**Міністерство освіти і науки України**

**Вінницький державний технічний університет**

Методичні вказівки

**до виконання дипломних проектів (робіт)**

**для студентів всіх спеціальностей**

**Вінниця - 2002**

Методичні вказівки до виконання дипломних проектів (робіт) для студентів всіх спеціальностей / Уклад. В.В.Кухарчук, О.Г.Ігнатенко. - Вінниця, 2002. - с. Укр. мовою /

У методичних вказівках подається методологія виконання дипломних проектів (робіт) у вузі. Наведено загальні методичні вказівки щодо змісту та оформлення проектів (робіт).

Призначені для студентів всіх спеціальностей

Укладачі: Василь Васильович Кухарчук

Олександр Григорович Ігнатенко

Редактор

Коректор

Відповідальний за випуск

##### ВСТУП

Заключним етапом навчальної підготовки студента у вузі є дипломне проектування та захист дипломного проекту (дипломної роботи).

Дипломне проектування – це творча, самостійна робота, під час якої студенту необхідно показати вміння вирішувати інженерні задачі, користуватись науково-технічною літературою, математичними методами, обчислювальною технікою.

Основна задача дипломного проектування – виконання повного аналізу і розрахунку конкретної системи, пристрою, елемента автоматики або інформаційно-вимірювальної техніки. Одночасно переслідується і навчальна мета, що полягає в систематизації, закріпленні та розширенні теоретичних та практичних знань студента, більш глибокому вивченні спеціального розділу окремих дисциплін.

Проект вважається виконаним, коли пояснювальна записка і весь графічний матеріал оформлені у відповідності з вимогами діючих стандартів.

Відповідальність за правильність прийнятих рішень, обгрунтувань, розрахунків та якість оформлення несе студент – автор проекту (роботи).

Відомості, якими необхідно керуватися при виконанні схем, текстової інформації, наведені в стандартах, а також в іншій технічній літературі. Багато стандартів обновились, з′явилися нові стандарти (ДСТУ) по умовному позначенню елементів цифрової та аналогової техніки, оформленню текстової, програмної та схемної документації.

Все це ускладнює роботу студентів при розробці дипломного проекту і по завершенні роботи, при оформленні пояснювальної записки та графічної частини до нього.

В даних методичних вказівках систематизовані основні положення дер-жавних стандартів по оформленню дипломних проектів (робіт).

Викладення матеріалу методичних вказівок подано у відповідності до вимог ДСТУ 3008-95.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

* 1. Технічне завдання

Самим першим документом, який розробляється є технічне завдання.

Технічне завдання (ТЗ) є основним вихідним документом для розробки продукції і технічної документації на неї.

В діючій рекомендації на „Система разработки и поставки продукции на производство. Часть II. Р50-601-5-89” в додатку 6 викладені положення щодо змісту і оформленню ТЗ.

ТЗ оформлюють у відповідності до вимог стандарту ГОСТ2.105-95, на аркушах формату А4 з однієї сторони, як правило, без рамки, основного напису і додаткових граф до нього. Номера сторінок проставляють у верхній частині аркуша справа.

ТЗ, як правило, складається із наступних розділів:

* назва і галузь застосування;
* підстава для проведення робіт;
* мета та призначення;
* технічні вимоги:

1. склад продукції і вимоги до змісту;
2. вимоги надійності;
3. умови експлуатації;
4. естетичні і ергономічні вимоги;
5. вимоги безпеки, охорони здоров’я і природи;
6. вимоги технологічності і метрологічного забезпечення;
7. вимоги до маркування і пакування;
8. вимоги до транспортування і зберігання;

* економічні показники;
* стадії і етапи розробки;
* порядок контролю і приймання.

Технічне завдання затверджується на кафедрі та узгоджується в провідній організації.

Зразок виконання титульного листа ТЗ наведено в додатку А.

* 1. Пояснювальна записка

Пояснювальна записка (ПЗ) – документ, який містить техніко-економічні обгрунтовані рішення при розробці, принцип дії, необхідні розрахунки тощо.

ПЗ складається на аркушах формату А4, а необхідні схеми, креслення виконуються на аркушах любих форматів, встановлених ГОСТ 2.301.

Детальна інформація щодо оформлення ПЗ викладена в розділі 2.

* 1. Відомість проекту

Відомість проекту – текстовий конструкторський документ, який містить перелік документів, що входять в проект. Відомість проекту складають за формами 8 і 8а стандарту ГОСТ 2.106-96 тільки для дипломних проектів і розміщують першим аркушем за обкладинкою.

* 1. Позначення документа

Кожний документ повинен мати своє унікальне позначення відповідно до рекомендацій методкабінету ВДТУ (додаток Б).

З метою спрощення компонування допускається окремо виконані малоформатні текстові та графічні документи проекту (відомість проекту, пояснювальна записка, технічне завдання, специфікації, окремі схеми чи креслення, переліки елементів тощо) брошурувати в єдиний збірник починаючи з відомості проекту.

2 ЗМІСТ ТА ОБ’ЄМ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

За своїм змістом пояснювальна записка (ПЗ) повинна відпові­дати індивідуальному завданню на дипломне проектування.

ПЗ містить у собі ряд обов’язкових складо­вих частин, перелік яких та вимоги до яких конкретизуються керівником відповідно до профілю спеціальності.

Орієнтовний порядок подання обов"язкових складових частин ПЗ і їх об'єм:

І - титульний лист;

2 - завдання;

3 - зміст;

4 – анотація державною та іноземною мовами 2;

5 - вступ 3-5;

6 - основна (технічна) частина:

6.1 – техніко-економічне обґрунтування 8-12;

6.2 – дослідження об’єкта 3-5;

6.3 – розробка структурної і (або) функціональної схеми 20-30;

6.4 – розробка електричної схеми 15-20;

6.5 - математичне та програмне забезпечення 5-10;

6.6 - розрахунок надійності та ефективності 5-10;

6.7 – охорона навколишнього середовища 5-10; 6.9 - організаційно-економічний розділ 10-15;

7 - висновки 3-5;

8 - список літератури;

9 - додатки.

Дозволяється вводити нові частини за вказівкою керівника.

Об’єм ПЗ повинен складати 80-100 стор. машинописного тексту на аркушах фор­мату А4 (210 х 297 мм), причому об’єм технічної частини повинен складати не мен­ше 70 % всієї записки. Додатки до вказаного об’єму не входять.

3 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ

ЗАПИСКИ ТА ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Основні положення установлюють форму, розміри, розміщення та порядок заповнення основних документів в дипломних проектах і повністю відповідають вимогам діючих стандартів до конструкторської документації.

Пояснювальна записка та графічна частина до дипломного про­екту (дипломної роботи), як і будь-яка конструкторська документація, до якої можуть входити текстові, схемні, програмні та інші документи, оформляються на аркушах білого паперу певних розмірів, які носять назву формати.

3.1 Міждержавний стандарт ГОСТ 2.301-68 встановлює такі основні формати, які можуть бути використані при оформленні пояснювальної записки та інших документів:

- АІ = 841 · 594 мм ± 3,0 мм;

- А2 = 420 · 594 мм ± 2,0 мм;

- АЗ = 420 · 297 мм ± 2,0 мм;

- А4 = 210 · 297 мм ± 2,0 мм.

3.2 Графічна частина виконується лініями, які мають відповідну товщину і форму (міждержавний стандарт ГОСТ 2.303-68).

3.3 Всі надписи на схемах, графіках та інших документах, якщо вони виконуються вручну, повинні виконуватись креслярським шрифтом чорним кольором згідно з міждержавним стандартом ГОСТ 2.304-85.

3.4 На документах дипломних проектів на всіх форматах, незалежно від їх орієнтації, повинна бути рамка робочого поля документа, яку виконують суцільною товстою лінією, відступаючи від лівого краю аркуша – 20 мм, від інших - 5 мм. Для дипломних робіт – виконувати відповідно до таблиці 4.1.

3.5 Всі документи дипломного проекту повинні мати основний напис і додаткові графи до нього, за винятком титульного листа, індивідуального завдання та окремих додатків.

Форма, розміри, зміст і порядок заповнення основного напису і до- даткових граф до нього викладені в міждержавному стандарті ГОСТ 2.104-68.

Стандартом установлено три форми основного напису:

- форма 1 (55 х 185 мм) - для перших аркушів схем;

- форма 2 (40 х 185 мм) - для перших аркушів текстових документів;

- форма 2а (15 х 185 мм) - для наступних аркушів схем і текстових документів.

Розміщують основний напис унизу справа рамки робочого поля.

