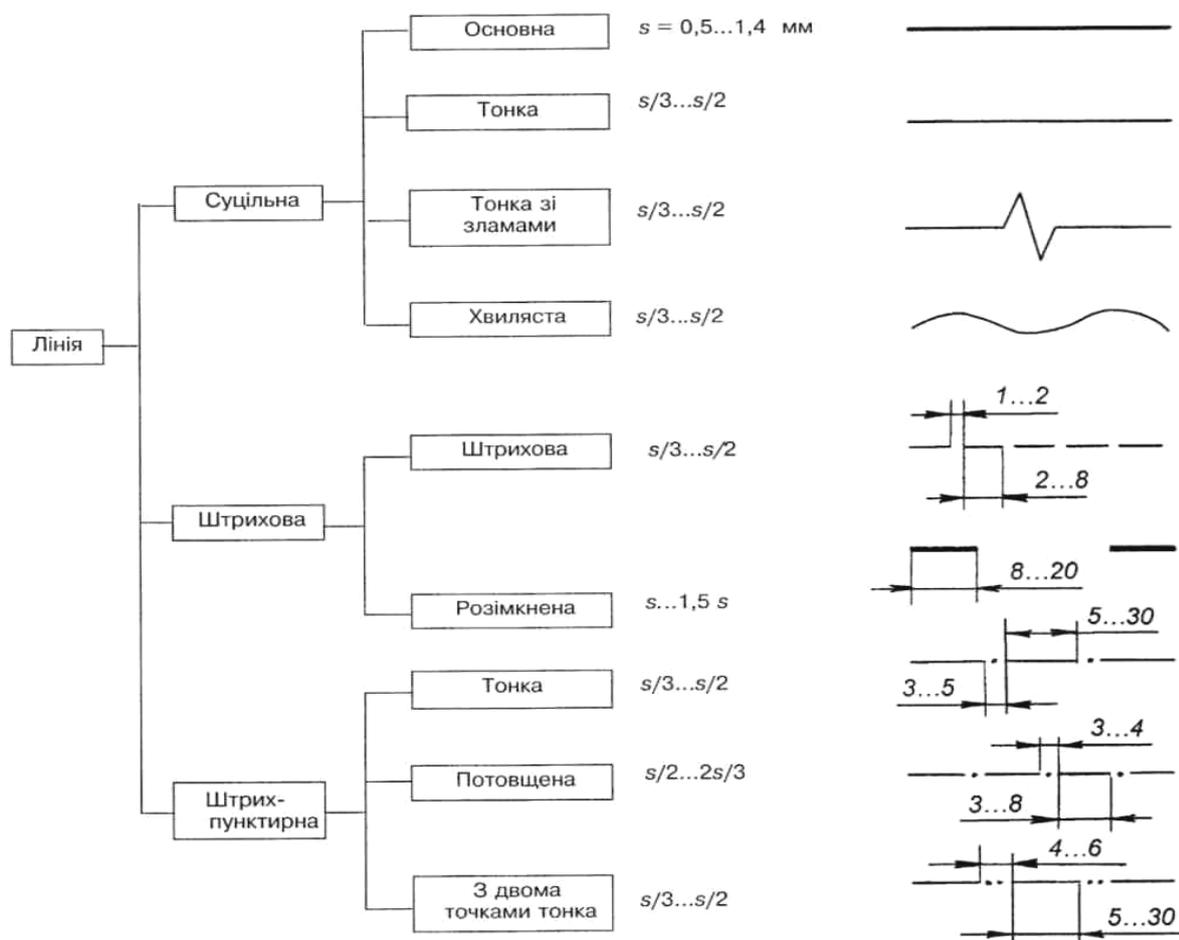


Рисунок 4 – Типи ліній

### Вимоги до креслень загального виду

Креслення загального виду повинне містити:

зображення виробу (види, перерізи);

текстову частину і написи, необхідні для розуміння конструктивної будови виробу, взаємодії його основних частин і принципу роботи;

найменування (а також позначення) тих основних частин виробу, для яких необхідно вказати дані (технічні характеристики, кількість, матеріал, принцип роботи, склад) або запис яких необхідний для пояснення зображень креслення та опису роботи виробу;

розміри та інші нанесені на зображення дані (за потреби);

технічні характеристики виробу, якщо це потрібно для зручності порівняння варіантів.

Крім того, на кресленнях загального вигляду за потреби подають:

вказівки про вибрані посадки деталей;

технічні вимоги до виробів (вимоги до застосування покриття, методів зварювання, наплавлення, зміцнення, інше);

технічні характеристики виробу, які необхідні для подальшої розробки робочих креслень.

Приклад виконання креслення загального виду та специфікації до

нього подано на рис. 5 та рис. 6 відповідно.

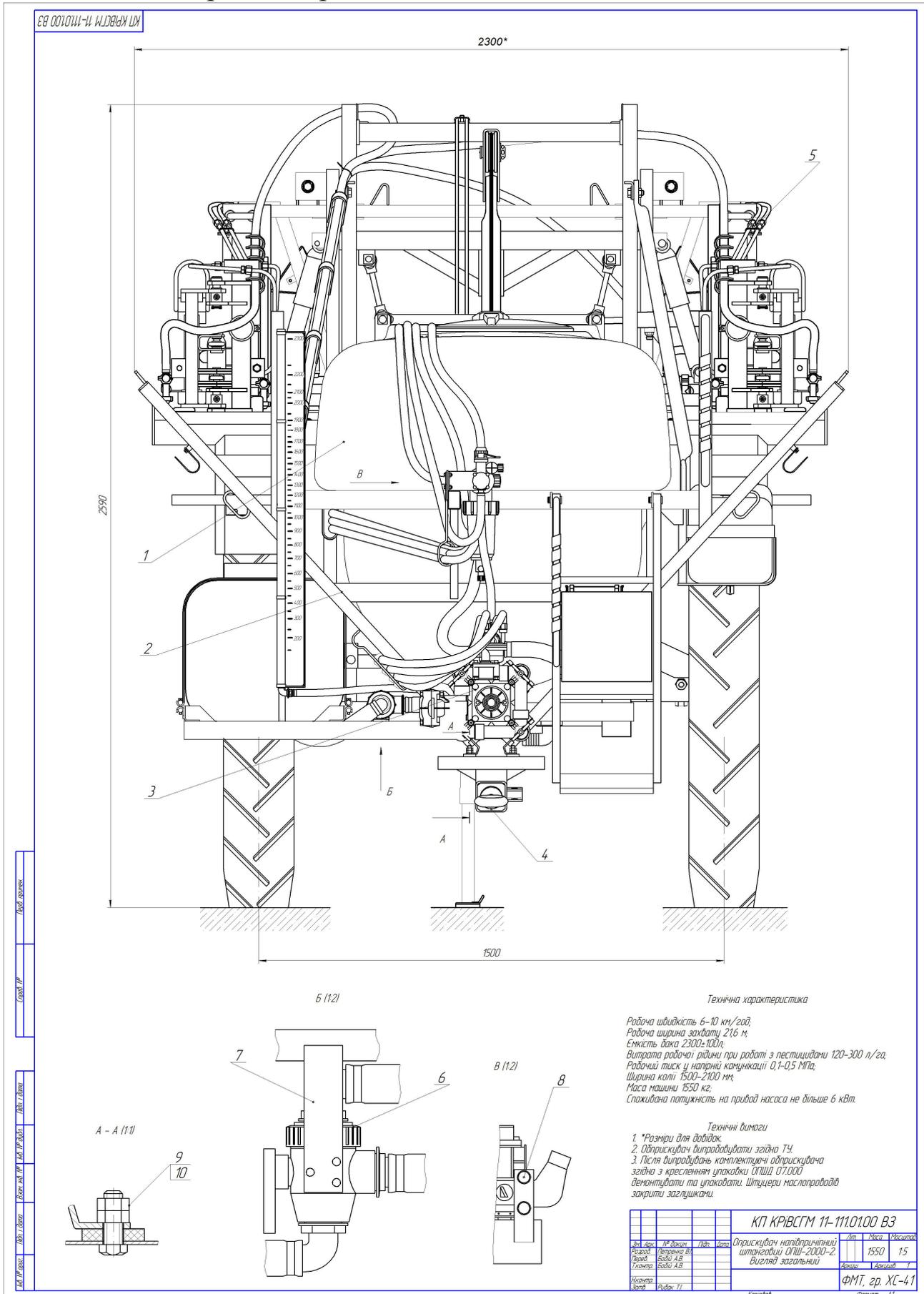


Рисунок 5 – Приклад виконання креслення загального виду

| Перв. примен. |  | Формат   | Зона | Поз.          | Позначення                  | Назва                       | К-сть          | Примітка |        |
|---------------|--|--|------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|----------|--------|
|               |  |  |      |               |                             | <u>Документація</u>         |                |          |        |
|               |  | A1   |      |               | КП КРiВСГМ 11-111.01.00 ВЗ  | Креслення загального виду   | 1              |          |        |
|               |  |  |      |               |                             | <u>Складальні одиниці</u>   |                |          |        |
|               |  |  |      | 1             | КП КРiВСГМ 11-111.01.01 СК  | Бак                         | 1              |          |        |
|               |  |  |      | 2             | КП КРiВСГМ 11-111.01.02 СК  | Рама                        | 1              |          |        |
|               |  |  |      | 3             | КП КРiВСГМ 11-111.01.03 СК  | Агркзат насосний            | 1              |          |        |
|               |  |  |      | 4             | КП КРiВСГМ 11-111.01.04 СК  | Причіп                      | 1              |          |        |
|               |  |  |      | 5             | КП КРiВСГМ 11-111.01.05 СК  | Штанга                      | 1              |          |        |
|               |  |  |      |               |                             | <u>Деталі</u>               |                |          |        |
|               |  |  |      | 6             | КП КРiВСГМ 11-111.01.00.006 | Кришка                      | 1              |          |        |
|               |  |  |      | 7             | КП КРiВСГМ 11-111.01.00.007 | Планка                      | 1              |          |        |
|               |  |  |      |               |                             | <u>Стандартные изделия</u>  |                |          |        |
|               |  |  |      | 8             |                             | Болт М8 х 40 ГОСТ 15589-70  | 2              |          |        |
|               |  |  |      | 9             |                             | Болт М12 х 35 ГОСТ 15589-70 | 1              |          |        |
|               |  |  |      | 10            |                             | Гайка М12 ГОСТ 15526-70     | 2              |          |        |
|               |  | <b>КП КРiВСГМ 11-111.01.00</b>                       |      |               |                             |                             |                |          |        |
|               |  | Зм.  | Арк. | № докум.      | Подп.                       | Дата                        |                |          |        |
|               |  | Розроб.  |      | Петренко В.І. |                             |                             |                |          |        |
|               |  | Перев.   |      | Бабій А.В.    |                             |                             |                |          |        |
|               |  | Н.контр.   |      |               |                             |                             |                |          |        |
|               |  | Затв.  |      | Рибак Т.І.    |                             |                             |                |          |        |
|               |  | Опрыскиватель напівпричіпний<br>штанговий ОПШ-2000-2 |      |               |                             |                             | Лит.           | Аркцш    | Аркцшб |
|               |  |  |      |               |                             |                             |                |          | 1      |
|               |  |  |      |               |                             |                             | ФМТ, гр. ХС-41 |          |        |

Копіював

Формат А4

Рисунок 6 – Приклад виконання специфікації до креслення загального виду

## **Вимоги до складальних креслень**

Складальні креслення відповідно до стандарту повинні містити:

зображення складальної одиниці, яке дає уявлення про розміщення й взаємний зв'язок складових частин, з'єднаних за даним кресленням, і забезпечує можливість складання та контролю складальної одиниці;  
габаритні розміри і розміри для довідки;  
величину й точність установочних та приєднувальних розмірів;  
розміри, граничні відхилення та шорсткість поверхонь, які повинні бути виконані або проконтрольовані за даним складальним кресленням;  
технічні вимоги;  
технічну характеристику (за потреби).

Допускається на складальних кресленнях розміщувати додаткові схематичні зображення і розташування складових частин виробу.

Складальні креслення потрібно виконувати, як правило, використовуючи спрощення, які відповідають вимогам стандартів ЄСКД: ГОСТ 2.305-68, ГОСТ 2.313-82, ГОСТ 2.315-68, ГОСТ 2.318-81, ГОСТ 2.420-69 та ін.

На складальних кресленнях, які містять у собі декілька однакових складових частин (коліс, підшипників тощо), допускається виконувати повне зображення однієї складової частини, а зображення решти частин – спрощено, зовнішнім обрисом.

Зварений, паяний та клеєний виріб з однорідного матеріалу в зборі з іншими виробами в перерізах і розрізах потрібно штрихувати в одну сторону, зображаючи межі між деталями суцільними основними лініями.

На складальному кресленні всі складові частини складальної одиниці нумерують відповідно до номерів позицій, вказаних у специфікації до цієї складальної одиниці.

Номери позицій наносять на полицях ліній-виносок, які проводять від зображень складових частин (деталей). Номери позицій вказують, де складова частина (деталь) проектується як видима. Номери позицій розміщують паралельно до основного напису креслення поза контуром зображення і групують в колонку або ряд по можливості на одній лінії. Номер позиції наносять на креслення, як правило, один раз. Допускається повторно вказувати номер позиції однакових складових частин, але тоді він підкреслюється двічі. Розмір шрифту номерів позицій повинен бути на один-два номери більший, ніж розмір шрифту, прийнятий для розмірних чисел на цьому ж кресленні. Виконання окремих видів складальних креслень має відповідати ГОСТ 2.109-73.

Текстова частина необхідна для кращого розуміння конструктивної будови виробу, взаємозв'язку його складових частин і принципу роботи. Текстову частину розміщують на вільному полі креслення. Допускається

розміщувати текст у дві і більше колонок. Ширина колонки не більше 180...185 мм.

Написи на кресленнях повинні бути короткими і точними, без скорочення слів, окрім загальноприйнятих. Текст розміщують паралельно до основного напису креслення.

Складові частини виробу на кресленнях зображують з максимальними спрощеннями, передбаченими стандартами для робочих креслень. Застосування спрощень можливо, якщо при цьому забезпечується розуміння конструктивної будови, взаємодії основних частин і принципу роботи виробу. Зовнішні обриси виробу, як правило, слід спрощувати, не зображуючи дрібних виступів, западин тощо. На складальних кресленнях допускається ущільнення зображати умовно, вказуючи стрілкою напрямок дії ущільнення.

На складальних кресленнях, що включають зображення декількох однакових складових частин (коліс, опори ковзання і т. п.), допускається виконувати повне зображення однієї складової частини, а зображення решти частин – спрощено у вигляді зовнішніх обрисів.

Зварний, паяний, клеєний тощо виріб з однорідного матеріалу в зборі з іншими виробами в розрізах і перетинах штрихують в одну сторону, зображуючи межу між деталями виробу суцільними основними лініями. Допускається не показувати межі між деталями, тобто зображати конструкцію як монолітне тіло.

### Оформлення специфікації

До складального креслення на окремих аркушах формату А4 оформляється специфікація за формами 1 (перший аркуш) і 1, а (наступні аркуші) відповідно до стандарту ГОСТ 2.106-96 (рис. 7).

| Формат | Зона | Паз | Позначення | Назва | К-сть | Примітка |
|--------|------|-----|------------|-------|-------|----------|
|        |      |     |            |       |       |          |
|        |      |     |            |       |       |          |
|        |      |     |            |       |       |          |
|        |      |     |            |       |       |          |

Рисунок 7 – Розміри граф специфікації

Дозволяється поєднувати специфікацію зі складальним кресленням за умови їх розміщення на аркуші формату А4. Крім того, для виробів

допоміжного виробництва, а також одиничного виробництва одноразового виготовлення дозволяється поєднання специфікації зі складальним кресленням на аркушах будь-якого формату.

Основний напис специфікації відрізняється від основного напису креслення і виконується згідно з ГОСТ 2.104-68.

Якщо специфікація виконується на декількох аркушах формату А4, то на першому аркуші основний напис такий, як на рис. 8, на наступних – як на рис. 9. Форма і розміри граф специфікації подані на рис. 7-9.

