

Терлецький Т. В.
Кайдик О. Л.
Ткачук А. А.
Речун О. Ю.

Основи Технічної Документації

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Терлецький Т.В., Кайдик О.Л., Ткачук А.А., Речун О.Ю.

ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Рекомендовано
рішенням науково-методичної ради Луцького НТУ
для студентів технічних спеціальностей

Луцьк – 2021

Автори:

Терлецький Т.В. – к.т.н, доцент кафедри електроніки та телекомунікацій Луцького НТУ;

Кайдик О.Л. – к.т.н, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Луцького НТУ;

Ткачук А.А. – к.т.н., доцент кафедри електроніки та телекомунікацій Луцького НТУ;

Речун О.Ю. – к.е.н., доцент кафедри товарознавства та експертизи в митній справі Луцького НТУ.

Рецензенти:

Валецький Б.П. – к.т.н., доцент кафедри прикладної механіки та мехатроніки Луцького НТУ;

Мошель М.В. – д.т.н., професор кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальної техніки НУ “Чернігівська політехніка”;

Саміла А.П. – д.т.н., доцент, проректор з наукової роботи Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

О-75 **Основи технічної документації** [Текст]: Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / Терлецький Т.В., Кайдик О.Л., Ткачук А.А., Речун О.Ю.; під заг. ред. Терлецького Т.В. – Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2021. – 126 с.

У навчальному посібнику висвітлено типи технічної документації та її призначення, основні правила оформлення конструкторської та проектно-документації відповідно до вимог діючих стандартів. Даний матеріал необхідний фахівцям різних галузей знань для реалізації відповідних проектних і конструкторських рішень.

Поданий матеріал призначений для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання.

ВСТУП

Створення чи модернізація конструкції об'єкта технічного походження, а також будівництво і реконструкція об'єктів будівництва починається з розробки відповідної технічної документації. Рівень її виконання впливає на терміни створення й освоєння цих об'єктів, зниження трудомісткості на їх виготовлення, підвищення надійності та якості.

Усі технічні документи оформляють відповідно до вимог діючих стандартів. Це забезпечує єдину технічну мову і термінологію, взаємообмін технічною документацією між підприємствами без її переоформлення, використання цієї документації у системах автоматизованого проектування.

На території України чинні наступні нормативні документи: міждержавні стандарти, настановчі документи, рекомендації; національні стандарти України; республіканські стандарти УРСР (затверджені до 1 серпня 1991 р); настановчі документи та рекомендації Держспоживстандарту України; державні класифікатори; галузеві стандарти та технічні умови СРСР (затверджені до 1 січня 1992 р., якщо їх вимоги не суперечать чинному законодавству України); галузеві стандарти України (галузеві стандарти СРСР, утримувачами оригіналів яких є організації України) та стандарти організацій України, які зареєстровано Державним підприємством “Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості”; технічні умови, які зареєстровано територіальними органами Держспоживстандарту України та нормативні документи центральних органів виконавчої влади України.

Позначення нормативної документації складається із індексу, номера, та року її затвердження. До 1999 року включно, рік затвердження записували двома останніми його цифрами та відокремлювали рискою, а починаючи із 2000 року – записують повністю й відокремлюють двокрапкою.

Правила позначання національних стандартів регламентує ДСТУ 1.5:2015, технічних умов – ДСТУ 1.3:2004, міжнародних та регіональних стандартів, які прийняті як національні – ДСТУ 1.7:2015, державних класифікаторів – ДСТУ 1.10:2005.

Найпоширенішими позначеннями нормативної документації є такі індекси: ДСТУ – національні стандарти, які затверджено Держспоживстандартом України; ДСТУ ISO – національні стандарти, через які запроваджено стандарти Міжнародної організації зі стандартизації (ІЕС – міжнародної організації, яка займається стандартизацією в галузі електротехніки, радіоелектроніки і зв'язку; EN – Європейського комітету із стандартизації) або прийнято спільно із ними (номер державного стандарту відповідає номеру міжнародного стандарту); ДСТУ ГОСТ – національні стандарти, через які впроваджено міждержавні стандарти (ГОСТ); ДК – державні класифікатори; ГСТУ – галузеві стандарти України; ДСТУ-Н – настанови, правила, звіти правил, кодекси усталеної практики, які не є стандартом; ДСТУ-ЗТ – технічний звіт; СОУ – стандарти організацій України; ТУУ – технічні умови, які не є стандартом; СТУ – стандарт наукового, науково-технічного або інженерного товариства чи спілки.

Під час розробляння, оформлення та обігу технічної документації доцільно керуватись міжнародними, міждержавними й національними стандартами України, які належать до комплексу стандартів “Системи конструкторської документації” та використовувати терміни і визначення основних понять, які встановлено ДСТУ 3321:2003.

