

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ТЕХНОЛОГІЇ ТА УСТАТКУВАННЯ ЗВАРЮВАННЯ

**Методичні вказівки до виконання
випускної кваліфікаційної роботи бакалавра
для студентів спеціальності 131 “Прикладна механіка”**

Обговорено і рекомендовано на
засіданні кафедри ЗВ та АПБК
Протокол № 10
від 07.05.2019 р.

Чернігів ЧНТУ 2019

Технології та устаткування зварювання. Методичні вказівки до виконання випускної кваліфікаційної роботи бакалавра для студентів спеціальності 131 “Прикладна механіка” / Укл.: Новомлинець О.О., Олексієнко С.В., Прибителько І.О., Ющенко С.М. – Чернігів: ЧНТУ, 2019. – 64 с.

Укладачі: Новомлинець Олег Олександрович, доктор технічних наук, професор,
Олексієнко Сергій Владиславович, кандидат технічних наук, доцент,
Прибителько Ірина Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент
Ющенко Світлана Михайлівна, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за випуск: Прибителько Ірина Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри зварювального виробництва та автоматизованого проектування будівельних конструкцій

Рецензент: Болотов Геннадій Павлович, доктор технічних наук, професор кафедри зварювального виробництва та автоматизованого проектування будівельних конструкцій

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ, СТРУКТУРА ТА ЇЇ ЗМІСТ.....	6
1.1 Етапи виконання роботи.....	6
1.2 Структура, зміст та оформлення роботи.....	7
2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТІВ.....	12
2.1 Загальні положення.....	12
2.2 Вимоги до текстових документів, що містять, в основному, суцільний текст.....	14
2.2.1 Побудова документу.....	14
2.2.2 Викладення тексту документів.....	16
2.2.3 Оформлення ілюстрацій і додатків.....	21
2.2.4 Побудова таблиць.....	23
2.2.5 Виноски.....	31
2.2.6 Приклади.....	31
2.3 Специфікація.....	31
3 ВІДОМОСТІ ДО ВИКОНАННЯ ЗАГАЛЬНОГО РОЗДІЛУ РОБОТИ.....	39
3.1 Описання зварної конструкції та технічних умов на її виготовлення.....	39
3.2 Вибір матеріалу зварної конструкції.....	39
3.3 Вивчення особливостей зварювання виробів даного типу.....	39
3.4 Заходи, спрямовані на зниження металоємності конструкції.....	39
4 ВІДОМОСТІ ДО ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗДІЛУ РОБОТИ.....	40
4.1 Вибір способу зварювання і зварювального устаткування.....	40
4.1.1 Здатність до зварювання металу зварної конструкції.....	40
4.1.2 Вибір способу зварювання.....	41
4.1.3 Вибір зварювальних матеріалів.....	41
4.1.4 Обґрунтування режимів зварювання.....	42
4.1.5 Вибір джерел живлення.....	42
4.1.6 Вибір зварювального устаткування.....	42
4.1.7 Розрахунок величини зварювальних деформацій.....	43
4.2 Розробка технологічного процесу виготовлення зварної конструкції.....	43
4.2.1 Оцінка технологічності конструкції.....	43
4.2.2 Заготівельні операції.....	43
4.2.3 Розробка технології складання та зварювання.....	44
4.2.4 Вибір заходів боротьби зі зварювальними напруженнями та деформаціями.....	45
4.2.5 Технічний контроль якості та виправлення браку.....	45
5 ВІДОМОСТІ ДО ВИКОНАННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОГО РОЗДІЛУ РОБОТИ.....	46
5.1 Компонування складальних та зварювальних установок.....	46
5.2 Розрахунок окремих елементів пристосувань.....	46

5.3 Розробка плану цеху	47
6 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОЗДІЛУ “ОХОРОНА ПРАЦІ”	48
7 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТА ЗМІСТУ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ.....	49
7.1 Формати.....	49
7.2 Оформлення аркуша.....	50
8 ЗАХИСТ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ.....	55
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	57
Додаток А. Титульний аркуш.....	60
Додаток Б. Завдання.....	61
Додаток В. Анотація.....	64

ВСТУП

Дані методичні вказівки розроблені для студентів галузі знань 13 “Механічна інженерія” спеціальності 131 “Прикладна механіка” (освітня програма “Технології та устаткування зварювання”). Вони покликані ознайомити студентів з організацією процесу підготовки випускної кваліфікаційної роботи бакалавра (далі – випускної роботи) та забезпечити допомогу при виконанні, оформленні та захисті випускної роботи.

У методичних вказівках викладено вимоги до змісту, структури та оформлення випускної роботи, наведені необхідні додатки (форма титульного аркушу, приклад оформлення завдання, анотації, календарного графіка виконання роботи).

Випускна робота є завершальним етапом підготовки бакалавра в області зварювання та споріднених технологій. В той же час випускна робота виступає як одна з найбільш активних форм конкретного зв'язку теоретичного навчання з практичною роботою підприємств різних галузей промисловості, продукція яких нерозривно пов'язана зі зварювальним виробництвом. Виконується робота під керівництвом науково-педагогічних працівників кафедри відповідно до теми, яка затверджується у встановленому порядку.

Метою виконання роботи є оволодіння методологією творчого вирішення сучасних задач прикладного характеру. Випускна робота є завершеною інженерною розробкою об'єкта проектування у вигляді технологічного процесу виготовлення (складання-зварювання) заданої зварної конструкції з урахуванням сучасного рівня розвитку галузі зварювання.

Виконання роботи може здійснюватися як за завданням випускаючої кафедри, так і за матеріалами підприємства, де проходив практику студент, виходячи із завдань, що стоять перед цим підприємством. У останньому випадку до початку проектування студент повинен погодити зі своїм керівником завдання, представивши креслення загального вигляду і коротко описавши технологію його виготовлення.

Крім цього студент може виконати реальну випускну роботу за замовленням підприємства або випускаючої кафедри. В цьому випадку результатом виконання роботи повинно бути обладнання, устаткування, цикл лабораторних робіт, макети або розроблений технологічний процес, який впроваджено у виробництво на підприємстві. Факт такої роботи повинен бути підтверджений довідкою про реальність.

1 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ, СТРУКТУРА ТА ЇЇ ЗМІСТ

1.1 Етапи виконання роботи

Виконання випускної роботи складається з трьох етапів:

- підготовчий, який полягає в отриманні студентом індивідуального завдання стосовно питань, які необхідно вирішити під час практики за темою випускної роботи;
- основний, під час якого випускна робота має бути виконана у повному обсязі відповідно до завдання та перевірена керівником;
- заключний, який включає отримання відгуку керівника та рецензії на випускну роботу, візи завідувача випускаючої кафедри про допуск до захисту та захист випускної роботи на засіданні Екзаменаційної Комісії (ЕК).

По закінченню виконання випускної роботи виконавець підписує її і здає керівникові роботи.

При позитивному рішенні керівник підписує випускну роботу і разом з висновком передає на затвердження завідувачу кафедри.

Завідувач кафедрою, на підставі представлених матеріалів, вирішує питання про допуск випускної роботи до захисту.

У разі негативного рішення це питання розглядається на засіданні кафедри за участю керівника випускної роботи. Виписка з протоколу засідання кафедри додається до проекту наказу про відрахування випускника.

Студент, який при захисті випускної роботи отримав незадовільну оцінку, відраховується з вищого навчального закладу і йому видається академічна довідка. У випадках, коли захист випускної роботи визнається незадовільним, екзаменаційна комісія встановлює, чи може студент подати на повторний захист ту саму роботу з доопрацюванням, чи він зобов'язаний опрацювати нову тему, визначену кафедрою (предметною комісією).

Студент, який не захистив випускну роботу, допускається до повторного захисту роботи протягом трьох років після закінчення вищого навчального закладу.

Студентам, які не захистили роботу з поважної причини (документально підтвердженої), ректором вищого навчального закладу може бути продовжений строк навчання до наступного терміну роботи екзаменаційної комісії з захистом випускної роботи, але не більше, ніж на один рік.

Випускна робота, допущена випускаючою кафедрою до захисту, спрямовується завідувачем кафедри на рецензування. Рецензенти призначаються завідувачем випускаючої кафедри з числа науково-педагогічних працівників кафедри та фахівців зварювального виробництва з вищою технічною освітою.

У рецензії рецензент відмічає актуальність теми, робить короткий розбір змісту випускної роботи з обов'язковими конкретними критичними зауваженнями. Аналізуючи основну частину роботи, рецензент встановлює, в

якій мірі виконавцю вдалося виявити невирішені проблемні питання, відмічає особистий вклад автора в їх вирішення. На підставі цього робиться висновок про теоретичне та практичне значення запропонованих новацій та можливості їх впровадження у виробництво. Рецензент відмічає й інші позитивні або негативні сторони випускної роботи та рекомендує оцінку за виконання проекту.

Після рецензування ніякі виправлення в роботі не допускаються.

Захист випускних кваліфікаційних робіт бакалавра проводиться на відкритих засіданнях ЕК.

На розгляд ЕК випускник представляє наступні матеріали:

- пояснювальну записку;
- графічну частину;
- довідку щодо відсутності плагіату в роботі, підписану керівником;
- довідку щодо впровадження результатів випускної роботи (для реальних робіт);
- рецензію на випускну роботу, підписану рецензентом (з печаткою).

Захист випускних робіт відбувається в наступному порядку:

- інформація секретаря ЕК про виконання випускником навчального плану, висновок керівника та відгук рецензента;
- доповідь випускника, в якій він повинен відобразити найменування теми випускної кваліфікаційної роботи, її актуальність, постановку завдань, способи та методи рішення поставленої задачі, суть її рішення, головні висновки, прийняті проектні рішення, їх практичну застосовність і економічну ефективність, окупність запропонованих заходів. На усі креслення, графіки, таблиці, представлені ЕК, здійснюються посилання в ході доповіді;
- відповіді випускника на питання членів ЕК і присутніх на захисті;
- відповіді випускника на зауваження, що містяться у висновку керівника та відгуку рецензента.

Результат захисту оголошується того ж дня після оформлення протоколу засідання ЕК. Рішення про оцінку випускної роботи, а також про привласнення випускникові кваліфікації і видачі диплому приймається ЕК на закритому засіданні відкритим голосуванням.

1.2 Структура, зміст та оформлення роботи

Випускна робота складається з пояснювальної записки та графічного матеріалу переважно у вигляді креслень та плакатів формату А1 та іншого матеріалу (плівки, натурні зразки, презентації тощо). Орієнтовний обсяг пояснювальної записки (без додатків) складає 60÷70 сторінок.

Пояснювальна записка виконується на папері формату А4 (297×210 мм) за формами 9 і 9а (ГОСТ 2.106–96) (рисунок 1.1), а необхідні схеми, таблиці і креслення в паперовій формі допускається виконувати на форматах, встановлених ГОСТ 2.301. Ці форми передбачають рамку на відстані 5 мм

від краю аркуша зверху, знизу і справа і на відстані 20 мм на підшивку – зліва. У нижній частині форма має основний напис за ДСТУ 2.104:2006 розмірами 185×40 мм (форма 2) для першого аркуша (рисунок 1.2) та 185×15 мм (форма 2а) – для наступних аркушів (рисунок 1.3).