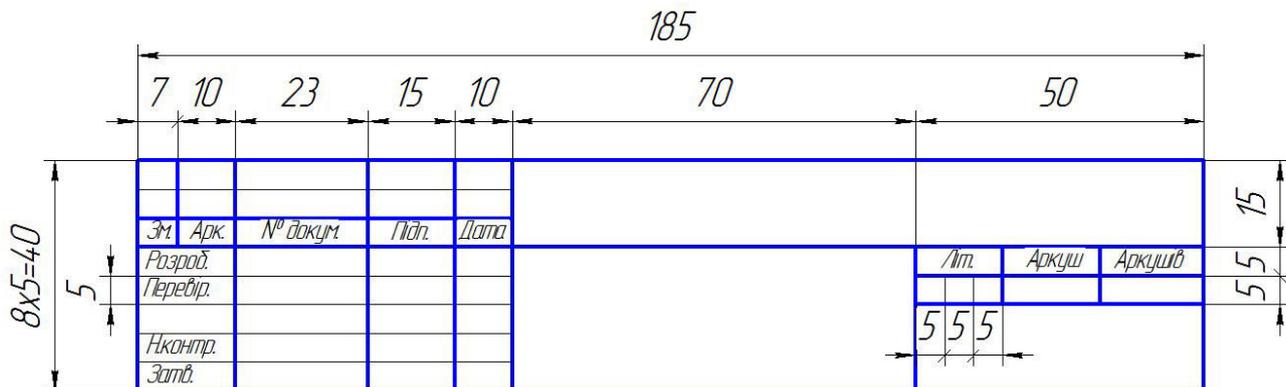


Рисунок 8 – Розміри основного напису першого аркуша специфікації

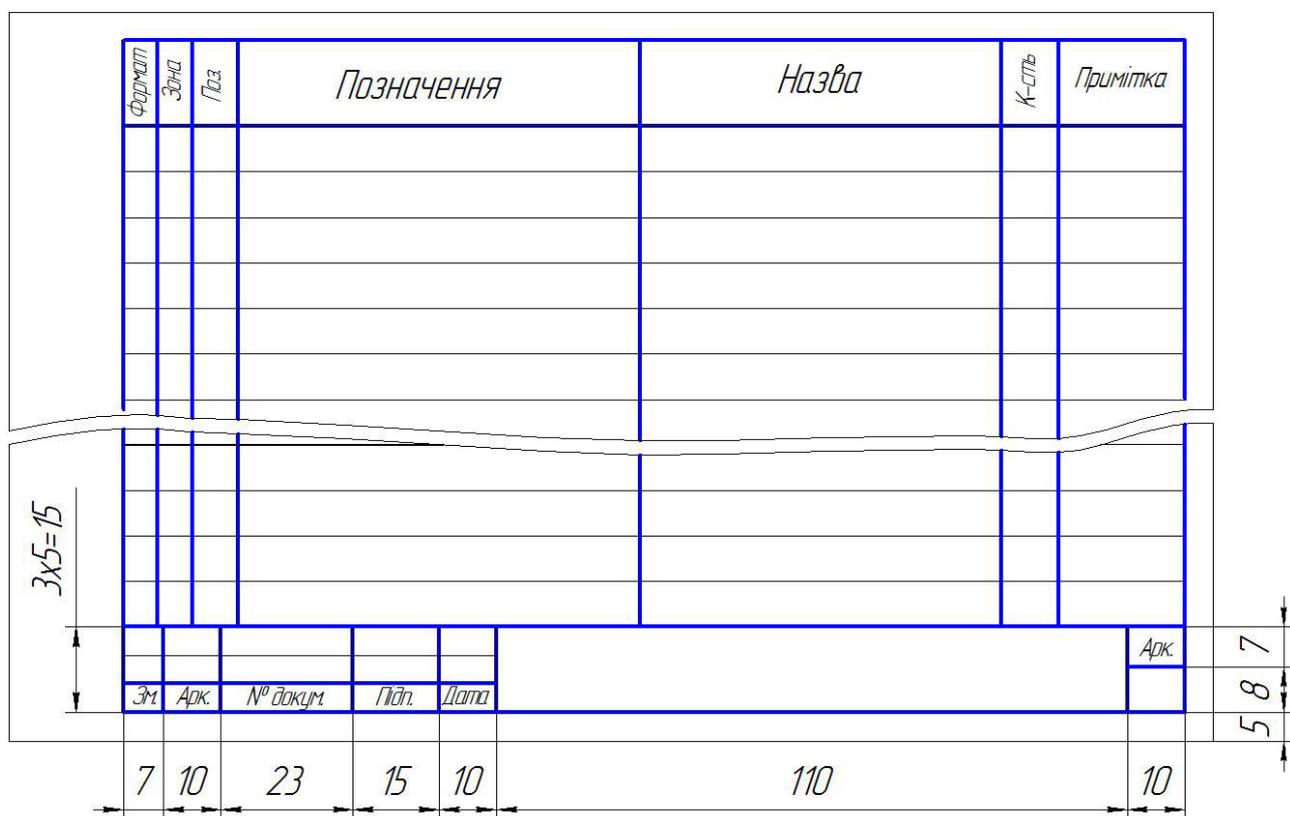


Рисунок 9 – Розміри основного напису другого і наступних аркушів специфікації

Специфікація в загальному випадку складається з розділів, розміщених у такій послідовності: документація, складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, інші вироби, матеріали.

У розділ «Документація» в курсовому проекті вноситься позначення та назва складального креслення, до якого вона оформляється.

У розділах «Складальні одиниці» й «Деталі» вносяться складальні одиниці і деталі, які безпосередньо входять у виріб.

У розділі «Стандартні вироби» специфікують вироби, які передбачені:

- державними стандартами (ДСТУ);
- міждержавними стандартами (ГОСТ);
- галузевими стандартами (ГСТУ).

У межах кожної категорії стандартів запис рекомендується проводити за групами виробів (наприклад, болти, гвинти, гайки, підшипники, шайби, електротехнічні вироби і т. ін.), у межах кожної групи – за алфавітом назв виробів, у межах кожної назви – в порядку зростання позначень стандартів, а в межах кожного позначення стандарту – в порядку зростання основних параметрів або розмірів виробу.

У розділ «Інші вироби» вносять вироби, які застосовуються не за основними конструкторськими документами, а за технічними умовами, наприклад, технічними умовами України (ТУУ). Запис виробів рекомендується проводити аналогічно розділу «Стандартні вироби».

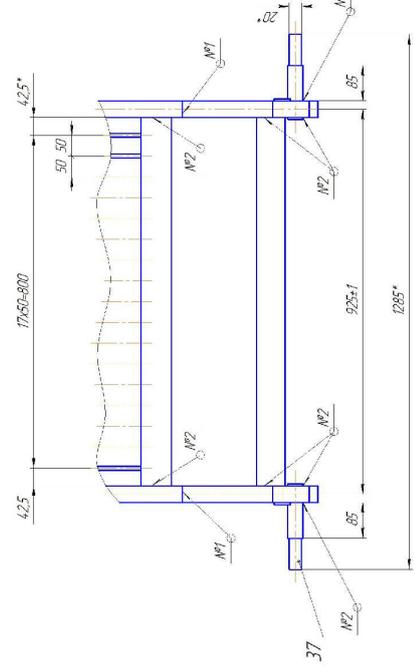
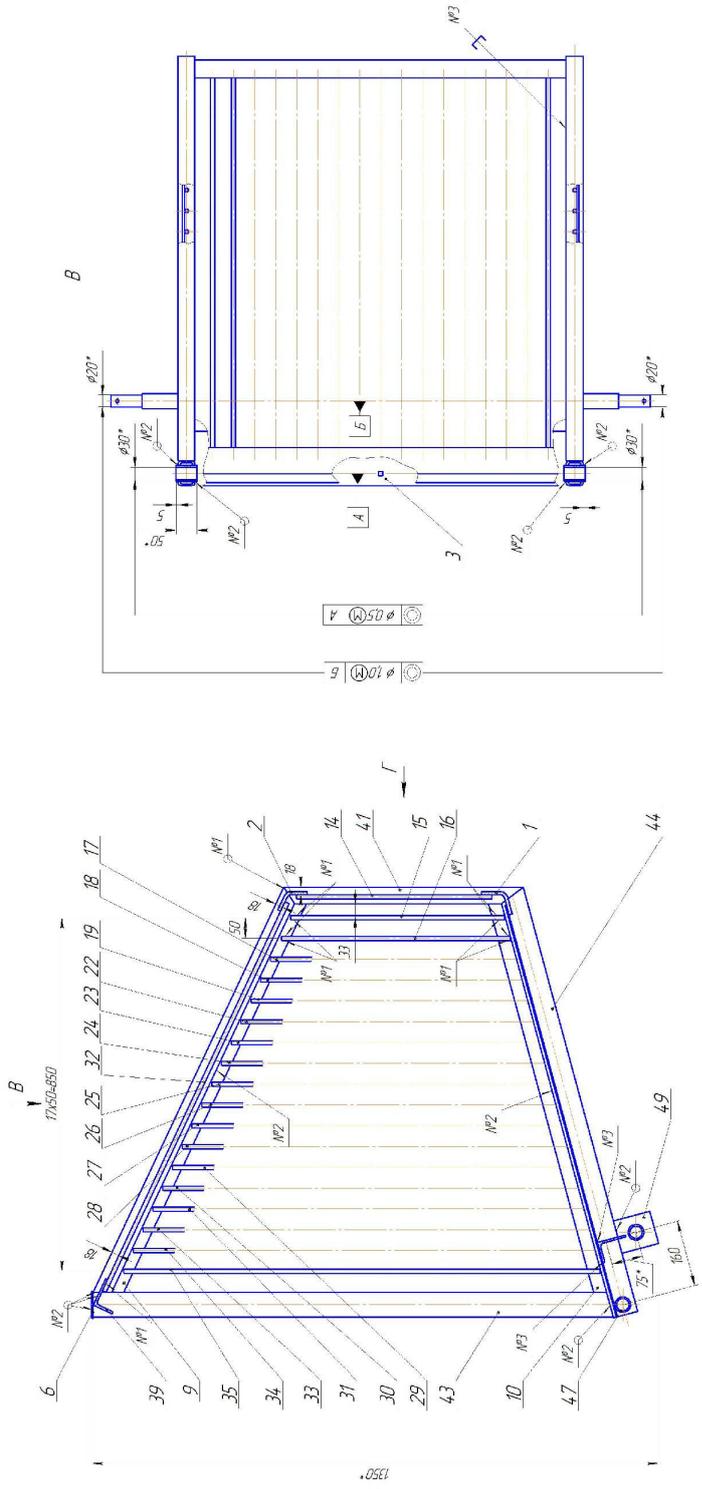
У розділ «Матеріали» вносять усі матеріали, які безпосередньо входять у виріб. Матеріали специфікують за видами в такій послідовності:

- 1) метали чорні;
- 2) метали магніто-електричні і феромагнітні;
- 3) метали кольорові;
- 4) кабелі;
- 5) проводи та шнури;
- 6) пластмаси і пресматеріали;
- 7) паперові й текстильні вироби;
- 8) лісоматеріали;
- 9) гумові та шкіряні матеріали;
- 10) мінеральні, керамічні і скляні матеріали;
- 11) інші матеріали.

Запис матеріалів рекомендується проводити аналогічно з розділом «Стандартні вироби».

Приклад оформлення складального креслення та специфікації до нього показано на рис. 10 і 11.

КП КРВСТМ 11-11102.11 СК



1. Зовнішня конструкція II класу по ГОСТ 23.214-9-80.
2. Розміри для відбитка.
3.  $\alpha = 2^\circ$ .
4. Поверхня емпель По - 15, чорного 191 по ГОСТ 5465 - 76.

| № шпал | Позначення                  | Кількість, шт |
|--------|-----------------------------|---------------|
| 1      | ГОСТ № 771-76-32-517        | 218           |
| 2      | ГОСТ № 771-76-71-517        | 26            |
| 3      | ГОСТ № 771-76-41-517-30,700 | 5             |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| КП КРВСТМ 11-11102.11 СК |           |
| Стінка боків             | 24        |
| Складальне креслення     | 15        |
| Формат                   | Формат А1 |

Рисунок 10 – Приклад складального креслення стійки бокової

| Формат<br>Зона<br>Поз.   | Позначення                     | Назва                | К-сть   | Примітка |
|--|--------------------------------|----------------------|---|----------|
|  |                                |                      |   |          |
|  |                                | <u>Документація</u>  |   |          |
| A1   | КП КРiВСГМ 11-111.02.11 СК     | Складальне креслення |   |          |
|  |                                | <u>Деталі</u>        |   |          |
| A4   | 1 КП КРiВСГМ 11-111.02.11.001  | Поперечина           | 1   |          |
| A4   | 2 КП КРiВСГМ 11-111.02.11.002  | Поперечина           | 1   |          |
| A4   | 1 КП КРiВСГМ 11-111.02.11.003  | Дно                  | 1   |          |
| A4   | 6 КП КРiВСГМ 11-111.02.11.006  | Заглушка             | 2   |          |
| A4   | 9 КП КРiВСГМ 11-111.02.11.009  | Полоса               | 2   |          |
| A4   | 10 КП КРiВСГМ 11-111.02.11.010 | Полоса               | 2   |          |
| A4   | 14 КП КРiВСГМ 11-111.02.11.014 | Пруток               | 17  |          |
| A4   | 15 КП КРiВСГМ 11-111.02.11.015 | -//-                 | 2   |          |
| A4   | 16 КП КРiВСГМ 11-111.02.11.016 | -//-                 | 2   |          |
| A4   | 17 КП КРiВСГМ 11-111.02.11.017 | -//-                 | 2   |          |
| A4   | 18 КП КРiВСГМ 11-111.02.11.018 | -//-                 | 2   |          |
| A4   | 19 КП КРiВСГМ 11-111.02.11.019 | -//-                 | 2   |          |
| <b>КП КРiВСГМ 11-111.02.11</b>   |                                |                      |   |          |
| <b>Стінка докова</b>   |                                |                      |   |          |
| Зм. Арк. № докум. Подп. Дата<br>Розроб. Петренко В.І.<br>Перев. Бабій А.В.<br>Н.контр.<br>Затв. Рибак Т.І. |                                |                      | Літ. Аркцш Аркцшів<br>1 1 2<br>ФМТ, гр. ХС-41 |          |

Копіював

Формат А4

Рисунок 11 – Приклад оформлення специфікації до складального креслення (аркуш 1)

| Формат | Зона | Поз.     | Позначення                     | Назва              | К-сть | Примітка |
|--------|------|----------|--------------------------------|--------------------|-------|----------|
| A4     |      | 22       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.022    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 23       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.023    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 24       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.024    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 25       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.025    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 26       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.026    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 27       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.027    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 28       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.028    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 29       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.029    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 30       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.030    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 31       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.031    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 32       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.032    | -//-               | 17    |          |
| A4     |      | 33       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.033    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 34       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.034    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 35       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.035    | -//-               | 2     |          |
| A4     |      | 37       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.037    | Вісь               | 2     |          |
| A4     |      | 39       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.039    | Кутник             | 2     |          |
| A4     |      | 41       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.041    | Стійка вертикальна | 2     |          |
| A4     |      | 42       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.042    | Труба              | 2     |          |
| A4     |      | 43       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.043    | Стійка             | 2     |          |
| A4     |      | 44       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.044    | Труба              | 2     |          |
| A4     |      | 47       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.047    | Втулка             | 2     |          |
| A4     |      | 49       | КП КРiВСГМ 11-111.02.11.049    | Кронштейн          | 2     |          |
|        |      |          | <b>КП КРiВСГМ 11-111.02.11</b> |                    |       | Арк.     |
| Зм.    | Арк. | № докум. | Підп.                          | Дата               | 2     |          |

Рисунок 11, а – Приклад оформлення специфікації до складального креслення (аркуш 2)

## **Вимоги до виконання робочих креслень деталей**

До основних вимог, яким повинен задовольняти робоче креслення, відносять: оформлення робочого креслення, зображення і позначення форми деталі, позначення стану форми деталі, зображення і позначення матеріалу, позначення стану матеріалу, основний напис і технічні вимоги.

### **Оформлення робочого креслення**

Незалежно від конструктивного або технологічного виду деталі її креслення повинне бути оформлене з дотриманням вимог стандартів, що визначають формати, масштаби, лінії і шрифти. Див. стандарти ЄСКД: ГОСТ 2.301-68 (формати), ГОСТ 2.302-68 (масштаби), ГОСТ 2.303-68 (лінії) та ГОСТ 2.304-68 (шрифти креслярські).

### **Зображення та позначення форми деталі**

Робоче креслення деталі повинне містити необхідну кількість зображень і розмірів, що визначають форму деталі. Зображення повинні з найбільшою виразністю і в зручному масштабі передавати форми зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталі.

На кресленні деталь повинна бути зображена в тому вигляді, в якому вона надходить на складання.