РОЗДІЛ 1. СТРУКТУРА ТА ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

1.1. Типи технічної документації та її призначення

Технічна документація – сукупність документів, необхідних і достатніх для користування на кожній стадії життєвого циклу продукції (конструюванні, виготовленні та експлуатації промислових виробів; проектуванні, зведенні і експлуатації будівель і споруд; розробці технологічних процесів виробництва; розробці та використанні програмного забезпечення).

Основним результатом роботи інженера є кресленики, які потрібно виконувати на листах стандартних форматів.

Таблиця 1.1 – Формати креслярських аркушів

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

Відповідно до ГОСТ 2.301-68 формат креслярського аркуша визначається розмірами його сторін. Стандартні формати мають наступні позначення: A0, A1, A2, тощо. Розмір довгої сторони аркуша кожного наступного основного формату дорівнює розміру короткої сторони аркуша попереднього формату, починаючи з A0, а розмір короткої сторони аркуша наступного формату відповідає розміру довгої сторони аркуша попереднього формату, поділеній навпіл. Розміри основних форматів наведені у таблиці 1.1.

Принцип утворення форматів пояснює рисунок 1.1.

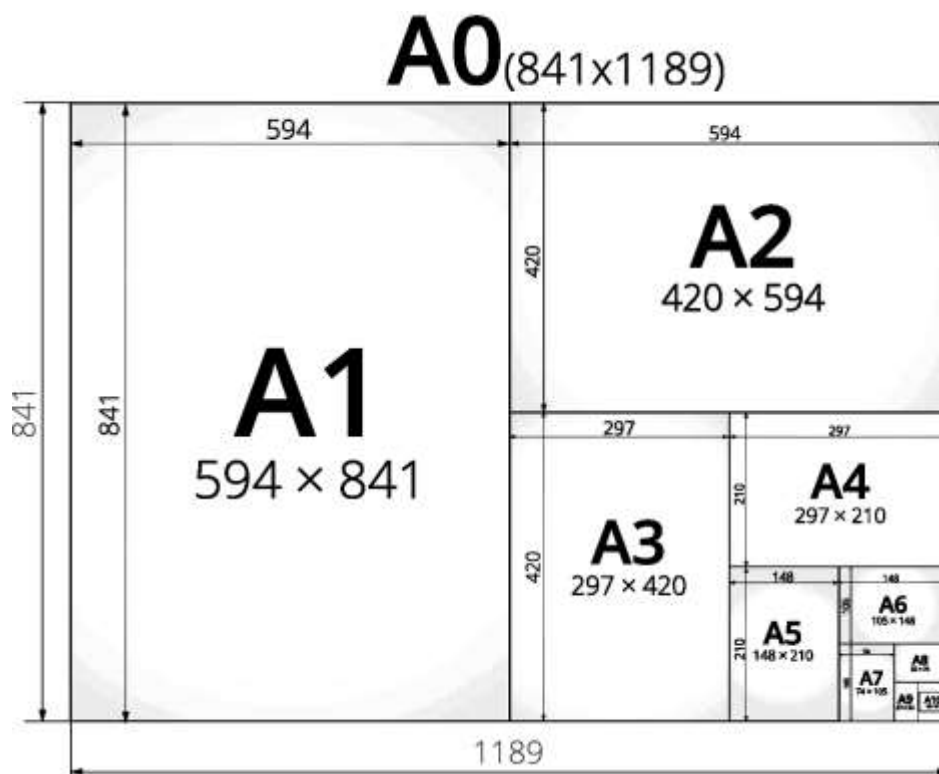


Рисунок 1.1 – Принцип формування креслярських аркушів

Також дозволяється використовувати додаткові формати. Довга сторона додаткового формату повинна бути кратною короткій стороні основного формату, а коротка сторона додаткового формату повинна дорівнювати довгій стороні цього основного формату. Додаткові формати позначаються так: А1×2. Це означає, що коротка сторона аркушу цього додаткового формату дорівнює довгій стороні аркушу формату А1, а довга – в два рази більша, ніж коротка сторона аркушу формату А1.

Креслення повинні оформлюватись рамкою та основним написом. Відстань від краю листа до рамки зліва повинна дорівнювати 20 мм, відстані від інших країв листа до рамки – 5 мм.