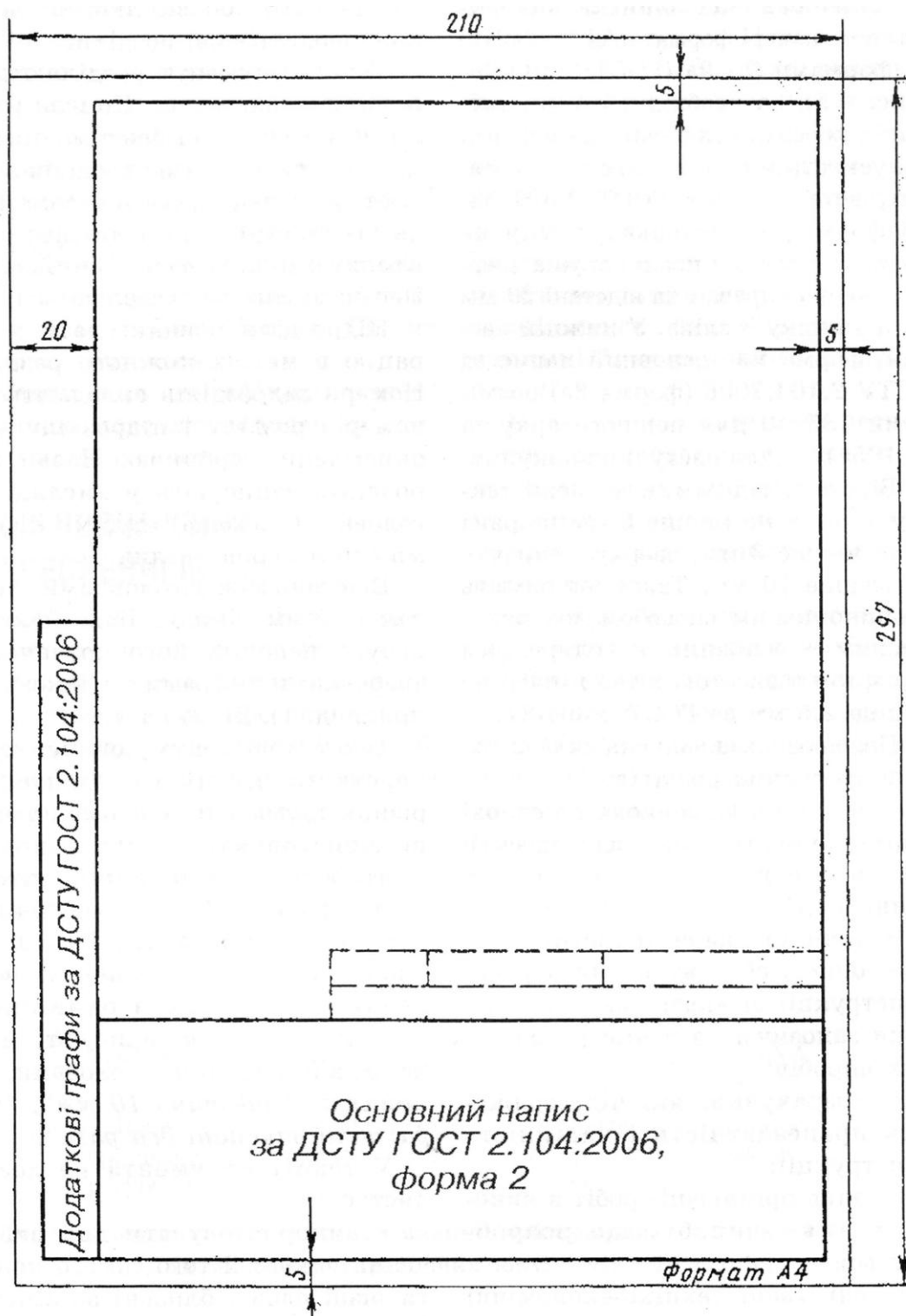


Рисунок 1.1, а – Перший аркуш пояснювальної записки

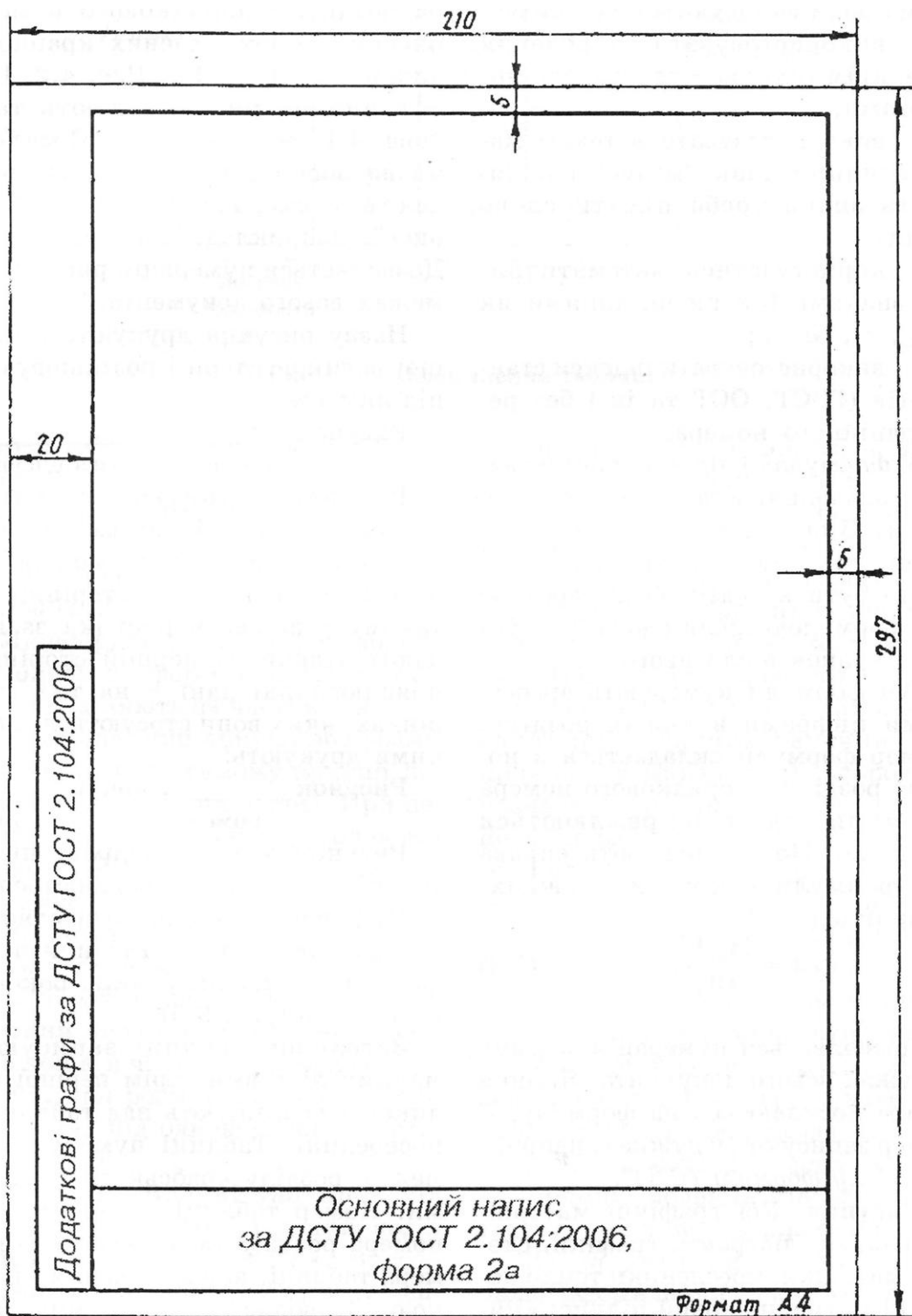


Рисунок 1.1, б – Наступні аркуші пояснювальної записки

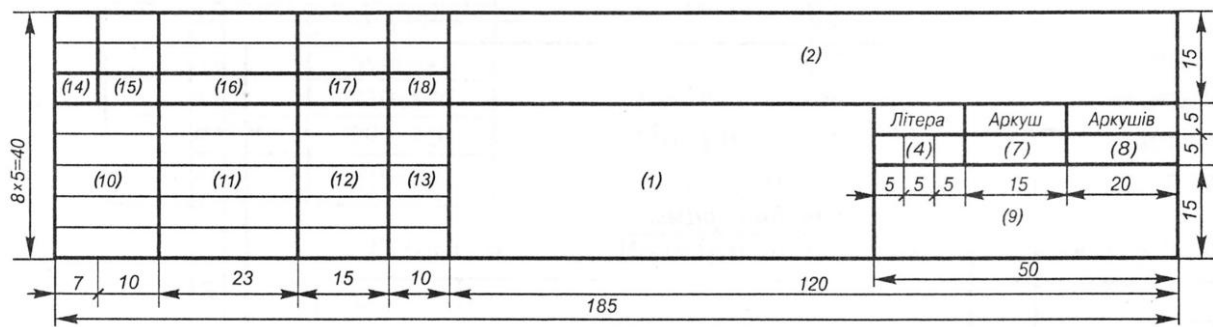


Рисунок 1.2 – Основний напис для текстових конструкторських документів форма 2 (перший і заголовний аркуш)

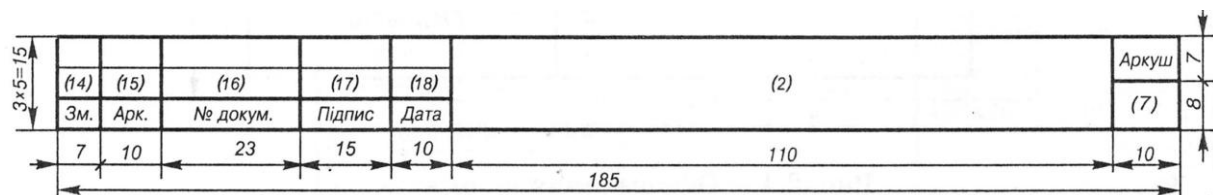


Рисунок 1.3 – Основний напис для текстових конструкторських документів форма 2а (наступні аркуші)

У графах основних написів і в додаткових графах (номери граф на формах наведено в дужках) зазначають:

- у графі 1 – назву виробу (ГОСТ 2.109–73), а також назву документа, якщо цьому документу присвоєно код (ГОСТ 2.102–2013, ГОСТ 2.601–2013, ГОСТ 2.602–2013, ГОСТ 2.701–2008);

- у графі 2 – позначення документа (ГОСТ 2.201–80);

- у графі 4 – літеру, яку присвоєно документу;

- у графі 5 – масу виробу (ГОСТ 2.109–73);

- у графі 6 – масштаб (ГОСТ 2.302–68 і ГОСТ 2.109–73);

- у графі 7 – порядковий номер аркуша (на документах, що складаються з одного аркуша, графу не заповнюють);

- у графі 8 – загальну кількість аркушів документа (графу заповнюють лише на першому аркуші);

- у графі 9 – назву або розпізнавальний індекс підприємства, що випустило документ (графу не заповнюють, якщо розпізнавальний індекс є в позначенні документа);

- у графі 10 – характер роботи, що виконується особами, які підписують документ відповідно до форми 2;

- у графі 11 – прізвища осіб, які підписали документ;

- у графі 12 – підписи осіб, прізвища яких зазначені у графі 11;

- у графі 13 – дату підписання документа;

- у графах 14...18 – зміни, які вносяться відповідно до вимог.

Пояснювальна записка випускної роботи формується у такій послідовності:

Титульний аркуш (див. Додаток А)

Завдання (див. Додаток Б)

Анотація та ключові слова українською та англійською мовами обсягом до однієї сторінки (на окремих сторінках) (див. Додаток В)

Зміст

Вступ (1÷2 сторінки)

Розділ 1 Загальний розділ (10÷15 сторінок)

1.1 Описання зварної конструкції та технічних умов на її виготовлення

1.2 Вибір матеріалу зварної конструкції

1.3 Вивчення особливостей зварювання виробів даного типу

1.4 Заходи, спрямовані на зниження металоємності конструкції

Розділ 2 Технологічний розділ (30÷35 сторінок)

2.1 Вибір способу зварювання і зварювального устаткування

2.1.1 Здатність до зварювання металу зварної конструкції

2.1.2 Вибір способу зварювання

2.1.3 Вибір зварювальних матеріалів

2.1.4 Обґрунтування режимів зварювання

2.1.5 Вибір джерел живлення

2.1.6 Вибір основного зварювального устаткування

2.1.7 Розрахунок величини зварювальних деформацій

2.2 Розробка технологічного процесу виготовлення зварної конструкції

2.2.1 Оцінка технологічності конструкції

2.2.2 Заготівельні операції

2.2.3 Розробка технології складання та зварювання

2.2.4 Вибір заходів боротьби зі зварювальними напруженнями та деформаціями

2.2.5 Технічний контроль якості та виправлення браку

Розділ 3 Конструкторський розділ (10÷15 сторінок)

3.1 Компонування складальних та зварювальних установок

3.2 Розрахунок окремих елементів пристосувань

3.3 Розробка плану цеху

Розділ 4 Охорона праці

Висновки по роботі

Перелік посилань

Додатки

У анотації дається коротка характеристика виконаної роботи, коротко викладається суть розділів роботи, надається інформація про об'єм роботи, кількість сторінок, рисунків і таблиць. Анотацію належить виконувати обсягом не більш, як 800 знаків, і, так, щоб вона розміщувалася на одній сторінці формату А4.

Ключові слова (слова специфічної термінології за темою, які найчастіше зустрічаються у роботі) наводяться у називному відмінку. Кількість ключових слів – 5-7.

Зміст розташовують безпосередньо після анотації, починаючи з нової сторінки.

У *вступі* повинна бути поставлена проблема роботи: обґрунтування народногосподарського значення обраної теми, її актуальність, мета роботи.

Наприкінці *загального розділу* необхідно вказати основні задачі, які необхідно вирішити для реалізації поставленої мети.

Висновки по роботі мають бути сформульовані чітко, ясно, зрозуміло без читання основного тексту, повинні відбивати зміст роботи, її теоретичне і практичне значення.

Детальну розробку інших розділів проекту необхідно вести згідно з методичними рекомендаціями даних вказівок.

Рекомендований *об'єм графічного матеріалу* 5÷6 аркушів формату А1 (594×841 мм), виконаного на креслярському папері. У випадку виконання реальної випускної роботи обсяг графічного матеріалу може бути зменшено до 4÷5 аркушів формату А1.

Графічний матеріал випускної роботи повинен виконуватися відповідно до основних вимог діючих державних стандартів і нормативних документів. Основні вимоги до оформлення та змісту графічної частини випускної роботи дивись далі.

2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТІВ

2.1 Загальні положення

Ці вимоги встановлені ДСТУ 3008-2015.

2.1.1 Текстові документи підрозділяють на документи, які містять, в основному, суцільний текст (технічні умови, паспорти, розрахунки, пояснювальні записки, інструкції і т.п.), і документи, які містять текст, розбитий на графи (специфікації, відомості, таблиці і т.п.).

2.1.2 Текстові документи виконують на формах, установлених відповідними стандартами Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) і Системи проектної документації для будівництва (СПДБ).

Вимоги, специфічні для деяких видів текстових документів (наприклад, експлуатаційних документів), приведені у відповідних стандартах.

2.1.3 Оригінали текстових документів виконують одним з наступних способів:

- машинописним, при цьому слід виконувати вимоги ДСТУ ГОСТ 13.1.002. Шрифт пишучої машинки повинен бути чітким, висотою не більше 2,5 мм, стрічка тільки чорного кольору (напівжирна);

- рукописним – креслярським шрифтом за ГОСТ 2.304 з висотою букв і цифр не менше 2,5 мм; цифри і букви необхідно писати чітко чорною тушшю;

- з використанням друкуючих і графічних пристроїв виводу ЕОМ (ГОСТ 2.004). На одному боці аркуша через 1,5 інтервали, шрифтом Times New Roman розміру 14. Перенесення слів по складам не допускається. Друкування тексту робиться на одній стороні листа (чорного кольору середньої жирності).

Скорочення слів та словосполучень у тексті – відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи.

Роздруковані на ЕОМ програмні документи повинні відповідати формату А4 (мають бути розрізаними), їх включають до загальної нумерації сторінок роботи і розміщують, як правило, в додатках.

- на магнітних носіях даних (ГОСТ 28388).

2.1.4 Копії текстових документів виконують одним із наступних способів:

- типографічним – у відповідності з вимогами, які висуваються до видань, що виготовляються типографічним способом;

- ксерокопіюванням – при цьому рекомендується розмножувати способом двостороннього копіювання;

- світлокопіюванням;

- мікрофільмуванням;

- на магнітних носіях даних.

2.1.5 Вписувати в текстові документи, виготовлені машинописним способом, окремі слова, формули, умовні знаки (рукописним способом), а також виконувати ілюстрації слід чорними чорнилами, пастою або тушшю.

2.1.6 Відстань від рамки форми до границі тексту на початку й наприкінці рядків – не менше 3 мм.

Відстань від верхнього або нижнього рядка тексту до верхньої або нижньої рамки повинна бути не менше 10 мм.

Абзаци в тексті починаються відступом, рівним п'яти знакам (15÷17 мм).

2.1.7 Помилки, описки й графічні неточності, виявлені в процесі виконання документа, допускається виправляти підчисткою або зафарбуванням білою фарбою і нанесенням на тому ж місці виправленого тексту (графіка) машинописним способом або чорним чорнилом, пастою або тушшю рукописним способом. Допускається наявність не більше двох виправлень на одній сторінці.

Пошкодження аркушів текстових документів, помарки й сліди неповністю видаленого попереднього тексту (графіка) не допускаються.

Після внесення виправлень документ повинен задовольняти вимогам мікрофільмування, встановлених ДСТУ ГОСТ 13.1.002.

2.1.8 Для розміщення затверджуючих і узгоджуючих підписів до текстових документів рекомендується складати титульний аркуш і (або) лист затвердження.

Обов'язковість і особливості виконання титульних аркушів описані у стандартах ЄСКД і СПДБ на правила виконання відповідних документів.

2.1.9 До текстових документів рекомендується випускати лист реєстрації змін відповідно до ГОСТ 2.503 і ГОСТ 21.101 (ДСТУ Б А.2.4-4:2009).

2.2 Вимоги до текстових документів, що містять, в основному, суцільний текст

2.2.1 Побудова документу.

2.2.1.1 Текст документу при необхідності поділяють на розділи і підрозділи.

При великому об'ємі документа допускається розділяти його на частини, а частини, у разі потреби, на книги. Кожну частину й книгу комплектують окремо. Всім частинам дають найменування і присвоюють позначення документа. Починаючи з другої частини, до цього позначення додається порядковий номер, наприклад: ХХХХ.331112.032Ф0, ХХХХ.331112.032Ф01, ХХХХ.331112.032Ф02, і т.д. Всім книгам дають найменування і присвоюється порядковий номер.

Листи документа нумерують у межах кожної частини, кожну частину починають на аркушах з основним написом за формою ДСТУ ГОСТ 2.104 і формою 3 ГОСТ Р 21.1101.

2.2.1.2 Розділи повинні мати порядкові номери в межах всього документу (частина, книги), позначених арабськими цифрами без крапки і записані з абзацного відступу. Підрозділи повинні мати нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номерів розділу і підрозділу, розділених крапкою. В кінці номера підрозділу крапка не ставиться. Розділи, як і підрозділи, можуть складатися з одного чи декількох пунктів.

2.2.1.3 Якщо документ не має підрозділів, то нумерація пунктів в ньому повинна бути в межах кожного розділу, а номер пункту повинен складатися з номерів розділу і пункту, розділених крапкою. В кінці номера пункту крапка не ставиться, наприклад:

1. Типи і основні розміри

- 1.1
 - 1.2
 - 1.3
- } Нумерація пунктів першого розділу документа

2. Технічні вимоги

- 2.1
 - 2.2
 - 2.3
- } Нумерація пунктів другого розділу документа

Якщо документ має підрозділи, то нумерація пунктів повинна бути в межах підрозділу і номер пункту повинен складатися з номерів розділу, підрозділу і пункту, розділених крапками, наприклад:

3. Методи випробувань

3.1 Апарати, матеріали і реактиви

- 3.1.1 } Нумерація пунктів першого підрозділу
- 3.1.2 }
- 3.1.3 } третього розділу документа.

3.2 Підготовка до випробування

- 3.2.1 } Нумерація пунктів другому підрозділу третього
- 3.2.2 }
- 3.2.3 } розділу документа.

2.2.1.4 Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту, він також нумерується.

2.2.1.5 Якщо текст документу підрозділяється лише на пункти, вони нумеруються порядковими номерами в межах документу.

2.2.1.6 Пункти, за необхідності, можуть бути розбиті на підпункти, які повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного пункту, наприклад: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 і т.д.

2.2.1.7 Усередині пунктів або підпунктів можуть бути наведені перерахування.

Перед кожною позицією переліку слід ставити дефіс або, при необхідності посилання в тексті документа на одне з перерахувань, малу літеру, після якої ставиться дужка. Для подальшої деталізації перерахувань необхідно використовувати арабські цифри, після яких ставиться дужка, а запис здійснюється з абзацного відступу, як показано в прикладі.

Приклад:

- а) _____
- б) _____
 - 1) _____
 - 2) _____
- в) _____

2.2.1.8 Кожен пункт, підпункт і перерахування записують з абзацного відступу.

2.2.1.9 Розділи, підрозділи повинні мати заголовки. Пункти, як правило, заголовків не мають.

Заголовки повинні чітко і коротко відображати зміст розділів, підрозділів.

Заголовки слід друкувати з великої літери без крапки в кінці, не підкреслюючи. Перенесення слів у заголовках не допускаються. Якщо заголовок складається з двох речень, їх розділяють крапкою.

Відстань між заголовком і текстом при виконанні документа машинописним способом повинна бути рівною 3÷4 інтервалам, при виконанні рукописним способом – 15 мм. Відстань між заголовками розділу і підрозділу – 2 інтервали, при виконанні рукописним способом – 8 мм.

2.2.1.10 Кожен розділ текстового документа рекомендується починати з нового аркуша (сторінки).

2.2.1.11 У документі (частині, книзі) великого обсягу на першому (заголовному) аркуші і, при необхідності, на наступних аркушах розміщують зміст, що включає номери та найменування розділів і підрозділів із зазначенням номерів аркушів (сторінок).

Якщо документ розбитий на частини (книги), то в кінці змісту першої частини (книги) перераховують позначення і найменування (за наявності) решти частин (книг). Зміст включають в загальну кількість аркушів даного документа (частини, книги).

Слово “Зміст” записують у вигляді заголовка (симетрично тексту) з великої літери. Найменування, включені в зміст, записують малими літерами, починаючи з великої літери.

2.2.1.12 В кінці текстового документа перед аркушем реєстрації змін допускається приводити список літератури, яка була використана при його складанні. Виконання списку і посилання на нього в тексті – за ГОСТ 7.32. Список літератури включають у зміст документа.

2.2.1.13 Нумерація сторінок документу та додатків, які входять в склад цього документу, повинна бути наскрізна. Допускається замість наскрізної нумерації сторінок використовувати нумерацію сторінок в межах кожного розділу.

2.2.2 Викладення тексту документів.

2.2.2.1 Повна назва виробу на титульному аркуші, в основному написі та при першому нагадуванні в тексті документу повинна бути однаковою з його назвою в основному конструкторському документі.

В наступному тексті порядок слів в назві повинен бути прямим, тобто на першому місці повинно бути визначення (прикметник), а потім – назва виробу (іменник); при цьому допускається використовувати скорочену назву виробу.

Назви, які приводяться у тексті документу та на ілюстраціях, повинні бути однаковими.

2.2.2.2 Текст документу повинен бути коротким, чітким і не допускати різних тлумачень.