Робочі креслення деталей повинні задовольняти загальним вимогам, встановленим стандартами ЄСКД. Ці ж стандарти формують правила виконання зображень і нанесення розмірів. У стандартах обумовлені правила зображення найбільш поширених елементів деталей різьб, елементів зачеплення зубчастих коліс і рейок, зварних швів, паяних швів та інших нероз'ємних з'єднань, а також складних поверхонь.

Стандартними є зображення пружин, металоконструкцій, трубопроводів та інших виробів.

Стандартами передбачені правила виконання групових креслень деталей, що мають однакову або дзеркальну форму, частина розмірів яких є загальною, а інша частина індивідуальною. Див. стандарти ЄСКД: ГОСТ 2.109-73 (основні вимоги до креслень), ГОСТ 2.305-68 (зображення), ГОСТ 2.307-68 (нанесення розмірів і граничних відхилень), ГОСТ 2.311-68 (зображення різьби), ГОСТ 2.403-75 2.408-75 (правила виконання креслень зубчастих коліс), ГОСТ 2.409-74 (правила виконання креслень зубчастих з'єднань), ГОСТ 2.312-72 (умовні зображення і позначення швів зварних з'єднань), ГОСТ 2.313-68 (умовні зображення і позначення швів нероз'ємних з'єднань), ГОСТ 2.419-68 (правила виконання документації при плазовому методі виробництва), ГОСТ 2.401-68 (правила виконання креслення пружин), ГОСТ 2.410-68 (правила виконання креслення металевих конструкцій), ГОСТ 2.411-68 (правила виконання креслень труб і трубопроводів) і ГОСТ 2.113-75 (групові та базові конструкторські документи).

## **Позначення стану форми**

Розміри, що визначають форму і положення всіх робочих сполучених і приєднувальних поверхонь, повинні мати граничні відхилення (допуски і посадки), що залежать від службової функції кожної поверхні. Також повинна бути вказана шорсткість поверхонь.

Стандарти ЄСКД встановлюють техніку нанесення граничних відхилень і шорсткості на кресленнях (див. стандарти ЄСКД: ГОСТ 2.307-68 (нанесення розмірів і граничних відхилень), ГОСТ 2.308-68 (позначення на кресленнях граничних відхилень форми і розташування поверхонь) і ГОСТ 2.309-73 (нанесення на кресленнях позначень шорсткості поверхонь)).

Зображення та позначення матеріалів. Матеріал, з якого виготовлена деталь, на кресленні повинен бути графічно позначений на всіх перерізах деталі. У деяких випадках повинна бути вказана лицьова сторона матеріалу, напрямок волокон, основи і т. п.

Найменування матеріалу, його марка, сорт та інші відомості повинні бути зазначені в основному написі (див. стандарти ЄСКД: ГОСТ 2.306-68 (графічні позначення матеріалів), ГОСТ 2.109-73 (основні вимоги до креслень) і ГОСТ 2.104-68 (основні написи)).

Позначення стану матеріалу. Вимоги, що пред'являються до матеріалу і його якості, повинні бути зазначені в технічних вимогах.

Якщо матеріал деталі підлягає термічній обробці або на поверхню його має бути нанесено покриття, то про це на кресленні необхідно зробити відповідні написи.

Правила виконання написів встановлюють стандарти ЄСКД: ГОСТ 2.109-73 (основні вимоги до креслень), ГОСТ 2.316-68 (правила нанесення на кресленнях написів, технічних вимог і таблиць).

Кожне креслення містить основний напис, який необхідно заповнити за правилами, встановленими стандартами ЄСКД.

Текстова частина технічних вимог, написи з позначенням зображень, позначення елементів виробу та інші вказівки, що відносяться до деталі або її зображенням, повинні бути виконані у відповідності з правилами стандартів ЄСКД: ГОСТ 2.104-68 (основний напис), ГОСТ 2.109-73 (основні вимоги до креслень), ГОСТ 2.316-68 (правила нанесення на кресленнях написів, технічних вимог і таблиць).

Робочі креслення розробляють, як правило, на всі деталі, що входять до складу виробу. Допускається не виконувати креслення на:

деталі, що виготовляються з фасонного або сортового матеріалу відрізанням під прямим кутом, з листового матеріалу відрізанням по колу, в тому числі з концентричним отвором або по периметру прямокутника без подальшої обробки;

одну з деталей виробу у випадках, зазначених у вимогах до виконання окремих видів складальних креслень;

деталі виробів з нероз'ємними з'єднаннями (зварних, паяних, клепанних, склеєних, збитих цвяхами і т. п.), що є складовими частинами виробів одиничного виробництва, якщо конструкція такої деталі настільки проста, що для її виготовлення достатньо трьох-чотирьох розмірів на складальному кресленні або одного зображення такої деталі на вільному полі креслення;

деталі виробів одиничного виробництва, форма і розміри яких (довжина, радіус згину і т. п.) встановлюються за місцем, наприклад, окремі частини огорож і настилу, окремі листи обшивки каркасів і перегородок, смуги, кутники, дошки і бруски, труби і т. п.;

покупні деталі, що піддаються антикорозійному або декоративному покриттю, що не змінює характер з'єднання з суміжними деталями.

Необхідні дані для виготовлення і контролю деталей, на які не оформляють креслення, вказують на складальних кресленнях і в специфікації.

На кресленнях деталей і в специфікації умовні позначення матеріалу повинні відповідати позначенням, встановленим стандартами на матеріал. За відсутності стандарту на матеріал його позначають за технічними умовами.

Визначення матеріалу деталі за стандартом на сортамент записують на кресленні тільки в тих випадках, коли деталь залежно від пропонуваного до неї конструктивних і експлуатаційних вимог повинна бути виготовлена з сортового матеріалу певного профілю та розміру, наприклад: Круг.

Допускається в умовному позначенні матеріалу не вказувати групу точності, площинність, витяжку, обрізку країв, довжину і ширину аркуша, ширину стрічки та інші параметри, якщо вони не впливають на експлуатаційні якості виробу (деталі). При цьому загальна послідовність запису даних, встановлених стандартами або технічними умовами на матеріали, повинна зберігатися.

В основному написі креслення деталі вказують не більше одного виду матеріалу. Якщо для виготовлення деталі передбачається використання заміників матеріалу, то їх вказують у технічних вимогах креслення або технічних умовах на виріб.

Приклади виконання робочих креслень окремих деталей показано на рис. 12...14.

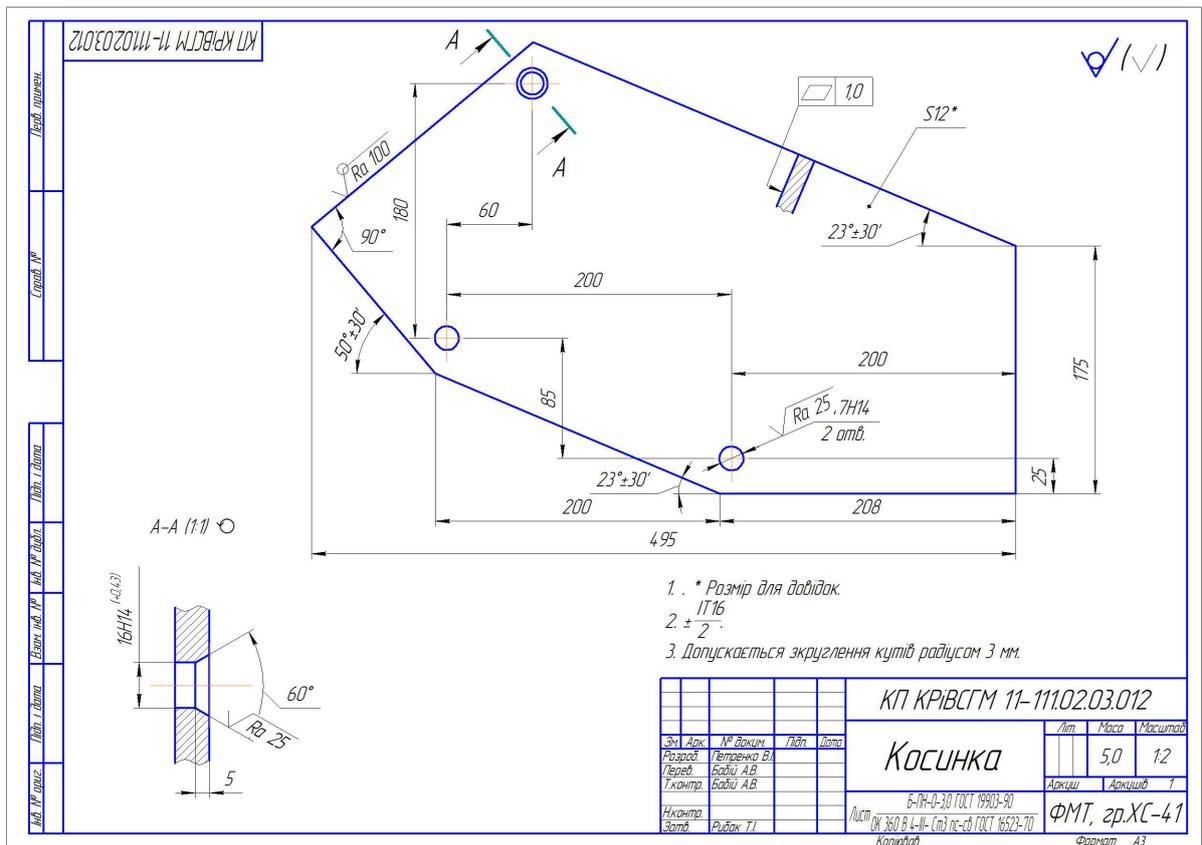


Рисунок 12 – Робоче креслення косинки

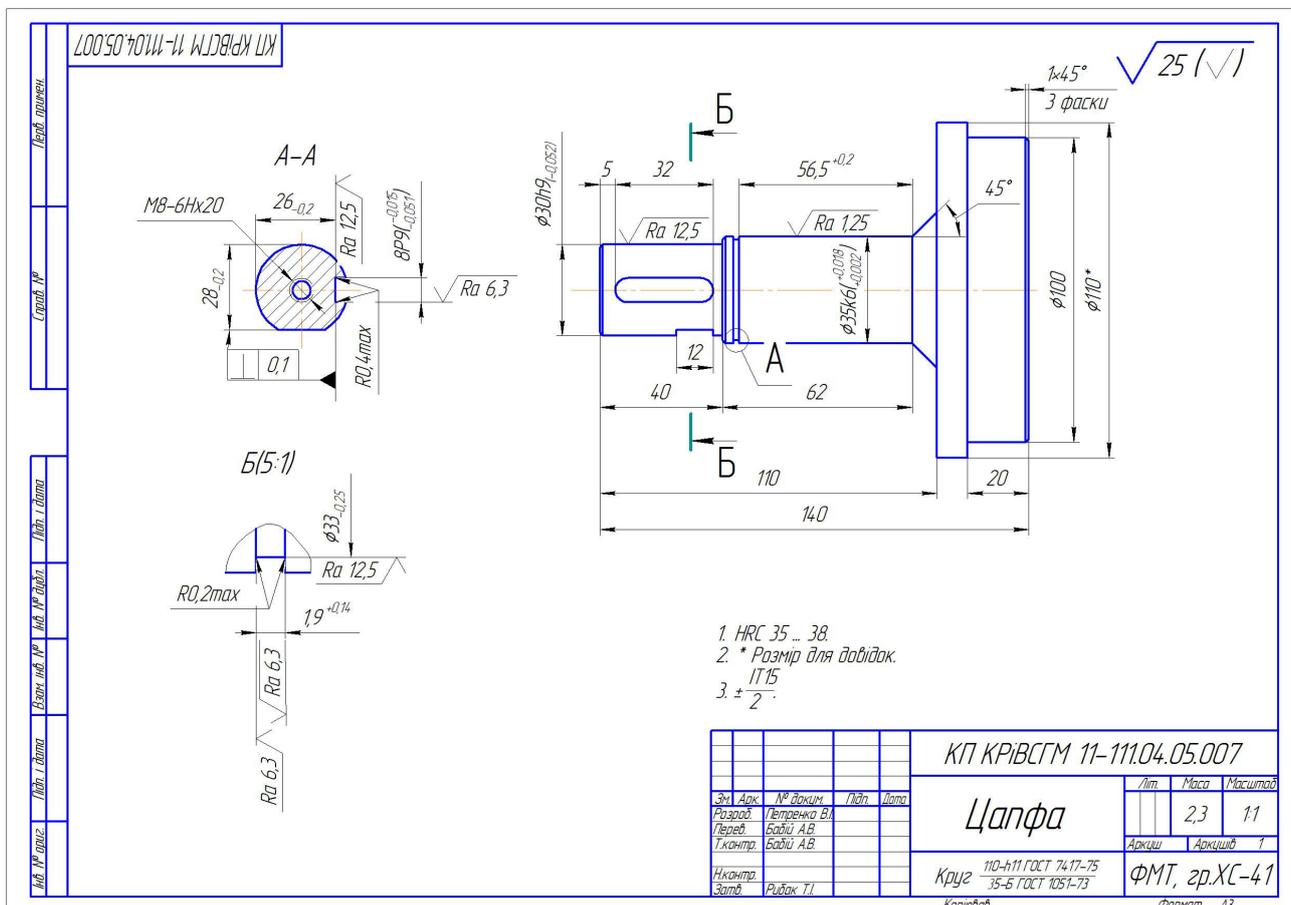
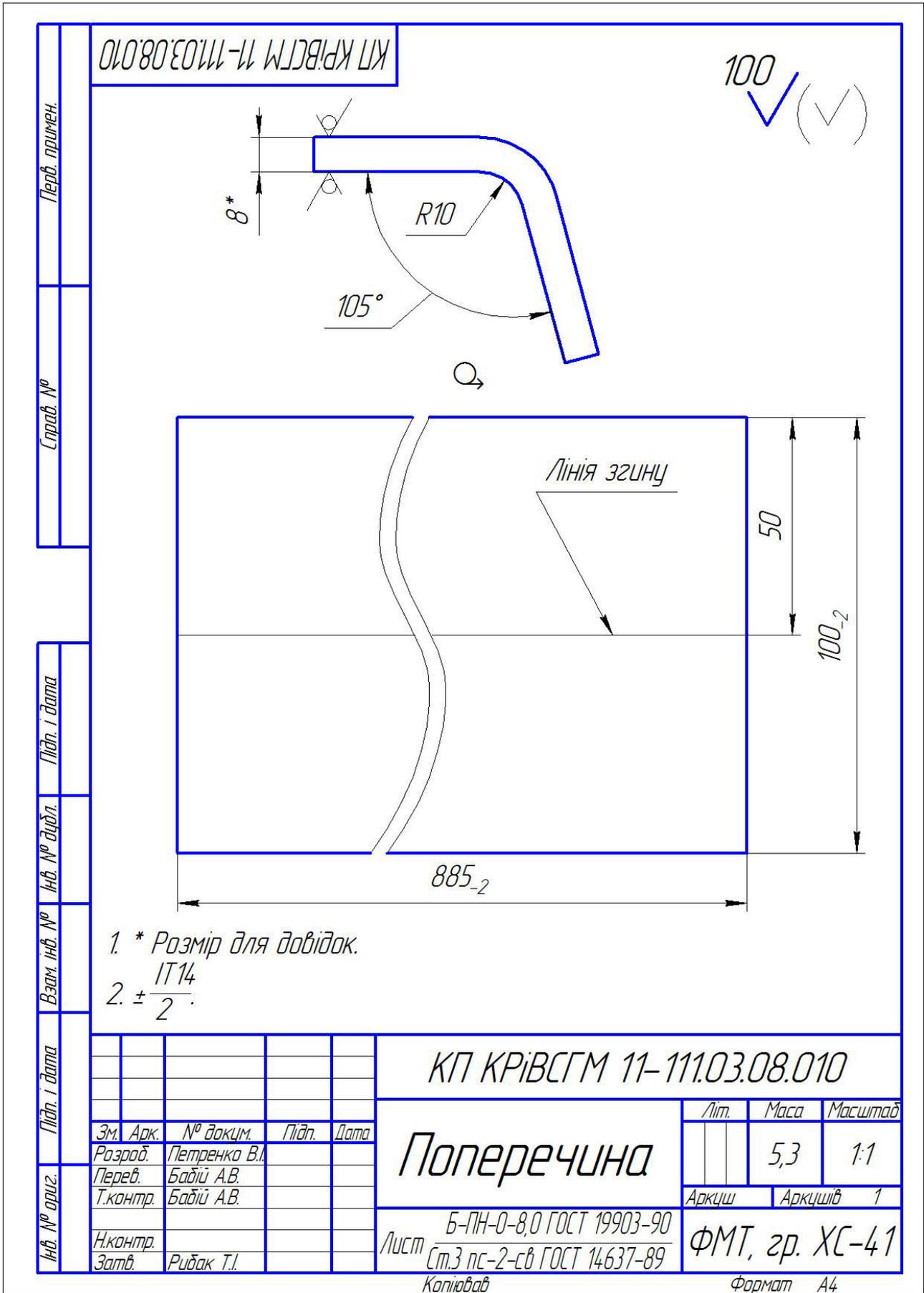


Рисунок 13 – Робоче креслення цапфи



## **Правила виконання на кресленнях технічних вимог, технічної характеристики і таблиць**

Технічні вимоги оформляють відповідно до стандарту ГОСТ 2.316-68. Крім зображення предмета з розмірами і граничними відхиленнями, креслення може містити:

текстову частину, що складається з технічних вимог і (або) технічних характеристик;

напис з позначенням зображень;

таблиці з розмірами та іншими параметрами, технічними вимогами, контрольними комплексами, умовними позначеннями і т.д.