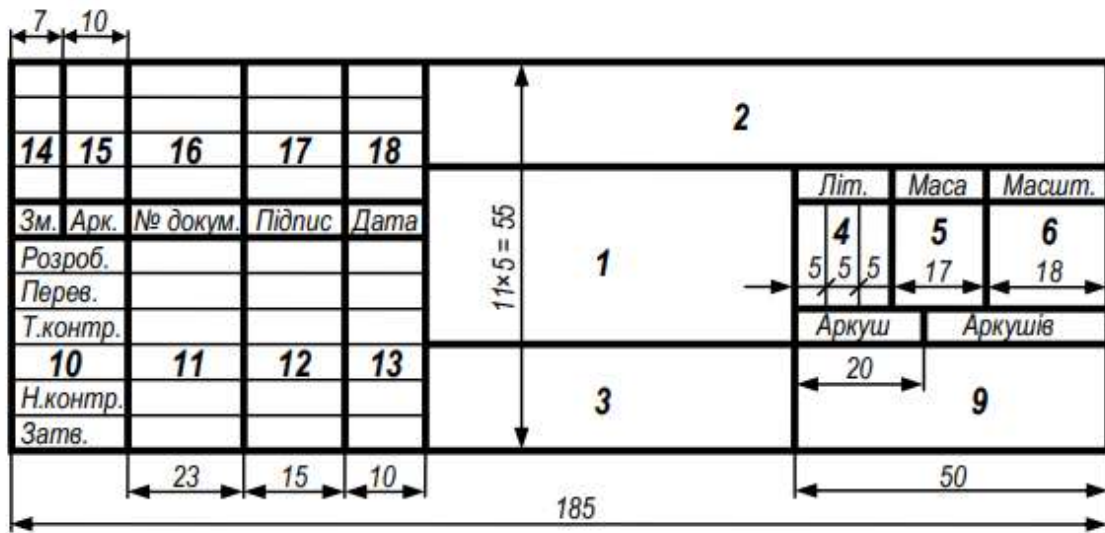


Рисунок 1.2 – Основний напис креслення

В графі основного напису креслення (рис. 1.2) вносять наступну інформацію:

- 1 – найменування виробу;
- 2 – позначення документа згідно ГОСТ 2.201-80;
- 3 – позначення матеріалу деталі (графу заповнюють тільки для креслень деталей);
- 4 – літера, що позначає тип документа за ГОСТ 2.103-20138 (на навчальних креслениках – “Н”);
- 5 – маса виробу згідно ГОСТ 2.109-73;
- 6 – масштаб згідно ГОСТ 2.302-68;
- 7 – порядковий номер аркушу (якщо документ містить один аркуш, графа не заповнюється);
- 8 – загальна кількість аркушів (графу заповнюється тільки на першому аркуші документу);
- 9 – найменування підприємства, що виготовило документ;
- 10 – характер роботи, що виконують особи, які підписують документ;
- 11 – прізвища осіб, що підписують документ;
- 12 – підписи осіб, вказаних в графі 11;
- 13 – дата підписання документа;
- 14 – зміни, що вносяться в документ згідно ГОСТ 2.503-74.

Найменування виробу (в графі 1) необхідно записувати в називному відмінку однини. В найменуванні, що складається з декількох слів, на першому

місці розміщують іменник, наприклад, стосовно робочого креслення деталі – “Плата друкована”, “Стійка центральна”, “Радіатор” тощо, стосовно схеми електричної принципової – “Випрямляч трифазний мостовий. Схема електрична принципова”.



Рисунок 1.3 – Приклад розташування основного напису на різних форматах
a) – усі формати, окрім А4; *б)* – формат А4

Основний напис розміщується в правому нижньому куті аркушу. Формати, за виключенням А4, можуть компоуватися як горизонтально (рис.1.3, *a*), так і вертикально (рис. 1.3, *б*). Формат А4 компоується тільки вертикально.

Зображення об’єкта на кресленні потрібно обирати так, щоб якнайкраще передати його будову і раціонально використати робоче поле кресленика. Перевагу слід віддавати зображенням предметів у натуральну величину. Але, оскільки, далеко не всі предмети можна відтворити у натуральній величині – їх зображення умовно зменшують або збільшують. Відношення розмірів зображення предмета на кресленні до його дійсних розмірів називають масштабом (мірилом) креслення. Масштаб креслення показує, у скільки разів його зображення зменшені або збільшені порівняно зі самим предметом.

Якщо необхідно зменшити або збільшити зображення виробів на кресленні у порівнянні з натуральними їх розмірами, використовують відповідні стандартні масштаби.

Згідно ГОСТ 2.302-68 рекомендованими є наступні стандартні масштаби:

– масштаби зменшення: 1:2, 1:2.5, 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:40, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:400, 1:500, 1:800, 1:1000;

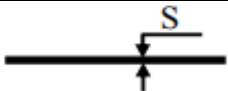


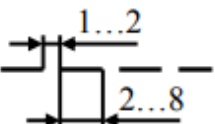
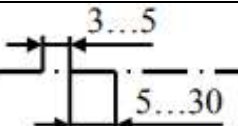
– масштаби збільшення: 2:1, 2.5:1, 4:1, 5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 50:1, 100:1.

Для великих об’єктів використовуються також і масштаби зменшення 1:2000, 1:5000, 1:10000, 1:20000, 1:50000. За необхідності, можна використовувати масштаби збільшення $(100 \times n):1$, де n – ціле число.

Під час виконання креслеників використовують лінії, що встановлені стандартом ГОСТ 2.303-68. Приклади деяких ліній, які використовують на кресленнях, наведено в таблиці 1.2.

Існують наступні основні типи технічної документації: конструкторська, проектна, технологічна та програмна.