При викладенні обов’язкових вимог в тексті повинні використовуватись слова “повинен”, “слід”, “необхідно”, “необхідно, щоб”, “дозволяється тільки”, “не допускається”, “забороняється”, “не витікає”. При викладенні інших положень слід використовувати слова “можуть бути”, “як правило”, “при необхідності”, “може бути”, “у випадку” і т.п.

При цьому допускається використовувати оповідну форму викладення тексту документу, наприклад, “використовують”, “вказують” і т.п.

В документах повинні використовуватись науково-технічні терміни, позначення та визначення, а при їх відсутності – загальноприйняті в науково-технічній літературі.

Якщо в документі прийнята специфічна термінологія, то в кінці його (перед списком літератури) повинен бути перелік прийнятих термінів з відповідними роз’ясненнями. Перелік включають в зміст документу.

2.2.2.3 В тексті документу не допускається:

- використовувати розмовні звороти, техніцизми, професіоналізми;
- використовувати для одного і того ж поняття різні науково-технічні терміни, близькі за змістом (синоніми), а також іноземні слова і терміни при наявності рівнозначних слів і термінів в українській мові;
- застосовувати довільні словотворення;
- застосовувати скорочення слів, крім встановлених правилами орфографії, відповідними державними стандартами, а також у даному документі;
- скорочувати позначення одиниць фізичних величин, якщо вони вживаються без цифр, за винятком одиниць фізичних величин в головках і боковиках таблиць і в розшифровках літерних позначень, що входять у формули і рисунки.

2.2.2.4 У тексті документа, за винятком формул, таблиць, рисунків, не допускається:

- застосовувати математичний знак мінус (-) перед від'ємним значенням величин (треба писати слово “мінус”);
- застосовувати знак “Ø” для позначення діаметру (треба писати слово “діаметр”). При вказуванні розміру або граничних відхилень діаметру на кресленнях, поміщених в тексті документу, перед розмірним числом слід писати знак “Ø”;
- застосовувати без числових значень математичні знаки наприклад: > (більше), < (менше), = (дорівнює), ≥ (більше або дорівнює), ≤ (менше або дорівнює), ≠ (не дорівнює), а також знаки № (номер), % (відсоток);
- застосовувати індекси стандартів, технічних умов та інших документів без реєстраційного номера.

2.2.2.5 Якщо в документі наводяться пояснювальні написи, що наносяться безпосередньо на виріб, що виготовляється (наприклад на планки, таблички до елементів управління і т.п.), їх виділяють шрифтом (без лапок), наприклад, ВКЛ., ОТКЛ., або лапками – якщо напис складається з цифр і (або) знаків.

Найменування команд, режимів, сигналів і т.п. в тексті слід виділяти лапками, наприклад, “Сигнал +27 включено”.

2.2.2.6 Перелік скорочень слів, що допускаються, встановлений в ГОСТ 2.316.

Якщо в документі прийнята особлива система скорочення слів або найменувань, то в ньому повинен бути наведений перелік прийнятих скорочень, який поміщають в кінці документа перед переліком термінів.

2.2.2.7 Умовні літерні позначення, зображення або знаки повинні відповідати прийнятим у чинному законодавстві і державних стандартах. У тексті документа перед позначенням параметра дають його пояснення, наприклад “Тимчасовий опір розриву σ_B ”.

При необхідності застосування умовних позначень, зображень або знаків, не встановлених чинними стандартами, їх слід пояснювати в тексті або в переліку позначень.

2.2.2.8 В документі потрібно застосовувати стандартизовані одиниці фізичних величин, їх назву і позначення відповідно до ДСТУ ГОСТ 8.417.

Наряду з одиницями СІ, при необхідності, в дужках вказують одиниці раніше використовуваних систем, дозволених до використання. Використання в одному документі різних систем позначення фізичних величин не допускається.

2.2.2.9 В тексті документу числові значення величин з позначенням одиниць фізичних величин і одиниць рахунку потрібно писати цифрами, а числа без позначення одиниць фізичних величин і одиниць рахунку від одиниці до дев'яти – словами.

Приклади:

- 1 Провести випробування п'яти труб, кожна довжиною 5 м.
- 2 Відібрати 15 труб для випробування на тиск.

2.2.2.10 Одиниця фізичної величини одного і того ж параметру в рамках одного документу повинна бути постійною. Якщо в тексті приводиться ряд числових значень, виражених в одній і тій же одиниці фізичної величини, то її вказують тільки після числового значення, наприклад, 1,50; 1,75; 2,00 м.

2.2.2.11 Якщо в тексті документу приводять діапазон числових значень фізичної величини, виражених в одній і тій же одиниці фізичної величини, то позначення одиниці фізичної величини вказується після останнього числового значення діапазону.

Приклади:

- 1 Від 1 до 5 мм.
- 2 Від 10 до 100 кг.
- 3 Від плюс 10 до мінус 40 °С.
- 4 Від плюс 10 до плюс 40 °С.

Недопустимо відділяти одиницю фізичної величини від числового значення (переносити на різні рядки чи сторінки), крім одиниць фізичних величин, розміщених в таблицях, виконаних машинописним способом.

2.2.2.12 Приводячи найбільші чи найменші значення величин потрібно використовувати словосполучення “повинно бути не більше (не менше)”.

Приводячи допустимі значення відхилень від вказаних норм, вимог потрібно використовувати словосполучення “не повинно бути більше (менше)”.

Наприклад, масова частка вуглекислого натрію в технічній кальцинованій соді повинна бути не менше 99,4 %.

2.2.2.13 Числові значення величин в тексті потрібно вказувати зі ступінню точності, яка необхідна для забезпечення властивостей виробу, які вимагаються, при цьому в ряді величин виконується вирівнювання числа знаків після коми.

Округлення числових значень величин до першого, другого, третього і т.д. десяткового знака для різних типорозмірів, марок і т. п. виробів одного найменування повинне бути однаковим. Наприклад, якщо градація товщини сталеві гарячекатаної стрічки 0,25 мм, то весь ряд товщин стрічки має бути вказаний з такою ж кількістю десяткових знаків, наприклад, 1,50; 1,75; 2,00.

2.2.2.14 Дробові числа необхідно приводити у вигляді десяткових дробів за винятком розмірів у дюймах, які слід записувати $\frac{1}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ".

При неможливості висловити числове значення у вигляді десяткового дробу, допускається записувати у вигляді простого дробу в один рядок через косу риску, наприклад, $5/32$; $(50A-4C)/(40B+20)$.

2.2.2.15 Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту в якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка. У формулах в якості символів слід застосовувати позначення, встановлені відповідними державними стандартами. Пояснення символів і числових коефіцієнтів, які входять у формулу і не пояснені раніше в тексті, повинні бути наведені безпосередньо під формулою. Пояснення кожного символу слід давати з нового рядка в тій послідовності, в якій символи приведені в формулі. Перша стрічка пояснення повинна починатися зі слова "де" без двокрапки після нього.

Приклад: Щільність кожного зразка ρ , $кг/м^3$, обчислюють за формулою

$$\rho = \frac{m}{V},$$

де m – маса зразка, $кг$;
 V – об'єм зразка, $м^3$.

Формули, які слідує одна за одною і не розділені текстом, розділяють комою.

2.2.2.16 Переносити формули на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій, причому знак на початку наступного рядка повторюють. При переносі формули на знаку множення застосовують знак "×".

2.2.2.17 У документах, видаваних не типографським способом, формули можуть бути виконані машинописним, машинним способами або креслярським шрифтом висотою не менше 2,5 мм. Застосування машинописних і рукописних символів в одній формулі не допускається.

2.2.2.18 Формули, за винятком формул, які розміщені в додатку, повинні нумеруватися наскрізною нумерацією арабськими цифрами, які записуються на рівні формули праворуч у круглих дужках. Одну формулу позначають – (1).

Посилання в тексті на порядкові номери формул дають у дужках, наприклад, ... у формулі (1).

Формули, розміщені в додатках, повинні нумеруватися окремою нумерацією арабськими цифрами в межах кожного додатка з додаванням перед кожною цифрою позначення додатка, наприклад, формула (В.1).

Допускається нумерація формул в межах розділу. В цьому випадку номер формули складається із номера розділу і порядкового номеру формули, розділених крапкою, наприклад, (3.1).

2.2.2.19 Порядок викладення в документах математичних рівнянь такий же, як і формул.

2.2.2.20 Примітки приводять в документах, якщо необхідні пояснення або довідкові дані до змісту тексту, таблиць або графічних матеріалів.

Примітки не повинні містити вимог.

2.2.2.21 Примітки потрібно розміщувати безпосередньо після текстового, графічного матеріалу або в таблиці, до яких відносяться ці примітки, і друкувати з прописної букви з абзацу. Якщо примітка одна, то після слова “Примітка” ставиться тире і примітку друкують також з прописної букви. Одну примітку не нумерують. Декілька приміток нумерують по порядку арабськими цифрами. Примітку до таблиці розміщають в кінці таблиці над лінією, яка означає кінець таблиці.

Приклади:

Примітка – _____

Примітки

1 _____

2 _____

2.2.2.22 В текстовому документі допускаються посилання на даний документ, стандарти, технічні умови й інші документи при умові, що вони повністю й однозначно визначають відповідні вимоги і не викликають труднощі в користуванні документом.

Посилання на стандарти підприємств (СТП) і іншу технічну документацію повинні бути обговорені в договорі на розробку виробу.

Посилатися потрібно на документ в цілому чи його розділи і додатки. Посилання на підрозділи, пункти, таблиці й ілюстрації не допускається, за виключенням підрозділів, пунктів, таблиць і ілюстрацій даного документу.

При посиланнях на стандарти і технічні умови вказують тільки їх позначення, при цьому допускається не вказувати рік їх затвердження при умові запису позначення з роком затвердження в кінці текстового документу під рубрикою “Посилальні нормативні документи” за формою:

Позначення документу, на який дане посилання	Номер розділу, підрозділу, пункту, підпункту, переліку, додатка, документу, що розроблюється, в якому дане посилання

При посиланнях на інші документи в графі “Позначення документу” вказують також найменування документа. При посиланнях на розділ чи додаток вказують його номер.

Посилання в тексті роботи на джерела слід зазначати порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, “...у роботах [1-7]...”.

2.2.3 Оформлення ілюстрацій і додатків.

2.2.3.1 Кількість ілюстрацій повинна бути достатньою для пояснення тексту, що викладається. Усі ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати у звіті безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути посилання у звіті.

Ілюстрації повинні бути виконані у відповідності зі стандартами ЄСКД та СПДБ. Фотознімки розміром менше за формат А4 мають бути наклеєні на аркуші формату А4. Ілюстрації, за винятком ілюстрацій додатків, слід нумерувати арабськими цифрами наскрізною нумерацією. Якщо рисунок один, то він позначається “Рисунок 1”.

Ілюстрації кожного додатка позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення додатка, наприклад, Рисунок А.3.

Допускається нумерувати ілюстрації в межах розділу. В цьому випадку номер ілюстрації складається з номеру розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад, Рисунок 1.1 – Схема розміщення.

При посиланнях на ілюстрації необхідно писати “... у відповідності з рисунком 2” при наскрізній нумерації і “у відповідності з рисунком 1.2” при нумерації в межах розділу.

Ілюстрації, при необхідності, можуть мати найменування і пояснювальні дані (текст під рисунком). Слово “Рисунок” і найменування поміщують після пояснювальних даних і розміщують наступним чином: Рисунок 1 – Деталі приладу.

Якщо ілюстрація не вміщується на одній сторінці, її можна переносити на інші сторінки, вміщуючи назву ілюстрації на першій сторінці, пояснювальні дані – на кожній сторінці, і під ними позначають: “Рисунок _ , аркуш _”.

2.2.3.2 Якщо в тексті документу міститься ілюстрація, на якій зображені складові частини виробу, то на цій ілюстрації повинні бути вказані номери позицій цих складових частин в межах даної ілюстрації, які розміщують в зростаючому порядку, за винятком позицій, які повторюються, а для електро- і радіоелементів – позначення позицій, встановлені в схемах даного виробу.

Винятки складають електро- і радіоелементи, які являються органами регулювання чи налагодження, для яких (окрім номеру позицій) додатково вказують в тексті під рисунком призначення кожного органу регулювання і налагодження, позиційне позначення і надписи на відповідній планці чи панелі.

Допускається, при необхідності, номер, присвоєний складовою частиною виробу на ілюстрації, зберігати в межах документа.

Для схем розміщення елементів конструкцій та архітектурно-будівельних креслень будівель (споруд) вказують марки елементів.

При посиланні в тексті на окремі елементи деталей (отвори, пази, канавки, буртики та ін.) їх позначають великими літерами кирилиці.

Зазначені дані наносять на ілюстраціях згідно ГОСТ 2.109.

2.2.3.3 На приведених в документі електричних схемах біля кожного елемента вказують його позиційне позначення, встановлене відповідними стандартами, і, при необхідності, номінальне значення величини.

2.2.3.4 Матеріал, що доповнює текст документа, допускається розміщувати в додатках. Додатками можуть бути, наприклад, графічний матеріал, таблиці великого формату, розрахунки, описи апаратури і приладів, опис алгоритмів і програм завдань, що вирішуються на ЕОМ і ін.

Додаток оформлюють як продовження даного документа на наступних його сторінках або випускають у вигляді самостійного документа.

2.2.3.5 Додатки можуть бути обов'язковими та інформаційними.

Інформаційні додатки можуть бути рекомендованого або довідкового характеру.

2.2.3.6 У тексті документа на всі додатки повинні бути дані посилання. Ступінь обов'язковості додатків при посиланнях не вказується. Додатки розташовують у порядку посилань на них у тексті документа, за винятком інформаційного додатку "Бібліографія", який розташовують останнім.

2.2.3.7 Кожний додаток слід починати з нової сторінки із зазначенням вгорі посередині сторінки слова "Додаток" і його позначення, а під ним в дужках для обов'язкового додатку пишуть слово "обов'язковий", а для інформаційного – "рекомендований" або "довідковий".

Додаток повинен мати заголовок, який записують симетрично щодо тексту з великої літери окремим рядком.

2.2.3.8 Додатки позначають великими літерами російського алфавіту, починаючи з А, за винятком літер Е, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. Після слова "Додаток" слідує буква, що позначає його послідовність.

Допускається позначення додатків літерами латинського алфавіту, за винятком літер І та О.

У разі повного використання літер російського і латинського алфавітів допускається позначати додатки арабськими цифрами.

Якщо в документі один додаток, то він позначається "Додаток А".

2.2.3.9 Додатки, як правило, виконують на аркушах формату А4. Допускають оформлення додатку на аркушах формату А3, А4×3, А4×4, А2 і А1 за ГОСТ 2.301.

2.2.3.10 Текст кожного додатку, при необхідності, може бути розділений на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, які нумерують в межах кожного додатку. Перед номером ставиться позначення цього додатку.

Додаток повинен мати загальну з рештою частиною документа проміжну нумерацію сторінок.

2.2.3.11 Всі додатки повинні бути перераховані в змісті документа (при наявності) з вказівкою їх номерів і заголовків.

2.2.3.12 Додатки, які випускаються у вигляді самостійного документа, оформлюють за загальними правилами – перший аркуш з основним надписом за формою 2, наступні аркуші – за формою 2а ДСТУ ГОСТ 2.104, ГОСТ 12.1101.

При необхідності такий додаток може мати "Зміст".

2.2.3.13 Додаткам або книгам, які випущені у вигляді самостійного документу, позначення привласнюють як частині документу з вказівкою в коді документу його порядкового номеру. Якщо додаток чи книга мають титульний аркуш, то на ньому під назвою документу вказують слово “Додаток” і його позначення у випадку двох і більше додатків, наприклад, “Додаток Б” чи “Книга” і його порядковий номер, наприклад “Книга 6”.

2.2.3.14 Допускається в якості додатку до документа використовувати інші самостійно випущені конструкторські документи (габаритні креслення, схеми і ін.).

Документ, який включає в себе документ, до якого випускаються додатки, комплектують в альбом з складанням до нього опису альбому. Опису присвоюють позначення виробу, для якого розроблений основний документ, і код ОП.

Опис складають за формою 4 і 4а ГОСТ 2.106. Першим в нього записують документ, для якого в якості додатку застосовані інші конструкторські документи. Далі документи записують в порядку їх комплектування в альбом. При необхідності до альбому документів роблять титульний аркуш.

2.2.4 Побудова таблиць.

2.2.4.1 Таблиці застосовують для кращої наочності і зручності порівняння показників. Таблиця може мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої) і вміщують над таблицею. Назва має бути точною, короткою і відбивати зміст таблиці.

При переносі частини таблиці на той же або інші аркуші назву розміщують тільки над першою частиною таблиці.

Цифровий матеріал, як правило, оформлюють у вигляді таблиць в відповідності з рисунком 2.1.