Текстову частину, напису і таблиці включають в креслення в тих випадках, коли дані, які в них містяться, вказівки та роз'яснення неможливо або недоцільно висловити графічно або умовними позначеннями.

Зміст тексту і написів має бути коротким і точним. У написах на кресленнях не повинно бути скорочень слів, за винятком загальноприйнятих, а також встановлених в стандартах і зазначених у додатку стандарту ГОСТ 2.316-68.

Текст на полі креслення, таблиці, написи з позначенням зображень, а також написи, пов'язані безпосередньо із зображенням, як правило, розташовують паралельно до основного напису креслення.

Біля зображень на полицях ліній-виносок наносять тільки короткі написи, що відносяться безпосередньо до зображення предмета, наприклад, вказівки про кількість конструктивних елементів (отворів, канавок і т.п.), якщо вони не внесені в таблицю, а також вказівки лицьового боку, напрямки прокату, волокон і т.п.

Лінію-виноску, яка перетинає контур зображення і не відведена від жодної з ліній, закінчують точкою.

Лінію-виноски, відведену від ліній видимого і невидимого контуру, а також від ліній, що позначають поверхні, закінчують стрілкою.

На кінці лінії-виноски, що відводиться від всіх інших ліній, не повинно бути ні стрілки, ні точки.

Лінії-виноски повинні не перетинатися між собою, бути непаралельними лініям штриховки (якщо лінія-виноска проходить крізь заштриховане поле) і, по можливості, не перетинати розмірні лінії і елементи зображення, до яких не відноситься вміщений на полиці напис.

Написи, що відносяться безпосередньо до зображення, можуть містити не більше двох рядків, що розташовуються над полицею лінії-винесення і під нею.

Текстову частину, розміщену на полі креслення, розташовують над основним написом.

Між текстовою частиною і основним написом не допускається розміщувати зображення, таблиці і т.п.

На аркушах формату більшого від А4 допускається розміщення тексту в дві і більше колонки. Ширина колонки повинна бути не більше 185 мм.

На кресленні виробу, для якого стандартом встановлена таблиця параметрів (наприклад, зубчастого колеса, черв'яка і т.п.), її поміщають згідно з правилами, встановленими відповідним стандартом. Всі інші таблиці розміщують на вільному місці поля креслення праворуч від зображення або нижче нього і виконують відповідно до ГОСТ 2.105-79.

Технічні вимоги на кресленні оформляють, групуючи разом однорідні і близькі за своїм характером вимоги, по можливості в наступній послідовності:

- вимоги, пропоновані до матеріалу, заготівлі, термічної обробки і до властивостей матеріалу готової деталі (електричні, магнітні, діелектричні, твердість, вологість, гігроскопічність тощо), зазначення матеріалів-замінників;

- розміри, граничні відхилення розмірів, форми і взаємного розташування поверхонь, маси тощо;

- вимоги до якості поверхонь, вказівки про їх обробці, покритті;

- зазори, розташування окремих елементів конструкції;

- вимоги, які пред'являються до налаштування і регулювання виробу;

- інші вимоги до якості виробів, наприклад: безшумність, вібростійкість, самогальмування тощо;

- умови і методи випробувань;

- вказівки про маркування і таврування;

- правила транспортування та зберігання;

- особливі умови експлуатації;

- посилання на інші документи, що містять технічні вимоги, що поширюються на даний виріб, але не наведені на кресленні.

Пункти технічних вимог повинні мати наскрізну нумерацію. Кожен пункт технічних вимог записують з нового рядка.

Заголовок «Технічні вимоги» не пишуть. У разі, якщо необхідно вказати технічну характеристику виробу, її розміщують окремо від технічних вимог, з самостійною нумерацією пунктів, на вільному полі креслення під заголовком «Технічна характеристика». При цьому над технічними вимогами розміщують заголовок «Технічні вимоги». Обидва заголовка не підкреслюють.

При виконанні на двох і більше аркушах текстову частину поміщають тільки на першому аркуші незалежно від того, на яких аркушах знаходяться зображення, до яких відносяться вказівки, наведені в текстовій частині.

Написи, що відносяться до окремих елементів предмета і наносяться на полицях ліній-виносок, поміщають на тих аркушах креслення, на яких вони є найбільш необхідними для зручності його читання.

Для позначення на кресленнях зображень (видів, розрізів, перерізів), поверхонь, розмірів та інших елементів виробу застосовують великі літери кирилиці, за винятком букв Й, О, Х, И, Ъ.

Літерні позначення присвоюють в алфавітному порядку без повторення і, як правило, без пропусків, незалежно від кількості листів креслення.

У разі нестачі літер застосовують цифрову індексацію, наприклад: «А»; «А1»; «А2»; «Б-Б»; «Б1-Б1»; «Б2-Б2».

Розмір шрифту літерних позначень повинен бути більше розміру цифр розмірних чисел, які застосовані на тому ж кресленні, приблизно в два рази.

Таблиці, поміщені на кресленні, нумерують у межах креслення за наявності посилань на них у технічних вимогах. При цьому над таблицею праворуч ставлять слово «Таблиця» з порядковим номером (без знаку №).

Якщо на кресленні тільки одна таблиця, то її не нумерують і слово «Таблиця» не пишуть.

Технічну характеристику (для загальних виглядів, а при необхідності для складальних креслень) подають відповідно до ГОСТ 2.316-68 у такому порядку:

умови роботи (види і величини навантажень, швидкості переміщення окремих складових частин виробу, частоти обертання валів, робочі температури, робоче середовище, умови змащування і т.ін.);

основні функціональні параметри (потужність, моменти кручення, передавальні числа механічних передач, точність основних параметрів тощо).

### **Виконання схем**

При виконанні електричних, кінематичних, гідравлічних і пневматичних схем повинні використовуватись позначення елементів схем, передбачені відповідно стандартами ГОСТ 2.701-2008, ГОСТ 2.702-2011, ГОСТ 2.703-2011, ГОСТ 2.704-2011, ГОСТ 2.721-74.

### **Види схем**

Схеми залежно від видів елементів і зв'язків, що входять до складу виробу (установки), поділяють на такі види:

- електричні;
- гідравлічні;
- пневматичні;
- газові (окрім пневматичних);
- кінематичні;

вакуумні;  
оптичні;  
енергетичні;  
розділення;  
комбіновані.

Для виробу, до складу якого входять елементи різних видів, розробляють декілька схем відповідних видів одного типу, наприклад, схема електрична принципова і схема гідравлічна принципова або одну комбіновану схему, що містить елементи і зв'язки різних видів.

На схемі одного виду допускається зображувати елементи схем іншого виду, схеми цього виду, що безпосередньо впливають на роботу, а також елементи і пристрої, що не входять у виріб (установку), на який (яку) складають схему, але необхідні для роз'яснення принципів роботи виробу (установки).

Графічні позначення таких елементів і пристроїв відділяють на схемі штрих-пунктирними лініями, рівними за товщиною лініям зв'язку, і поміщають надписи, вказуючи в них місце розміщення цих елементів та необхідні дані.

Схему розділення виробу на складові частини виконують для обумовлення складу виробу.

### **Типи схем**

Схеми залежно від основного призначення поділяють на такі типи:

структурні схеми, що визначають основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язки;

функціональні схеми, що роз'яснюють певні процеси, що здійснюються в окремих функціональних колах виробу;

принципові (повні) схеми, що визначають повний склад елементів і зв'язків між ними і дають детальне уявлення про принципи роботи виробу;

з'єднань (монтажні) схеми, що показують з'єднання складових частин виробу і визначають типи проводів, кабелів і джгутів; підключення схеми, що показують зовнішні підключення виробу (напр. електрична схема підключення);

загальні схеми, що визначають складові частини комплексу і з'єднання їх між собою;

розташування схеми, що визначають відносне розташування складових частин виробу;

об'єднані документи, на яких виконують схеми двох або декількох типів, випущених на один виріб.

*Схема структурна* визначає основні за функціональним призначенням частини, з яких складається виріб, їх призначення і взаємозв'язок. Схеми структурні розробляються при проектуванні виробів

перед розробкою схем інших типів і використовують для загального знайомства з виробом і його роботою.

*Схема функціональна* пояснює процеси, що відбуваються в функціональних частинах виробу або у виробі в цілому. Функціональні схеми використовують для вивчення принципів роботи виробу, а також при його налагодженні, контролі і ремонті.

*Схема принципова* визначає повний склад елементів виробу і зв'язок між ними та дає детальне уявлення про принципи роботи виробу. Принципові схеми являються основними для розробки інших конструкторських документів.

*Схема з'єднань (монтажна)* показує з'єднання основних частин виробу та визначає провідники, жмути, кабелі, якими виконуються ці з'єднання, а також місця їх приєднань і введення.

В основному надписі вказують найменування виробу і найменування схеми. Найменування типів схем, вказані в дужках, встановлюють для електричних схем енергетичних споруд.

### **Вимоги до виконання схем**

Схеми виконуються на аркушах форматом, що визначається ГОСТ 2.301-68, без дотримання масштабу. Дійсне просторове розташування складових частин виробу не враховується або враховується наближено. Умовні графічні позначення елементів та лінії зв'язку між ними виконують основною лінією, товщина якої коливається в межах від 0,2 до 1,0 мм.

Лінії зв'язку повинні складатися з горизонтальних і вертикальних відрізків і мати найменшу кількість зламів і взаємних перетинів. Допускається застосовувати похилі відрізки ліній зв'язку обмеженої довжини. Відстань між сусідніми паралельними лініями зв'язку повинна бути не меншою за 3 мм, між окремими умовними графічними позначеннями не менше 2 мм, а між двома сусідніми лініями конкретного графічного позначення не менше 1 мм. Допускаються обриви ліній зв'язку, які закінчуються стрілками з зазначенням місць підключення та (або) необхідних характеристик ланцюгів.

Пристрої, що мають самостійну принципову схему, виконують на схемах у вигляді прямокутника або іншої спрощеної плоскої фігури суцільною лінією (допускається зображати лінією удвічі товстішою за лінії зв'язку). Контури фігури, що позначає функціональну групу або пристрій, котрі не мають самостійної принципової схеми, виконують штрих-пунктирною лінією. Якщо в схемі таких пристроїв декілька і вони мають однакову принципову схему, допускається не повторювати схеми усіх цих пристроїв, крім одного, і зображати у вигляді прямокутника. На

одній схемі рекомендується застосовувати не більше трьох типів ліній за товщиною.

Графічні позначення елементів і лінії зв'язку, що їх з'єднують слід розташовувати на схемі таким чином, щоб забезпечити найкраще уявлення про структуру виробу і про взаємодію його основних частин.

Схеми необхідно супроводжувати переліком елементів, який поміщають на першому аркуші схеми у вигляді таблиці, або виконують у вигляді самостійного документа. При виконанні переліку елементів на першому аркуші схеми його розташовують над основним написом на відстані від нього не меншій за 12 мм. При оформленні переліку елементів у вигляді самостійного документа його викреслюють на аркуші формату А4. При цьому основний напис виконують за ГОСТ 2.104-2006.

На схемах допускається розміщувати різні технічні дані, характер яких визначається призначенням схеми. Їх вказують або біля графічних позначень, по можливості праворуч або зверху (наприклад, номінальні значення параметрів), або на вільному полі схеми, по можливості над основним написом (наприклад, діаграми, таблиці, текстові вказівки). Крім того, вони можуть бути розміщені всередині графічних позначень, над лініями зв'язку, у розриві ліній зв'язку, поруч з кінцями ліній зв'язку. На полі схеми над основним написом допускається поміщати необхідні технічні вказівки.

### **Коди схем**

Найменування і код схем визначаються їх видом і типом. Якщо має місце комбінація видів і типів схем, то найменування схеми є комбінованим. Якщо має місце об'єднання типів схем, то найменування схеми визначається видом і об'єднаними типами схеми.

Код схеми повинен складатися з буквеної частини, що визначає вид схеми, і цифрової частині, що визначає тип схеми.

Види схем позначають літерами:

електричні (Е), гідравлічні (Г), пневматичні (П) газові (окрім пневматичних) (Х), кінематичні (К), вакуумні (В), оптичні (Л), енергетичні (Р), комбіновані (С).

Типи схем позначають цифрами:

структурні – 1; функціональні – 2; принципові (повні) – 3; з'єднань (монтажні) – 4; підключення – 5; загальні – 6; розташування – 7; об'єднані – 0;

Наприклад, схема електрична принципова – Е3; схема гідравлічна з'єднань – Г4; схема електрогідравлічна принципова С3; схема електрогідропневмокінематична принципова – С3; схема електрична з'єднань і підключення – Е0; схема гідравлічна структурна, принципова і з'єднань – Г0.

Приклади виконання принципової кінематичної схеми подано на рис. 15.

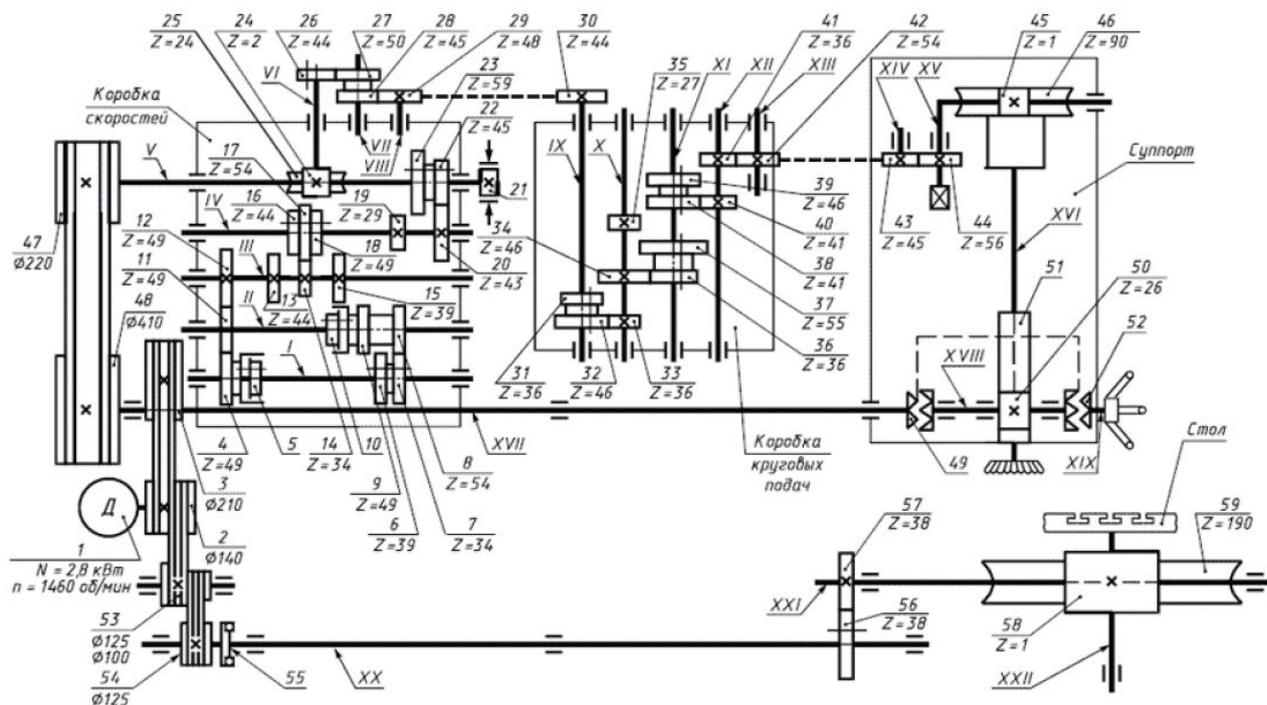


Рисунок 15 – Схема кінематична принципова

### Оформлення переліку елементів схеми

Інформацію про елементи схеми записують у експлікацію – таблицю, яка виконується згідно з ГОСТ 2.701-2008. Розміри таблиці наведено на рис. 16.