Таблиця 1.2 – Типи ліній

Найменування	Накреслення	Товщина	Призначення
Суцільна товста основна		$S=0,5 \dots 1,4 \text{ мм}$	Лінії видимих контурів
Суцільна тонка		$S/3 \dots S/2$	Лінії штриховки, розмірні та виносні лінії
Суцільна хвиляста		$S/3 \dots S/2$	Лінії обриву
Штрихова		$S/3 \dots S/2$	Лінії невидимого контуру
Штрих-пунктирна тонка		$S/3 \dots S/2$	Осьові та центрові лінії

Конструкторська документація – сукупність конструкторських документів, які містять необхідні дані, згідно з якими розробляють, виготовляють, контролюють, приймають, постачають, експлуатують та ремонтують виріб. Конструкторська документація є складовою частиною.

Конструкторський документ - документ, який окремо чи разом з іншими документами визначає склад і конструкцію виробу та містить необхідні дані, згідно з якими розробляють, виробляють, контролюють, приймають, постачають, експлуатують та ремонтують виріб (ДСТУ 3321:2003).

Залежно від інформації, що на них представлена, конструкторські документи поділяють на графічні, текстові та мультимедійні.

Залежно від носія, на якому вони виконані, конструкторські документи можуть бути паперовими та електронними.

При визначенні комплектності конструкторських документів слід розрізняти: основний конструкторський документ; основний комплект конструкторських документів; повний комплект конструкторських документів.

Основними конструкторськими документами вважають:

- для деталей – кресленик деталі;
- для складених одиниць, комплексів і комплектів – специфікацію або структуру виробу (складальний кресленик).

Основний комплект конструкторських документів виробу об'єднує конструкторські документи, які мають відношення до всього виробу в цілому (наприклад: кресленик складальний, схему електричну принципову, технічні умови, експлуатаційні документи).

Залежно від стадії розробки конструкторські документи поділяють на проектні (технічна пропозиція, ескізний проект, технічний проект) та робочі (робоча конструкторська документація).

Повний комплект конструкторських документів виробу складається з основного комплекту конструкторських документів на даний виріб і сукупності основних комплектів конструкторських документів на всі складові частини цього виробу.

До конструкторської документації належить сукупність конструкторських документів, які виконують на різних стадіях проектування.

Технічна пропозиція – документ, до якого належать:

- кресленик загального виду із варіантами можливих рішень;
- відомість технічної пропозиції (перелік документів долучених до технічної пропозиції);
- пояснювальна записка.

Документи містять технічне та техніко-економічне обґрунтування доцільності розроблення виробу на підставі технічного завдання та порівняльної оцінки різних варіантів.

Ескізний проект – документ, до якого належать:

- кресленики загальних видів, які містять зображення виробу (види, розрізи, перерізи), текстову частину і написи, необхідні для розуміння конструктивної будови виробу та принципу його дії. Позначення складових частин виробу виконують на поличках ліній-виносок або в таблиці на тому ж аркуші, де зображено виріб. Форма таблиці стандартом не встановлена;
- відомість ескізного проекту (перелік документів);
- пояснювальна записка.

Ці документи містять принципові конструкторські рішення, що дають загальну уяву про принцип роботи виробу і його будову, порівняльну оцінку варіантів, які розглядаються, та виріб оптимального варіанта, а також дані, що визначають його відповідність призначенню, основні параметри і габаритні розміри.

Технічний проект – документ, до якого належать:

- кресленики загальних видів із позначенням посадок, покривів, технічних характеристик виробу;
- відомість технічного проекту;
- пояснювальна записка.

Документи містять остаточні технічні рішення, які дають повну уяву про конструкцію виробу і форму його складових частин, що необхідно для розроблення робочої конструкторської документації.

Номенклатура проектних конструкторських документів визначається технічним завданням на їх розроблення.

Робоча конструкторська документація – це конструкторська документація, розроблена на основі технічного завдання або проектної конструкторської документації, згідно з якою виготовляють, контролюють, приймають, постачають, експлуатують та ремонтують виріб.

До складу робочої конструкторської документації належать кресленики деталей, складальні кресленики, специфікації, а також, якщо необхідно, – габаритні, монтажні кресленики та інші документи.

Послідовність розроблення робочої документації:

- розробляються кресленики дослідного зразка. Проводяться заводські випробування дослідного зразка і корекція документації за результатами випробувань;
- виготовляється і випробовується установча серія. Проводиться корекція конструкторської документації за результатами випробувань;

– виготовляється і випробовується головна серія. Проводиться корекція конструкторської документації за результатами випробувань головної серії. Конструкторські документи містять усі дані для виготовлення і контролю виробу.

На виробництві позначення виробу і основного конструкторського документа може мати наступний вигляд:

АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ-ХХ.ХХ

де АБВГ – чотиризначний буквений код організації-розробника виробу; ХХХХХХ – шестизначний числовий код класифікаційної характеристики (групи) згідно з класифікатором ЄСКД; ХХХ – тризначний числовий реєстраційний номер документа; ХХ.ХХ – дво- або чотиризначний номер виконання (тільки при груповому виконанні).