Порядок заповнення граф основного напису (див. додаток ):

- в графі 1 вказують найменування виробу, яке записують в називному відмінку однини. На першому місці записують іменник (*Повторювач емітерний*). Нижче записують найменування документа шрифтом меншого розміру (*Схема електрична принципова*). Слова не переносять і в кінці найменувань крапку не ставлять;

- в графі 2 вказують позначення документа відповідно до вказівки ВДТУ (п. );

- в графі 3 позначення матеріалу деталі (цю графу заповнюють тільки на кресленнях деталей);

- в графі 4 вказують літеру згідно з міждержавним стандартом ГОСТ 2.105-68, яка відповідає стадії розробки документа, наприклад: ескізний проект - Е, технічний проект - Т, учбовий проект - У;

- в графі 5 вказують масу виробу в кілограмах без одиниці вимірювання кг (якщо одиниця вимірювання інша, то пишуть);

- в графі 6 вказують масштаб:

а) натуральна величина 1:1;

б) масштаби зменшення - 1:2, 1:2.5, 1:4, 1:5, 1:10;

в) масштаби збільшення - 2:1, 2.5:1, 4:1, 5:1, 10:1;

- в графі 7 вказують порядковий номер аркуша (на документах, які складаються тільки з одного аркуша графу не заповнюють);

- в графі 8 вказують загальну кількість аркушів в документі;

- в графі 9 - індекс підприємства (*ВДТУ, група ІАТ-97*);

- в графі 10 - характер роботи того, хто підписує документ (для дипломного проекту - *Розробив, Керівник, Консультант, Н.контроль, Рецензент, Затвердив*);

- в графах 11, 12 - прізвища (без скорочення) та підписи (ручкою з чорною пастою) осіб, які підписують документ;

- в графі 1З - дата підписання документа;

- графи 14 ... 18 - для внесення змін відповідно до міждержавного стандарту ГОСТ 2.503-74.

Додаткові графи (19-25), розміщують зліва за межами рамки робочого поля. В дипломних проектах ці графи не заповнюють.

Додаткова графа 26 має розміри 70 х 14 мм. В цій графі вказують позначення документа. Для форматів А4 і більших, розміщених горизонтально, дану графу повертають на 180° та розміщують в лівому верхньому куті рамки. Для форматів більше А4 і розміщених вертикально графу повер­тають на 90° проти годинникової стрілки і розміщують в правому верхньому куті рамки.

4 ВІДМІННІСТЬ СТАНДАРТІВ ГОСТ 2.105-95 І ДСТУ 3008-95

В таблиці 4.1 наведено відмінність правил оформлення документів викладених в стандартах ГОСТ 2.105-95 і ДСТУ 3008-95.

Таблиця 4.1 – Відмінність стандартів ГОСТ 2.105-95 і ДСТУ 3008-95

|  |  |
| --- | --- |
| ДП - відповідно ГОСТ 2.105-95 | ДР – відповідно ДСТУ 3008-95 |
| 1 Документацію оформляють на стан-дартних аркушах паперу з однієї сторони | 1 Так же |
| 2 Наявність відомості проекту | 2 Документ відсутній |
| 3 Наявність рамок і основних написів в ПЗ і кресленнях | 3 Відсутні в ПЗ |
| 4 Відступи тексту від рамки: зверху і знизу не менше 10 мм; зліва і справа не менше 3 мм. Абзац – 5 знаків. | 4 Відступи від країв аркуша: звершу, знизу і зліва – 20 мм: справа – 10 мм. Абзац – 5 знаків. |
| 5 Нумерація сторінок ПЗ в графі 7 основ-ного напису, починаючи з змісту | 5 Нумерація сторінок в правому верхньому куті |
| 6 Всі заголовки ПЗ виконують з абзацу малими буквами починаючи з великої, за виключенням змісту і додатків, які вико-нують посередині рядка | 6 Заголовки структурних частин, роз-ділів великими буквами посередині рядка, всі інші з абзацу малими бук-вами починаючи з великої. Додатки малими буквами посередині |
| 7 Примітка – Текст...  продовження.  Примітки  1 Текст...  продовження.  2 Текст...  продовження. | 7 Примітка. Текст...  продовження.  Примітки:  1 Текст...  продовження.  2 Текст...  продовження. |

Нижче викладені вимоги щодо оформлення дипломних проектів.

На наявність відмінності від оформлення дипломних робіт звернено увагу словами (для ДР див.таблицю 4.1).

5 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

5.1 Загальні правила

Пояснювальна записка відноситься до текстових документів, які містять інформацію подану в основному технічною мовою та графічну інформацію у вигляді ілюстрацій.

Ілюстраціями можуть бути фрагменти схем, графіки, фотографії тощо.

Частина інформації може бути представлена у вигляді формул.

Цифрову інформацію частіше представляють у вигляді таблиць. Пояснювальну записку оформлюють на одній стороні аркушів білого паперу формату А4 машинописним способом.

Текст друкують через 1,5 інтервали напівжирною стрічкою чорного кольору.

При використанні комп'ютерної техніки шрифт повинен бути близьким до машинописного, простим, прямим, одного типу (без **виділення**  і підкреслення) і розміром не менше 2,5 мм (Word –№14).

Ілюстрації дозволяється виконувати тушшю, простим олівцем, графічними редакторами.

**ВИКОРИСТОВУВАТИ КСЄРОКОПІЇ (СКАНІРУВАННЯ)– СУВОРО ЗАБОРОНЕНО!**  Тільки в оглядовій частині проекту допускаються чіткі відредаговані копії.

Кожен аркуш пояснювальної записки повинен мати рамку робочого поля і основний напис. Текст розміщують таким чином, щоб відстань від рамки робочого поля становила: зліва і справа – не менше 3 мм; зверху і знизу – не менше 10 мм; абзац – 15-17 мм або дорівнювати п'яти знакам (для ДР див.таблицю 4.1).

Скорочення слів – відповідно до чинних стандартів. Помилки виправ-ляють зафарбовуванням білим коректором і нанесенням на тому ж місці вип-равленого тексту.

Назви складових частин чи розділів записують у вигляді заго­ловків. Заголовки повинні бути короткими і відповідати тематиці викладеного матеріалу. Перенесення слів у заголовках не допуска­ються. Крапку в кінці заголовків не ставлять. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, то тоді їх розділяють крапкою. Відстань між заголовком і текстом 3 інт., між текстом і заголовком 3-4 інт., між заголовками – така як по тексту.

Не дозволяється залишати заголовок без тексту на попередній сторінці.

5.2 Титульний лист

Титульний лист - це заголовний лист документа (його обкладинка) і в загальну кількість аркушів не входить. На ньому виконана рамка робочого поля і заповнюють відповідно до додатку (Вказівка ВДТУ №30 від 11 березня 2001 р.).

Титульний лист дипломної роботи виконують відповідно до додатку

(Вказівка ВДТУ №30 від 11 березня 2001 р.).

5.3 Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання на дипломний проект чи дипломну роботу видається на спеціальному бланку випускаючої кафедри (додаток ) і розміщу-ється за титульним листом. В загальну кількість аркушів не входить.

В завданні формулюють тему проекту, вказують вихід­ні дані до проекту, перелік питань, що належить розроби­ти, перелік графічного матеріалу, який необхідно представити в результаті розробки. Наводиться календарний план роботи по етапах проектування.

На основі індивідуального завдання студентом у взаємодії з керівником проекту розробляється технічне завдання (ТЗ), яке розміщується у першому додатку ПЗ.

5.4 Зміст

Зміст є першим аркушем документа, на якому виконують основний напис за формою 2 (40 х 185 мм), на наступних аркушах - за формою 2а (15 х 185 мм). Додатки можуть мати іншу форму (для ДР див.таблицю 4.1).

Нумерацію на даній і наступних сторінках проставляють в основному написі (для ДР див.таблицю 4.1). Нумерація сторінок повинна бути прохідною.

До змісту включають всі заголовки (без змін !), які є в документі і додатки за формою:

*Зміст*

*Анотація........................................................................................................4*

*Annotation.......................................................................................................5*

*Вступ..............................................................................................................6*

1. *Заголовок першого розділу......................................................................8*

*1.1 Заголовок першого підрозділу першого розділу...................................8*

*1.2 Заголовок другого підрозділу першого розділу...................................15*

*2 Заголовок другого розділу.......................................................................20*

*2.1 Заголовок першого підрозділу другого розділу..................................20*

*2.1.1 Заголовок першого пункту першого*

*підрозділу другого розділу..........................................................................20*

*2.2 Заголовок другого підрозділу другого розділу*

*і т.д...............................................................................................................29*

*Висновки......................................................................................................50*

*Список літератури....................................................................................53*

*Додаток А Найменування першого додатка.........................................55*

*Додаток Б Найменування другого*

*додатка і т.д..........................................................................57*

5.5 Анотація

Анотацію розміщують після змісту з нової сторінки.

Анотація державною мовою виконується з заголовком “*Анотація*” – з абзацу (для ДР див.таблицю 4.1). На наступній сторінці розміщують анотацію іноземною мовою.

Анотація має бути стислою, інформативною і містити відомості, які характеризують виконану роботу.

5.6 Вступ

Вступ пишуть з нової пронумерованої сторінки з заголовком "*Вступ*" з абзацу (для ДР див.таблицю 4.1).

Текст вступу повинен бути коротким і висвітлювати питання актуальності, значення, сучасний рівень і призначення дипломного проекту.