Як правило, експлікацію розміщують на першому аркуші схеми над основним написом, причому відстань між ними не повинна бути меншою за 12 мм. У разі необхідності продовження таблицю та її продовження можна розміщувати у два стовпці.

В експлікації вказують такі дані:

- у графі «Поз. позн.» – позиційне позначення елемента;
- у графі «Найменування» – найменування елемента, його номінальні параметри і номер стандарту або ТУ;
- у графі «К-сть.» – кількість елементів;
- у графі «Примітка» – у разі необхідності вказують додаткові дані елемента.

Елементи записують у експлікацію групами в алфавітному порядку літерно-цифрових позначень. У межах кожної групи однаковим літерним кодом елементи вказують за зростанням їх порядкових номерів.

Згідно зі стандартом перелік елементів можна оформляти окремим документом.

|      |            |              |       |          |
|------|------------|--------------|-------|----------|
| 15   | Поз. позн. | Найменування | К-сть | Примітка |
|      | 20         |              |       |          |
| 8 тп | 185        |              |       |          |

Рисунок 16 – Таблица переліку елементів схеми

Приклад виконання схеми гідравлічної принципової з переліком елементів подано на рис. 17.

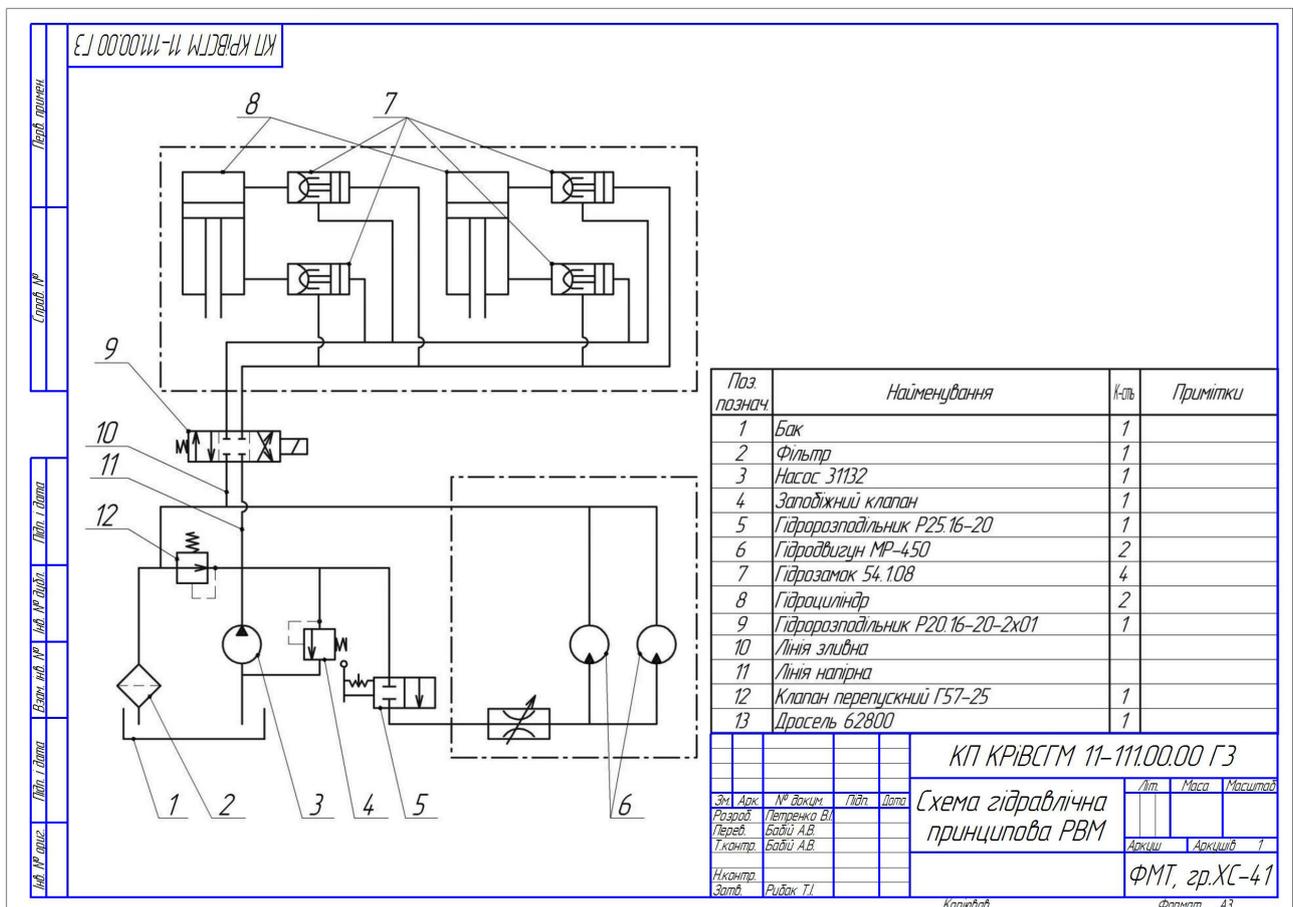


Рисунок 17 – Схема гідравлічна принципова з переліком елементів

Для більш детальних пояснень щодо оформлення конкретних схем та виконання будь-яких інших елементів графічної частини слід звертатися до відповідних стандартів, перелік яких наведено в списку літератури.

## 7. ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮЮЧОЇ ЗАПИСКИ

Текст розрахунково-пояснюючої записки розміщують на одній стороні аркуша формату А4 (297x210мм). Текст виконується комп'ютерним (машинописним) способом через 1,5 інтервали чітким шрифтом висотою не менше 2,5мм або рукописним – чорною тушшю основним креслярським шрифтом з висотою букв і цифр не менше 2,5мм. Допускається пояснюючу записку виконувати чітким розбірливим рукописним текстом чорним чорнилом чи пастою.

Записка не повинна перевищувати 50 рукописних сторінок або 35-40 сторінок машинопису і повинна містити титульну сторінку, завдання на проектування, зміст, анотацію, вступ, основну частину, висновок, список використаної літератури і додатки.

Всі сторінки записки, крім титульного листка і завдання на проектування, повинні мати рамку (рис. 18) з штампом для розділів записки, тобто на сторінках із заголовками (перша сторінка змісту, анотація, вступ, назви розділів, список використаних джерел, висновки і т.д.), використовуються великі штампи для текстових документів (висотою 40мм), на всіх наступних сторінках – малі штампи (висотою 15мм). У великих штампах (аналогічно до рис. 2) записується назва розділу, наприклад, “Зміст”, “Аналіз особливостей об’єкту проектування”, а також позначення записки у яке входить номер залікової книжки студента, наприклад, КП КРiBCГМ 11-111.00.00.000 ПЗ.

У малих штампах (рис. 18) для наступних сторінок записується тільки позначення записки. Нумерація сторінок записки є наскрізною і відлік починається з титульної сторінки, але номер сторінки на титульному листку і завданні не ставиться. Номер сторінки проставляється у відповідній графі штампа. Приклад заповнення штампів наведено на рис. 18.

Титульна сторінка виконується креслярським шрифтом або машинописним (комп'ютерним) способом, або на бланках університету, приклад заповнення титульної сторінки наведено в додатку А. Приклад розміщення тексту у рамці наведено на рис. 18. Відстань від рамки до границь тексту зліва повинна бути не менше 5 мм, а справа – 3 мм, зверху і знизу – 10 мм. Абзаци у тексті починаються відступом, рівним п'яти ударам друкарської машинки (1,25 см). Кількість рядків на одній сторінці не повинна перевищувати 40.

|                  |                      |                 |              |             |                                       |                       |                |    |
|------------------|----------------------|-----------------|--------------|-------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------|----|
|                  |                      |                 |              |             | <i>КП КРiВСГМ 11-111.00.00.000 ПЗ</i> |                       |                |    |
| <i>Зм.</i>       | <i>Арк.</i>          | <i>№ докум.</i> | <i>Підп.</i> | <i>Дата</i> |                                       |                       |                |    |
| <i>Розроб.</i>   | <i>Петренко В.І.</i> |                 |              |             | <i>Назва розділу</i>                  | <i>Літ.</i>           | <i>Аркуш</i>   |    |
| <i>Перевір.</i>  | <i>Бабій А.В.</i>    |                 |              |             |                                       |                       | <i>Аркушів</i> |    |
| <i>Консульт.</i> |                      |                 |              |             |                                       |                       | 5              | 25 |
| <i>Н.контр.</i>  |                      |                 |              |             |                                       | <i>ФМТ, зр. ХС-41</i> |                |    |
| <i>Затв.</i>     | <i>Рибак Т.І.</i>    |                 |              |             |                                       |                       |                |    |

а)

|            |             |                 |              |             |                                       |  |             |
|------------|-------------|-----------------|--------------|-------------|---------------------------------------|--|-------------|
|            |             |                 |              |             | <i>КП КРiВСГМ 11-111.00.00.000 ПЗ</i> |  | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підп.</i> | <i>Дата</i> |                                       |  | 6           |

б)

Рисунок 18 – Приклад заповнення штампів на сторінках записки:  
а) великий штамп для розділу; б) малий штамп для наступних сторінок тексту.

Текст записки розділяють на розділи, а розділи – на підрозділи. Розділи повинні мати порядкові номери у межах всієї записки і позначаються арабськими цифрами з крапкою, а підрозділи – свою нумерацію у межах кожного розділу. Номери підрозділів складаються з номерів розділу і підрозділу, розділених крапкою. В кінці номера підрозділу також ставиться крапка.

Кожний розділ записки починають з нової сторінки. Назви розділів і підрозділів повинні бути короткими і відповідати змістові.

Назву розділу записують як заголовок прописними буквами і розміщують симетрично тексту, а назву підрозділів – з абзацу стрічковими буквами (перша пишеться прописною) врозрядку. У заголовках розділів і підрозділів перенесення слів не допускається, крапки в кінці не ставляться, рис 19. Якщо заголовок складається з двох речень, то їх розділяють крапкою.

## **1. НАЗВА РОЗДІЛУ** **ПРОДОВЖЕННЯ НАЗВИ РОЗДІЛУ**

### **1.1. Назва підрозділу** продовження назви підрозділу

Текст підрозділу. Продовження тексту підрозділу. З абзацного відступу, вирівняно за шириною сторінки. Якщо у тексті зустрічаються перерахування, то їх слід писати з абзацного відступу, нумеруючи.

### **1.2. Назва підрозділу** продовження назви підрозділу

НАСТУПНИЙ РОЗДІЛ ПОЧИНАЄТЬСЯ З НОВОЇ  
СТОРІНКИ

#### *Примітка.*

1. Об'єм останньої сторінки розділу повинен займати не менше  $2/3$  площі сторінки.
2. При виконанні тексту рукописним способом слід пам'ятати, що:
  - 1) один інтервал відповідає 2,5мм;
  - 2) два інтервали відповідають 7мм;
  - 3) три інтервали відповідають 10 мм;
  - 4) чотири інтервали відповідають 15мм.

Відстань між рядками у заголовках повинна становити один інтервал. Відстань між назвою розділу і наступним текстом або назвою підрозділу при виконанні тексту машинописним способом становить 2-3 інтервали, а при рукописному – 15 мм. Відстань між назвою розділу попереднім текстом при виконанні тексту машинописним способом становить 3-4 інтервали, а при рукописному – 20 мм.

Підрозділи можуть мати пункти і вони нумеруються у межах підрозділу. Номер пункту розділу складається з номера розділу, підрозділу і пункту, розділених крапкою. Після номера ставиться крапка. Цифри, які вказують номер пунктів, не повинні виступати за межі абзацу, оскільки назва пункту пишеться з абзацу. Пункти можуть бути розбиті на підпункти і нумеруються у межах пункту.

Стиль викладу тексту записки повинен бути коротким, чітким і без двоякого змісту. Прийнята у тексті термінологія повинна відповідати встановленій у стандартах, а при відсутності такої – загальноприйнятій у науково-технічній літературі.

Формули у тексті записують з нової стрічки у загальному вигляді, а під формулою приводять пояснення кожному символу із зазначенням розмірності. Обов'язковим є посилання на літературу у квадратних дужках, напр. [12] або [12, с.5], з якого взято відповідну формулу. Після цього наводять формулу з підставленими значеннями і остаточним результатом. Вище і нижче кожної формули залишають не менше однієї вільної стрічки. Якщо рівняння не вміщується в одній стрічці, то його переносять після відповідного знаку: (=), (+), (-), (x), (:). Якщо підряд іде декілька рівнянь, формул, то в кінці кожного з них ставлять крапку з комою, а після останнього – крапку. Всі формули, якщо їх у записці більше однієї і є посилання на них, нумерують арабськими цифрами у межах розділу. Номер формули зазначають у круглих дужках з правої сторони листка на рівні формули. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули, розділених крапкою. Допускається нумерація формул у межах всієї записки. Приклад запису формули.

---

Сила розриву становитиме

$$F = \frac{\pi d_{mp}^2}{4} l_{mp} \gamma + G_{mp}, \quad (2.35)$$

де  $d_{mp}$  – діаметр труби,  $d_{mp} = 0,247$  м;

$l_{mp}$  – загальна довжина труби,  $l_{mp} = 1,4$  м;

$\gamma$  – щільність води,  $\gamma = 10000$  Н/м<sup>3</sup>;

$G_{mp}$  – вага труби,  $G_{mp} = 250$  Н.

Тоді

$$F = \frac{3,14 \cdot 0,247^2}{4} 1,4 \cdot 10000 + 250 = 920,5 \text{ Н.}$$

При подачі інформаційного матеріалу у таблицях, їх розмір вибирають довільно. Горизонтальні лінії у таблиці наводити не рекомендується. Діагональний поділ головки таблиці не допускається. Заголовки і підзаголовки граф виконують стрічковими літерами, крім першої прописної. Якщо підзаголовок складає одне речення зі заголовком, то його починають з стрічкової літери. В кінці заголовків і підзаголовків крапка не ставиться.

Всі таблиці, якщо їх кілька, нумеруються арабськими цифрами у розділу або у межах всієї записки, аналогічно до нумерації формул. При цьому, над таблицею у правому верхньому куті пишеться слово “Таблиця” і ставиться відповідний цифровий номер без знаку (№). Нижче пишеться назва таблиці. При перенесенні таблиці на наступну сторінку головку повторюють і над нею пишуть: “Продовження таблиці...” з зазначенням її номера. Колонки “Номер по-порядку” і “Одиниці виміру” у таблицю не вводять.

Ілюстрації, які наводяться у записці, нумеруються арабськими цифрами у межах розділу, допускається у межах всієї записки. Пишуть слово “Рисунок № – Назва” і супроводжують тематичною назвою з розшифровкою всіх буквених та цифрових позначень, в кінці переліку ставиться крапка, наприклад

Рисунок 5 – Принципова схема кормодробарки:

1 – камера; 2 – молоток; 3 – ротор; 4 – дека і т.д.

Якщо маємо тільки назву рисунка, то в кінці крапки не ставимо.

Написи на рисунках виконують креслярським шрифтом з розміром букв і цифр, прийнятих у тексті.

У тексті у квадратних дужках обов’язково наводиться посилання на ті літературні джерела, з яких взято формули, коефіцієнти та інші довідкові дані. У дужках записують порядковий номер джерела відповідно до його появи у тексті, а саме джерело під цим номером заносять у список використаних джерел, який наводиться в кінці записки, наприклад:

- посилання на одне видання [10]
- посилання на декілька видань [9; 15; 19]
- посилання на багатотомне видання [20; Т. 3]

- посилання на конкретну сторінку видання [45; с. 50]

Якщо список не пронумерований, в посиланні просяють перші слова бібліографічного опису та рік видання:

[Просяню І.І., 2002]

[Трактори і автомобілі, 1999]

Місце посилання в тексті:

- після прізвища автора, на якого зроблене посилання, якщо він не цитується;

- після цитати, якщо прізвища авторів наводять перед нею, та після прізвища автора, якщо воно наведене після цитати;

- в логічно відповідному місці, якщо автор, думки якого викладаються, не згадується та дослівно не цитується.

Є такі способи групування матеріалу в списках літератури:

- алфавітний;

- систематичний;

- хронологічний;

- нумераційний;

- по розділах роботи.