Позначення основного конструкторського документа має збігатись із позначенням виробу.

Навчальним конструкторським документам привласнюють шифри. Наприклад: ВР 674.00.00.00.000 ВЗ (674 – номер залікової книжки, кресленню загального виду – ВЗ; складальному кресленню – СК; монтажному кресленню – МК; пояснювальній записці – ПЗ; таблицям – ТБ, тощо). Шифри схем позначають літерою, яка визначає вид схеми та цифрою – тип схеми.

Види схем позначають такими літерами: Е – електрична, П – пневматична, Г – гідравлічна, К – кінематична, Л – оптична, В – вакуумна, С – комбінована, Х – газова, Р – енергетична.

Типи схем позначають цифрами: 1 – структурна; 2 – функціональна; 3 – принципова (повна); 4 – з'єднань (монтажна); 5 – підключень; 6 – загальна; 7 – розміщення; 8 – інші (наприклад: шифр комбінованої оптичної схеми – ЛЗ).

Під час навчання у ЗВО використовують наступні позначення документів: ДП, ВР, МР – для дипломних проектів та випускних і магістерських робіт; КП, КР – для курсових проектів та робіт, тощо.

Проектна документація – документація, яка містить текстові та графічні матеріали і визначальні функціонально-технологічні, конструктивні та інженерно-технічні рішення для забезпечення будівництва і реконструкції об'єктів будівництва (наприклад, лінійних споруд).

Робочі кресленики провідних засобів зв'язку телекомунікаційних мереж виконують згідно вимог ДСТУ Б А.2.4-42:2009 стандарту та стандартів Системи проектної документації для будівництва (СПДБ) і Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД), а умовні графічні зображення на схемах та планах повинні бути виконані згідно з ДСТУ Б А.2.4-40.

У складі основного комплексу робочих креслень лінійних споруд виконують наступні кресленики:

- плани трас прокладання кабелів телекомунікаційних мереж на заміській та міській ділянках;
- плани та профілі кабельних переходів;
- плани розташування площадок регенераційних (підсилювальних) пунктів, що не обслуговуються [НРП (НПП)];
- схеми магістральних та розподільних мереж;

– схеми прокладання кабелів телекомунікаційних мереж у кабельній каналізації та колекторах;

– улаштування кабельного вводу в будівлі зв'язку.

Кресленики, що призначені для будівельно-монтажних робіт, об'єднують в основні комплекти робочих креслень за марками відповідно до таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Шифри креслень провідних засобів зв'язку

Найменування основного комплекту робочих креслень	Марка
Магістральні лінії ТМ	МЛ
Зонові лінії ТМ	ЛЗ
Лінії місцевої ТМ	ЛМ
Сільські (внутрішньорайонні) лінії ТМ	ЛС
Структуровані кабельні системи	СКС
Проводове мовлення	ПМ
Кабельне телебачення	КТБ
Міжміські станції ТМ	МС
Станції місцевих ТМ	СМ
Сільські станції ТМ	СС
Пожежно-охоронна сигналізація	ПОС
Станції передавання даних	ПД
Лінійно-апаратний цех	ЛА
Електроживлення	ЕЖ
Електропостачання	ЕП

До складу основного комплекту робочих креслень включають загальні дані, схеми та плани лінійних і станційних споруд провідних засобів зв'язку, а також специфікації обладнання, виробів і матеріалів.

Залежно від виду телекомунікацій у складі основного комплекту робочих креслень станційних споруд виконуються такі кресленики:

– структурні (функціональні) схеми комутаційних станцій або вузлів комутації;

– схеми маршрутизації трафіка;

– схеми організації зв'язку в ЛАЦ;

– схеми організації пожежно-охоронної сигналізації;

– схеми проходження цифрових трактів;

– схеми та таблиці кабельних з'єднань;

– плани розташування кабелів у будівлях зв'язку;

– схеми та таблиці маршрутизації сигнальних повідомлень у мережі

СКС-7;

– схеми підключення до мережі синхронізації;

– таблиці вихідних даних на програмування (перепрограмування) цифрових комутаційних станцій;

– план розміщення обладнання;

– схеми розміщення комплектів на каркасах.