У вступі і далі по тексту не дозволяється використовувати скорочені слова, терміни, крім загальноприйнятих.

5.7 Основна (технічна) частина

Основна (технічна) частина проекту містить усі необхідні ро­зробки та обгрунтування прийнятих рішень, які супроводжуються ві­дповідними розрахунками (в тому числі з допомогою ЕОМ), ілюстра­ціями, посиланнями на літературні джерела, результатами власних експериментальних та теоретичних досліджень.

Структурними елементами основної частини є розділи, підроз­діли, пункти, підпункти, переліки та примітки.

Розділ - головна ступінь поділу тексту, позначена номером і має заголовок.

Підрозділ - частина розділу, позначена номером і має заголо­вок.

Пункт - частина розділу чи підрозділу, позначена номером і може мати заголовок.

Підпункт - частина пункту, позначена номером і може мати за­головок. Заголовки структурних елементів необхідно нумерувати тільки араб-ськими числами.

Допускається розміщувати текст між заголовками розділу і пі­дрозділу, між заголовками підрозділу і пункту.

Кожен розділ рекомендується починати з нової сторінки.

Заголовки розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів (при наявності заголовка) записують з абзацу малими буквами починаючи з великої.

Розділи нумерують порядковими номерами в межах всього документа (І, 2, і т.д.). Після номера крапку не ставлять, а пропускають один знак.

Підрозділи нумерують в межах кожного розділу, пункти в межах підрозділу і т.д. за формою (3.1, 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.2.1 і т.д.).

Цифри, які вказують номер, не повинні виступати за абзац.

Посилання в тексті на розділи виконується за формою: “...наведено в розділі 3”.

В тексті документа може наводитись перелік, який рекоменду­ється нумерувати малими буквами українського алфавіту з дужкою або виділяти дефісом перед текстом. Для дальнішої деталізації переліку використовують арабські цифри з дужкою.

Кожну частину переліку записують з абзацу, починаючи з малої букви і закінчуючи крапкою з комою, в кінці останньої ставлять крапку.

Приклад:

*а) текст переліку та його*

*продовження;*

*б) текст переліку:*

*1) текст переліку дальнішої деталізації та його*

*продовження;*

*2)....;*

*в) останній перелік.*

5.7.1 Примітки

В тексті документів давати примітки не рекомендується.

При необхідності пояснення інформації в тексті, таблиці, ілюстрації дозволяєть­ся розміщувати примітки зразу ж за ними, починаючи з абзацу словом “ *Примітка -* ” чи “ *Примітки* ” (для ДР див.таблицю 4.1).

Одна примітка не нумерується і після слова “*Примітка*” ста­виться тире. Текст примітки починають в цьому ж рядку. Продовжують без абзацу. Якщо приміток кілька, то після слова “*Примітки*” нічого не ставлять, а записують кожну примітку з абзацу, нумеруючи за порядком арабськими числами. Після номера крапку не ставлять. При­мітку починають з великої букви. Продовжують текст примітки без абзацу. Після кожної примітки ставлять крапку.

*Примітка - Текст приміток дозволяється друкувати через один інтервал.*

5.7.2 Правила написання тексту

При написанні тексту слід дотримуватися наступних правил:

а) текст необхідно викладати в лаконічному технічному стилі;

б) умовні буквенні позначення фізичних величин і умовні гра­фічні позначення компонентів повинні відповідати установленим в стандартах. Перед буквенним позначеням фізичної величини повинно бути її пояснення (*резистор R, конденсатор С*);

в) числа з розмірністю слід записувати цифрами, а без розмі­рності словами (*відстань – 2 мм, відміряти три рази*);

г) позначення одиниць слід писати в рядок з числовим значен­ням без перенесення в наступний рядок. Між останньою цифрою числа і позначенням одиниці слід робити пропуск (*100 Вт, 2 А*);

д) якщо наводиться ряд числових значень однієї і тієї ж фі­зичної величини, то одиницю фізичної величини вказують тільки після останнього числового значення (*1,5; 1,75; 2 мм*);

е) позначення величин з граничними відхиленнями слід запису­вати так: *100 ± 5 мм*;

є) буквенні позначення одиниць, які входять в добуток, роз­діляють крапкою на середній лінії (•); знак ділення замінюють косою рискою (/);

ж) порядкові числівники слід записувати цифрами з відмінко­вими закінченнями (*9-й день, 4-а лінія*); при кількох порядкових числівниках відмінкове закінчення записують після останнього (*3,4,5-й графіки*); кількісні числівники записують без відмінкових закінчень (*на 20 аркушах*); не пишуть закінчення в датах (*21 жовтня*) та при римських числах (*XXI століття*);

з) скорочення слів в тексті не допускаються, крім загально­прийнятих в українській мові і установлених в стандарті ГОСТ 2.316-68, а також скорочень, які прийняті для надписів на виробі (в тексті вони повинні бути виділені великим шрифтом: ON, OFF), а якщо надпис складається з цифр або знаків, то в лапках. Лапками також виділяють найменування команд, режимів, сигналів (“*Запуск*”);

и) дозволяється виконувати записи математичних виразів за формою:

;

знак множення “” замінювати зірочкою “”;

 = z1/2 = z 0,5;

;

A1 = A1 = A(1);

± 20°C = +- 20°C = +- 20 ЦЕЛ;

200 = 200 (+20; -30);

і) не дозволяється:

- допускати професійних або місцевих слів і виразів (техні­цизмів);

- після назви місяця писати слово “*місяць*” (не “*в травні мі*сяці”, а “*в травні*”);

- використовувати вирази: “*цього року*”, “*минулого року*”, слід писати конкретну дату “*в червні 2001 року*”;

- використовувати позначення одиниць фізичних величин без цифр, необхідно писати повністю: “*кілька кілограмів*” (за виклю­ченням оформлення таблиць і формул);

- з'єднувати текст з умовним позначенням фізичних величин за допомогою математичних знаків (не “*швидкість = 5 км/год*”, а ”*швидкість дорівнює 5 км/год*”, не “*температура дорівнює - 5° С*”, а “*температура дорівнює мінус 5°С* ”);

- використовувати математичні знаки <,>, o, №, %, sin, cos, tg, log та ін. Без цифрових або буквенних позначень. В тексті слід писати словами “*нуль*”, “*номер*”, “*логарифм*” і т.д.;

- використовувати індекси стандартів (*ДСТУ, СТП*) без реєст­раційного номера.

5.7.3 Оформлення формул

Кожну формулу записують з нового рядка, симетрично до тексту. Між формулою і текстом пропускають один рядок.

Умовні буквенні позначення (символи) в формулі повинні підповідати установленим у міждержавному стандарті ГОСТ 1494-77. Їх пояснення наводять в тексті або зразу ж під формулою. Для цього після формули ставлять кому і записують пояснення до кожного символу з нового рядка в тій послідовності, в якій вони наведені у формулі, розділяючи крапкою з комою. Перший рядок повинен починатися з абзацу з слова “де” і без будь-якого знака після нього.

Всі формули нумерують в межах розділу арабськими числами. Номер вказують в круглих дужках з правої сторони, в кінці рядка, на рівні закінчення формули. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою. Дозволяється виконувати нумерацію в межах всього документа.

Приклад.

*Таким чином, момент тертя в кернових опорах*

*Мт  = - к G1,5, (5.1)*

*де к – коефіцієнт пропорційності;*

*G – вага рухомої частини вимірювального*

*механізму.*

Одиницю виміру, при необхідності, заключають в квадратні дужки

*I =  [A]. (5.2)*

Числову підстановку і розрахунок виконують з нового рядка не нумеруючи. Одиницю виміру заключають в круглі дужки. Наприклад,

*I =  = 2,2 (А).*

Розмірність одного й того ж параметра в межах документа повинна бути однаковою.

Якщо формула велика, то її можна переносити в наступні рядки. Пере-несення виконують тільки математичними знаками, повторюючи знак на почат-ку наступного рядка. При цьому знак множення “” замінюють знаком “х”.

Формула є членом речення, тому до неї застосовують такі ж правила граматики, як і до інших членів речення. Якщо формула знаходиться в кінці речення, то після неї ставлять крапку. Формули, які слідують одна за другою і не розділені текстом, розділяють комою.

Посилання на формули в тексті дають в круглих дужках за формою: “*... в формулі (5.2)*”; “*... в формулах (5.7, ... , 5.10)*”.

5.7.4 Оформлення ілюстрацій

Для пояснення викладеного тексту рекомендується його ілюструвати графіками, кресленнями, фрагментами схем та ін., які можна виконувати чорною тушшю, простим олівцем середньої твердості та комп’ютерною графікою.

Розміщують ілюстрації в тексті або в додатках.

В тексті ілюстрацію розміщують симетрично до тексту після першого посилання на неї або на наступній сторінці, якщо на даній вона не уміщується без повороту.

На всі ілюстрації в тексті ПЗ мають бути посилання. Посилання виконують за формою: “*...показано на рисунку 3.1.*” або в дужках за текстом (*рисунок 3.1*), на частину ілюстрації: “*... показані на рисинку 3.2,б*”. Посилання на раніше наведені ілюстрації дають з скороченим словом *дивись* (*див. рисунок 1.3*).