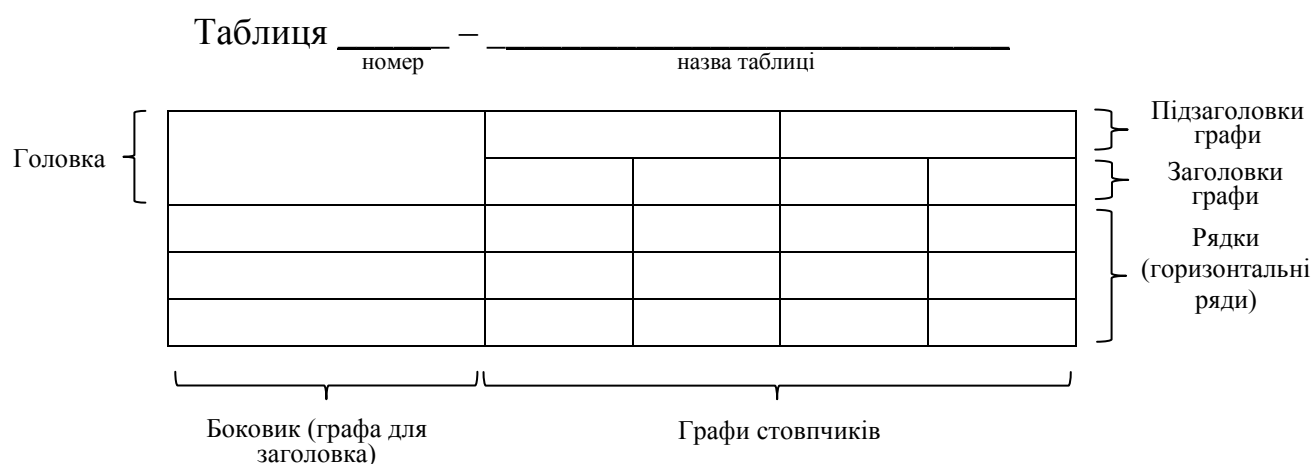


Рисунок 2.1

2.2.4.2 Таблиці, за винятком таблиць додатків, слід нумерувати арабськими цифрами наскрізною нумерацією.

Таблиці кожного додатка позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення додатка. Якщо в документі

одна таблиця, вона повинна бути позначена “Таблиця 1” або “Таблиця В.1”, якщо вона наведена в додатку В.

Допускається нумерувати таблиці в межах розділу. У цьому випадку номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, розділених крапкою.

2.2.4.3 На всі таблиці документу повинні бути наведені посилання в тексті документу, при посиланні слід писати слово “таблиця” із зазначенням її номеру.

2.2.4.4 Заголовки граф і рядків таблиці слід писати з великої літери, а підзаголовки граф – з малої літери, якщо вони складають одне речення із заголовком, або з прописної букви, якщо вони мають самостійне значення. В кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф указують в однині.

2.2.4.5 Таблиці зліва, справа і знизу, як правило, обмежують лініями.

Розділяти заголовки і підзаголовки боковика і граф діагональними лініями не допускається.

Горизонтальні та вертикальні лінії, що розмежовують рядки таблиці, допускається не проводити, якщо їх відсутність не затрудняє користування таблицею.

Заголовки граф, як правило, записують паралельно рядкам таблиці. При необхідності допускається перпендикулярне розташування заголовків граф.

Головка таблиці повинна бути відокремлена лінією від решти частини таблиці.

Висота рядків таблиці повинна бути не менше 8 мм.

2.2.4.6 Таблицю, залежно від її розміру, поміщають під текстом, в якому вперше дано посилання на неї, або на наступній сторінці, а, при необхідності, в додатку до документа.

Допускається поміщати таблицю уздовж довгої сторони аркуша документа.

2.2.4.7 Якщо рядки або стовбці таблиці виходять за формат сторінки, її ділять на частини, розміщуючи одну частину під іншою чи поруч, при цьому в кожній частині таблиці повторюють її головку і боковик. При поділі таблиці на частини допускається її головку або боковик замінити відповідно номером стовбців і рядків. При цьому нумерують арабськими цифрами стовбці і (або) рядки першої частини таблиці.

Слово “Таблиця” вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть слова “Продовження таблиці” із зазначенням номера (позначення) таблиці.

Якщо в кінці сторінки таблиця переривається і її продовження буде на наступній сторінці, в першій частині таблиці нижню горизонтальну лінію, що обмежує таблицю, не проводять. Таблиці з невеликою кількістю граф допускається ділити на частини і розміщувати одну частину поряд з іншою на одній сторінці, при цьому повторюють головку таблиці відповідно до рисунка 2.2. Рекомендується розділяти частини таблиці подвійною лінією або лінією товщиною 2s.

Таблиця ...

Діаметр стержня кріпильної деталі, мм	Маса 1000 шт. сталевих шайб, кг	Діаметр стержня кріпильної деталі, мм	Маса 1000 шт. сталевих шайб, кг
1,1	0,045	2,0	0,192
1,2	0,043	2,5	0,350
1,4	0,111	3,0	0,553

Рисунок 2.2

2.2.4.8 Графу “Номер по порядку” в таблицю включати не допускається. Нумерація граф таблиці арабськими цифрами допускається в тих випадках, коли в тексті документа є посилання на них, при поділі таблиці на частини, а також при перенесенні частини таблиці на наступну сторінку у відповідності до рисунка 2.3.

Таблиця ...

Розміри в міліметрах

Умовний прохід D_y	D	L	L_1	L_2	Маса, кг, не більше
1	2	3	4	5	6
50	160	130	525	600	160
80	195	210			170

Рисунок 2.3

При необхідності нумерації показників, параметрів або інших даних порядкові номери слід вказувати в першій графі (боковику) таблиці безпосередньо перед їх найменуванням відповідно до рисунка 2.4. Перед числовими значеннями величин і позначенням типів, марок і т.п. порядкові номери не проставляють.

Таблиця ...

Найменування показника	Значення	
	в режимі 1	в режимі 2
1. Струм колектора, А	5, не менше	7, не менше
2. Напруга на колекторі, В	–	–
3. Опір навантаження колектора, Ом	–	–

Рисунок 2.4

2.2.4.9 Якщо всі показники, наведені в графі таблиці, виражені в одній і тій же одиниці фізичної величини, то її позначення необхідно поміщати над таблицею праворуч, а при поділі таблиці на частини – над кожною її частиною.

Якщо в більшості граф таблиці наведені показники, виражені в одних і тих же одиницях фізичних величин (наприклад в міліметрах, вольтах), але є графи з показниками, вираженими в інших одиницях фізичних величин, то над

таблицею слід писати найменування переважаючого показника і позначення його фізичної величини, наприклад, “Розміри в міліметрах”, “Напруга у вольтах”, а в підзаголовках решти граф приводити найменування показників і (або) позначення інших одиниць, фізичних величин відповідно до рисунка 2.3.

Для скорочення тексту заголовків і підзаголовків граф окремі поняття замінюють літерними позначеннями, встановленими ГОСТ 2.321, або іншими позначеннями, якщо вони пояснені в тексті або наведені на ілюстраціях, наприклад, D – діаметр, H – висота, L – довжина.

Показники з одним і тим же літерним позначенням групують послідовно в порядку зростання індексів і відповідно до рисунка 2.3.

2.2.4.10 Обмежувальні слова “більше”, “не більше”, “менше”, “не менше” та ін. повинні бути поміщені в одному рядку або графі таблиці з найменуваннями відповідного показника після позначення його одиниці фізичної величини, якщо вони відносяться до всього рядку або графі. При цьому після найменування показника перед обмежувальними словами ставиться кома у відповідності з рисунками 2.3 і 2.4.

2.2.4.11 Позначення одиниці фізичної величини, загальної для всіх даних в рядку, слід вказувати після її найменування відповідно до рисунка 2.4. Допускається, при необхідності, виносити в окремий рядок (графу) позначення одиниць фізичних величин.

2.2.4.12 Якщо в графі таблиці поміщені значення однієї і тієї ж фізичної величини, то позначення одиниці фізичної величини вказують в заголовку (підзаголовку) цієї графі відповідно до рисунка 2.5. Числові значення величин, однакові для декількох рядків, допускається вказувати один раз відповідно до рисунків 2.3 і 2.5.

Таблиця...

Тип ізолятора	Номинальна напруга, В	Номинальний струм, А
ПНР-6/400	6	400
ПНР-6/800		800
ПНР-6/900		900

Рисунок 2.5

Якщо числові значення величин в графах таблиці виражені в різних одиницях фізичної величини, їх позначення вказують в підзаголовку кожного рядка.

Позначення, приведені в заголовках граф таблиці, мають бути пояснені в тексті або графічному матеріалі документа.

2.2.4.13 Позначення одиниць плоского кута слід вказувати не в заголовках граф, а в кожному рядку таблиці як за наявності горизонтальних ліній, що розділяють рядки відповідно до рисунка 2.6, так і за відсутності горизонтальних ліній відповідно до рисунка 2.7.

Таблиця ...

α	β
3° 5' 30	6° 30'
4° 23' 50	8° 26'
5° 30' 20	10° 30'

Рисунок 2.6

Таблиця ...

α	β
3° 5' 30"	6° 30'
4° 23' 50"	8° 26'
5° 30' 20"	10° 30'

Рисунок 2.7

2.2.4.14 Граничні відхилення, що відносяться до всіх числових значень величин, поміщених в одній графі, вказують в головці таблиці під найменуванням або позначенням показника відповідно до рисунка 2.8.

Таблиця ...

Діаметр різьби d	S $\pm 0,2$	H $\pm 0,3$	H $\pm 0,2$	b $\pm 0,2$	Умовний діаметр шпінта d_1
4	7,0	5,0	5,2	1,2	1,0
5	8,0	6,0	4,0	1,4	1,2
6	10,0	7,5	5,0	2,0	1,6

Рисунок 2.8

2.2.4.15 Граничні відхилення, що відносяться до декількох числових значень величин або до певного числового значення величини, вказують в окремій графі відповідно до рисунка 2.9.

2.2.4.16 Текст, який повторюється в рядках однієї і тієї ж графі і складається з поодиноких слів, які чергуються з цифрами, замінюють лапками в відповідності з рисунком 2.10. Якщо повторюваний текст складається з двох і більше слів, при першому повторенні його замінюють словами “Теж саме”, а далі лапками у відповідності з рисунком 2.11. Якщо попередня фраза є частиною подальшої, то допускається замінити її словами “Теж саме” і додати додаткові відомості.

При наявності горизонтальних ліній текст необхідно повторювати.

Таблиця ...

Зовнішній діаметр підшипника	Канавка						D_2	Установче кільце					
	D_1		A		B	r		H		C	P	r_2	
	Номін.	Гран. відх.	Номін.	Гран. відх.				Номін.	Гран. відх.			Номін.	Гран. відх.
30	23,2						34,6						
32	30,2						34,6						
35	33,2	0,25	2,05	-0,15	1,3	0,4	39,6	3,2	-0,15	1,1	0,6	0,4	-0,1
37	34,8						41,2						
40	38,1						44,5						
42	39,8						45,2						

Рисунок 2.9

Таблиця...

Діаметр зенкера		C	C_I	R	h	h_I	S	S_I
Від	10 до 11 включно	3,17	–	–	3,00	0,25	1,00	–
Понад	11 ” 12 ”	4,85	0,14	0,14	3,84	–	1,60	6,75
”	12 ” 14 ”	5,50	4,20	4,20	7,45	1,45	2,00	6,90

Рисунок 2.10

Таблиця ...

Марки сталей і сплавів		Призначення
Нове позначення	Старе позначення	
08X18H10	0X8H10	Труби, деталі пічної арматури, теплообмінники, патрубки, муфелі, реторти і колектори вихлопних систем, електроди іскрових запальних свічок Теж саме ”
08X18H10T 12X18H10T	0X18H10T X18H10T	
09X15H810 07X6H6	X15H910 X16H6	Для виробів, які працюють в атмосферних умовах Теж саме, Не має дельтаферита

Рисунок 2.11

2.2.4.17 Заміняти лапками повторювані в таблиці цифри, математичні знаки, знаки відсотка і номери, позначення марок матеріалів і типорозмірів виробів, позначення нормативних документів не допускається.

2.2.4.18 При відсутності окремих даних в таблиці слід ставити прочерк (тире) відповідно з рисунком 2.10.

2.2.4.19 При вказуванні в таблицях послідовних інтервалів чисел, які охоплюють всі числа ряду, їх потрібно записувати: “Від ... до ... включно”, “Понад ... до ... включно” відповідно з рисунком 2.10.

В інтервалі, який охоплює числа ряду, між крайніми числами ряду в таблиці допускається ставити тире відповідно з рисунком 2.12.

Таблиця ...

Найменування матеріалу	Температура плавлення К (°С)
Латунь	1 131 – 1 173 (858 – 900)
Сталь	1 573 – 1 673 (1 300 – 1 400)
Чавун	1 373 – 1 473 (1 100 – 1 200)

Рисунок 2.12

Інтервали чисел в тексті записують зі словами “від” і “до” (маючи на увазі “Від ... до ... включно”), якщо після чисел вказана одиниця фізичної величини або числа представляють безрозмірні коефіцієнти, або через дефіс, якщо числа представляють порядкові номери.

Приклади

- 1 ... товщина шару повинна бути від 0,5 до 20 мм.
- 2 7-12, рисунок 1-14.

2.2.4.20 У таблицях при необхідності застосовують ступінчасті напівжирні лінії для виділення діапазону, віднесеного до певного значення, об'єднання позицій в групі і вказівки переважних числових значень показників, які зазвичай розташовані всередині ступінчастої лінії, або для вказівки, до яких значень граф і рядків відносяться певні відхилення, відповідно до рисунка 2.13. При цьому в тексті повинно бути приведено пояснення цих ліній.

Таблиця ...

Зовнішній діаметр, мм	Маса 1 м труби, кг, при товщині стінки, мм							
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
32	2,146	2,460	2,762	3,052	3,329	3,594	3,947	4,316
38	2,589	2,978	3,354	3,718	4,069	4,408	4,735	5,049
42	2,885	3,323	3,749	4,162	4,652	4,951	5,327	5,690
45	3,071	3,582	4,044	4,495	4,932	5,358	5,771	6,171
50	3,474	4,014	4,538	5,049	5,049	6,036	6,511	6,972
54	3,773	4,359	4,932	5,493	6,042	6,578	7,104	7,613

Рисунок 2.13

2.2.4.21 Числове значення показника проставляють на рівні останнього рядка найменування показника відповідно до рисунка 2.14.

Таблиця ...

Найменування показника	Значення для екскаватора типу				
	ЕКЛ 1,2	ЕКО 1,7	ЕКО 1,2	ЕКО 2,0	ЕКО 3,0
Глибина копання, не менше	1,29	1,70	1,2*	2,0*	3,0*
Ширина копання	0,25	–	0,4; 0,6; 0,8	0,6**; 0,9; 1,0	1,5; 2,0; 2,5
* При найменшому коефіцієнті заповнення.					
** Для екскаваторів на тракторі Т-130.					

Рисунок 2.14

Значення показника, приведені у вигляді тексту, записують на рівні першого рядка найменування показника відповідно до рисунка 2.15.

Таблиця ...

Найменування показника	Значення	Метод випробувань
1. Зовнішній вигляд поліетиленової плівки	Гладка, однорідна, з рівно обрізаними краями	По 5.2
2. Руйнівне навантаження при розтягу, МПа (кгс/мм ²)	12,8 (1,3)	По ГОСТ 14236

Рисунок 2.15

2.2.4.22 Цифри в графах таблиць повинні проставлятися так, щоб розряди чисел у всій графі були розташовані один під іншим, якщо вони відносяться до одного показника. У одній графі повинна бути дотримана, як правило, однакова кількість десяткових знаків для всіх значень величин.

2.2.4.23 При необхідності вказівки в таблиці переваги вживання певних числових значень величин або типів (марок і т.п.) виробів допускається застосовувати умовні відмітки з поясненням їх в тексті документу.

Для виділення переважної номенклатури або обмеження вживаних числових величин або типів (марок і т.п.) виробів допускається брати в дужки ті значення, які не рекомендуються до вживання або мають обмежене вживання, вказуючи в примітці значення дужок відповідно до рисунка 2.16.

Таблиця...

Довжина гвинта	
Номін.	Гран. відх.
(18)	±0,43
20	
(21)	±0,52
25	

Примітка – Розміри, що містяться в дужках, застосовувати не рекомендується

Рисунок 2.16

Для виробів масою до 100 г допускається приводити масу певної кількості виробів, а для виробів, виготовлених з різних матеріалів, може бути вказана маса для основних матеріалів у відповідності з рисунками 2.17-2.19.

Таблиця...

Довжина, мм	Маса, кг не більше
70	1,25
100	1,50

Рисунок 2.17

Таблиця...

Довжина, мм	Вага 1000 шт., не більше
12	0,780
15	1,275

Рисунок 2.18

Таблиця...

Довжина, мм	Вага, кг, не більше	
	сталі	латуні
128	1,20	1,30
15	1,50	1,64

Рисунок 2.19

Замість вказівки в таблиці маси виробів, виготовлених з різних матеріалів, допускається давати в примітці до таблиці посилання на поправочні коефіцієнти.

Приклад: Для визначення ваги гвинтів, виготовлених з інших матеріалів, значення ваги, вказане в таблиці, повинно бути помножено на коефіцієнт:

- 1,080 – для латуні;
- 0,356 – для алюмінієвого сплаву.

2.2.4.25 При наявності в документі невеликого за обсягом цифрового матеріалу його недоцільно оформляти таблицею, а слід давати текстом, розташовуючи цифрові дані у вигляді колонок.

Приклад:

Граничні відхилення розмірів профілів всіх номерів:

по висоті.....	± 2,5 %
по ширині полки.....	± 1,5 %
по товщині стінки.....	± 0,3 %
по товщині полки.....	± 0,3 %

2.2.5 Виноски.

2.2.5.1 Якщо необхідно пояснити окремі дані, наведені в документі, то ці дані слід позначати надстрічковими знаками виноски.