Склад робочих креслеників за марками основних комплектів наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Склад робочих креслень провідних засобів зв'язку

Назва робочих креслень	МП	ЛЗ	ЛМ	ЛС	МС	СМ	СС	ПМ	ПОС	ПД	ЛА	КТБ	СКС	ЕЖ	ЕП	Примітки
1. Лінійні споруди																
1.1 Загальні дані	+	+	+	+				+				+				
1.2 План траси прокладання кабелю	+	+		0				0								На кожному ділянці траси
1.3 План траси будівництва кабельної каналізації	+	+	+	0				0				0				На кожен населений пункт
1.4 План розташування та профілі кабельних переходів	+	+	+	+				0				0				На кожен перехід
1.5 План розташування площадок НРП (НПП)	0	0	0	0												На кожен НРП (НПП)
1.6 Картограма прокладання кабелів ТМ у кабельній каналізації	+	+	+	0				0				0				
1.7 Схема магістральної мережі АТС			+	+												
1.8 Схема розподільної мережі шафового району			+	+												На кожен шафовий район
1.9 Схема розподільної мережі у будинках			+	0												
1.10 Улаштування кабельного вводу в будівлі зв'язку	+	+	+	0				0								
2. Станційні споруди																
2.1 Загальні дані					+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
2.2 Структурні (функційні) схеми					+	+	+	+		+		+		+	+	На кожен станцію
2.3 Схеми маршрутизації трафіка					+	+	0			0						На кожен станцію
2.4 Схеми організації зв'язку в ЛАЦ											+					На кожен пункт транспортної мережі
2.5 Схеми організації ПОС у будівлях зв'язку					0	0	0	0	+	0	0					На кожен будівлю
2.6 Схеми проходження цифрових трактів у будівлях зв'язку					+	+	0									На кожен станцію
2.7 Схеми кабельних з'єднань					+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	

Закінчення таблиці 1.4

Назва робочих креслень	МП	ЛЗ	ЛМ	ЛС	МС	СМ	СС	ПМ	ПОС	ПД	ЛА	КТБ	СКС	ЕЖ	ЕП	Примітки
2.8 План розташування обладнання					+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
2.9 План розташування кабелів у будівлях зв'язку					+	+	0	0	+	+	+			+	+	
2.10 Схеми маршрутизації сигнальних повідомлень у мережі СКС-7					+	+				0						На кожну АМТС, ОПТС, АТС
2.11 Схеми підключення до мереж синхронізації					+	+	+			+	+					
3. Структуровані кабельні системи																
3.1 Загальні дані													+			
3.2. Структурна схема СКС													+			
3.3. Траси прокладання кабелів													+			На кожну підсистему
3.4. Журнал кабельних з'єднань													+			На кожну підсистему

Технологічна документація – сукупність документів, які визначають технологічний процес виготовлення виробу.

Комплекс стандартів і керівних нормативних документів, що встановлюють взаємопов'язані правила і положення щодо порядку розроблення, комплектації, оформлення та обігу технологічної документації, що застосовується при виготовленні та ремонті виробів має назву “Єдина система технологічної документації”.

Технологічна документація згідно ДСТУ ГОСТ 3.1102:2014 поділяється на основні документи і допоміжні.

Основні документи – документи, що містять зведену інформацію, необхідну для вирішення однієї або комплексу інженерно-технічних, планово-економічних і організаційних задач і повністю та однозначно визначають технологічний процес чи операцію виготовлення або ремонту виробу.

Основні документи поділяють на:

- документи загального призначення;
- документи спеціального призначення.

Технологічні документи загального призначення наступні:

- карта ескізів (КЕ) – графічний документ, що містить ескізи, схеми та таблиці, призначені для пояснення проведення технологічного процесу, операцій або переходу виготовлення (ремонті виробу), включаючи контроль і переміщення. Для обробки різанням ці карти виконують у вигляді ескізів налагоджування (схеми установи заготовок з вказанням отримуваних розмірів з допусками та шорсткості поверхонь обробки). Таблиці й схеми розміщують на вільному полі карти ескізу, праворуч від зображення або під ним;

- технологічна інструкція (ТІ) – це технологічний документ, що містить опис технологічних процесів, методів і прийомів, що повторюються під час виготовлення або ремонту виробу, правил експлуатації засобів технічного

оснащення (застосовують з метою скорочення об'єму технологічної документації, яку розробляють);

Основними технологічними документами спеціального призначення є:

– маршрутна карта (МК) – це технологічний документ, що містить маршрутний або маршрутно-операційний опис операцій виготовлення чи ремонту виробу (його елементів), включаючи контроль і переміщення за усіма операціями у технологічній послідовності, із зазначенням даних про обладнання, технологічне оснащення, матеріальні нормативи та трудові затрати;

– операційна карта (ОК) – це технологічний документ, що містить опис технологічної операції з вказанням послідовного виконання переходів, даних про засоби технологічного оснащення, режими та трудові затрати. Карти розробляють на усі операції в умовах серійного та масового виробництва і доповнюють маршрутною картою;

– карта технологічного процесу (КТП) – це технологічний документ, що містить операційний опис технологічного процесу виготовлення або ремонту виробу (його складових частин) в технологічній послідовності за усіма операціями одного виду робіт, з вказанням переходів, технологічних режимів і даних про засоби оснащення, матеріальні та трудові нормативи.

– комплектувальна карта (КК) – це технологічний документ, що містить дані про деталі, складальні одиниці та матеріали, що входять до комплекту виробу.