Між ілюстрацією і текстом пропускають один рядок (3 інт.).

Всі ілюстації в ПЗ називають рисунками і позначають під ілюстрацією симетрично до неї за такою формою: “*Рисунок 3.5 – Найменування рисунка*”. Крапку в кінці не ставлять, знак переносу не використовують. Якщо найме-нування рисунка довге, то його продовжують у наступному рядку починаючи від найменування.

Нумерують ілюстрації в межах розділів, вказуючи номер розділу і порядковий номер ілюстрації в розділі розділяючи крапкою. Дозволяється нумерувати в межах всього документа.

Пояснюючі дані розміщують під ілюстрацією над її позначенням.

У випадку, коли ілюстрація складається з частин, їх позначають малими буквами українського алфавіту з дужкою (*а), б)*) під відповідною частиною. В такому випадку після найменування ілюстрації ставлять двокрапку і дають найменування кожної частини за формою:

*а – найменування першої частини; б – найменування другої частини*

або за ходом найменування ілюстрації, беручи букви в дужки:

# *Рисунок 3.2 - Структурна схема (а) і часові діаграми (б) роботи*

# *фазометра*

Якщо частини ілюстрації не вміщується на одній сторінці, то їх переносять на наступні сторінки. В цьому випадку, під початком ілюстрації вказують повне її позначення, а під її продовженнями позначають “*Рисунок 3.2 (продовження)*. Пояснюючі дані розміщують під кожною частиною ілюстрації.

Якщо в тексті є посилання на складові частини зображеного засобу, то на відповідній ілюстрації вказують їх порядкові номери в межах ілюстрації.

Якщо ілюстрація є фрагментом повної розробленої схеми, то для всіх компонентів вказують ті позиційні позначення, які вказані на схемі.

Якщо ілюстраціями являються фотографії, то останні повинні бути наклеєні на стандартні аркуші білого паперу і позначені як рисунки.

5.7.5 Оформлення таблиць

Таблицю розміщують симетрично до тексту після першого посилання на даній сторінці або на наступній, якщо на даній вона не уміщується і таким чином, щоб зручно було її розглядати без повороту, або з поворотом на кут 90° за годинниковою стрілкою.

На всі таблиці мають бути посилання за формою: “*наведено в таблиці 3.1*”; “ ... *в таблицях 3.1 – 3.5*” або в дужках по тексту (*таблиця 3.6).* Посилання на раніше наведену таблицю дають з словом *дивись* (*див. таблицю 2.4*) за ходом чи в кінці речення.

Таблицю розділяють на графи (колонки) і рядки. В верхній частині розміщують шапку таблиці, в якій вказують найменування граф. Діагональне ділення шапки таблиці не допускається. Ліву графу (боковик) часто вико-ристовують для найменування рядків. До­пускається не розділяти рядки гори-зонтальними лініями. Мінімальна відстань між основами рядків - 8 мм. Розміри таблиці визначаються об'ємом матеріалу.

Графу “№ п/п” в таблицю не включають. При необхідності нумерації, номера вказують в боковику таблиці перед найменуванням рядка.

Найменування граф може складатися з заголовків і підзаголов­ків, які записують в однині, симетрично до тексту графи малими буквами, починаючи з великої. Якщо підзаголовок складає одне речення з заголовком, то в цьому випадку його починають з малої букви. В кінці заголовків і підзаголовків граф таблиці крапку не ставлять. Дозволяється заголовки і підзаголовки граф таблиці виконува­ти через один інтервал.

Якщо всі параметри величин, які наведені в таблиці, мають одну й ту саму одиницю фізичної величини, то над таблицею розмі­щують її скорочене позначення (*мм*). Якщо ж параметри мають різні одиниці фізичних величин, то позначення одиниць записують в заголовках граф після коми (*Довжина, мм*).

Текст заголовків і підзаголовків граф може бути замінений буквеними позначеннями, якщо тільки вони пояснені в попередньому тексті чи на ілюстраціях ( *D - діаметр, Н - висота і т.д*.). Одна­кові буквені позначення групують послідовно в порядку росту їх індексів, наприклад: (*L1, L2, ..*.).

Найменування рядків записують в боковику таблиці у вигляді заголовків в називному відмінку однини, малими буквами, починаючи з великої і з однієї позиції. В кінці заголовків крапку не ставлять. Позначення одиниць фізичних величин вказують в заголовках після коми.

Для опису визначеного інтервалу значень в найменуваннях граф і рядків таблиці можна використовувати слова: “*більше*”, “*менше*”, “*не більше*”, “*не менше*”, “*в межах*”. Ці слова розміщують після одиниці фізичної величини:

(*Напруга, В, не більше*),

а також використовують слова “*від*”, “*більше*”, “*до*”:

(*Від 10 до 15; більше 15; до 20*)

Дані, що наводяться в таблиці, можуть бути словесними і чис­ловими.

Слова записують в графах з однієї позиції. Якщо рядки табли­ці не розділені лініями, то текст, який повторюється і складаєть­ся з одного слова дозволяється замінювати лапками (,,). Якщо текст складається з одного і більше слів, то при першому повто­ренні його замінюють словами “*так же*”, а далі лапками. При розді­ленні таблиці горизонтальними лініями - ніякої заміни не викону­ють.

Числа записують посередині графи так, щоб їх однакові роз­ряди по всій графі були точно один під одним, за виключенням ви­падку, коли вказують інтервал. Інтервал вказують від меншого числа до більшого з тире між ними:

*12 - 35*

*122 - 450*

Дробові числа наводять у вигляді десяткових дробів, з одна­ковою кількістю знаків після коми в одній графі. Розміри в дюймах можна записувати у вигляді: *І/2", 1/4", 1/8".*

Ставити лапки замість цифр, чи математичних символів, які повто-рюються не можна. Якщо цифрові чи інші дані в таблиці не наводяться, то ста­виться прочерк.

Таблиці нумерують в межах розділів і позначають зліва над таблицею за формою: “*Таблиця 4.2 – Найменування таблиці*”. Крапку в кінці не ставлять. Якщо найменування таблиці довге, то продовжують у наступному рядку починаючи від слова “*Таблиця*”. Номер таблиці складається з номера роз­ділу і порядкового номера таблиці в розділі, розділених крапкою. Дозволяється нумерувати в межах всього документа.

Таблиця може бути великою як в горизонтальному так і в вертикальному напрямках, або іншими словами може мати велику кількість граф і рядків. В таких випадках таблицю розділяють на частини і переносять на інші сторінки, або розміщують одну частину під іншою чи поряд.

Якщо частини таблиці розміщують поряд, то в кожній частині повторюють шапку таблиці, а при розміщенні однієї частини під ін­шою - повторюють боковик.

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.

При перенесенні частин таблиці на інші сторінки, повторюють або продовжують найменування граф. Допускається виконувати нуме­рацію граф на початку таблиці і при перенесенні частин таблиці на наступні сторінки повторювати тільки нумерацію граф.

У всіх випадках найменування (при його наявності) таблиці розміщують тільки над першою частиною, а над іншими частинами зліва пишуть “*Продовження таблиці 4.2*” без крапки в кінці.

Інші вимоги до виконання таблиць – відповідно до чинних стандартів на технічну документацію.

5.8 Висновки

Висновки оформлюють з заголовком “*Висновки*” з нової пронуме­рованої сторінки, починаючи з абзацу.

В тексті аналізуються основні підсумки роботи над проектом, дають оцінку одержаним результатам, визначають перспективи їх покращення. Вказують значення виконаної роботи для виробництва і перспективи реалізації проекту.

5.9 Список літератури

Список літератури оформлюють з заголовком “*Список літератури*” з нової пронумерованої сторінки, починаючи з абзацу.

Список літератури повинен включати тільки ті літературні джерела, які використовувалися в дипломному проекті (дипломній роботі).

Використану літературу розміщують в порядку появи посилання на неї в тексті. Посилання на літературу наводять в квадратних дужках, вказу­ючи порядковий номер за списком [1]. Нумерація посилань повинна починатися з одиниці і далі по порядку.

В списку кожну літературу записують з абзацу і нумерують арабськими числами. Літературу записують мовою, якою вона видана.

5.9.1 Форми запису

## Список літератури

## 1. Прізвище І. Б. Назва книги.- Місце видання.: Видавництво, Рік.- Число сторінок.

*(1. Максимович Н.Г. Теорія графів і електричних кіл.- Львів: Вища школа, 1987. - 216 с.)*

2. Назва книги / І.Б. Прізвище.- Місце видання.: Видавництво, Рік.- Число сторінок.

*(2. Вимірювання і комп’ютерно-вимірювальна техніка: Навч. посіб­ник / В.О.Поджаренко, В.В.Кухарчук.- К.: НМК ВО, 1991. - 240 с.)*

3. Прізвище І. Б. Назва частини книги // Прізвище І.Б. Назва книги.- Місце видання.: Видавництво, Рік.- С. Інтервал сторінок.