Автор вибирає способи групування матеріалу, враховуючи особливості своєї роботи. **Не можна змішувати різні методи групування.**

Найбільш поширені способи:

Нумераційний – матеріал розташований в порядку цитування та згадування літератури в тексті;

Алфавітний – в алфавіті прізвищ авторів та назв робіт. Роботи одного автора розташовані за алфавітом назв або в хронології їх написання. Алфавітні ряди розташовані в алфавіті:

- мови опису, якщо бібліографічні описи складені на одній мові;

- зведеного кириличного, якщо описи на двох та більше мовах з кириличною графікою (російська, українська, болгарська та ін.);

- іноземна література розташована в латинському алфавіті.

Нумерація безперервна. Список за кириличним алфавітом можна відділити від списку за латинським алфавітом інтервалом.

Окремий ілюстративний матеріал, таблиці, схеми, текст допоміжного характеру може бути оформлений у вигляді додатків, які розміщують в кінці записки після списку використаних джерел.

Додатки оформлюють як продовження пояснюючої записки на наступних її сторінках або у вигляді окремої частини (книги), розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті роботи.

Якщо додатки оформлюють на наступних сторінках записки, кожний такий додаток повинен починатися з нової сторінки. Додаток повинен мати заголовок, надрукований угорі малими літерами з першої великої

симетрично відносно тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої друкується слово “Додаток \_\_\_\_” і велика літера, що позначає додаток.

Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Є, І, Ї, Й, О, Ч, Ь, наприклад, додаток А, додаток Б. Один додаток позначається як додаток А.

При оформленні додатків окремою частиною (книгою) на титульному аркуші друкують великими літерами слово “ДОДАТКИ”.

Текст кожного додатка за необхідності може бути поділений на розділи й підрозділи, які нумерують у межах кожного додатка. У цьому разі перед кожним номером ставлять позначення додатка (літеру) і крапку, наприклад, А.2 – другий розділ додатка А; В.3.1 – перший підрозділ третього розділу додатка В.

Ілюстрації, таблиці та формули, розміщені в додатках, нумерують у межах кожного додатка, наприклад: рис. Д. 1.2 – другий рисунок першого розділу додатка Д; формула (А. 1) – перша формула додатка А.

Додатки мають наскрізну нумерацію з запискою або окрему.

## **8. ПРАВИЛА БІБЛОГРАФІЧНОГО ОПИСУ ВИДАНЬ ДЛЯ СПИСКІВ ЛІТЕРАТУРИ**

Наведені правила бібліографічного опису та приклади до них виконані на снові чинного національного стандарту ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 “СІБВС. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання” та роз’яснень і коментарів, які висвітлені у праці групи авторів: Л.П. Одинокі, С.С. Артамонової, А.А. Майстренко, Р.В. Романовського [Правила бібліографічного опису видань для списків літератури дисертаційних досліджень / Л.П. Одинока, С.С. Артамонова, А.А. Майстренко, Р.В. Романовський // Архіви України. — 2010. — № 3-4. — С. 349-361. — укр.]

### **Правила складання бібліографічного опису**

**Бібліографічний опис** – це сукупність бібліографічних відомостей про документ, його складову частину чи групу документів, які наведені за певними правилами, необхідні та достатні.

З 1 липня 2007 р. набув чинності національний стандарт ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 “СІБВС. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання”, прийнятий відповідно Міждержавного ГОСТ 7.1-2003 “СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления”.

Його ступінь відповідності – ідентичний (IDT). Тобто, Національний стандарт ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 прийнято у відповідності зі стандартом ГОСТ 7.1-2003, затвердженим згідно з “Угодою про проведення узгодженої політики у сфері стандартизації, метрології та сертифікації” від 13.03.1992 р. Міждержавною Радою зі стандартизації, метрології і сертифікації (протокол № 12 від 2 липня 2003 р.).

Національний стандарт є базовим для системи стандартів, правил, методичних посібників зі складання бібліографічного опису.

Стандарт забезпечує уніфікацію на міжнародному рівні бібліографічного опису та забезпечує можливість рівноцінного обміну результатами каталогізації. У стандарті враховано рекомендації ІФЛА (Міжнародної федерації бібліотечних асоціацій) щодо “Міжнародного стандартного бібліографічного опису” (ISBD) (2002). Більшість нововведень національного стандарту пов’язана з необхідністю максимально точно дотримуватись базового принципу Міжнародного стандартного бібліографічного опису (ISBD), сутність якого полягає у вимозі подавати інформацію про документ у бібліографічному описі в тому вигляді, в якому вона представлена в об’єкті опису.

Новий національний ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 покликаний забезпечити впровадження сучасних автоматизованих технологій опрацювання документів, ведення інформаційних баз даних; ефективність пошуку та використання документів усіх видів і типів; результативний обмін бібліографічною інформацією між інформаційними службами, бібліотеками, видавцями і книготорговельними організаціями як в Україні, так і за її межами. Дотримання нових норм при створенні бібліографічної інформації дасть змогу адекватно подати документ у бібліографічному записі й створити якісний інформаційний продукт.

Нововведений стандарт визначає загальні вимоги і правила складання бібліографічного опису документа, його частини чи групи документів: набір областей та елементів бібліографічного опису, послідовності їхнього розміщення, наповнення і спосіб подання елементів, застосування приписаної пунктуації та скорочень.

**Об’єктами опису** (за ДСТУ ГОСТ 7.1:2006) є всі види опублікованих (в т. ч. депонованих) та неопублікованих документів на будь-яких носіях – книжні, серіальні та інші продовжувані видання, нотні, картографічні, аудіовізуальні, образотворчі, нормативні і технічні документи, мікроформи, електронні ресурси.

Об’єктами опису можуть бути:

**Одночастинні документи** – об’єкт опису складається з однієї частини.

**Багаточастинні документи** – об’єкт опису складається з двох та більше частин.

Важливо підкреслити, що нові вимоги стандарту не поширюються на бібліографічні посилання. Бібліографічне посилання – це сукупність бібліографічних відомостей про цитований, розглядуваний або згадуваний в тексті документа інший документ, необхідних і достатніх для його загальної характеристики, ідентифікації, пошуку. В бібліографічних посиланнях подаються тільки факультативні елементи бібліографічного опису.

Проте бібліографічний опис в прикнижкових, прикінцевих та пристатейних списках складається відповідно до стандарту ДСТУ ГОСТ 7.1:2006, тобто згідно з загальними правилами складання бібліографічного опису.

### ***Знаки пунктуації, що використовуються при бібліографічному описі***

Знаки приписаної пунктуації (за термінологією ГОСТ 7.1-84 – умовні розділові знаки) – знаки, що мають розпізнавальний характер для областей та елементів бібліографічного опису.

Згідно зі стандартом, пунктуація в бібліографічному описі виконує дві функції: звичайних граматичних розділових знаків (пунктуація) та розділових знаків, що мають розпізнавальний характер для областей та елементів бібліографічного опису (записи приписаної пунктуації).

Приписана пунктуація передує окремим областям і елементам або завершує їх, тобто перед елементами та областями у бібліографічному описі ставлять знаки приписаної пунктуації. Її застосування не пов'язано з нормами мови.

Знаки приписаної пунктуації допомагають розрізнити окремі елементи в описах різними мовами і у формах традиційної та автоматизованої каталогізації – описах на друкованих картках, у бібліографічних покажчиках, списках, на екрані монітора комп'ютера тощо.

У якості приписаної пунктуації в межах областей вживаються такі знаки пунктуації та математичні знаки: (.) крапка, (,) кома, (:) двокрапка, (;) крапка з комою, (/) наискісна риска, (//) дві наискісні риски, ( ) круглі дужки, [ ] квадратні дужки, (+) знак плюс, (=) знак рівності.

Заголовок від опису відокремлюють крапкою. Области опису відокремлюють одну від одної крапкою і тире (. –). При повторенні окремих областей повторюють крапку і тире, за винятком області серії – відомості про кожну серію беруть в окремі круглі дужки без знаку крапка і тире між ними.

В стандарті вперше наголошено на тому, що для **розрізнення приписаної та граматичної пунктуації застосовують проміжок в один друкований знак** – до і після приписаного знаку. Виняток – крапка та

кома – проміжки залишають тільки після них. Знаки крапка з комою (;) та три крапки (...) до винятку не відносяться.

Пунктуація в межах елементів бібліографічного опису чи окремих фраз має відповідати нормам мови, якою складено опис.

У схемі бібліографічного опису зазначено знаки приписаної пунктуації для елементів області.

### ***Великі літери***

Згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 змінено правила вживання великих і малих літер. Тепер їх вживання зумовлено не тільки нормами мови, а й необхідністю розділяти області бібліографічного опису.

З великої літери пишуть тільки перше слово області, а в елементах області малі та великі літери вживають згідно з нормами та сучасним правописом тієї мови, якою складено бібліографічний опис.

Перші слова відомостей, що відносяться до назви та відомостей про відповідальність записують з малої літери, якщо вони не є власними іменами, першими словами назви або цитатами.

Винятком є загальне позначення матеріалу: [Текст], [Карти], [Електронний ресурс], які завжди записуються з великої літери.

### ***Квадратні дужки***

Відомості, що запозичені не з приписаного джерела інформації, наводять у квадратних дужках.

Квадратні дужки застосовують в межах однієї області бібліографічного опису. Якщо суміжні елементи відносяться до різних областей, то кожен елемент беруть в окремі квадратні дужки.

Якщо декілька елементів в межах однієї області повинні бути наведені в квадратних дужках, то їх подають в загальних квадратних дужках.

Виняток – загальне позначення матеріалу завжди наводять окремо у квадратних дужках – [Текст], [Карти].

### ***Скорочення слів і словосполучень***

При складанні бібліографічного опису застосовують скорочення слів і словосполучень. Ці скорочення повинні відповідати вимогам ДСТУ 3582–97 “Скорочення слів в українській мові у бібліографічному описі. Загальні вимоги і правила”; ГОСТ 7.12–93 “Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила”, ГОСТ 7.11–78 “Сокращение слов и словосочетаний на иностранных языках в библиографическом описании”

Скорочення вживають в усіх областях і елементах опису. Проте, не можна скорочувати будь-які назви основної та будь-якої іншої назви (наприклад, паралельної, альтернативної, основної назви серії та підсерії). Виняток зроблено для аналітичного опису: у відомостях про документ, що містить складову частину, скорочують типову назву багатотомного чи

продовжуваного видання (Наприклад: збір. творів; зб. наук. пр.; вибр. твори), назву періодичного видання (газети, журналу, часопису).

Не скорочують загальне позначення матеріалу, а також відомості, що стосуються назви як уточнюючий елемент і складаються з одного слова.

Наприклад: **довідник, енциклопедія, словник [Текст] : довідник**

Якщо скорочення відомостей, що відносяться до назви, утруднюють сприйняття тексту, можливе збереження одного або кількох слів у повній формі.

**Архівознавство [Текст] : підруч. для студентів іст. ф-тів вищих навч. закладів України**

Прикметник, який знаходиться після іменника, до якого він відноситься, не скорочується.

**Довідник з дипломатії [Текст] : хронологічний**

**Засоби захисту інформації в архівній справі [Текст] : звіт (проміжний)**

### *Числівники*

Числівники в бібліографічному описі, як правило, наводять у тому вигляді, як вони зазначені в джерелі інформації. Проте слід зазначити ряд випадків, при яких римські цифри і числівники у словесній формі замінюють арабськими цифрами, а саме при позначенні:

порядкових номерів видання;

року (дати) виходу документа;

порядкових номерів музичних творів;

порядкових номерів класів чи курсів навчальних закладів;

номерів випуску багаточастинного документа.

Кількісні числівники наводять арабськими цифрами без нарощування закінчень:

**Вибрані твори : у 2 т.**

Порядковий номер видання, як і у стандарті ГОСТ 7.1-84, вказується арабськими цифрами (незалежно від того, як він зазначений у виданні). Порядкові числівники наводять, як правило, з нарощуванням закінчень. До порядкового номера видання після дефісу додають закінчення: “є”, “те”, “е”, “те”, “ге”, “ме”.

. – Вид. 2-ге, випр. і допов.

. – 5-те вид., допов.

. – 7-ме вид.

. – 3-тє вид.

### *Помилки, в тому числі друкарські*

Якщо у виданні є помилки, що не змінюють значення тексту, відомості в бібліографічному описі наводять у виправленому вигляді і такі виправлення не фіксують.

Пропущені літери або цифри вставляють у квадратних дужках.

Проте безсумнівні помилки у прізвищах, ініціалах осіб, котрі брали участь у підготовці видання, наводять у бібліографічному описі без змін. Однак після них у квадратних дужках наводять правильний запис з попереднім зазначенням “тобто”. При необхідності в області приміток наводять пояснення.

Основою для бібліографічного опису видань є вихідні відомості про книги, брошури, які розміщуються на титульному аркуші (складається з титульної сторінки та звороту титульного аркушу): надзаголовкові дані (назви організацій, установ), відомості про автора або авторів, назва видання, підзаголовкові дані (номер тому, книги, частини, випуску, повторність видання), вихідні дані (місце видання, назва видавця, рік видання), фізична характеристика (кількість сторінок, ілюстрацій, супровідних матеріалів).

Далі наведено приклади бібліографічного опису різних типів та видів окремих видань та аналітичного опису статей, частин творів, електронних ресурсів.

### **Бібліографічний опис окремих видань**

#### **Під іменем індивідуального автора (авторів)**

*Мітюков О. Г.* Радянське архівне будівництво на Україні, 1917– 1973 [Текст] / О. Г. Мітюков ; Голов. архів. упр. при Раді Міністрів УРСР. – К. : Наук. думка, 1975. – 270, [1] с. : іл.

*Висіцька Т.* Три сходинки до самоствердження [Текст] : освіта, трудова і громадська діяльність жінок Закарпаття / Таміла Висіцька. – Ужгород : Ліра, 2006. – 641, [1] с. : іл.

*Михальчук В.* Українська Бібліотека ім. Симона Петлюри в Парижі [Текст] : заснування, розвиток, діяльність (1926–1998) / Василь Михальчук. – К. : Вид-во ім. Олени Теліги, 1999. – 654, [1] с.

*Кашеварова Н.* Деятельность оперативного штаба рейхслайтера Розенберга в оккупированной Европе в период Второй мировой войны [Текст] : справочник-указатель архивных документов из киевских собраний / Наталия Кашеварова, Нина Малолетова ; Нац. акад. наук України, Нац. б-ка України ім. В. И. Вернадского, Госкомархив України, Центр гос. архив высших органов власти и упр. України [и др.] ; редкол.: А. С. Онищенко [и др.] ; науч. рук. проекта Л. Дубровина. – К., 2006. – 578 с.

*Тельвак В.* Михайло Грушевський як дослідник української історіографії [Текст] / Вікторія Тельвак, Віталій Тельвак ; Укр. наук.-дослід. ін-т архів. справи та документознавства, Дрогобицький держ. пед. ун-т ім. Івана Франка. – К. ; Дрогобич, 2005. – 333, [1] с.

*Гика В. М.* Архівні установи Волині [Текст] : [іст.-краєзн. нариси] / В. М. Гика, М. Т. Забокрицька, А. П. Кравчук ; Держархів Волин. обл. – Луцьк : Надстир'я, 2004. – 38, [1] с.

### **Під заголовком**

Сергій Подолинський. Листи та документи [Текст] / Центр. держ. іст. архів України, м. Київ ; упоряд. Романа Сербина, Тетяни Слюдикової. – К., 2002. – 421 с.

Архів Коша Нової Запорозької Січі [Текст] : опис справ, 1713– 1776 / Голов. архів. упр. при Кабінеті Міністрів України, Центр. держ. іст. архів України, м. Київ, Акад. наук України, Ін-т укр. археографії ; упоряд.: Л. З. Гісцова (ст. упоряд.), Л. Я. Демченко. – Вид. 2-е, допов. і випр. – К. : Наук. думка, 1994. – 232 с. – (Джерела з історії українського козацтва) (Науково-довідкові видання з історії України).

Торгівля на Україні XIV – середина XVII століття. Волинь і Наддніпрянина [Текст] : [зб. документів] / Акад. наук. Укр. РСР, Археогр. комісія, Ін-т історії, Центр. держ. іст. архів УРСР у м. Києві [та ін.] ; авт. передмови: М. Ф. Котляр, В. А. Смолій ; упоряд.: В. М. Кравченко, Н. М. Яковенко ; редкол. М. Ф. Котляр (відп. ред.) [та ін.]. – К. : Наук. думка, 1990. – 404, [1] с.