– карта налагодження (КН) – документ, призначений для вказання додаткової інформації до технологічних процесів з налагодження технологічного оснащення.

– техніко-нормувальна карта (ТНК) – це технологічний документ, призначений для розроблення розрахункових даних до технологічних операцій за нормами часу та описання прийомів, які виконуються.

Допоміжні документи – які, застосовуються при розробці, впровадженні та функціюванні технологічних процесів і операцій, наприклад, карта замовлення на проектування технологічної оснастки, акт впровадження технологічного процесу та ін. Допускається вказувати необхідні види допоміжних документів на галузевому рівні.

Програмна документація – сукупність документів, що містять відомості, необхідні для розробки, виготовлення, супроводу та експлуатації програм.

Комплекс державних стандартів, що встановлюють взаємопов'язані правила розробки, оформлення та обігу програм і програмної документації називається “Єдина система програмної документації”.

Види програмних документів та їх зміст описані в ГОСТ 19.101-77 і є наступними:

– специфікація – містить інформацію щодо складу програми та документації на неї. Виконується на стадії робочого проекту і є обов'язковим документом для програмного забезпечення і тих програмних модулів, які можуть мати самостійне застосування;

– відомість власників оригіналів – містить перелік підприємств, які зберігають оригінали програмних документів. Виконується на стадії робочого

проекту. Необхідність складання документа вирішується на етапі затвердження технічного завдання (за згодою);

- текст програми – містить запис програми з необхідними коментарями;
- опис програми – містить відомості про логічну структуру та функціонування програми;
- програма та методика випробувань – містить вимоги, що підлягають перевірці при випробуваннях програми, а також порядок і методи їх контролю;
- технічне завдання – містить призначення та область застосування програми, технічні, техніко-економічні та спеціальні вимоги, що ставляться до програми, необхідні стадії і терміни розробки, види випробувань. Виконується на стадії технічного завдання і є обов'язковим документом для комплексу;
- записка пояснення – містить схему алгоритму, загальний опис алгоритму і/або функціонування програми, а також обґрунтування прийнятих технічних та техніко-економічних рішень;
- експлуатаційні документи – містить відомості для забезпечення функціонування та експлуатації програми.

Склад застосовуваних видів програмних документів визначається розробником документів залежно від стадій розробки технологічної документації та типу виробництва.

У відповідності до ДСТУ ГОСТ 2.001:2006 – конструкторські документи можуть бути виконані в паперовій чи електронній формі.

Конструкторський документ в паперовій формі виконується на паперовому чи аналогічному за призначенням носії (наприклад: кальці, мікрофільмах, мікрофішах, тощо).

Конструкторський документ в електронній формі виконується як структурований набір даних, які створені програмно-технічним засобом.

Графічний документ містить графічне зображення виробу і/або його складових частин, взаємне розташування і функціонування цих частин, їх внутрішні і зовнішні зв'язки. До графічних документів відносять кресленики, схеми, електронні моделі виробу і його складових частин.

Графічний документ, крім зображення виробу з розмірами, граничними відхилами і іншими параметрами, може містити:

- текст, який складається з технічних вимог та технічних характеристик;
- написи з позначкою зображень чи окремих елементів виробу;
- таблиці з розмірами і іншими параметрами, технічними вимогами, умовними позначками тощо.

Вимоги щодо розробляння і обігу електронних конструкторських документів встановлює ДСТУ ГОСТ 2.051:2006.

Електронний конструкторський документ (ЕКД) отримують в результаті автоматизованого проектування (розроблення) виробу або внаслідок перетворення конструкторського документа, виконаного на папері, в електронну форму.

Електронні конструкторські документи можуть бути представлені у двох формах:

- внутрішній (у вигляді запису інформації документа на електронному носії);

– зовнішній (доступний для візуального сприйняття).

Електронний конструкторський документ складається з двох частин – змістовної і реквізитної.

Змістовна частина складається з однієї чи декількох інформаційних одиниць (файлів), в яких міститься необхідна інформація про виріб. Змістовна частина може включати текстову, графічну та мультимедійну інформації.

Реквізитна частина складається зі структурованого за призначенням набору реквізитів і їх значень, номенклатура яких повинна відповідати ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Ті реквізити ЕКД, значенням яких є підпис, виконуються у вигляді електронного цифрового підпису (ЕЦП). Зовнішнє представлення такого реквізиту встановлює розробник конструкторської документації.

Рекомендована література: [5...19, 80, 81].