*(3. Хоор К. О структурной организации данных // Дал У., Дейкстра Э., Хоор К. Структурное программирование.- М.: Мир, 1975.- С. 98-197.)*

4. Прізвище І.Б. Назва частини видання // Назва видання.- Рік.- № Число.- С. Інтервал сторінок.

*(4. Dreiheller A. Programming Lanquage Incorporating Units of Measure // Informationstechnik.- 1997.- №1.- P. 83-88.)*

*(5. Ершов А. А. Стабильные методы оценки параметров // Автоматика и телемеханика.- 1978.- №8.- С. 86-91.)*

5. Нормативно-технічні та патентні документи.

*(6. ГОСТ 7.9-77. Реферат и аннотация.- М.: Издательство стандартов, 1981.- 6 с.)*

*(7. Пат. 3818311, США, МКИ НОЗК 17/60. Схема защиты полу-проводникового переключателя.- Опубл. 04.05.84.)*

5.10 Додатки

Ілюстрації, таблиці, текст допоміжного характеру, схеми можна оформляти у додатках.

Додатки оформлюють як продовження документа на його наступ­них сторінках, розташовуючи в порядку посилань на них у тексті ПЗ.

Посилання на додатки в тексті ПЗ дають за формою:

“*... наведено в додатку А*” , „ *... наведено в таблиці В.5* ” або (*додаток Б*); (*додатки К, Л* ).

Кожен додаток необхідно починати з нової сторінки вказуючи зверху посередині рядка слово “*Додаток*” і через пропуск його позначення. Додатки позначають послідовно великими українськими буквами, за винятком букв *Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь*, наприклад, *Додаток А*, *Додаток Б* і т.д. Якщо додатків більше ніж букв, то продовжують позначати арабськими цифрами. Дозволяється позначати додатки латинськими буквами, за винятком букв *I* і *O*.

Під позначенням для обов’язкового додатку пишуть в дужках слово *(обов’язковий)*, а для інформативного – *(довідниковий).*

Кожен додаток повинен мати тематичний (змістовний) заголо­вок, який записують посередині рядка малими буквами починаючи з великої. При наявності основного напису - заголовок записують у відповідній графі.

Ілюстрації, таблиці, формули нумерують в межах кожного додатка, вказуючи його позначення: “*Рисунок Б.3 - Найменування”; “Таблиця В.5 - Найменування”* і т.п.

Нумерація аркушів документа і додатків, які входять до його складу, повинна бути прохідною.

Всі додатки включають у зміст, вказуючи номер, заголовок і сторінки з яких вони починаються.

6 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

6.1 Загальні правила

Схеми необхідно виконувати у відповідності до вимог стан­дартів ЄСКД на установлених форматах простим олівцем середньої твер­дості, а демонстра-ційні плакати - тушшю або олівцем (ГОСТ 2.701-84 і ГОСТ 2.702-75). При викорис­танні комп'ютерних графічних редакторів дозволяється друкувати креслення і схеми на аркушах принтерного формату, а потім закріплювати на відповідних форматах.

Кожен аркуш графічної частини повинен мати рамку робочого поля і основні написи. На плакатах основний напис розміщують з тильної сторони у відповідному місці (справа-внизу).

Кожна схема повинна мати назву, яка визначається назвою її виду і типу, наприклад, *Схема електрична принципова*

Назву схеми вписують в графу 1 основного напису після наз­ви виробу, для якого розроблена схема і шрифтом меншого розміру. Назву виробу слід записувати в називному відмінку однини, ставлячи на першому місці іменник. Знак переносу в назвах не використовується, крапка в кінці не ставиться.

Всі надписи на схемах повинні виконуватися креслярськими шрифтами згідно з міждержавним стандартом ГОСТ 2.304-81.

Посилання на графічну частину виконують за формою:

*“... наведено на схемі 08-29.ДП.015.00.000 ЕЗ”.*

Нижче наведені основні правила виконання деяких типів схем, які найчастіше представляються в графічній частині.

6.2 Типи схем

Структурна схема визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення та взаємозв´язки.

Функціональна схема пояснює окремі процеси, що протікають в окремих функціональних колах або у виробі в цілому. Ці схеми використовуються при вивчені принципів роботи виробів, при їхній наладці, контролі та ремонті.

Схема електрична принципова визначає повний склад елементів та зв´язків між ними та, як правило, дає детальне уявлення про принципи роботи виробу. Принципова схема служить вихідним документом для розробки інших конструкторських документів, в тому числі креслень.

При розробці конструкторських документів, які визначають прокладку і способи кріплення проводів, жгутів та кабелів або трубопроводів у виробі, а також для здійснення приєднань при контролі, експлуатації та ремонті виробів використовують схему з´єднань.

Для здійснення зовнішніх підключень виробів при їх експлуатації використовують схеми підключення.

Складові частини комплекса, а також з´єднання їх між собою на місці експлуатації визначає загальна схема.

Відносне розташування складових частин виробів та (при необхідності) проводів, жгутів, кабелів показують на схемі розташування.

Коли на одному конструкторському документі необхідно виконати схеми двох або декількох типів на один і той же виріб, оформляють об´єднану схему.

Вид та тип схеми визначають її найменування та код.

6.2.1 Схема електрична структурна

Електрична структурна схема визначає основні функціональні частини виробу (елементи, пристрої, функціональні групи), їх призначення і зв´язки.

Всі функціональні частини на схемі зображують у вигляді прямокутників або умовних графічних позначень (УГП). При зображенні прямокутниками найменування, умовні позна­чення або номера функціональних частин вписують в середину прямо­кутників. Умовні позначення і номери повинні бути розшифровані на вільному полі схеми в таблиці довільної форми. Позиційні позна­чення записують над УГП або справа від них.

Прямокутники чи УГП на схемі з'єднують лініями електричного зв'язку, на яких стрілками вказують напрямок ходу робочого проце­су. Структурна схема повинна давати уявлення про хід робочого процесу в напрямку зліва-направо, зверху-вниз.

Якщо функціональних частин багато, останні замінюють квадратами з сторонами кратними 12 мм. В цьому випадку замість найменувань, типів і позначень проставляють порядкові номери справа від зображення або над ним, як правило, зверху-вниз у напрямі зліва-направо, і розшифровують в таблиці довільної форми, яку розміщують на вільному полі схеми.

На схемі рекомендується розміщувати пояснювальні надписи, діаграми, таблиці, вказівки параметрів у характерних точках (величини струмів, напруг, форми і величини імпульсів), математичні залежності та ін.

6.2.2 Схема електрична функціональна

Функціональна схема відображає процеси, які протікають в окремих функціональних колах виробу або у виробі в цілому. Ця схема в порівнянні з структурною більш детально розкриває функ­ції окремих елементів чи пристроїв.

На схемі зображують всі функціональні частини виробу та ос­новні зв’язки між ними.

Функціональні частини на схемі зображують у вигляді УГП згідно з діючими державними стандартами. Дозволяється окремі фун­кціональні час-тини, на яких немає УГП, зображувати у вигляді прямокутників, а також розкривати до рівня принципових схем.

Дозволяється об'єднувати функціональні частини в функціо­нальні групи, які виділяють на схемі штрих-пунктирними лініями. Кожній виділеній групі присвоюють найменування або умовне позна­чення.

На схемі повинно бути вказано:

- для кожної функціональної частини, зображеної прямокутни­ком, її найменування або умовне позначення, вписане в прямокутник;

- для кожної функціональної частини або елемента, зображе­ного УГП позиційне позначення.

Якщо функціональна схема використовується разом з прин­циповою, то позиційне позначення елементів та функціональних частин на цих доку-ментах повинні бути однаковими. Перелік елементів в цьому випадку для функціональної схеми не розробляють, оскільки користуються даними принципової схеми.

Якщо функціональна схема розробляється самостійно (без прин­ципової), то позиційне позначення елементів і функціональних час­тин вказують за загальними правилами і розробляють перелік елементів.

На функціональних схемах рекомендується вказувати поряд з графічним позначенням чи на вільному полі схеми технічні характе­ристики функ-ціональних частин, діаграми, параметри сигналів тощо.

6.2.3 Схема електрична принципова

Схема електрична принципова є найбільш повною схемою виробу і дає детальне уявлення про принцип його роботи.

На схемі зображують всі складові частини виробу і зв'язки між ними, а також елементи якими закінчуються вхідні та вихідні кола (роз’єми, зажими і т.п.).

Схему слід виконувати для режиму, коли виріб знаходиться у вимкне-ному стані. Якщо ж режим інший, то на полі схеми вказують режим для якого виконується схема.

Всі елементи і зв'язки між ними на схемі зображують за допомогою УГП згідно з діючими державними стандартами і розмі­щують таким чином, щоб схема була найбільш наглядною, зручною для читання.

Схеми рекомендується виконувати строчним способом: умовні графічні позначення пристроїв та їх складових частин, які входять в одне коло, зображають послідовно одне за одним по прямій, а окремі кола у вигляді паралельних горизонтальних або вертикальних стрічок.