### **Монографії**

*Матяш І.* Архівна наука і освіта в Україні 1920–1930-х років [Текст] / Ірина Матяш ; Держкомархів України, Укр. наук.-дослід. ін-т архів. справи та документознавства. – К., 2000. – 591 с.

*Папакін Г.* Архів Скоропадського [Текст] : фамільні архіви української еліти другої половини XVII–XX ст. та архівна спадщина роду Скоропадських / Георгій Папакін ; наук. ред. Л. А. Дубровіна ; Держкомархів України, Центр. держ. іст. архів України, м. Київ, Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського. – К., 2004. – 415, [2] с.

### **Перекладні видання**

*Грімстед П. К.* “Празькі архіви” у Києві та Москві [Текст] : повоєнні розшуки і вивезення еміграційної архівної україніки / Патриція Кеннеді Грімстед ; Держкомархів України, Укр. наук. ін-т Гарвард. ун-ту ; пер. з англ., наук. ред. та опрацюв. додатків Тетяни Боряк ; відп. ред. Георгій Папакін ; ред. Тетяна Папакіна. – К., 2005. – 250, [1] с. : іл.

Історія Польщі в архівному документі [Текст] = Dzieje Polski w documencie archiwalnym : каталог виставки, Київ, листоп. 2004 р. / Голов. дирекція держ. архівів, Держкомархів України ; підгот. Я. Крохмаль ; худож. К. Федер ; перекл. текстів З. Борисюк, Л. Демченко ; ред. А. Демко. – Варшава ; К., 2004. – 140 с. : іл.

### **Збірники наукових праць**

Архівознавство. Археографія. Джерелознавство [Текст] : міжвід. зб. наук. пр. Вип. 9 / Держкомархів України, Укр. наук.-дослід. ін-т архів. справи та документознавства [та ін.] ; редкол.: Г. В. Боряк (голова) [та ін.]. – К., 2007. – 322 с.

Спадщина [Текст] : зб. наук. ст. Вип. 2 : до 85-річчя держархіву Дніпропетров. обл. / Держархів Дніпропетров. обл. ; ред.: Н. В. Киструська, Н. Л. Юзбашева. – Дніпропетровськ, 2008. – 267 с. : табл.

Записки наукового товариства імені Шевченка [Текст] : праці Комісії спеціальних (допоміжних) історичних дисциплін : ст. і повідомл. Т. 240 / Наук. т-во ім. Шевченка ; ред. тому О. Купчинський. – Львів, 2000. – 724 с. : іл.

### **Матеріали наукових конференцій**

Архівний збірник на посвяту 100-річчя Полтавської вченої архівної комісії. Архіви і документальна спадщина Полтавщини [Текст] : минуле, сучасне, перспективи (1903–2003) : [матеріали наук. конф.] / Держкомархів України, Нац. акад. наук України, Ін-т історії України, Полтав. обл. держ. адміністрація, Держархів Полтав. обл.; редкол.: Л. Л. Білоус [та ін.]. – Полтава : [АСМІ], 2003. – 451 с. : іл.

### **Довідкові видання**

#### ***Енциклопедії***

Мала енциклопедія етнодержавознавства [Текст] : енциклопедія / Нац. акад. наук. України, Ін-т держави і права ім. В. М. Корецького ; редкол.: Ю. І. Римаренко (відп. ред., кер. автор. кол.) [та ін.]. – К. : Генеза : Довіра, 1996. – 942 с.

#### ***Довідники***

Архівні установи України [Текст] : довідник. Т. 1 : Державні архіви / Держкомархів України, Укр. наук.-дослід. ін-т архів. справи та документознавства ; редкол. тому: Г. В. Боряк (голова), І. Б. Матяш, Г. В. Папакін ; упоряд.: Лариса Андрієвська, Ірина Мага, Ірина Матяш [та ін.]. – [2-е вид., допов.]. – К., 2005. – 692 с. – (Архівні зібрання України. Спеціальні довідники).

Хронологічний довідник про період тимчасової німецькофашистської окупації населених пунктів Полтавської області, 1941–1943 рр. [Текст] / Держкомархів України, Держархів Полтав. обл. ; авт.-упоряд.: Журавель Г. Г., Яненко З. П. ; редкол.: Бабенко Л. Л., Білоус Г. П. (голова), Журавель Г. Г. [та ін.]. – Полтава : [АСМІ], 2005. – 227 с. : іл.

Національний архівний фонд України [Текст] : засоби інтелектуального доступу до документів : короткий довідник / Держкомархів України, Укр. наук.-дослід. ін-т архів. справи та документознавства ; упоряд.: Н. М. Христова, В. В. Бездрабко. – К., 2002. – 166, [1] с.

#### ***Словники***

Архівістика [Текст] : термінолог. словник / Голов. архів. упр. при Кабінеті Міністрів України, Укр. держ. наук.-дослід. ін-т архів. справи та

документознавства ; редкол.: К. Є. Новохатський (голов. ред.), К. Т. Селіверстова (заст. голов. ред.), Л. З. Гісцова [та ін.] ; авт.-упоряд.: К. Є. Новохатський (кер. авт. кол.), К. Т. Селіверстова (заст. кер.), Н. І. Гончарова [та ін.]. – К., 1998. – 105 с.

### ***Каталоги***

Українська дипломатія [Текст] : перші кроки на міжнародній арені : каталог виставки архівних документів та раритетних видань / М-во закордон. справ України, Держкомархів України, Укр. наук.-дослід. ін-т архів. справи та документознавства [та ін.] ; кер. проекту І. Б. Матяш ; упоряд.: Л. В. Андрієвська, Ю. Я. Кулінич, І. М. Мага [та ін.]. – К., 2006. – 36 с. : іл.

### **Підручники, навчальні посібники**

Нариси історії архівної справи в Україні [Текст] : навч. посіб. / Держкомархів України, Укр. наук.-дослід. ін-т архів. справи та документознавства ; за заг. ред. Ірини Матяш та Катерини Климової. – К. : Вид. дім “Києво-Могилянська академія”, 2002. – 612 с.

Архівознавство [Текст] : підруч. для студентів іст. ф-тів вищих навч. закладів України / Держкомархів України, Укр. наук.-дослід. ін-т архів. справи та документознавства ; за заг. ред. Ярослава Калакура та Ірини Матяш ; авт. кол.: Г. В. Боряк, Л. А. Дубровіна, Я. С. Калакура [та ін.]. – Вид. 2-ге, випр. і допов. – К. : Вид. дім “Києво-Могилянська академія”, 2002. – 353 с.

### **Нормативно-методичні документи**

#### ***Стандарти***

Галузева система науково-технічної інформації з архівної справи та документознавства. Структура та основні напрями функціонування [Текст] : СОУ 92.5-22892594-001-2001 / Розробники: С. Кулешов (кер. розробки), Л. Одинока (відп. виконавець), А. Батрак, Р. Романовський. – На заміну ОСТ 55-7.5-84; ОСТ 55-7.4-84; ОСТ 55-7.7-88 ; чин. від 2005-01-01. – К. : Держкомархів України, 2005. – 20 с. – (Стандарт Держкомархіву України).

Діловодство й архівна справа. Терміни та визначення понять [Текст] : ДСТУ 2732:2004 / Розробники: С. Кулешов (кер. розробки), О. Загорецька, Л. Драгомірова [та ін.]. – На заміну ДСТУ 2732-94 ; чин. від 2004-28-05. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 32 с. – (Національний стандарт України).

Фонодокументи. Правила зберігання Національного архівного фонду. Технічні вимоги [Текст] : ДСТУ 4447:2005 / Розробники: О. Володіна (кер. розробки), Л. Пількевич, Н. Щербакова. – Чин. від 2006-10-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2002. – 23 с. – (Національний стандарт України).

#### ***Методичні рекомендації***

Проведення комплексних перевірок роботи архівних відділів райдержадміністрацій, міських рад [Текст] : метод. рекомендації / Херсон. обл. держ. адміністрація, Держархів Херсон. обл. ; уклад.: Ганченко Д. Л., Крючковська В. М. – Херсон, 2007. – 15 с.

Оформлення документів за результатами цільової експертизи цінності, які подаються на розгляд Центральної експертно-перевірної комісії [Текст] : метод. рекомендації / Держкомархів України, Упр. формування та зберігання Нац. архів. фонду, Від. формування Нац. архів. фонду та діловодства ; упоряд. Шовгенюк Л. І. – К., 2006. – 14 с.

### **Дисертації**

*Журжа І. В.* Становлення та розвиток слов'янознавства в університеті св. Володимира (1834–1919 рр.) [Текст] : дис. ... канд. іст. наук : 07.00.06 / Журжа Ірина Валеріївна ; Київ. нац. ун-т імені Тараса Шевченка. – К., 2006. – 237 с.

### **Автореферати дисертацій**

*Винокурова Ф. А.* Фонди державного архіву Вінницької області як джерело з історії долі євреїв під час німецько-румунської окупації 1941–1944 рр. [Текст] : автореф. дис. ... канд. іст. наук : 07.00.06 / Винокурова Фаїна Аврамівна ; Держкомархів України, Укр. наук.-дослід. ін-т архів. справи та документознавства. – К., 2003. – 19 с.

### **Бібліографічні видання**

#### ***Довідники, бібліографічні покажчики***

Українські архівісти (XIX–XX) [Текст] : біобібліогр. довід. / Держкомархів України, Укр. наук.-дослід. ін-т архів. справи та документознавства ; упоряд.: І. Б. Матяш (кер.) [та ін.] ; бібліогр. ред.: Л. П. Одинока, Р. В. Романовський. – К., 2007. – 748 с.

Видання державних архівних установ України, 1991–2006 [Текст] : бібліогр. покажч. / Держкомархів України, Укр. наук.-дослід. ін-т архів. справи та документознавства. – К., 2007. – 157 с. – (Архівні та бібліографічні джерела української історичної думки ; вип. 13).

Історія України [Текст] : наук.-допом. бібліогр. покажч. за 2005 р. [виходить із 1968 р.] / М-во культури та туризму України, Держ. іст. б-ка України ; упоряд.: Тетяна Приліпко, Наталія Вощевська, Оксана Марченко ; ред.: Алла Скорохватава, Зейтуна Мусіна ; відп. за вип. Олена Виноградова. – К. : Арістей, 2007. – 556 с.

Нові видання України [Текст] : видавничий бібліогр. покажч. книг та брошур. Вип. 1 / Книжкова Палата України. – К., 2001. – 35 с. – Щодокадно. – Вид. з 1958 р. до 1989 р., відновлено в 1996 р.

Проблема розшуку і повернення національних культурних цінностей [Текст] : бібліогр. список / М-во культури України, Нац. парламент. б-ка України ; склад. С. С. Савченко ; відп. ред. В. О. Кононенко. – К., 1994. – 18 с.

Літопис книг = Chronicle of book [Текст] : держ. бібліогр. покажч. України. Вип. 2 / Книжкова Палата України ; відп. за вип. З. П. Богачук ; бібліогр.-уклад. Л. А. Кириченко ; ред. Н. В. Редігайло. – К., 2001. – Лютий (528–1229). – 144 с.

Каталог “Книжковий світ” 2008” [Текст] : [проф. довід.] / Укр. книжковий проект, Дистриб’ютерська компанія “Саммит-Книга”. – К. : Саммит-Книга, 2007. – 272 с.

### **Багаторівневий бібліографічний опис**

#### ***Документ в цілому***

Енциклопедія історії України [Текст] / Нац. акад. наук України, Ін-т історії України ; ред. рада: В. М. Литвин (голова) [та ін.] ; редкол.: В. А. Смолій (голова) [та ін.]. – К. : Наук. думка, 2003–2005.

Т. 1 : А–В. – 2003. – 671, [12] с. : іл.

Т. 2 : Г–Д. – 2004. – 511, [12] с. : іл.

Т. 3 : Е–Й. – 2005. – 658, [11] с. : іл.

або

Еврейское население на Николаевщине : сб. документов и материалов : в 2 т. / Гос. архив Николаев. обл., Николаев. о-во евр. культуры ; сост.: Л. Л. Левченко, Л. И. Окорокова, А. В. Серединский, М. П. Явланова. – Николаев : Атолл, 2004. – Т. 1. – 194, [1] с.; Т. 2. – 158, [1] с.

#### ***Окремий том***

Великий голод в Україні 1932–1933 років [Текст] : у 4 т. Т. 2 : Свідчення очевидців для Комісії Конгресу США / Ін-т історії України Нац. акад. наук України ; упоряд.: виконавчий дир. Комісії Джеймс Мейс. – К. : Вид. дім “Києво-Могилянська академія”, 2008. – 814 с.

#### **Аналітичний опис**

**статей з періодичних та багатотомних видань,**

**збірників, частин та розділів творів**

**Аналітичний бібліографічний опис**

**складається за такою схемою:**

*Відомості про складову частину видання // Відомості про ідентифікуюче видання. Відомості про місцезнаходження складової частини у виданні. – Примітки.*

Для аналітичного бібліографічного опису зроблено виняток щодо скорочення назви: у відомостях про видання, складову частину якого описують, можна скорочувати назву багатотомного чи продовжуваного видання (збр. творів; зб. наук.пр.; вибр. твори); назву періодичного видання (газети, журналу, часопису).

#### **Приклади аналітичного опису**

*Кулешов С.* Електронний документ у системі сучасного діловодства [Текст] / С. Кулешов // Архіви України. – 2004. – № 4/6. – С. 50–53.

*Селіверстова К. Т.* Тенденції розвитку професійної освіти архівістів України у контексті світового досвіду [Текст] / К. Т. Селіверстова // Українське архівознавство : історія, сучасний стан та перспективи : наук. доп. Всеукр. конф. (19–20 листоп. 1996 р.) / Голов. архів. упр. при Кабінеті Міністрів України [та ін.]. – К., 1997. – Ч. 2. – С. 8–15.

*Морозова А.* Публікаторська діяльність членів Чернігівської губерньської вченої архівної комісії [Текст] / Анна Морозова // Сіверянський архів / Держархів Чернігів. обл. [та ін.]. – Ніжин : Аспект-Поліграф, 2007. – Вип. 1. – С. 42–48.

*Каманин И. М.* Киевский центральный архив : (Записка помощника завед. архивом) [Текст] / И. М. Каманин // Київський центральний архів давніх актів, 1852–1943 : зб. документів у 2 т. – К., 2002. – Т. 1 : 1852–1921. – С. 25–28.

*Акулов М.* Архівно-слідчі справи репресованих (20-ті – 50-ті рр.) як історичне джерело : методика використання [Текст] / Михайло Акулов, Ольга Гранкіна, Дмитро Омельчук // Студії з архів. справи та документознавства. – К., 1997. – Т. 2. – С. 33–39.

### **Рецензії**

*Дубровіна Л.* Перше фундаментальне дослідження з історії архіву Галицько-Волинського князівства XIII – першої половини XIV ст. [Текст] / Л. Дубровіна // Архіви України. – 2005. – № 1/3. – С. 651–654. – Рец. на кн.: Купчинський О. Акти та документи Галицько-Волинського князівства XIII – першої половини XIV століть. Дослідження. Тексти [Текст] / О. Купчинський. – Львів, 2004. – 1284 с.

### **Офіційні документи**

Конституція України [Текст] = Конституция Украины : [із змін. та допов.] станом на груд. 2004 р. – Одеса : Студія “Негоціант”, 2005. – [Ч. 1]. – 95, [1] с.

Про Національний архівний фонд і архівні установи : закон України від 24 грудня 1993 р. № 3814–ХІІ // Відом. Верховної Ради України. – 1994. – № 15. – Ст. 86.

Про внесення змін до Порядку проведення державної експертизи культурних цінностей : постанова Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. № 296 // Офіц. вісн. України. – 2006. – № 11. – Ст. 730.

Про затвердження плану заходів Держкомархіву України та архівних установ на 2003 р. у зв’язку з 70-ми роковинами голодомору в Україні : наказ Держкомархіву України від 23 грудня 2002 р. № 95 // Вісн. Держкомархіву України. – 2002. – Вип. 4. – С. 91–93.