Посилання у тексті розташовують з абзацного відступу в кінці сторінки, на якій вони позначені, і відокремлюють від тексту короткою тонкою горизонтальною лінією з лівого боку, а до даних, розташованих в таблиці, в кінці таблиці над лінією, що позначає закінчення таблиці.

2.2.5.2 Знак виноски ставлять безпосередньо після того слова, числа, символу, речення, до якого дається пояснення, та перед текстом пояснення.

2.2.5.3 Знак виноски виконують арабськими цифрами з дужкою і поміщають на рівні верхнього зрізу шрифту.

Приклад: "... друкуючий пристрій²⁾ ..."

Нумерація виносок окрема для кожної сторінки.

Допускається замість цифр виконувати виноски зірочками: *
Застосовувати більш чотирьох зірочок не рекомендується.

2.2.6 Приклади.

2.2.6.1 Приклади можуть бути приведені в тих випадках, коли вони пояснюють вимоги документа або сприяють більш короткому їх викладенню.

2.2.6.2 Приклади розміщують, нумерують і оформлюють так само, як і примітки (по 2.2.2.21).

2.3 Специфікація

Згідно з ГОСТ 2.102–2013 *специфікація* – основний конструкторський документ для складальних одиниць, комплексів і комплектів.

Вона визначає їх склад і необхідна для виготовлення, комплектування конструкторських документів та планування запуску об'єктів у виробництво.

У специфікацію вносять складові частини, що входять у специфікований виріб, а також конструкторські документи, які відносяться до цього виробу і до його неспецифікованих складових частин.

Форму та порядок заповнення специфікації встановлює ГОСТ 2.106–96. Специфікація складається на окремих аркушах формату А4. Заголовний аркуш виконується за формою 1 (рисунок 2.20), наступні аркуші – за формою 1а (рисунок 2.21). На заголовному аркуші основний напис виконується за формою 2, а на наступних – 2а (ДСТУ ГОСТ 2.104).

У загальному випадку специфікація складається з розділів, які розміщуються в такій послідовності: “Документація”, “Комплекси”, “Складальні одиниці”, “Деталі”, “Стандартні вироби”, “Інші вироби”, “Матеріали”, “Комплекти”.

Наявність вказаних розділів у специфікації даного виробу визначається його складом. Назву кожного розділу вказують у вигляді заголовка в графі “Найменування” і підкреслюють тонкою лінією. Нижче кожного заголовка слід залишати вільний рядок.

У розділі “Документація” записують конструкторські документи в послідовності, в якій вони перелічені у ГОСТ 2.102–2013, а також документи основного комплекту неспецифікованих частин (деталей) виробу, які записуються у специфікацію, крім їх робочих креслень. В середині розділу документи записують у наступній послідовності: документи на специфікований виріб; документи на неспецифіковані складові частини.

У розділах “Комплекси”, “Складальні одиниці” та “Деталі” вказують найменування комплексів, складальних одиниць та деталей, що безпосередньо входять до специфікованого виробу, в алфавітному порядку поєднання літер кодів організацій-розробників, у межах кодів – у порядку зростання класифікаційної характеристики виробу, в межах класифікаційної характеристики – за порядковим номером.

У найменуваннях виробів, які складаються з кількох слів, на першому місці розміщують іменник, наприклад: “Колесо зубчасте”, “Кришка передня”.

У розділі “Стандартні вироби” записують найменування і позначку виробів відповідно до стандарту на ці вироби в такому порядку: за міждержавними, державними та галузевими стандартами.

У межах кожної категорії стандартів запис виконують за групами виробів певного функціонального призначення (підшипники, кріпильні вироби, електротехнічні вироби та ін.) у алфавітному порядку; у межах кожного найменування – в порядку зростання позначок стандартів, у межах кожного стандарту – в порядку збільшення основних параметрів або розмірів виробу.

У розділі “Інші вироби” записують найменування та умовні позначення виробів відповідно до документів на їх поставку, вказуючи позначення цих документів, наприклад, за технічними умовами. Запис виробів виконують за однорідними групами аналогічно запису стандартних виробів.

15	Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка	
	6	6	8					70
8 min	Форма 1							
Додаткові графи за ГОСТ 2.104-68	Змін	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата			
	Розроб.					Літера	Аркуш	Аркушів
	Перев.							
	Н.контр.							
	Затв.							

Рисунок 2.20

15	Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
	6	6	8				
8 min							
Додаткові графи за ГОСТ 2.104-68							
Змін	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата			Арк.

Рисунок 2.21

В розділ “Матеріали” вносять матеріали, які безпосередньо входять у специфікований виріб.

Матеріали записують у такій послідовності: метали чорні, метали магнітоелектричні та феромагнітні; метали кольорові, благородні й рідкоземельні; кабелі, дроти та шнури; пластмаси та пресматеріали; паперові і текстильні матеріали; гумові та шкіряні матеріали; керамічні й скляні матеріали; лаки та фарби; інші матеріали. В межах кожної групи матеріали записують в алфавітному порядку найменувань, а в межах кожного найменування – в порядку зростання розмірів або інших технічних параметрів.

У розділі “Матеріали” не записують матеріали, необхідну кількість яких не може визначити за розмірами елементів виробу конструктор, і в зв’язку з цим визначає технолог. До цих матеріалів належать лаки, фарби, клеї, замазки, припої, електроди. Вказівки щодо їх використання дають у технічних вимогах на полі креслення.

У розділ “Комплекти” вносять відомість експлуатаційних документів, відомість документів для ремонту, використані згідно з конструкторськими документами комплекти та упаковку.

В інших комплектах записують програмні продукти, що супроводжують виріб.

Для запису виробів і матеріалів, що відрізняються розмірами й іншими даними і використовуються за одним і тим самим документом, загальну частину найменування цих виробів або матеріалів з позначенням вказаного документа дозволяється записувати на кожному аркуші специфікації один раз у вигляді загального найменування (заголовка). Під загальним найменуванням проставляють для кожного із вказаних виробів їх параметри та розміри, за винятком варіантів, коли параметри або розміри виробу позначають лише одним числом або літерою, наприклад:

Стандартні вироби
Болти ДСТУ ГОСТ 7798:2008
M12×60.58
M16×20.58
M16×40.58
Гвинти ДСТУ ГОСТ 1491:2008
M4×10.34
M6×10.34
Шайби ГОСТ 11371–78
Шайба 3
Шайба 4 і т. ін.

Після кожного розділу специфікації необхідно залишати кілька вільних рядків для додаткових записів (залежно від стадії розроблення обсягу записів і т.п.). Дозволяється резервувати й номери позицій, які проставляють у специфікації при заповненні резервних рядків.

Графи специфікації заповнюють у такій послідовності:

- у графі “Формат” вказують формати документів, позначення яких записують у графі “Позначення”. Для деталей, на які не виконані креслення, у

графі вказують *БК* (без креслення). У розділах “Стандартні вироби”, “Інші вироби” та “Матеріали” графу не заповнюють;

- у графі “Зона” вказують позначення зони, в якій знаходиться номер позиції тієї складової частини виробу, що записується (при розподілі поля креслення на зони відповідно до ДСТУ ГОСТ 2.104);

- у графі “Позиція” вказують порядкові номери складових частин, які безпосередньо входять до складу виробу, в послідовності їх запису в специфікації. У розділах “Документація” та “Комплекти” графу не заповнюють;

- у графі “Позначення” вказують позначення конструкторських документів і виробів відповідно до ГОСТ 2.201–80. У розділах “Стандартні вироби”, “Інші вироби” та “Матеріали” графу не заповнюють;

- у графі “Кількість” вказують: для складових частин виробу, що записані в специфікації, – їх кількість на один специфікований виріб; у розділі “Матеріали” – загальну кількість матеріалів на один виріб із позначенням одиниць фізичних величин. Дозволяється одиниці фізичних величин записувати у графі “Примітки” безпосередньо біля графи “Кількість”. У розділі “Документація” цю графу не заповнюють;

- у графі “Примітки” наводять додаткові дані, які стосуються записаних у специфікації виробів, матеріалів та документів, наприклад, для деталей, на які не виконані кресленики. Для електротехнічних виробів, що є елементами принципової схеми, – їх літерно-цифрові позиційні позначення відповідно до ГОСТ 2.710–81.

Приклад заповнення специфікації до складального креслення показаний на рисунку 2.22.

Дозволяється суміщати специфікацію зі складальним кресленням, якщо їх можна розмістити на одному аркуші формату А4. У цьому разі специфікацію розміщують над основним написом.

У разі суміщення специфікації зі складальним кресленням останній набуває статусу основного документа, і в його позначі індекс “*СК*” не використовується.

Суміщення специфікації з електронною моделлю складальної одиниці не допускається.

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A2			PK 42.XXXXXX.000 СБ	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
A4		1	PK 42.XXXXXX.001 СБ	Термокорок	1	
				<u>Деталі</u>		
A2		2	PK 42.XXXXXX.002	Корпус	1	
A4		3	PK 42.XXXXXX.003	Накривка	1	
A4		4	PK 42.XXXXXX.004	Накривка	1	
A4		5	PK 42.XXXXXX.005	Вал	1	
A3		6	PK 42.XXXXXX.006	Колесо зубчасте	1	
A4		7	PK 42.XXXXXX.007	Корок	1	
A4		8	PK 42.XXXXXX.008	Прокладка	1	
A4		9	PK 42.XXXXXX.009	Прокладка	1	
БЧ		10	PK 42.XXXXXX.010	Прокладка 20x14x2	2	Dxdxs
				Пароніт ПОН-2 ГОСТ 481-80	0,004	кг
A4		11	PK 42.XXXXXX.011	Накривка	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		12		Підшипник 306 ГОСТ 3478-79	4	
		13		Болт М8x25.58 ДСТУ ГОСТ 7796-70	20	
			PK 42.XXXXXX.000			
Змін	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата		
Розроб.		Петров			Літера	Арк.
Перев.					9	1
Т.контр.						2
Н.контр.						
Затв.		Блюк				
				Редуктор		

Рисунок 2.22 – Приклад виконання специфікації

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
		14		Шайба 8.65 Г ГОСТ 6402-70	20	
		15		Шпонка 6х6х25 ГОСТ 23360-78	4	
		16		Кільце сальникове 30 ГОСТ 6308-71	2	
				<u>Інші вироби</u>		
		17		Кільце упорне 28х22х3 СТП 1742-68	2	Закуплене
				РК 42.XXXXXXX.000		Аркуш
Змін	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата		2

Рисунок 2.22 – Продовження

3 ВІДОМОСТІ ДО ВИКОНАННЯ ЗАГАЛЬНОГО РОЗДІЛУ РОБОТИ

3.1 Описання зварної конструкції та технічних умов на її виготовлення

Порядок описання виробу наступний:

- призначення і умови експлуатації;
- конструкція виробу з розчленуванням на окремі вузли і деталі;
- передбачені кресленням способи з'єднання між собою усіх деталей і складальних вузлів в цілий виріб;
- технічні умови на виготовлення виробу (ТУ).

3.2 Вибір матеріалу зварної конструкції

Потрібна критична оцінка відповідності матеріалу призначенню виробу і умовам його роботи. За наявності підстав, підтверджених розрахунками або іншими аргументами, вибирається матеріал виробу.

Вказати вимоги стандартів або ТУ на матеріали, механічні і фізико-хімічні властивості вибраного матеріалу.

3.3 Вивчення особливостей зварювання виробів даного типу

У цьому пункті необхідно оцінити виробничий досвід (матеріали виробничих практик, вивчення літератури, стандартів і так далі) виготовлення цього типу виробів. Особливу увагу необхідно приділити можливим варіантам технології зварювання, послідовності виконання зварювальних операцій і переходів (однопрохідне чи багатопрохідне зварювання, зварювання з попередньою підготовкою кромки чи без неї і так далі).

3.4 Заходи, спрямовані на зниження металоємності конструкції

В інженерній практиці використовуються наступні шляхи економії металу:

- конструктивні заходи;
- удосконалення технології виготовлення;
- дотримання планової дисципліни в нормуванні та використанні металу;
- виховання колективу в дусі бережливого ставлення до зберігання та використання металу.

В роботі необхідно розглядати конструктивні та технологічні напрямки економії металу. Пошук найкращих конструктивних форм, можливо більш точний облік характеру і значень діючих навантажень, використання більш точних методів розрахунку дозволяють конструктору економити метал,

усуваючи залишковий запас міцності, зменшуючи масу металу, що слабо приймає участь в роботі. Доцільно замість просторових решітчастих конструкцій використовувати оболонкові; вимоги високої жорсткості задовольняти, використовуючи гнуті чи гофровані тонколистові, а також стільникові елементи; при роботі на повздожню стійкість використовувати трубчасті елементи. Вибір матеріалу відкриває великі можливості зниження маси виробу. Найбільша економія металу може бути отримана при використанні міцних та високоміцних сталей та сплавів з високою питомою міцністю (алюмінієвих, титанових). Зниженню маси виробу сприяє також використання більш міцних холоднокатаних елементів замість гарячекатаних. Підвищення міцності, а отже, і зниження маси виробу досягається термообробкою. Однак підвищення міцності металу нерідко супроводжується погіршенням його здатності до зварювання або зниженням опору руйнуванню. Тому економія металу за рахунок підвищення його міцності доцільна тільки при врахуванні цих факторів. Великі перспективи має використання композиційних матеріалів, наприклад двошарових сталей.

4 ВІДОМОСТІ ДО ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗДІЛУ РОБОТИ

4.1 Вибір способу зварювання і зварювального устаткування

4.1.1 Здатність до зварювання металу зварної конструкції.

Здатністю до зварювання називають здатність матеріалів утворювати зварні з'єднання без тріщин і інших дефектів, що мають механічні і фізико-хімічні властивості, близькі до властивостей основного металу.

Вибір критеріїв оцінки здатності до зварювання матеріалу виробу робиться залежно від його призначення, особливостей конструкції, умов експлуатації та інших чинників. Основними критеріями оцінки здатності до зварювання є:

- стійкість зварного з'єднання проти утворення гарячих і холодних тріщин;
- мінімальні відмінності механічних властивостей зварного з'єднання і основного металу.

Залежно від спеціальних вимог, що пред'являються до виробу, здатність до зварювання оцінюється додатковими критеріями (стійкість зварного з'єднання проти корозії, повзучість, перехід в крихкі стани і так далі).

В результаті оцінки здатності до зварювання мають бути отримані конкретні рекомендації для вибору способу зварювання, зварювальних матеріалів, режиму зварювання і додаткових технологічних заходів.

4.1.2 Вибір способу зварювання.

Вибір того або іншого способу зварювання у кожному конкретному випадку повинен робитися з урахуванням ряду чинників, головними з яких є:

- властивості металу, що зварюється;
- товщина матеріалу, з якого виготовляється конструкція;
- габарити конструкції та просторове розташування швів;
- економічна ефективність.

Властивості матеріалу, у ряді випадків, мають визначальне значення у виборі способу зварювання та іноді істотно обмежують число можливих способів. Товщина матеріалу, що зварюється, габарити конструкції ще більшою мірою обмежують ряд можливих способів. Проте в більшості випадків вказані чинники дозволяють використовувати при виготовленні конструкції декілька способів зварювання, кожен з яких забезпечує отримання готової зварної конструкції, що відповідає усім вимогам до неї. В цьому випадку вибір того або іншого способу зварювання повинен обґрунтовуватися визначенням його економічної ефективності.

Слід також пам'ятати, що в межах доцільного при виготовленні зварної конструкції необхідно застосовувати найменшу кількість способів зварювання.

У цьому розділі необхідно детально описати особливості вибраного способу зварювання.

4.1.3 Вибір зварювальних матеріалів.

На механічні і фізико-хімічні властивості металу шва дуже істотний вплив робить його хімічний склад. Тому для набуття властивостей, що задовольняють вимогам надійності конструкції при експлуатації, важливим є правильний вибір зварювальних матеріалів.

При виборі зварювальних матеріалів слід виходити з наступних умов:

- можливості здійснювати зварювання в тих положеннях, в яких знаходитиметься під час зварювання виріб;
- можливості отримання щільних безпористих швів;
- можливості отримання металу шва, що має високу технологічну міцність, тобто не схильного до утворення гарячих тріщин;
- можливості отримання металу шва, що має необхідну експлуатаційну міцність;
- низької токсичності;
- економічної ефективності.

Залежно від спеціальних вимог, що пред'являються до виробу, при виборі зварювальних матеріалів необхідно враховувати додаткову вимогу – отримання металу шва, що має комплекс спеціальних властивостей (наприклад високу корозійну стійкість, жароміцність, зносостійкість та інше).

4.1.4 Обґрунтування режимів зварювання.

Обґрунтування режимів зварювання слід здійснювати за рекомендаціями нормативно-технічної документації або шляхом розрахунку з використанням існуючих методик на основі розглянутих показників, здатності металу до зварювання, вибраного способу зварювання та зварювальних матеріалів. При цьому слід виходити з наступних умов:

- отримання швів з оптимальними розмірами і формою;
- забезпечення такого термічного циклу, який забезпечить оптимальні властивості зони термічного впливу та металу шва.

4.1.5 Вибір джерел живлення.

При виборі джерел живлення враховують:

- рід струму;
- зовнішню характеристику джерела живлення;
- номінальну потужність джерела по струму;
- можливість та доцільність використання багатопостового живлення.

Відомо, що з точки зору економіки переважні джерела змінного струму, у зв'язку з цим застосування джерел постійного струму можливе тільки при достатньому техніко-економічному обґрунтуванні.