Елементи, які у виробі використовуються частково, допуска­ється зображувати не повністю, а тільки ті частини, які викорис­товуються.

Виводи невикористаних частин УГП слід креслити короткими.

Допускається зливати в одну лінію декілька електрично не зв´язаних ліній зв´язку. При цьому кожну лінію в місці злиття на обох кінцях помічають умовними позначеннями (цифровими або буквенно-цифровими).

На схемі дозволяється вказувати характеристики вхідних кіл виробів (частоту, напругу, силу струму, опір та ін.), а також параметри, які підлягають вимірюванню на контрольних контактах. Написи, знаки або графічні позначення, які повинні бути нанесені на виріб, поміщають біля відповідних елементів в лапках.

Допускається вказувати адреси зовнішніх з´єднань вхідних та вихідних кіл даного виробу, якщо вони відомі.

Умовні графічні позначення вхідних та вихідних елементів – з´єднувачів, плат та інших дозволяється заміняти таблицями довільних розмірів. Таблицям присвоюють позиційні позначення елементів, які вони заміняють. Порядок розташування контактів в таблиці визначається зручністю побудови схеми.

Всі елементи на схемі повинні мати буквенно-цифрове позицій­не позначення (ПП), яке записують тільки великими буквами латин­ського алфавіту та арабськими числами, однаковим шрифтом, в один рядок без пропусків (*R1, C25,* ...), справа від УГП або над ними (ГОСТ 2.710-81). Порядкові номери присвоюють в напрямку зверху-вниз, зліва-напра­во в межах виду елемента. При виконанні схеми на кількох аркушах П. продовжують. Вид і номер є обов’язковими частинами УГП.

При об’єднанні елементів у функціональні групи, П. елементів про-ставляють в межах групи і присвоюють П. групі.

На полі схеми дозволяється розташовувати:

* вказівки про марки, перерізи та кольори проводів та кабелів, які з´єднують елементи, пристрої, функціональні групи;
* вказівки про специфічні вимоги до електричного монтажу даного виробу.

УГП можуть виконуватися сполученим або рознесеним способом:

* при сполученому способі складові частини елемента зобра­жують

на схемі так, як вони розміщені у виробі, тобто разом;

- при рознесеному способі складові частини елемента розмі­щують в різних частинах схеми так, як це обумовлено послідовністю процесу роботи виробу. При цьому в П. добавляють порядковий номер частини елемента, розділяючи крапкою (*DA1.2*).

Кожна схема повинна мати перелік елементів (ПЕ), в якому записують всі елементи, що зображені на схемі.

Форма і розміри ПЕ повинні відповідати міждержавному стандарту ГОСТ 2.701-84.

Заповнюють ПЕ за групами елементів в алфавітному порядку їх П..

В графі “*Найменування*” повинно бути вказано: тип елемента, його параметри і позначення документа, згідно з яким його вико­ристовують (*ТУ, ДСТУ*), наприклад,

*C1 К53-14 – 16 В – 22 мкФ ± 20 % ОЖО.464.139 ТУ*

*DA1 КР142ЕН5А бКО.348.634-02 ТУ*

*R1 СП5-2 – 1 Вт - 100 Ом ± 5 % ОЖО.468.559 ТУ*

ПЕ розміщують на першому аркуші схеми або виконують у вигля­ді самостійного документа.

В першому випадку його розміщують над основним написом, але не ближче 12 мм (продовження – зліва від основного напису). В другому випадку – на аркушах формату А4 з основним написом за формою 2 і розміщують в додатках поясню­вальної записки. При цьому в графі 1 основного напису вказують найменування виробу, а нижче – “*Перелік елементів*”.

Якщо в схему входять функціональні групи, то в ПЕ спочатку записують елементи які не входять в групу, а потім вказують П. функціональної групи, найменування групи (яке підкреслюють) і їх кількість. Далі записують елементи, які входять в групу по вище вказаним правилам.

Якщо на схемі є УГП мікросхем, на яких не вказані виводи для підключення живлення, то на вільному полі схеми виконують таблицю за формою:

### Таблиця підключення мікросхем до шин живлення

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Шина живлення* | *Виводи мікросхем* | | |
| *DD1, DD4* | *DD2* | *DD3,DD5 … DD8* |
| *+ 5 В* | *20* | *16* | *14* |
| *0 В* | *10* | *08* | *07* |

6.2.4 Схеми з´єднань

На схемі з´єднань (ГОСТ 2.702-75) наносять всі пристрої та елементи, які входять до складу виробу та їх з´єднання – проводи, жгути, кабелі, вхідні і вихідні елементи (з´єднувачі, зажими, плати та ін.).

На схемі з´єднань, показані:

- пристрої – у вигляді прямокутників та спрощених зовнішніх обрисів;

- елементи – у вигляді УГП, прямокутників або спрощених зовнішніх

обрисів.

Правила зображення вхідних та вихідних елементів, які встановлені для принципових електричних схем, залишаються в силі і для схем з´єднань. З´єднувачі дозволяється зображати без окремих контактів.

В загальному випадку проводи, групи проводів, жгути та кабелі показують на схемі окремими лініями товщиною 0,4 – 1 мм. Провода, які йдуть на схемі в одному напрямку, дозволяється зливати в загальну лінію з зображенням при підході до контактів кожного провода окремо.

Провода, жгути, кабелі, жили кабеля повинні бути пронумеровані в межах виробу окремо. Їх позначення на схемі наносять по-різному: номера кабелів проставляють в колах, які поміщені в розривах зображень кабелів біля місць розгалуження; номера жгутів – на поличках ліній – виносок біля місць розгалуження проводів. Дозволяється над кабелем писати його позначення, якщо з´єднання читається по схемі однозначно.

Дозволяється розміщувати на схемі необхідні технічні вказівки (над основним написом), наприклад величини допустимих відстаней між проводами, жгутами та кабелями.

Схема повинна також містити відомості про провода, кабелі (марку, переріз провода, кількість та переріз жил в кабелі та ін.), які поміщають або біля ліній, якими зображують провода і кабелі, або в таблиці з´єднань. Форму таблиці з’єднань вибирає розробник схеми в залежності від відомостей, які необхідно помістити в схемі (ГОСТ 2.702-75, рисунок 26). Таблицю поміщають на першому аркуші схеми над основним написом на відстані не ближче 12 мм від нього (продовження – зліва від основного напису) або у вигляді самостійного документа на форматі А4 з основним написом за формою 2.

В таблиці записують спочатку окремі проводи, а потім жгути проводів та кабелів у порядку зростання їх номерів. В графу “*Примітки*” поміщають дані про ізоляційні трубки та ін.

6.2.5 Схеми підключення, загальні схеми та схеми розміщення

На електричній схемі підключення зображують виріб у вигляді прямокутника; вхідні і вихідні елементи (з´єднувачі, зажими і т.п.) – у вигляді умовних графічних позначень з вказівкою позиційних позначень відповідно до електричної принципової схеми. В кінці проводів і кабелів зовнішнього монтажу, що підводяться до вхідних і вихідних елементів, наносять з необхідними даними про підключення виробу. Зображення вхідних і вихідних елементів в середині графічного позначення виробу повинно відповідати їх дійсному розміщенню у виробі.

На електричній загальній схемі елементи, які входять у комплекс пристрою зображують у вигляді прямокутників, або умовних графічних позначень, або зовнішніх обрисів. Графічні позначення пристроїв і елементів, у тому числі вхідних і вихідних, слід розташовувати близько до їх дійсного розташування у виробі.

Відомості про елементи і пристрої (їх назва, тип і позначення документу, на основі якого вони використані) розміщують біля графічних позначень елементів, пристроїв. При великій кількості елементів ці відомості дають у переліку елементів по формі, що приведена для принципової схеми. В такому випадку біля графічних позначень елементів і пристроїв проставляють позиційні позначення.

На загальних схемах та схемах підключення показують провода, жгути і кабелі окремими лініями з позначенням їх порядкових номерів у межах виробу (дозволяється сквозна нумерація проводів, жгутів і кабелів, якщо провода, що входять у жгути пронумеровані в межах кожного жгута).

Позначення проводів, кабелів і жгутів, а також необхідні відомості про них записують також, як на схемах з´єднань.

На електричній схемі розміщення зображують складові частини виробу у вигляді спрощених зовнішніх обрисів або умовних графічних позначень (при необхідності наносять зв´язки між ними), а також конструкцію приміщення або місцевість, де ці складові частини будуть розміщені. Розташування графічних позначень складових частин повинно відповідати їх дійсному розміщенню у конструкції. Схема містить відомості про складові частини: назву, тип і позначення документа, на основі якого вони застосовані.

При великій кількості складових частин ці відомості записують у перелік елементів по формі, передбаченій для електричних принципових схем.

6.2.6 Креслення друкованих плат

Друковані плати (ДП) діляться на односторонні (ОДП), двосторонні (ДДП), багатошарові (БДП) на жорсткій та гнучкій діелектричній основі.