### **Електронні ресурси**

#### **Схема бібліографічного опису електронного ресурсу**

Основна назва [Загальне позначення матеріалу] = Паралельна назва : відомості, що відносяться до назви / відомості про відповідальність. –

Відомості про видання = Паралельні відомості про видання / відомості про відповідальність, що відносяться до видання, додаткові відомості про видання. – Позначення виду ресурсу (обсяг ресурсу). – Місце видання : ім'я видавця, дата видання (Місце виготовлення : ім'я виготівника, дата виготовлення). – Специфічне позначення матеріалу та кількість фізичних одиниць : інші фізичні характеристики ; розмір + відомості про супровідний матеріал. – (Основна назва серії або підсерії = Паралельна назва серії або підсерії : відомості, що відносяться до заголовку серії або підсерії / відомості про відповідальність, що відносяться до серії або підсерії, ISSN ; нумерація всередині серії або підсерії). – Примітки. – Стандартний номер = Ключовий заголовок : умови доступності та (або) ціна.

### **Схема бібліографічного опису веб-документів**

Заголовок (ім'я автора) Основна назва : відомості, що відносяться до назви // відомості про ідентифікуючий документи при бібліографічному описі складової частини документу (професійний або персональний веб-сайт, періодичне електронне видання та ін.). – дата публікації в мережі (якщо її можливо встановити). – електронна адреса документу (URL). – дата звернення до документу.

Державний архів Івано-Франківської області : путівник. Т. 1 : Фонди періоду до 1939 року [Електронний ресурс]. – [Івано-Франківськ, 2007]. – 1 електрон. опт. диск (CD ROM) ; 12 см. – Систем. вимоги: Pentium ; 32 Мб RAM ; CD-ROM Windows 98/2000/NT/XP. – Назва з титул. екрану.

Росторгуєва О. М. Відділу збереження, обліку та довідкового апарату – 35 років [Електронний ресурс] // Держархів Сумської області : [веб-сайт]. – 04.04.2008. – Режим доступу: <http://daso.sumy.ua>. – Назва з екрану (2.12.2008).

Державний комітет архівів України : [Електронний ресурс] / Веб-майстер Ю. Забенько. – Електрон. дані. – К. : Держкомархів України, [2001. – ]. – Режим доступу: <http://www.archives.gov.ua>. – Заголовок з екрану. – Мова укр., англ.

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Барский И.Б. Конструирование и расчет тракторов. [Текст] М. : Машиностроение, 1980. – 335с.
2. Беляев Н.М. Соппротивление материалов. [Текст] М. : Наука, 1974, – 856с.
3. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления [Текст] : ГОСТ 7.82-2001. – Введен 2002-07-01. – Мн. : Межгос. Совет по

стандартизації, метрології і сертифікації, 2001. – 23 с. – (Система стандартів по інформації, бібліотечному і видавничому делу).

4. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання [Текст] (ГОСТ 7.1–2003, ІДТ) : ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. – На заміну ГОСТ 7.1-84, ГОСТ 7.16-79, ГОСТ 7.18-79, ГОСТ 7.34-81, ГОСТ 7.40-82. – Чин. 2007-07-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с. – (Національний стандарт України).

5. Босой Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин [Текст] / Босой Е.С., Верняев О.В., Смирнов И.И., Султан-Шах Е.Г. – М. : Машиностроение, 1980. – 565 с.

6. Брагинец Н.В., Палишкин Д.А. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства [Текст].– М. : Колос, 1984.– 191с.

7. Великанов К.М. Расчет экономической эффективности новой техники [Текст].– М., 1990. – 420с.

8. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини [Текст]. – К. : Урожай, 1988. – 384 с.

9. Горячкин В.П. Собрание сочинений в 3–х томах [Текст].– М. : Колос, 1965.– Т.1.– 720 с.; Т.2.– 459 с.; Т3.– 512 с.

10. ГОСТ 2.002-72 ЕСКД. Требования к моделям, макетам и темплетам, применяемым при проектировании.

11. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

12. ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.

13. ГОСТ 2.103-68 ЕСКД. Стадии разработки.

14. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

15. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.

16. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

17. ГОСТ 2.111-68 ЕСКД. Нормоконтроль.

18. ГОСТ 2.113-75 ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы.

19. ГОСТ 2.114-95 ЕСКД. Технические условия.

20. ГОСТ 2.118-73 ЕСКД. Техническое предложение.

21. ГОСТ 2.119-73 ЕСКД. Эскизный проект.

22. ГОСТ 2.120-73 ЕСКД. Технический проект.

23. ГОСТ 2.123-93 ЕСКД. Комплектность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании.

24. ГОСТ 2.124-85 ЕСКД. Порядок применения покупных изделий

25. ГОСТ 2.125-2008 ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов. Общие положения
26. ГОСТ 2.201-80 Обозначение изделий и конструкторских документов
27. ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
28. ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы.
29. ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.
30. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертёжные.
31. ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.
32. ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.
33. ГОСТ 2.307-68 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
34. ГОСТ 2.308-79 ЕСКД. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
35. ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.
36. ГОСТ 2.310-68 ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки.
37. ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы.
38. ГОСТ 2.312-72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
39. ГОСТ 2.313-82 ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъёмных соединений.
40. ГОСТ 2.314-68 ЕСКД. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий.
41. ГОСТ 2.315-68 ЕСКД. Изображения упрощённые и условные крепёжных деталей.
42. ГОСТ 2.316-2008 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
43. ГОСТ 2.317-69 ЕСКД. Аксонометрические проекции.
44. ГОСТ 2.318-81 ЕСКД. Правила упрощённого нанесения размеров отверстий.
45. ГОСТ 2.320-82 ЕСКД. Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов.
46. ГОСТ 2.321-84 ЕСКД. Обозначения буквенные.
47. ГОСТ 2.401-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей пружин.
48. ГОСТ 2.402-68 ЕСКД. Условные изображения зубчатых колёс, реек, червяков и звёздочек цепных передач.
49. ГОСТ 2.403-75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колёс.

50. ГОСТ 2.404-75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей зубчатых реек.
51. ГОСТ 2.405-75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей конических зубчатых колёс.
52. ГОСТ 2.406-76 ЕСКД. Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и червячных колёс.
53. ГОСТ 2.407-75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей червяков и колёс глобоидных передач.
54. ГОСТ 2.408-68 ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей звёздочек приводных роликов и втулочных цепей.
55. ГОСТ 2.409-74 ЕСКД. Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений.
56. ГОСТ 2.410-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей металлических конструкций.
57. ГОСТ 2.411-72 ЕСКД. Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем.
58. ГОСТ 2.412-81 ЕСКД. Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий.
59. ГОСТ 2.413-72 ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготовляемых с применением электрического монтажа.
60. ГОСТ 2.414-75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов.
61. ГОСТ 2.415-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками.
62. ГОСТ 2.416-68 ЕСКД. Условные изображения сердечников магнитопроводов.
63. ГОСТ 2.417-91 ЕСКД. Платы печатные. Правила выполнения чертежей.
64. ГОСТ 2.418-2008 ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации для упаковывания.
65. ГОСТ 2.419-68 ЕСКД. Правила выполнения документации при плазовом методе производства.
66. ГОСТ 2.420-69 ЕСКД. Упрощённые изображения подшипников качения на сборочных чертежах.
67. ГОСТ 2.421-75 ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей звёздочек для пластинчатых цепей.
68. ГОСТ 2.422-70 ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей цилиндрических зубчатых колёс передач Новикова с двумя линиями зацепления.
69. ГОСТ 2.424-80 ЕСКД. Правила выполнения чертежей штампов.

70. ГОСТ 2.425-74 ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей звёздочек для зубчатых цепей.
71. ГОСТ 2.426-74 ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей звёздочек для разборных цепей.
72. ГОСТ 2.427-75 ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей звёздочек для круглозвенных цепей.
73. ГОСТ 2.428-84 ЕСКД. Правила выполнения темплетов.
74. ГОСТ 2.431-2008 ЕСКД. Правила выполнения графических документов изделий из стекла. Основные требования
75. ГОСТ 2.501-88 ЕСКД. Правила учёта и хранения.
76. ГОСТ 2.502-68 ЕСКД. Правила дублирования.
77. ГОСТ 2.503-90 ЕСКД. Правила внесения изменений.
78. ГОСТ 2.601-2006 ЕСКД. Эксплуатационные документы.
79. ГОСТ 2.602-95 ЕСКД. Ремонтные документы.
80. ГОСТ 2.603-68 ЕСКД. Внесение изменений в эксплуатационную и ремонтную документацию.
81. ГОСТ 2.604-2000 ЕСКД. Чертежи ремонтные. Общие требования.
82. ГОСТ 2.605-68 ЕСКД. Плакаты учебно-технические. Общие технические требования.
83. ГОСТ 2.608-78 ЕСКД. Порядок записи сведений о драгоценных материалах в эксплуатационных документах.
84. ГОСТ 2.610-2006 ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов.
85. ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
86. ГОСТ 2.702-75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
87. ГОСТ 2.703-68 ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем.
88. ГОСТ 2.704-76 ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.
89. ГОСТ 2.705-70 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками.
90. ГОСТ 2.707-84 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки.
91. ГОСТ 2.708-81 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.
92. ГОСТ 2.709-89 ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах.

93. ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

94. ГОСТ 2.711-82 ЕСКД. Схема деления изделия на составные части.

95. ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

96. ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.

97. ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.

98. ГОСТ 2.725-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие.

99. ГОСТ 2.726-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Токосъёмники.

100. ГОСТ 2.727-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.

101. ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.

102. ГОСТ 2.729-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.

103. ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.

104. ГОСТ 2.731-81 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные.

105. ГОСТ 2.732-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света.

106. ГОСТ 2.747-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.

107. ГОСТ 2.770-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики.

108. ГОСТ 2.780-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Кондиционеры рабочей среды, ёмкости гидравлические и пневматические.

109. ГОСТ 2.781-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные.

110. ГОСТ 2.782-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические.

111. ГОСТ 2.784-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов.

112. ГОСТ 2.785-70 ЕСКД. Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная.
113. ГОСТ 2.787-71 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы, приборы и устройства газовой системы хроматографов.
114. ГОСТ 2.788-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты выпарные.
115. ГОСТ 2.789-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты теплообменные.
116. ГОСТ 2.792-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты сушильные.
117. Грошев Л.М. Надежность сельскохозяйственной техники [Текст] / Грошев Л.М., Дмитриченко Н.Ф., Рыбак Т.И. – К. : Урожай, 1990.– 192с.
118. Гузенков П.Г. Краткий справочник к расчетам деталей машин [Текст].– М. : Высшая школа, 1975.–312с.
119. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.
120. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006 Єдина система конструкторської документації. Загальні положення (ГОСТ 2.001-93, ІДТ).
121. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення (ГОСТ 2.001-93, ІДТ).
122. ДСТУ ГОСТ 2.051:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронні документи. Загальні положення (ГОСТ 2.051-2006, ІДТ).
123. ДСТУ ГОСТ 2.051:2006. Єдина система конструкторської документації. Електронні документи. Загальні положення (ГОСТ 2.051-2006, ІДТ).
124. ДСТУ ГОСТ 2.052:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронна модель виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.052-2006, ІДТ).
125. ДСТУ ГОСТ 2.052:2006. Єдина система конструкторської документації. Електронна модель виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.052-2006, ІДТ).
126. ДСТУ ГОСТ 2.053:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронна структура виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.053-2006, ІДТ)
127. ДСТУ ГОСТ 2.053:2006. Єдина система конструкторської документації. Електронна структура виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.053-2006, ІДТ).
128. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 Єдина система конструкторської документації.

129. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).
130. ДСТУ ГОСТ 2.601:2006. Єдина система конструкторської документації. Експлуатаційні документи (ГОСТ 2.601-2006, IDT).
131. ДСТУ ГОСТ 2.610:2006. Єдина система конструкторської документації. Правила виконання експлуатаційних документів (ГОСТ 2.610-2006, IDT).
132. ДСТУ-Н 4486:2005. Система конструкторської документації. Настанови щодо типової побудови технічних умов.
133. Заїка О.С., Сопільняк Г.П. Сільськогосподарські машини [Текст].– К. : Урожай, 1994.
134. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.І (ч.1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту [Текст].– Харків : Око, 2001.– 441с.
135. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.ІІ (ч.2). Зернозбиральні машини [Текст].– Харків : Око, 2004.– 404с.
136. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.ІІ (ч.2). Машини для сівби та садіння [Текст].– Харків: Око, 2002.– 452с.
137. Ицкович Г.М. и др. Курсовое проектирование деталей машин [Текст].– М. : Машиностроение, 1970.–560с.
138. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины [Текст]. – М. : Агропромиздат, 1989.– 527с.
139. Клебан А.С. Кормоприготовувальні машини [Текст].– К. : Урожай, 1974.– 88с.
140. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины [Текст].– М. ; Л. : Сельхозгиз, 1955.– 764с.
141. М.С. Когут. Механоскладальні цехи та дільниці у машинобудуванні: Підручник [Текст]. – Львів: «Львівська політехніка», 2000. – 352 с.
142. Машинобудівне креслення: навч. Посіб. [Текст] / Г.К.Ванжа, О.О.Якушева, Г.С.Тен, І.В.Вернер – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2011. – 168 с.
143. Механизация приготовления кормов [Текст] / Под общ. ред. Сыроватка В.И.– М. : Агропромиздат, 1985.– 368с.
144. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 1 [Текст] / Под ред. П.Н.Учаева. – Изд. 3-е, испр. М.: Машиностроение, 1988. – 560 с.
145. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин на прочность и надежность [Текст] / Под ред. П.М. Волкова, М.М. Тененбаума. М.: Машиностроение, 1977.– 310с.
146. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины [Текст].– М. : Машиностроение, 1984.– 320с.

147. Правила бібліографічного опису видань для списків літератури дисертаційних досліджень [Текст] / Л.П. Одинока, С.С. Артамонова, А.А. Майстренко, Р.В. Романовський // Архіви України. — 2010. — № 3-4. — С. 349-361. — укр.

148. Правила оформлення графічної частини дипломного проекту [Текст]: метод. рекомендації / Львівського національного аграрного університету; уклад.: ст. викладач Стукалець І. Г. — Львів, 2014. — 60 с.

149. Рекомендації щодо складання бібліографічного опису в картках для каталогів і картотек (у зв'язку з набуттям чинності ДСТУ ГОСТ 7.1:2006) [Текст] / Держ. наук. установа “Книжкова палата України імені Івана Федорова”. — К., 2007. — 58 с.

150. Рибак Т.І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних сільськогосподарських машин [Текст]. — Тернопіль, 2002.— 332с.

151. Рибарук В.Я. Сільськогосподарські машини. Практикум з розрахунку і дослідження робочих процесів [Текст]. — Львів; За вільну Україну, 1998. - 263 с.

152. Савина И. А. Методика библиографического описания : практ. пособие [Текст] / И. А. Савина. — М. : Либерей-Бибинформ, 2007. — 144 с.

153. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст] / Под ред. Г.Е. Листопада.— М.: Агропромиздат, 1986.— 688с.

154. Справочник по единой системе конструкторской документации [Текст] / Под. ред. А.Ф.Раба. — К. : Прапор, 1988.— 255с.

155. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. ГОСТ 23728–88, ГОСТ 23730–88.

156. Эксплуатация технологического оборудования ферм и комплексов [Текст] / Под ред. Мельникова С.В. — М. : Агропромиздат, 1986.— 367с.

# Додатки

## Додаток А

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Кафедра технічної механіки та сільськогосподарських машин

### КУРСОВИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА)

з Конструкція, розрахунок і виробництво сільськогосподарських машин  
(назва дисципліни)

на тему: Модернізація елементів системи вивантаження протруювача  
насіння стаціонарного ПКС-20

Студента (ки) \_\_\_\_\_ курсу \_\_\_\_\_  
групи \_\_\_\_\_

Напряму  
підготовки \_\_\_\_\_  
спеціальності \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала \_\_\_\_\_

Кількість балів: \_\_\_\_\_ Оцінка: ECTS \_\_\_\_\_

Члени комісії

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(Прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(Прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(Прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 20\_\_ рік









Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Кафедра технічної механіки та сільськогосподарських машин

Бабій Андрій Васильович

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

з дисципліни «Конструкція, розрахунок і виробництво  
сільськогосподарських машин»  
для студентів денної та заочної форм навчання  
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»  
зі спеціалізацією «Машини сільськогосподарського виробництва»

для здобуття освітнього ступеня  
«БАКАЛАВР»

Формат 60x90 Папір ксероксний.

Обл. вид. арк. \_\_\_\_

Наклад 30 прим. Зам. № \_\_\_\_

Видавництво Тернопільського національного  
технічного університету імені Івана Пулюя

вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001

E-mail: [vydavnytstvo@tu.edu.te.ua](mailto:vydavnytstvo@tu.edu.te.ua)

© Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Навчально-методична література