Вибір зовнішньої характеристики джерела живлення роблять виходячи з форми статичної вольт-амперної характеристики дуги або шлакової ванни. Визначальними моментами тут є:

- позитивне значення коефіцієнта стійкості системи “джерело живлення–дуга” або “джерело живлення–шлакова ванна”;
- стабільність процесу при змінах довжини дугового проміжку.

Серед відомих джерел прийнятого роду струму і зовнішньої характеристики слід вибрати джерело, номінальний струм якого (з урахуванням тривалості роботи або тривалості вмикання) відповідає струму по розрахованому режиму. Правильним вважається вибір з мінімальним перевищенням номінального струму над розрахунковим.

4.1.6 Вибір основного зварювального устаткування.

У цьому пункті, користуючись каталогами, необхідно обґрунтовано вибрати сучасні типи зварювальних автоматів і напівавтоматів, зварювальні установки, прагнучи до найбільшої автоматизації і механізації зварювальних процесів.

Раціональне використання зварювального устаткування можливе тільки у тому випадку, якщо при його виборі враховуються конкретні умови, в яких це устаткування повинне працювати. До таких умов належать наступні:

- необхідність механізованого або автоматичного зварювання;
- можливість доступу до місця з'єднання і максимально допустимі розміри апарату;
- необхідність пересування апарату або стаціонарної його роботи;

- необхідність використання системи автоматичного регулювання АРНД або АРДС;
- необхідність використання інших систем автоматичної стабілізації, програмного управління або просторової орієнтації робочого органу.

4.1.7 Розрахунок величини зварювальних деформацій.

Визначити, які види зварювальних деформацій, переміщень і напружень виникають при зварюванні даного виробу, яку негативну дію вони чинять. Розрахувати величину деформацій. Результати цих розрахунків повинні знайти віддзеркалення в технологічному процесі, наприклад, результати визначення величини повздовжнього укорочення конструкції при її зварюванні повинні бути враховані при виборі розмірів заготовок.

4.2 Розробка технологічного процесу виготовлення зварної конструкції

У цьому підрозділі необхідно розділити усі дії на операції і переходи, дотримуючись стандартних (ГОСТ 3.1109–82) визначень “технологічна операція” і “технологічний перехід”.

Кількість операцій технологічного процесу повинна відповідати числу робочих місць на ділянці. Технологічний процес виготовлення зварної конструкції розробляється в технологічних картах.

4.2.1 Оцінка технологічності конструкції.

При відпрацюванні конструкцій на технологічність необхідно виріб розглядати як об’єкт проектування, виробництва та експлуатації. Оцінка технологічності може бути якісною і кількісною (правила вибору показників для кількісної оцінки технологічності здійснюється у відповідності з ГОСТ 14.201–83 “Общие правила отработки конструкции на технологичность”).

Базові показники технологічності задають в технічному завданні на проектування і відбивають сучасні досягнення науки і техніки. У випускній роботі за базові показники слід приймати заводські дані або показники порівнюваного варіанту.

4.2.2 Заготівельні операції.

У цьому пункті необхідно опрацювати заготівельні операції елементів виробу. При цьому особлива увага має бути приділена питанням вибору сортаменту, розкрою металу, різання і підготовки кромки.

При розробці заготівельних операцій необхідно зробити розрахунок розмірних ланцюгів зварної конструкції з урахуванням можливих зварювальних деформацій, обґрунтувати номінальні розміри і допуски кожної заготовки.

При виборі способу різання необхідно враховувати необхідну точність заготовок, на підставі якої вибирається заготівельне устаткування,

вказуються його характеристики, спосіб копіювання, обґрунтовується вибір вживаних матеріалів, режим різання і так далі.

Для заготівельних операцій рекомендується маршрутний опис операцій.

4.2.3 Розробка технології складання та зварювання.

Для складальних, складально-зварювальних і зварювальних операцій рекомендується повний (операційний) опис, який виконується в операційних картах відповідно до ГОСТ 3.1407–86 “ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки”.

Технологічний процес складається з різних технологічних операцій. Операції, у свою чергу, підрозділяються на переходи. Нумерацію операцій слід виконувати числами ряду арифметичної прогресії, наприклад 5, 10, 15, 20 і так далі. Проміжні цифри використовуються при необхідності, для нумерації операцій, що розробляються додатково або замість анульованих, зважаючи на зміну креслення, уточнення технологічного процесу і так далі.

Правила запису технологічних операцій і переходів зварювання в документах, що використовуються для описання технологічних процесів і операцій виготовлення деталей і складальних одиниць встановлюються ГОСТ 3.1705–81 “Правила записи операций и переходов. Сварка”. Правила запису операцій і переходів при паянні та лудінні встановлюються ГОСТ 3.1704–81 “Правила записи операций и переходов. Пайка и лужение”.

Приклади

Зварити деталі _____.

Зварити дуговим зварюванням у вуглекислому газі порошковим дротом в положенні “в човник” деталі _____ згідно ескізу.

Зварити зразки-свідки.

Зварити дуговим зварюванням в інертних газах плавким електродом деталі _____.

Прихватити деталі згідно ескізу.

Прихватити $50 \pm 5 / 200 \pm 10$ деталі _____.

Прихватити $5 + 1 / 25 \pm 2$ деталі _____.

Прихватити контактним точковим зварюванням $5 + 1 / 25 \pm 2$ деталі _____.

Прихватити контактним точковим зварюванням $d = 5 + 1$ в трьох рівновіддалених місцях деталі _____.

Прихватити дуговим зварюванням у вуглекислому газі порошковим дротом швами К $5 + 1$, $30 \pm 5 / 150 \pm 10$ деталі _____.

Прихватити швами К $8 + 1,5$, довжиною 30 ± 5 в чотирьох діаметрально протилежних місцях деталі _____.

Приварити технологічні пластини.

Підварити корінь шва.

Заварити технологічний отвір.

Виконати замикаючий шов.

Виконати одночасно шви _____.

Примітка. Лінійка в прикладах показана умовно для визначення місця вказівки позначень чи номерів позицій деталей і складальних одиниць чи вказівки номерів зварних швів по конструкторському документу чи ескізу.

4.2.4 Вибір заходів боротьби зі зварювальними напруженнями та деформаціями.

В сучасній техніці зварювального виробництва використовуються три основних шляхи зменшення зварювальних напружень та деформацій:

1. Зменшення пластичної деформації укорочення та зменшення об'єму металу, який був підданий дії пластичної деформації при зварюванні, шляхом регулювання термічної дії при зварюванні (зменшенням кількості швів та їх розмірів, попереднім підігрівом вузла, що зварюється і т.п.) чи механічними способами (розтягом чи згином елемента при його зварюванні і т.п.).

2. Виникнення пластичних деформацій розтягу після зварювання шляхом проковки наплавленого металу шва, прокатування після зварювання, подовження елемента чи його частин за допомогою розтягу чи згину після зварювання, жорсткого закріплення елемента чи вузла при виконанні зварювальних робіт, високого відпуску після зварювання.

3. Створення штучних деформацій в елементі, його частині чи вузлі протилежного знаку і величини проти очікуваних викривлень після зварювання, а також термічна правка після зварювання.

У багатьох випадках використовують одночасно декілька із описаних способів, що може дати значний ефект.

У разі застосування термообробки для зняття залишкових напружень необхідно визначити її режим. Також необхідно вибрати необхідне устаткування для усунення зварювальних деформацій і напружень.

4.2.5 Технічний контроль якості та виправлення браку.

У цьому пункті необхідно:

- встановити характер можливих дефектів складання та зварювання, дати аналіз причин можливого браку;

- вибрати стосовно даної конструкції та методу її виготовлення найбільш ефективні методи контролю якості;

- передбачити необхідну кількість контрольних операцій, яка гарантує якість продукції, що випускається;

- вибрати необхідне для контролю якості устаткування, вказати місця, що підлягають контролю, методику контролю;

- вказати, відповідно до яких правил і технічних умов здійснюється контроль якості;

- розробити профілактичні заходи попередження появи дефектів, а також методи виправлення можливого браку.

5 ВІДОМОСТІ ДО ВИКОНАННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОГО РОЗДІЛУ РОБОТИ

5.1 Компонування складальних та зварювальних установок

Будь-який складально-зварювальний цех має два види обладнання:

- електротехнічне (або основне) зварювальне;
- механічне (або допоміжне) зварювальне.

Електротехнічне застосовується для виконання лише зварювальних операцій. Сюди відносять: зварювальні головки, зварювальні трактори, напівавтомати, електроконтактні зварювальні машини, зварювальні трансформатори, генератори, випрямлячі, баластні реостати, осцилятори, тощо.

Механічне обладнання застосовується для допоміжних (не зварювальних) операцій, тобто для складання, для установки та переміщення зварювальних апаратів, для установки та переміщення виробів, що зварюються, для ущільнення стиків (флюсові подушки), для відсмоктування флюсу і т.п.

Найбільш ефективний метод проектування універсальних складальних, зварювальних чи складально-зварювальних установок – метод агрегування, тобто конструювання його з типового електротехнічного і механічного зварювального обладнання.

Вибір стандартного обладнання повинен бути проведений на основі побудови відповідної розрахункової схеми та з урахуванням маси й габаритів виробу, моментів на осях обертання.

5.2 Розрахунок окремих елементів пристосувань

Перш ніж виконати термічне різання, складання, зварювання, наплавлення, паяння та інші операції необхідно, щоб деталь (заготовка або складальна одиниця) зайняла цілком певне положення в просторі відносно зварювального інструменту (пальника, зварювальної дуги, електродів контактної машини). При складанні під зварювання усі деталі складальної одиниці повинні займати одна відносно одної положення, задане кресленням. Усе це викликає необхідність застосування таких пристосувань, які можуть використовуватися окремо або разом з механічним та електротехнічним зварювальним устаткуванням.

Доцільність проектування, виготовлення та застосування будь-якого пристосування та його конструктивна складність повинні обґрунтовуватися техніко-економічними показниками.

При розробці пристосувань та устаткування слід керуватися принципами художнього конструювання, формоутворення машин, а також ергономічними вимогами. Потрібно визначати оптимальну робочу позу оператора, конкретні дії людини, його зв'язки з механізмом.

Розрахунок окремих елементів пристосувань починається з викреслювання принципової схеми механічного устаткування, до складу якого входить пристосування. На принциповій схемі необхідно показати:

- схематично основні складові пристосування, яке розробляється чи модернізується для виконання заданої операції, та позиції з відповідними поясненнями;

- розміри, які будуть потрібні для виконання розрахункової частини роботи;

- сили, які будуть діяти в устаткуванні, що розглядається.

На основі розробленої принципової схеми будується розрахункова схема. Кожна конструкція пристосування та умови, при яких воно буде працювати, специфічні, тому рекомендації загального характеру щодо розробки розрахункової схеми для визначення розмірів елементів пристосувань розробити важко. В усіх випадках необхідно керуватись розрахунковим апаратом курсу “Опір матеріалів”.

5.3 Розробка плану цеху

При розробці (компонуванні) плану цеху виконується схематичне зображення взаємного розміщення виробничих, допоміжних, складських, енергетичних і конторсько-побутових приміщень в споруді.

При компонентуванні враховують наступні правила:

1. Вантажні потоки не повинні перетинатись.

2. Розміщення дільниць, відділів, робочих місць визначається характером виробів, що випускаються.

3. Вантажний потік повинен бути ламінарним.

Існують наступні компоновки цехів з направленням виробничого потоку:

1. З повздовжнім напрямком виробничого потоку.

2. Зі змішаним напрямком виробничого потоку.

3. З поздовжньо-поперечним напрямком виробничого потоку.

4. З хвильовим напрямком виробничого потоку.

5. З петлевим напрямком виробничого потоку.

План цеху – один з найважливіших етапів проектування, який включає в себе наступні пункти:

1. Вибір схеми компонентування в залежності від типу виробництва.

2. Визначення площі, необхідної для розміщення технологічного процесу на основі програми.

3. Підбір типових секцій для того, щоб отримати дану площу. При підборі секцій намагаються отримати сумарну площу дещо меншою за нормативну.

4. Визначення повного розміщення робочих ліній та робочих місць в прольоті. Проїзд рівний 30÷60% від ширини прольоту. Ширина проїзду та

ширина поточної лінії звичайно однакові. Площа цеху повинна бути використана максимально.

5. Уточнення компоновки робочих місць в прольоті. Для цього використовуються нормативні відстані між колонами, робочими місцями, машинами, складськими місцями, проходами, проїздами. Мінімальна відстань зазорів $0,5 \div 3,2$ м. Мінімальне значення відноситься до малогабаритних станків, пристроїв, а максимальне – до крупногабаритних стендів, станків.

6 ВІДОМОСТІ ДО ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ “ОХОРОНА ПРАЦІ”

Можливі варіанти завдань для розробки заходів з охорони праці:

- система забезпечення оптимальних умов праці (вентиляція, опалення, кондиціонування повітря, освітлення, звукоізоляція, звукопоглинання, віброізоляція і т.п.);
- засоби захисту від дії небезпечних і шкідливих факторів, захищення небезпечних зон;
- запобіжні пристрої від аварій і поломок;
- сигналізація про виникнення небезпечних факторів і автоматичний захист;
- надійність і міцність вузлів, оснастки;
- захисне заземлення та занулення, екранування від іонізуючого, теплового та інших випромінювань;
- способи і засоби вибухо- і пожежопрофілактики та гасіння пожеж.

Якість цього розділу визначається не стільки об'ємом, скільки змістом та зв'язком з темою дослідження.

При виконанні розділу необхідно розробити відповідне інженерне рішення, показати вміння використовувати розрахункові методи проектування безпечних та надійних видів устаткування та технологічних процесів, володіти способами та методами забезпечення нормальних умов праці, раціональної організації трудового процесу, усунення небезпеки травматизму, професійних захворювань, пожеж, вибухів, аварій на об'єкті, вирішення основних, принципових питань з охорони праці, вміння узагальнювати та аналізувати результати окремих розробок, робити висновки та приймати вірні рішення.

У відповідності з індивідуальним завданням студент виконує поглиблену розробку в галузі техніки безпеки з переліку наведених вище питань, які тісно пов'язані з темою.

Зміст розділу повинен мати творчий характер, а його виклад – відповідний науково-технічний рівень. Не допускається підміняти розробку питань переписуванням ДСТУ, правил, норм, інструкцій та інших нормативних документів з охорони праці.

Окремі положення прийнятих рішень мають бути обов'язково підтверджені відповідними розрахунками та ілюстрованими схемами, рисунками, графіками, діаграмами.

7 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТА ЗМІСТУ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Перелік графічного матеріалу встановлюється керівником у кожному конкретному випадку, виходячи з технологічних та конструктивних особливостей зварного виробу та характеру робіт, запланованих студенту.

Для викреслювання можна рекомендувати типову компоновку аркушів:

- 1) загальний вигляд конструкції та її вузли з вказівкою технічних умов на виготовлення (1 аркуш);
- 2) карта технологічного процесу, маршрутна або операційні карти (1 аркуш);
- 3) спеціальна складально-зварювальна установка (1 аркуш);
- 4) основні розроблені вузли установки або пристосування (1-2 аркуші);
- 5) обґрунтування режимів зварювання (~0,25 аркуша);
- 6) відображення усіх особливостей виду контролю для конструкції, що розглядається (~0,25 аркуша);
- 7) план ділянки або ескіз взаємного розташування устаткування технологічної лінії (~0,5 аркуша).

Креслення пристосувань не повинні бути схематичними.

Детальну конструкторську проробку повинні мати ті вузли, які модернізовані або проектується знову. Запозичені стандартні та типові вузли викреслюються без зайвих подробиць (редуктори, пневмоциліндри, електродвигуни, муфти тощо).

Об'єкти, що викреслюються, повинні бути узгоджені з керівником проекту.

Креслення повинні бути виконані у відповідності до діючих ДСТУ.

7.1 Формати

Креслення та інші документи, що передбачені стандартами на конструкторську документацію усіх галузей виробництва і будівництва, повинні виконуватись на аркушах певного формату. Формат визначають за розмірами зовнішньої рамки аркуша конструкторського документа, виконаної тонкою лінією.

Формати креслень встановлює ГОСТ 2.301.

Позначення й розміри сторін основних форматів мають відповідати вказаним у таблиці 7.1.

Основні формати можна отримати шляхом послідовного ділення формату А0 щоразу на дві рівні частини. Лінія поділу має бути паралельна меншій стороні відповідного формату.

Таблиця 6.1 – Основні формати креслень

Позначення формату	Розміри сторін формату, мм
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

7.2 Оформлення аркуша

Кожен аркуш конструкторського документа має бути певним чином оформлений і містити інформацію про розміщене на ньому зображення чи текст.

Основні положення по оформленню аркушів конструкторських документів викладено у ДСТУ ГОСТ 2.104.

Поле креслення на аркуші будь-якого формату обмежується рамкою, яку проводять суцільними товстими (основними) лініями на відстані 5 мм від меж формату; зліва лінію рамки проводять на відстані 20 мм. Поле завширшки 20 мм залишають для брошурування креслень (рисунок 7.1).