Односторонні плати характеризуються: точністю виконання проводящого рисунку, відсутністю металізованих отворів, установкою виробів електронної техніки на поверхню ДП зі П.паи, протилежній стороні пайки.

Двосторонні ДП без металізації монтажних та перехідних отворів характеризуються високою точністю, використанням об´ємних металічних елементів конструкції.

Конструювання ДП та гнучких друкованих кабелів здійснюють ручним, полуавтоматизованим, автоматизованим методами.

При ручному методі, розміщення виробів електронної техніки на ДП здійснює безпосередньо конструктор.

Полуавтоматизований метод передбачає розміщення навісних виробів електронної техніки за допомогою ЕОМ.

Автоматизований метод передбачає кодування вихідних даних, розміщення навісних елементів за допомогою ЕОМ.

Координатну сітку наносять або на всьому кресленні, або на частині поверхні ДП, або рисками по периметру її контура. Лінії сітки повинні бути пронумеровані підряд або через визначені інтервали. За нуль в прямокутній системі координат на головному виді ДП слід приймати:

* центр крайнього лівого нижнього отвору, який знаходиться на полі плати, у тому числі технологічного;
* лівий нижній кут ДП;
* ліву П.па точку, утворену лініями побудови.

Рекомендуємий склад та послідовність запису технічних вимог креслення:

*Друковану плату виготовити …........ методом.*

*Друкована плата повинна відповідати ДСТУ …..........., П.па жорсткості ….......*

*Крок координатної сітки …...... мм.*

Параметри елементів рисунка рекомендується групувати у вигляді таблиць і розташовувати на вільному полі креслення. В таблиці можна вказувати мінімально допустимі значення елементів проводящого рисунку (ширина друкованого провідника, діаметр контактної площадки).

Розміри для справок.

*Покриття ............ (по ДСТУ .......).*

*Маса покриття ......, кг (тільки для коштовних металів).*

*Маркувати ........ шрифт по ..........*

6.2.7 Складальні креслення друкованих плат

Друкованим вузлом називають друковану плату з навісними елементами. Складальне креслення повинно давати повну уяву про навісні радіоелементи та інші деталі, їх розташування та установку на платі, а також відомості про:

* маркування позиційних позначень радіоелементів;
* умовні позначення виводів приборів (трансформаторів, реле);
* нумерацію вихідних контактів, полярності.

В місцях кріплення установочних деталей приводять місцеві розрізи.

Навісні елементи зображають спрощено, якщо це не заважає правильному поняттю креслення. Їх розміщують паралельно поверхні плати рядами у визначеному порядку з зазором 2 ... 3 мм між платою та елементом.

Провідний монтаж ДП виконується методом прошивки. Метод заключається в тому, що на друкованій платі-заготовці електричні з´єднання елементів схеми виконуються ізольованим проводом. В якості вихідної плати застосовується ДДП з постійним проводящим рисунком під визначену серію мікросхем. Метод провідного монтажа дозволяє отримати ДП будь-якого функціонального призначення в залежності від кількості та типу встановлених мікросхем.

6.2.8 Схема розміщення

Схема розміщення визначає відносне розміщення складових частин засобу.

Складові частини засобу зображують спрощеними зовнішніми контурами видом зверху, у відповідності з їх дійсним розміщенням у засобі.

Біля графічних зображень складових частин або в середині їх вказують П., які були присвоєні на принциповій схемі.

6.3 Правила виконання схем автоматизації

6.3.1 Схема автоматизації структурна

Структурна схема призначена для відображення системи контролю та керування виробничими процесами даного об’єкта і встановлює взаємні зв’язки між щитами, пунктами керування, оперативними робочими постами основних груп технологічного обладнання і показує адміністративно-технічну суть централізованого управління об’єктом.

В загальному випадку на структурних схемах автоматизації умовними графічними зображеннями показують: керуючі обчислювальні машини, всі оперативні і диспетчерські щити і пункти, які входять в структуру об’єкта, що проектується; диспетчерські і оперативні щити і пункти керування, які не входять до складу розроблюваного проекту автоматизації, але зв′язані з ним системами контролю і керування; цехи з розподілом на відділення, дільниці, агрегати або групи обладнання; лінії технологічних потоків; лінії оперативного зв′язку з зазначенням напрямку проходження інформації.

Оперативні і диспетчерські щити та пункти керування, які входять в структуру автоматизації об’єкта, що проектується, зображують на схемі у вигляді прямокутників, усередині яких виконують такі надписи: найменування щита або пункту, вид оперативного зв′язку, найменування основного чергового персоналу (наприклад, оператор, апаратник і т.д.), перелік основних задач.

Диспетчерські і оперативні щити та пункти керування, які не входять до структури даного проекту зображуються на схемі кружечками, в які вписують їх найменування і найменування чергового персоналу.

Для наглядності креслення контурні лінії умовних зображень цехів (або других виробничих підрозділів), щитів, пультів і пунктів контролю та керування, лінії функціональних зв′язків між ними виконуються більш жирними лініями (0,5 мм), ніж лінії умовного поділу всередині умовних зображень (0,2 мм). При наявності ліній технологічних потоків останні виконуються лініями товщиною не менше 1 мм.

Види оперативного зв′язку позначаються буквами, наприклад: ДАК – дистанційне автоматизоване керування; К – контроль; Середньовічч –сигналізація; ТК – телекерування і т.д., які наносяться над ліні­ями зв′язку.

При виконанні структурних схем масштабу не дотримуються.

6.3.2 Схема автоматизації функціональна

Функціональна схема автоматизації є основним проектним доку­ментом, який визначає структуру і рівень автоматизації техноло­гічного процесу об’єкта, що проектується, і оснащення його приладами та засобами автоматизації (в тому числі засобами обчислювальної техніки). На функціональній схемі за допомогою умовних зображень показують технологічне обладнання, комунікації, органи керування, прилади і засоби автоматизації та ін. З зазначенням зв’язків між ними, таблиці умовних позначень і необхідних пояснень.

Функціональна схема автоматизації графічно поділяється на дві зони. В верхній частині креслення зображується технологічна схема, а в нижній креслять прямокутники, які умовно зображують: установку місцевих приладів, щитів, пультів, пунктів контролю та керування, керуючі машини і т.п.

Обладнання і комунікації зображуються тонкими лініями, тех­нологічні потоки виділяються більш жирними лініями.

У зображенні об’єктів і трубопроводів повинні бути пояснюва­льні надписи (найменування обладнання, номери та ін.), а також вказані стрілками напрямки потоків згідно з стандартом ГОСТ 2.721-74.

Технологічні трубопроводи, газопроводи, водопроводи та ін. Зображують однолінійне згідно з стандартом ГОСТ 3464-63.

Точки входу і виходу сигналів на прямокутниках відповідних блоків показують точками діаметром 1,5 – 2 мм, біля яких вказують кількість і умовне позначення каналів.

Графічні умовні зображення приладів і засобів автоматизації, їх розміри і буквені позначення повинні відповідати стандарту ДСТУ21.404-85.

Прилади і засоби автоматизації показують на функціональних схемах розгорнутим способом, згідно якого кожний прилад чи блок, який входить в єдиний комплект, показують окремими умовними гра­фічними зображен-нями. В верхній частині зображення (кола, овала) наносять позначення вимі-рюваної величини та функції, яка викону­ється приладом в порядку їх розміщення зліва-направо. В нижній частині вказують позиційне позначення комплекта вимірювання або його окремих елементів.

Всі прийняті умовні буквені позначення повинні бути розшиф­ровані на схемі.

Лінії зв’язку зображують однолінійне і підводять до графічних зображень приладів зверху, знизу, збоку. Напрямок передачі інформації вказують стрілками. Для зменшення перетинів ліній зв’язку, останні дозво-ляється розривати. В місцях розриву обидва кінці лінії зв’язку нумерують одним і тим же арабським числом. Нумерація розривів ліній зв′язку зі сторони щитових приладів да­ється в порядку зростання номерів. Відстань між паралельними лініями зв′язку повинна бути не менше 3 мм.

6.3.3 Схема автоматизації принципова

Принципова схема автоматизації визначає повний склад складо­вих частин виробу і зв′язків між ними, і дає детальне уявлення про принцип його роботи.

За способом виконання (міждержавний стандарт ГОСТ 2.702-69) роз-різняють сумісні принципові схеми і рознесені.

На сумісних схемах прилади і апарати зображують в збірному вигляді, тобто всі зображення елементів, які входять в комплект приладу (котушки, конденсатори, електромагніти, контакти та ін.), розміщують всередині умовного графічного зображення приладу. За допомогою сумісних принципових схем зображують принцип дії склад­них систем автоматизації.

В принциповій схемі, виконаній рознесеним способом, кожний прилад чи апарат зображується розібраним на складові частини, які з′єднують в ряд електричних кіл лініями зв′язку. Електричні кола слід розміщувати у відповідності з послідовністю роботи окремих елементів в часі.

Елементи на схемі зображують згідно з міждержавним стандартом ГОСТ 2.747-68.

Елементи комутаційних пристроїв зображують у вимкненому або вихідному стані.

Кожен елемент, зображений на схемі, повинен мати буквено-цифрове позиційне позначення.

Перелік елементів розміщують над основним надписом схеми (не ближче 12 мм) або оформлюють окремим документом.

6.4 Правила виконання креслення

6.4.1 Креслення загального вигляду

Загальний вигляд пристрою або вузла виконується згідно з ви­могами міждержавного стандарту ГОСТ 2.109-73 і не менше ніж в трьох проекціях. Доцільно показувати розрізи. На кресленні вказують габаритні та установочні розміри. Деталі і вузли, які входять в даний пристрій чи вузол, нумерують в десятковій системі.

До креслення повинна бути виконана специфікація. В графі “*№п/п*” проставляється порядковий номер, в графі “*Позначення*” - десятковий номер креслення або стандарт (технічні умови) для стандартизованих (нормалізованих) деталей, в графі “*Найменування*” - назва деталей.

6.4.2 Робочі креслення деталей

Робочі креслення деталей вузла виконуються на окремих форма­тах, які об′єднують в один аркуш. На кожному форматі креслять тільки одну деталь в необхідній кількості проекцій.

На кресленнях деталей вказують всі необхідні для її виготов­лення розміри, допуски, види обробки і т.д., в основному надписі - матеріал і сортамент згідно з стандартом.

6.5 Правила виконання схем програми

Схема програми відображає послідовність операцій в програмі і в загальному випадку складається з відповідної кількості умов­них графічних позначень (символів) основних операцій, короткого пояснювального тексту та з'єднувальних ліній.

Оформлюють схеми програм на стандартних аркушах паперу з рамкою робочого поля, основним написом за формою 1 та додатковою графою №26.

Розміщують в додатках пояснювальної записки.

Символи креслять суцільною основною лінією, лінії потоку да­них або керування - тонкою.

Форма символів і їх орієнтація повинна відповідати установ­леним у міждержавному стандарті ГОСТ 19.701-90.

Розмір символів по вертикалі (а) повинен вибиратися із ряду чисел кратних 5, починаючи з 10.

Розмір по горизонталі (в) повинен дорівнювати 1,5а або 2а.

В межах однієї схеми допускається використовувати не більше двох суміжних розмірів ряду чисел кратних 5.

Символи в схемі слід розміщувати рівномірно.

Текст в середині символів розміщують паралельно до основного надпису, незалежно від напрямку потоку. Текст виконується крес­лярським шрифтом або машинописним способом через 1 інтервал. Скорочення слів не допускається, крім загальноприйнятих.

Для пояснень, або коли в середині символа не вистачає місця для тексту, використовують символ коментарію.

Лінії потоку повинні бути паралельними або перпендикулярними лініям рамки робочого поля і підходити до символів чи відходити від них - зліва, справа, зверху, знизу в напрямку до центра символа.

Відстань між паралельними лініями потоку - не менше 3 мм, між іншими символами - не менше 5 мм.

Напрямок потоку зображують стрілками на лініях потоку біля символів до яких вони приходять. Дозволяється стрілки не вказува­ти, якщо напрямок потоку йде зверху-вниз, зліва-направо. В інших напрямках стрілки вказують обов'язково.

Дві або більше вхідні лінії можуть об'єднуватися в одну ви­хідну лінію. При цьому місце з′єднання необхідно зміщувати:

Лінії потоку повинні перетинатися і згинатися тільки під ку­том 90°. Зміна напрямку в точках перетину не допускається.

Для того щоб зменшити кількість перетинів ліній потоку, використовують символ з'єднання. В електричних схемах для цього використовують стрілочку, в схемах програм - коло діаметром 0,5а, в середині якого вказать номер з′єднання.

Якщо схема не вміщується на одній сторінці, то перехід на інші сторінки виконується символом з'єднання разом з символом коментарію:

5 [ До стор.2 З стор.1 ] 5

Кожна схема програми повинна починатись і закінчуватись обов′язковим символом “Термінатор”, в якому на вході в програму пишуть слово “*Початок*”, а на виході з програми слово “*Кінець*”. В схемах підпрограм в початковому символі “Термінатор” вказують її “*Найменування*”, а на виході – “*Оператор виходу*” з підпрограми.

Текст програми (лістінг) на алгоритмічній мові, як правило, розміщують в додатках пояснювальної записки на аркушах формату А4 без рамки робочого поля і без основного напису за формою:

*Додаток В*

*(обов’язковий)*

#### Текст програми “Найменування програми”

#### або “Найменування підпрограми”

Додаток А

(обов’язковий)

Зразок заповнення титульного листа технічного завдання

ВДТУ

УЗГОДЖЕНО ЗАТВЕРДЖЕНО

Директор НВП “Індикатор” Зав.кафедри МПА ВДТУ,

д.т.н., проф.

О.В.Чередніченко В.О.Поджаренко

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на дипломне проектування

БЕЗКОНТАКТНИЙ ПРИЛАД ДЛЯ КОНТРОЛЮ

СТРУМУ В ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЯХ

ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

08-03.ДП.015.00.000 ТЗ

Керівник проекту

к.т.н.,доц. кафедри МПА ВДТУ

Капіцький Я.І.

Виконавець: ст. гр. 1АМ-95

Рак С.В.

Вінниця 2002

Додаток Б

(довідниковий)

ПРОПОЗИЦІЇ

для умовних позначень текстових і графічних

документів дипломних проектів /роботів/

Для дипломних проектів /робіт/ найбільш доцільною є предметна система умовних позначень, яка має наступну структуру:

хх-хх.хх.ххх.хх.ххх хх

1 2 3 4 5 6

де 1 /ХХ-ХХ/ – числовий шифр кафедри, прийнятий у ВДТУ;

2 /XX/ – ДП чи ДР /дипломний проект або робота/;

3 /XXX/ – порядковий номер теми дипломного проекту /роботи/ в наказі, яким затверджені теми дипломних проектів /робіт/;

4 /XX/ – два символи для позначення складальних одиниць /від 01 до 99/;

5 /XXX/ – три символи для позначень простих складальних одиниць, що входять в основні складальні одиниці об'єкта дипломного проекту, за писані в специфікації складального креслення об'єкта /використовується один знак зліва від І до 9/, і порядкових номерів оригінальних деталей /два останніх знаки праворуч від 01 до 99/;

6 /XX/ – код неосновного конструкторського документа /ВС, СК, ПЗ, КЗ, ЕЗ, Е5 тощо/. Для схем позначення вибираються наступним чином:

Види схем: електрична Е;

автоматизації А;

гідравлічна Г.

Типи схем: структурна 1;

функціональна 2;

принципова 3;

з’єднання 4;

підключення 5;

загальна 6;

розміщення 7;

інші 8;

об’єднана 0.

Наприклад, для схеми електричної принципової – Е3

Приклад позначень:

08-29.ДП.015.00.000 – специфікація складального креслення об'єкта дипломного проектування /основний конструкторський документ/;

08-29.ДП.015.00.000 ПЗ – пояснювальна записка;

08-29. ДП.015.00.000 КЗ – принципова кінематична схема об'єкту, розробленого за темою проекту;

08-29.ДП.015.01.000 – специфікація основної складальної одиниці;

08-29.ДП.015.01.000 СК – складальне креслення основної складальної одиниці;

08-29.ДП.015.01.100 – специфікація простої складальної одиниці, що входить в основну;

08-29.ДП.015.01.100 СК – складальне креслення простої складальної одиниці;

08-29.ДП.015.00.001 – креслення деталі , що входить безпосередньо в складальне креслення об'єкта дипломного проектування;

08-29.ДП.015.01.001 – креслення деталі, що входить в основну складальну одиницю;

08-29.Д1.015.01.101 – креслення деталі, що входить в просту складальну одиницю.

Принципові схеми об'єкта дипломного проектування чи його складових частин обов'язково повинні мати перелік елементів, який у вигляді таблиці, оформленої згідно вимог відповідного стандарту, розміщується над основним надписом принципової схеми або випускаєтьсяяк самостійний документ. При випускові переліка елементів як самостійного документа його умовний шифр складається із шифра схеми з добавленням перед позначенням неосновного конструкторського документа літери П, наприклад, для кінематичної схеми – 08-29.ДП.015.00.000 ПКЗ /...ПЕЗ – електрична принципова схема і т.п./. Перелік елементів записують в специфікацію складального креслення об'єкта дипломного проектування після схеми, до якої він випущений.

Схеми з'єднань /монтажні/ об'єкта дипломного проектування або його складових частин обов'язково повинні мати таблицю з'єднань, яка може розміщуватись над основним надписом схеми або випускатись як самостійний документ.

Шифр таблиці з'єднань при випускові її як самостійного документа складається із шифра схеми з'єднань з добавленням перед позначенням неосновного конструкторського документа літери Т, наприклад, для гідравлічної схеми з'єднань – 08-29.ДП.015.00.000 ТГ4. Таблицю з'єднань записують в специфікацію після схеми, до якої вона /або замість схеми/ випущена.