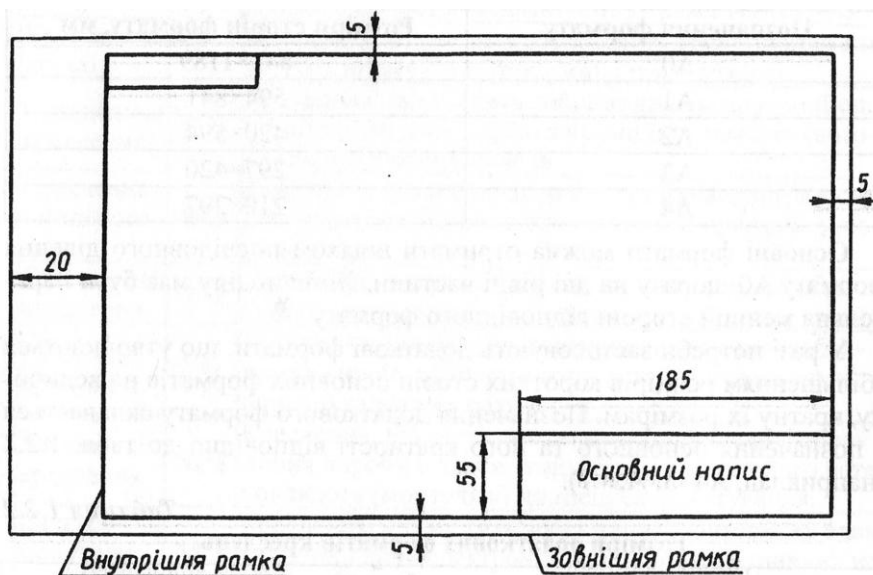


Рисунок 7.1

Основний напис розміщують у правому нижньому куті аркуша (див. рисунок 7.2). На аркушах формату А4 основний напис розміщують тільки уздовж короткої сторони формату (рисунок 7.2, а).

Аркуші форматів більших за А4 можуть бути розміщені як горизонтально (рисунок 7.2, б), так і вертикально (рисунок 7.2, в).

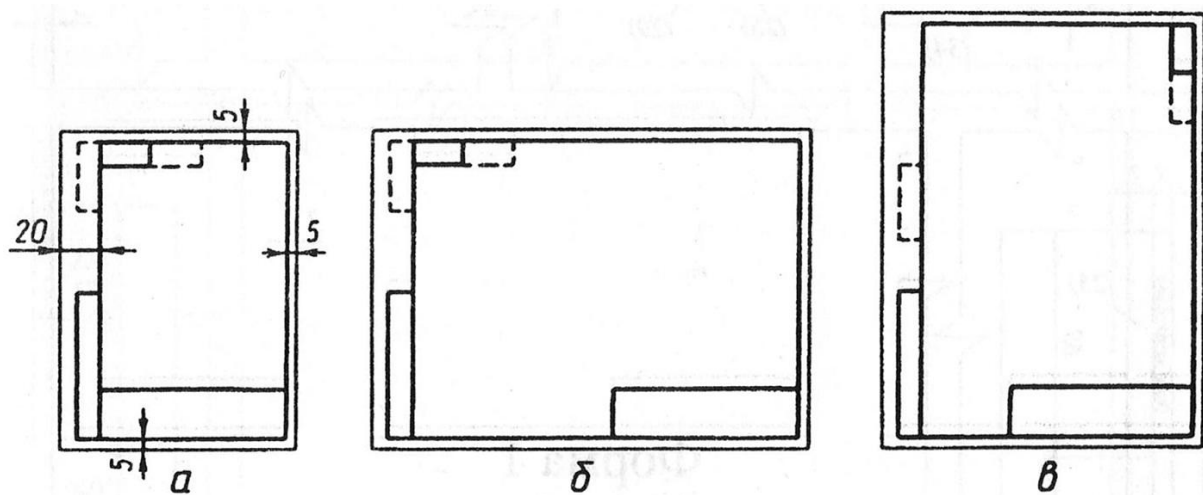


Рисунок 7.2

Основні написи та додаткові графи до них виконують суцільними товстими (основними) та суцільними тонкими лініями. Зміст, розташування і розміри граф основних написів, додаткових граф до них, а також розміри рамок повинні відповідати: на кресленнях та схемах – формі 1 (рисунок 7.3), на текстових документах – формі 2 (рисунок 7.4). Форму 2а (рисунок 7.5) слід застосовувати для наступних аркушів креслень, схем і текстових конструкторських документів.

У графах основних написів і в додаткових графах (номери граф на формах наведено в дужках) зазначають:

- у графі 1 – назву виробу (ГОСТ 2.109–73), а також назву документа, якщо цьому документові присвоєно код (ГОСТ 2.102–2013, ГОСТ 2.601–2013, ГОСТ 2.602–2013, ГОСТ 2.701–2008);
- у графі 2 – позначення документа (ГОСТ 2.201–80);
- у графі 3 – позначення матеріалу деталі (графу заповнюють лише на кресленнях деталі);
- у графі 4 – літеру, яку присвоєно документові;
- у графі 5 – масу виробу (ГОСТ 2.109–73);
- у графі 6 – масштаб (ГОСТ 2.302–68 і ГОСТ 2.109–73);
- у графі 7 – порядковий номер аркуша (на документах, що складаються з одного аркуша, графу не заповнюють);
- у графі 8 – загальну кількість аркушів документа (графу заповнюють лише на першому аркуші);
- у графі 9 – назву або розпізнавальний індекс підприємства, що випустило документ (графу не заповнюють, якщо розпізнавальний індекс є в позначенні документа);
- у графі 10 – характер роботи, що виконується особами, які підписують документ відповідно до форм 1 та 2;
- у графі 11 – прізвища осіб, які підписали документ;
- у графі 12 – підписи осіб, прізвища яких зазначені у графі 11;
- у графі 13 – дату підписання документа;
- у графах 14...18 – зміни, які вносяться відповідно до вимог;

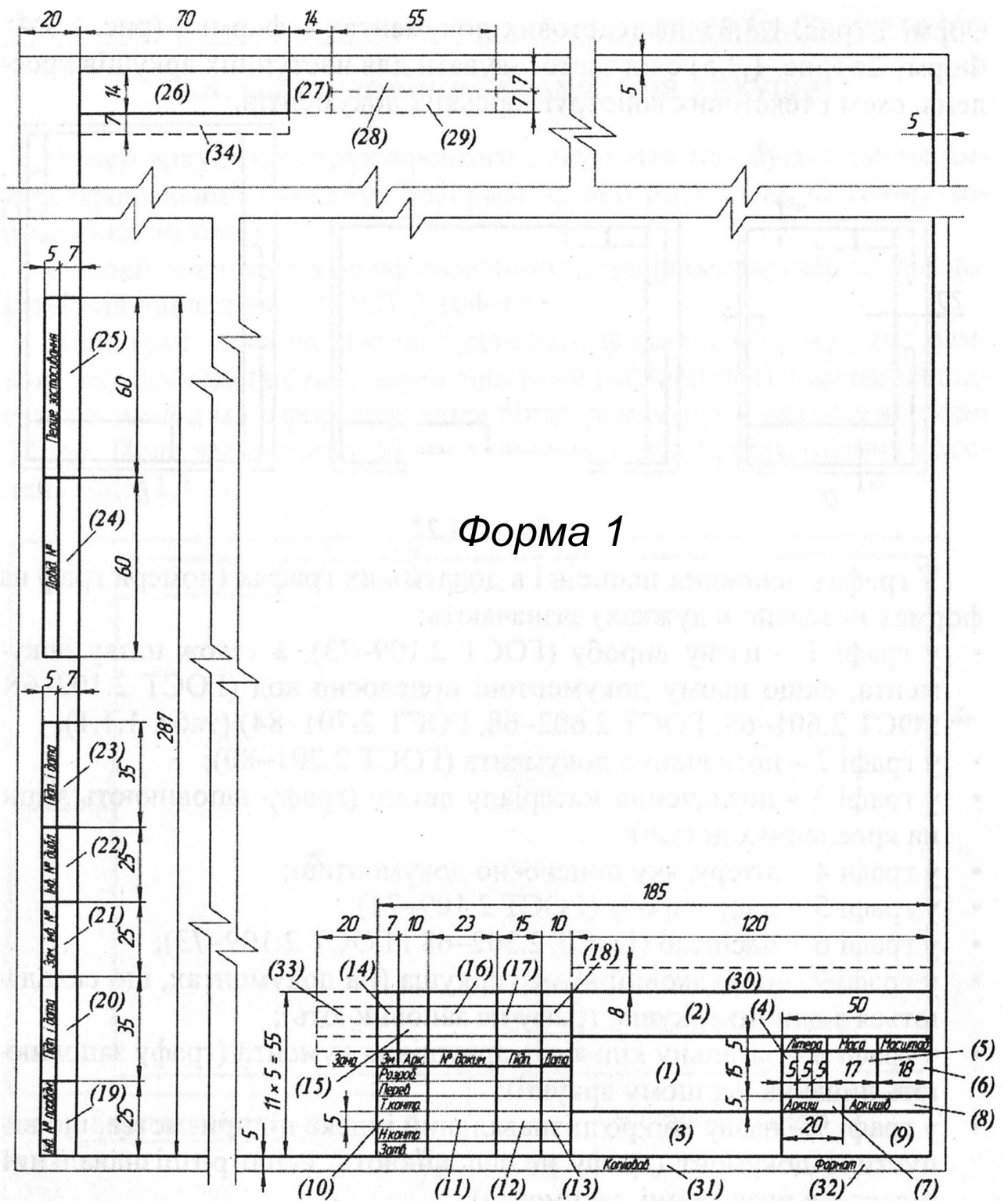


Рисунок 7.3

- у графі 19 – інвентарний номер правдника (ГОСТ 2.501–68);
- у графі 20 – підпис особи, яка прийняла правдник у відділ (бюро) технічної інформації, і дату приймання;
- у графі 21 – інвентарний номер правдника, замість якого випущено даний правдник (ГОСТ 2.503–74);
- у графі 22 – інвентарний номер дубліката (ГОСТ 2.502–68);

- у графі 23 – підпис особи, яка прийняла дублікат у відділ (бюро) технічної інформації, і дату приймання;
- у графі 24 – позначення документа, замість якого або на основі якого випущено даний документ;
- у графі 25 – позначення відповідного документа, в якому вперше записано даний документ;

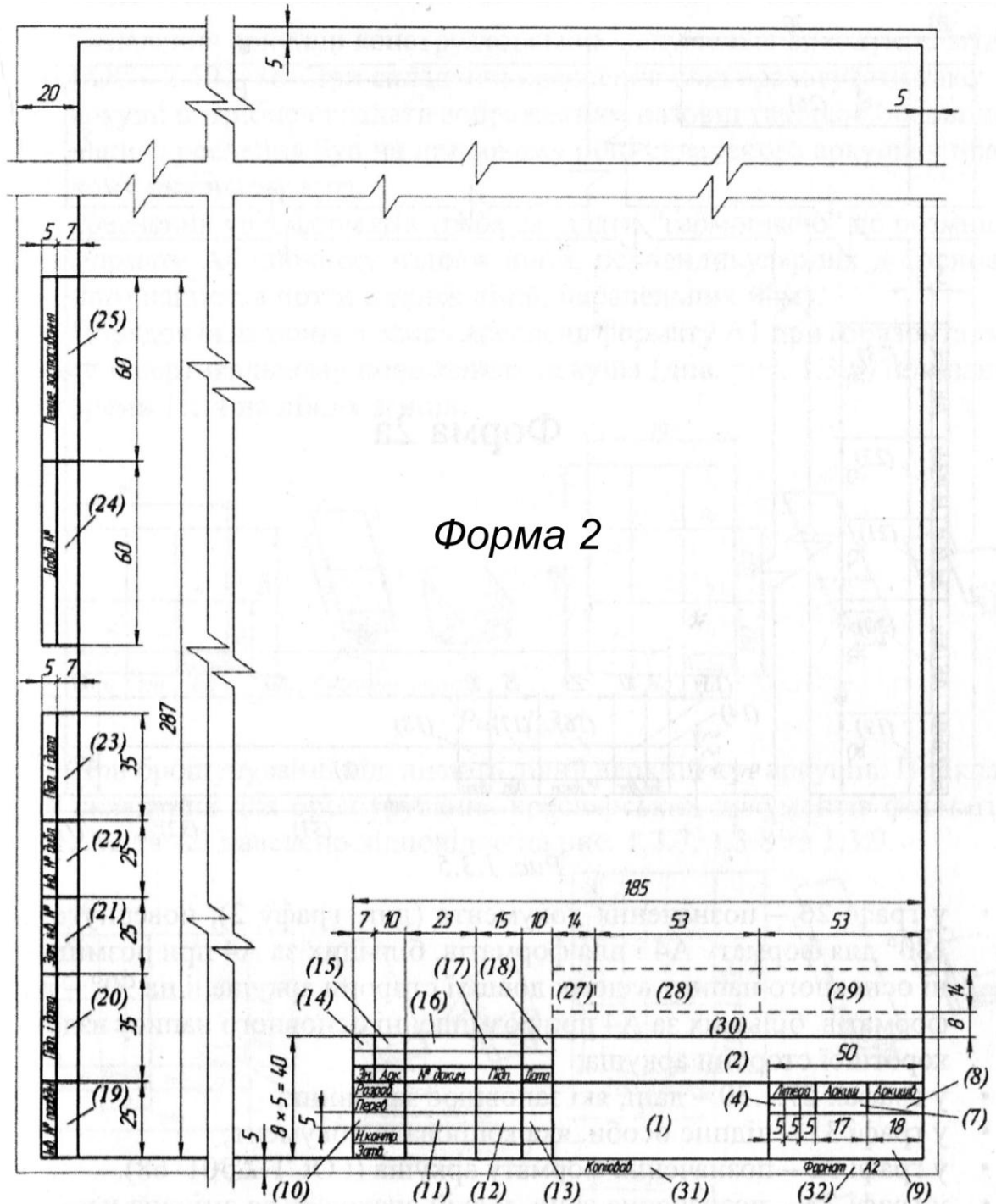
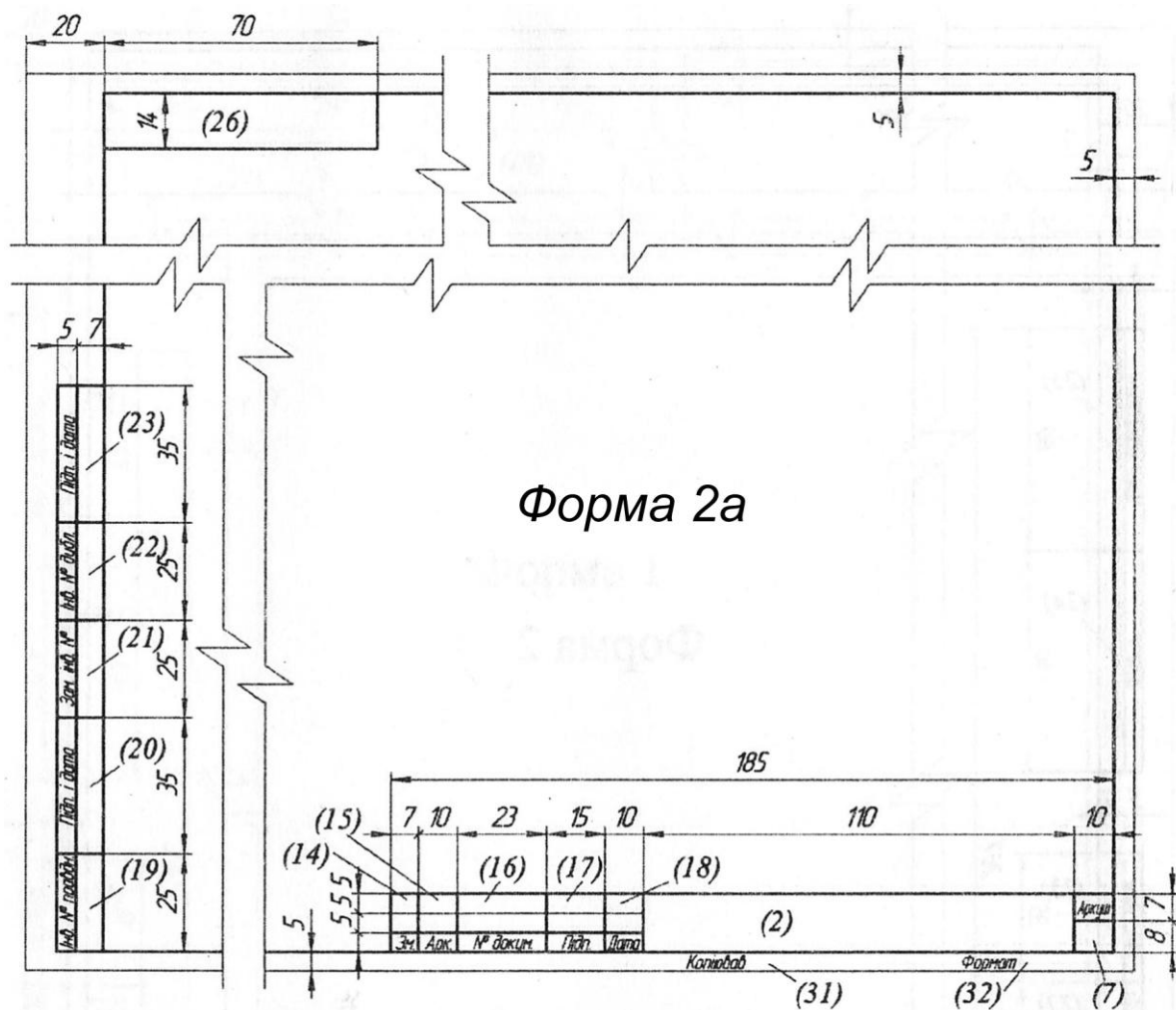


Рисунок 7.4



Форма 2а

- у графі 26 – позначення документа (див. графу 2), повернуте на 180° для формату А4 і для форматів, більших за А4 при розміщенні основного напису вздовж довшої сторони аркуша, і на 90° – для форматів, більших за А4 при розміщенні основного напису вздовж короткої сторони аркуша;

- у графах 27... 30 – дані, які заповнює замовник;
- у графі 31 – підпис особи, яка копіювала документ;
- у графі 32 – позначення формату аркуша (ГОСТ 2.301).
- у графі 33 – позначення зони, у якій знаходиться змінена частина виробу;
- у графі 34 – номери авторських свідоцтв на винаходи, використані в даному виробі.

Графи, наведені штриховою лінією, вводяться в разі потреби. Графа 26 у формі 2а є обов'язковою лише для креслень і схем. При використанні форми 1 для наступних аркушів креслень і схем графи 1, 3, 4, 5, 6, 9 не заповнюються.

8 ЗАХИСТ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ

Захист виконаної випускником роботи проводиться перед ЕК з запрошенням студентів. Загальний час, що відводиться для захисту проекту, складає 10÷15 хвилин, 5 з яких дають для повідомлення, а ті що залишилися – для відповіді на запитання.

Під час доповіді випускнику рекомендовано викласти:

- актуальність проекту на базі аналізу вже існуючих технологічних процесів та як вихід – розробка оптимального технологічного процесу;
- чітке викладення труднощів, які випускник зустрів при проектуванні, та винайдені ним нові шляхи їх розв'язання;
- короткі висновки та практичні рекомендації, що впливають з результатів проектування.

Члени комісії після доповіді задають випускнику запитання, що відносяться до роботи та дозволяють розкрити глибину розуміння виконаних ним розробок та прийнятих рішень. При наявності суттєвих помилок в роботі постановкою запитань випускника підводять до виявлення ним цих помилок та до способу їх виправлення.

При постановці оцінки комісія враховує:

- об'єм самостійних розробок в порівнянні з матеріалами діючих технологічних процесів;
- обґрунтованість прийнятих рішень техніко-економічними розрахунками, розрахунками на точність та міцність;
- самостійність при проектуванні технологічного устаткування;
- якість оформлення креслень та розрахунково-пояснювальної записки (повноту проробки ескізів, додержання ДСТУ та ГОСТів, ретельність оформлення, вірність розрахунків, грамотність та стиль викладання);
- якісний рівень захисту роботи (при цьому враховується глибина розуміння основних положень технології складально-зварювального виробництва, вміння коротко та логічно викладати сутність проробленої роботи та обґрунтувати прийняті рішення);
- виконання роботи достроково, в строк або без поважних причин після встановленого строку;
- використання ЕОМ для необхідних розрахунків;
- робота з літературою та стандартами.

Захист оцінюється за чотирьохбальною системою:

- оцінка “відмінно” виноситься за роботу, в якій переважний об'єм самостійних розробок, з переконливим обґрунтуванням прийнятих рішень, при високому рівні оформлення та захисту роботи;
- оцінкою “добре” оцінюється робота, яка має часткові недоліки, що стосуються об'єму або рівня самостійних розробок, обґрунтування прийнятих рішень, якості оформлення та захисту роботи;
- оцінка “задовільно” ставиться за роботу, що має багато запозичень з заводської технології, що зроблена без обґрунтувань, якщо в роботі або при

її захисті виявлено слабе розуміння основних положень в області механізації та автоматизації виробництва зварних конструкцій, невміння випускника розв'язати поставлені темою задачі;

- оцінка “незадовільно” виноситься за роботу, якщо в ній запозичено заводський технологічний процес, та якщо випускник не володіє достатнім рівнем розуміння технології, що виявлено під час захисту.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Акулов А. И., Бельчук Г. А., Демянцевич В. П. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник для студентов вузов. Москва: Машиностроение, 1977. 432 с.
2. Алексеев Ю. Е., Кушнарев Л. Н. Оборудование для дуговой сварки под флюсом. Ленинград: Энергия, 1977. 128 с.
3. Альбом оборудования для заготовительных работ в производстве сварных конструкций. Москва: Высшая школа, 1977. 136 с.
4. Антонюк В. Е. В помощь молодому конструктору станочных приспособлений. Минск: Беларусь, 1975. 351 с.
5. Аппаратура для механизированной дуговой и электрошлаковой сварки и наплавки / Под ред. А. И. Четверо. Киев: Наукова думка, 1978. 200 с.
6. Баранов М. С. Технология производства сварных конструкций. – Москва: Машиностроение, 1966. 332 с.
7. Белов С. В., Козяков А. Ф., Партолин О. Ф. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование: Справочник. Москва: Машиностроение, 1989. 368 с.
8. Бельфор М. Г., Каленский В. К., Литвинчук М. Д. Оборудование для автоматической сварки и наплавки. Москва: Высшая школа, 1967. 172 с.
9. Виноградов В. С. Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении. Москва: Машиностроение, 1981. 224 с.
10. Волченко В. Н. Контроль качества сварки. Москва: Машиностроение, 1975. 328 с.
11. Вспомогательное сварочное оборудование. Выпуск 1. Оборудование для поворота свариваемых изделий. М.: ЦИНТИЭПиП, 1961. 111 с.
12. Гжиров Р. И. Краткий справочник конструктора. Ленинград: Машиностроение, 1983. 484 с.
13. Гитлевич А. Д. и др. Альбом механического оборудования сварочного производства. Москва: Высшая школа, 1974. 156 с.
14. Гитлевич А. Д., Этингоф Л. А. Механизация и автоматизация сварочного производства. Москва: Машиностроение, 1972. 280 с.
15. Гитлевич А. Д., Этингоф Л. А. Механизация и автоматизация сварочного производства. М.: Машиностроение, 1979. 280 с.
16. Добровольский А. А., Переслыцких Ф. Ф. Пожарная техника. Киев: Техніка, 1981. 240 с.
17. Добровольский В. А., Заблонский К. П., Мак С. Л. и др. Детали машин. Москва: Машиностроение, 1972. 503 с.
18. Евсеев Г. Б., Глизманенко Д. Л. Газопламенная обработка металлов и неметаллических материалов. Москва: Машиностроение, 1974. 292 с.
19. Евстифеев Г. А., Веретенников И. С. Средства механизации сварочного производства. Москва: Машиностроение, 1977. 96 с.
20. Кнорринг Г. М. Осветительные установки. Ленинград: Энергоиздат, 1981. 288 с.

21. Корсаков В. С. Расчет и конструирование приспособлений. Москва: Машиностроение, 1983. 277 с.
22. Красовский А. И. Основы проектирования сварочных цехов. Москва: Машиностроение, 1980. 391 с.
23. Краузе Г. Н., Кутилин Н. Д., Сыпко С. А. Редукторы: Справочное пособие. Ленинград: Машиностроение, 1972. 192 с.
24. Кузнецов Ю. И. Станочные приспособления с гидравлическими приводами. Конструирование и расчет. Москва: Машиностроение, 1966. 158 с.
25. Кузьмин А. В., Чернин И. М., Козинцев Б. С. Расчеты деталей машин: Справ. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. Минск.: Выш. школа, 1986. 402 с.
26. Куркин С. А., Ховов В. М., Рыбачук А. М. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций: Атлас: Учеб. пособие. Москва: Машиностроение, 1989. 328 с.
27. Луковников А. В., Шкрабак В. С. Охрана труда: Учебник для вузов. Москва: Агропромиздат, 1991. 320 с.
28. Муха Т. И., Януш Б. В., Цупиков А. П. Приводы машин: Справочник / Под ред. В. В. Длоугого. Ленинград: Машиностроение, 1975. 343 с.
29. Найфельд Р. Д. Заземление, защитные меры электробезопасности. Москва: Энергия, 1971. 312 с.
30. Николаев Г. А., Куркин С. А., Винокуров В. А. Сварные конструкции. Технология изготовления. Автоматизация производства и проектирование сварных конструкций: Учеб. пособие. Москва: Высшая школа, 1983. 344 с.
31. Окерблом Н. О., Демянцевич В. П., Байкова И. П. Проектирование технологии изготовления сварных конструкций. Ленинград: Судпромгиз, 1963. 602 с.
32. Орлов Б. Д. и др. Технология и оборудование контактной сварки. Москва: Машиностроение, 1975. 536 с.
33. Орлов П. И. Основы конструирования: Справ.-метод. пособие: В 2-х кн. / Под. ред. П.Н. Учаева. 3-е изд. испр. Москва: Машиностроение, 1988.
34. Патон Б. Е., Лебедев В. К. Электрооборудование для дуговой и шлаковой сварки. Москва: Машиностроение, 1966. 359 с.
35. Пешковский О. И. и др. Сборка металлических конструкций. Москва: Стройиздат, 1977. 240 с.
36. Пешковский О. И. Технология изготовления металлических конструкций. Москва: Изд. Литературы для строительства, 1990. 352 с.
37. Пономарев и др. Универсально-сборные приспособления для сборочно-сварочных работ. Москва: Машиностроение, 1981. 152 с.
38. Проектирование сварных конструкций в машиностроении / Под ред. С. А. Куркина. Москва: Машиностроение, 1975. 173 с.
39. Прох Л. Ц. и др. Справочник по сварочному оборудованию. Киев: Техника, 1978. 152 с.

40. Руденко Н. Ф., Александров М. П., Лысаков А. Г. Курсовое проектирование грузоподъемных машин. Москва: Машгиз, 1971. 303 с.
41. Руденко Н. Ф., Александров М. П., Лысяков А. Г. Курсовое проектирование грузоподъемных машин. Москва: Машиностроение, 1971. 464 с.
42. Рыжков Н. И. Производство сварных конструкций в тяжелом машиностроении. Москва: Машиностроение, 1980. 375 с.
43. Рыморов Е. В. Конструирование и расчет сварочных приспособлений. Учеб. пособие. Брянск: Вид. БИТМ, 1987. 88 с.
44. Рыморов Е. В. Новые сварочные приспособления. Ленинград: Стройиздат, 1988. 125 с.
45. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х томах. Под редакцией В. А. Винокурова. Москва: Машиностроение, 1979.
46. Сварочное оборудование: Каталог-справочник. Киев: Наукова думка, ч. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.
47. Севбо П. И. Комплексная механизация и автоматизация сварочного производства. Киев: Техника, 1974. 416 с.
48. Севбо П. И. Конструирование и расчет механического сварочного оборудования. Киев: Наукова думка, 1978. 400 с.
49. Серенко А. Н., Крумбольт М. Н., Багрянский К. В. Расчет сварных соединений и конструкций. Примеры и задачи. Киев: Издательское объединение "Вища школа", 1977. 336 с.
50. Справочник по сварке. Том 1, 2 / Под ред. Е.В. Соколова, том 3 / Под ред. В.А. Винокурова, том 4 / Под ред. А.И. Акулова. Москва: Машиностроение, 1961, 1962, 1970, 1971.
51. Терликова Т. Ф., Мельников А. С., Баталов В. И. Основы конструирования приспособлений: Учебное пособие для втузов. Москва: Машиностроение, 1980. 120 с.
52. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под ред. Б. Е. Патона. Москва: Машиностроение, 1974. 768 с.
53. Тимченко В. А., Сухомлин А. А. Роботизация сварочного производства. Киев.: Техника, 1988. 175 с.
54. Ткачук К. Н., Галушко П. Я., Сабарно Р. В. и др. Безопасность труда в промышленности. Киев: Техніка, 1982. 231 с.
55. Торговников Б. И., Табачник В. Е., Ефанов Е. М. Проектирование промышленной вентиляции: Справочник. Киев: Будівельник, 1983. 256 с.
56. Чвертко А. И., Тимченко В. А., Установки и станки для электродуговой сварки и наплавки. Киев: Техника, 1974. 238 с.
57. Чеканов А. А. и др. Типовые сварные конструкции. Москва: Машгиз, 1968. 164 с.

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чернігівський національний технологічний університет

Навчально-науковий інститут механічної інженерії, технологій та транспорту

Кафедра зварювального виробництва та автоматизованого
проекування будівельних конструкцій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра на тему:

за спеціальністю 131 “Прикладна механіка”
освітня програма “Технології та устаткування зварювання”

Студент групи _____
(підпис)

Керівник _____ посада, Ініціали, Прізвище
(підпис)

Консультанти: _____ посада, Ініціали, Прізвище
(підпис)

Охорона праці та безпека у
надзвичайних ситуаціях _____ посада, Ініціали, Прізвище
(підпис)

Завідувач кафедри ЗВ та АПБК _____ посада, Ініціали, Прізвище
(підпис)

Додаток Б

ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут механічної інженерії, Кафедра зварювального виробництва
технологій та транспорту та автоматизованого
проектування будівельних
конструкцій

Спеціальність
(напряму) 131 “Прикладна механіка”

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри (наук. ступінь, посада)
_____ (Ініціали, Прізвище)
(підпис)
“ ____ ” _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ

на випускню кваліфікаційну роботу бакалавра

Студента(ки) _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) _____

Затверджена наказом по університету № ____ від “ ____ ” _____ 202__ р.

2. Термін здачі закінченого проекту (роботи) _____ 202__ р. _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Загальний розділ	<i>посада та ПІБ викладача</i>		
Технологічний розділ	<i>посада та ПІБ викладача</i>		
Конструкторський розділ	<i>посада та ПІБ викладача</i>		
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	<i>посада та ПІБ викладача</i>		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання	Примітка
1.	Вибір теми, її затвердження		
2.	Ознайомлення з рекомендованою літературою		
3.	Попереднє ознайомлення з матеріалами організацій, на базі яких виконується робота		
4.	Складання проекту графіку виконання та його затвердження		
5.	Вивчення літературних джерел та написання першого розділу роботи		
6.	Вивчення практичного матеріалу і написання наступних розділів роботи		
7.	Виконання розрахунково-графічної частини, додатків та ілюстрацій до роботи		
8.	Ознайомлення керівника з чорновим варіантом роботи		
9.	Оформлення роботи		
10.	Обговорення роботи в організації, за місцем роботи, практики або дослідження		
11.	Представлення роботи на кафедрі		
12.	Направлення на рецензування		
13.	Представлення роботи на випускні кафедрі		

Студент _____

(підпис)

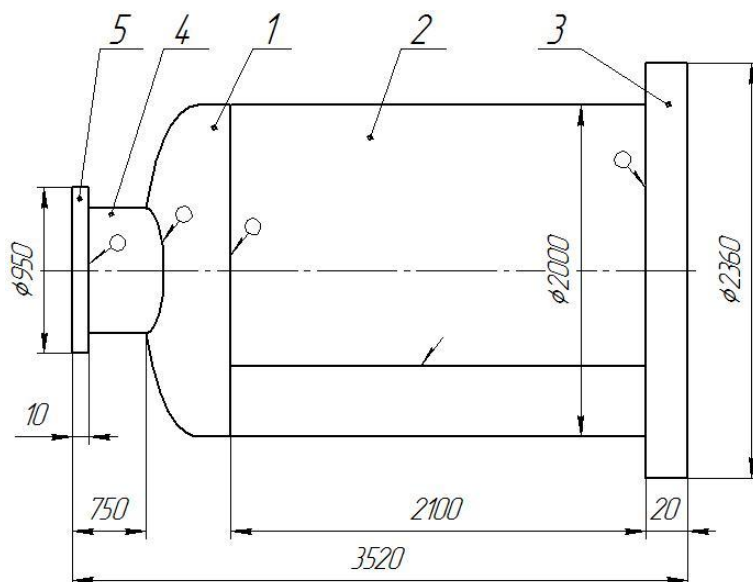
Керівник _____

(підпис)

Завдання випускної роботи

№ 1. Розробити технологію виготовлення роз'ємної посудини.

Виробництво багатосерійне, річний обсяг випуску – 600 шт. при двозмінній роботі ділянки.



Поз.	Найменування деталі	К-ть, шт.	Матеріал			Товщина стінки, мм		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Днище	1	15ХСНД	12ХМ	20К	6	12	18
2	Обичайка	1	15ХСНД	12ХМ	20К	6	12	18
3	Фланець	1	15ХСНД	12ХМ	20К	6	12	18
4	Патрубок	1	15ХСНД	12ХМ	20К	6	13	18
5	Фланець	1	15ХСНД	12ХМ	20К	6	13	18

Технічні умови

1. Робочий тиск в посудині $\leq 0,6$ МПа.
2. Овальність обичайок не має бути більше 0,5% від діаметру.
3. Зміщення кромки стикових швів не повинне перевищувати 1,0 мм.
4. Усі зварні шви мають бути щільними.
5. Катети зварних швів №3, №4, №5 дорівнюють товщині основного металу. Для варіанту В катети швів дорівнюють 10 ± 1 мм.

№ 2.....№ 30

Додаток В

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка містить: 100 сторінок, 25 рисунків, 10 таблиць, 26 посилань, 3 додатки.

Об'єктом дослідження є зварні з'єднання, виконані зварюванням тертям з перемішуванням.

Мета роботи – дослідження та розробка технології зварювання тертям з перемішуванням пластичних матеріалів.

Відповідно до поставленого завдання в роботі проводиться дослідження впливу параметрів зварювання та форми інструменту на якість зварних з'єднань. Проводяться металографічні дослідження та механічні випробування. Встановлено оптимальні режими зварювання пластичних матеріалів, розроблено нову циклограму та технологію шовного зварювання тертям з перемішуванням з використанням спеціалізованого оснащення.

Тема роботи затверджена наказом по університету від “__” _____ 202_ року, № _____.

Ключові слова: зварювання тертям з перемішуванням, пластичний матеріал, швидкість зварювання, частота обертання інструменту, величина осадки, зварне з'єднання.