Контрольні запитання:

1. Які відомості містить основний напис креслення?
2. Які розміри форматів А4, А3, А2, А1?
3. Для чого при виконанні креслень застосовують масштаби?
4. Якою буде величина зображення предмета по відношенню до його справжньої величини, якщо креслення виконане у масштабі 1:1, 2:1, 5:1?
5. Яку довжину предмета слід вказати на кресленні, якщо його справжня довжина дорівнює 450 мм, а масштаб зображення 1:5?
6. Скільки форматів А4 міститься у форматі А3? У форматі А2? Як про це дізнатися?
7. Які відомості містить основний напис креслення?
8. Які відомості має містити конструкторський документ?
9. Який кресленик є основним конструкторським документом для деталі та складальної одиниць?
10. Що входить до складу комплексу конструкторських документів?
11. Як на кресленнику позначаються наступні види схем: електрична; гідравлічна; оптична?
12. Які види схеми мають наступне позначення: П; К, С?
13. Як на кресленнику позначаються наступні типи схем: структурна; функціональна; принципова?
14. Які типи схеми мають наступне позначення: 4; 5; 6; СЗ?
15. У чому різниця між конструкторською та проектною документацією?
16. З яких частин складається електронний конструкторський документ?

1.2. Робочі кресленики деталей

Правила зображення предметів (виробів, споруд, тощо) на креслениках усіх галузей промисловості встановлює ГОСТ 2.305-68. Кількість зображень предмету повинна бути мінімальною, але достатньою для повного представлення форми предмету.

На проєкційному кресленнику зображення предметів потрібно виконувати за методом прямокутної проєкції, основними площинами проєкцій вважають шість граней куба (ГОСТ 2.305-68, ДСТУ ISO 5456-2:2005). У ГОСТ 2.305-68, передбачено лише один спосіб проєкції, коли предмет розміщено між

спостерігачем та площинами проекцій. У ДСТУ ISO 5456-2:2005, що діє в Україні на альтернативних засадах, передбачено два способи проекції: у першому квадранті (предмет розміщено між спостерігачем та непрозорими площинами проекцій) (ГОСТ 2.305-68) і у третьому квадранті (предмет і спостерігач розташовані по різні боки від прозорих площин проекцій). У разі використання міжнародного стандарту при розроблянні конструкторської документації у додатковій графі до основного напису (ДСТУ ГОСТ 2.104:2006) вказують обраний спосіб проекції.

За ГОСТ 2.305-68 зображення поділяють на види, перетини та перерізи.

Вид – це зображення звернутої до спостерігача видимої частини поверхні предмету. Розрізняють шість основних видів, які зображують предмет в ортогональних проекціях: вид спереду, вид ззаду, вид зверху, вид знизу, вид справа, вид зліва. На рисунку 1.4 подано стандартне розміщення основних видів предмету та його зображення в ізометрії.

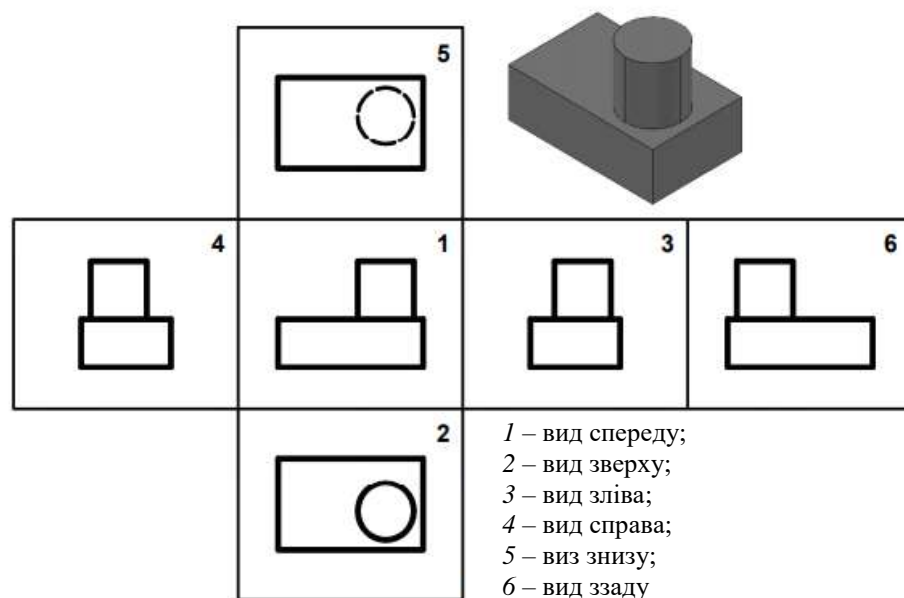


Рисунок 1.4 – Розташування видів на кресленіку

Головним зображенням предмету є таке його зображення, яке дає найбільшу уяву про форму та розміри предмета. Головне зображення вважається видом спереду. В залежності від складності та особливостей форми предмета креслення може містити два, три, чотири або більше видів у різних комбінаціях.

Також використовують додаткові види, які утворюються шляхом проекції на площину, що не є паралельною ні одній з основних площин проекцій. В таких випадках напрям проекції показують стрілкою, а над стрілкою та над побудованим видом зазначають одну й ту ж велику літеру. Якщо предмет має складну форму або внутрішню структуру, які не можуть бути в повній мірі відображені в стандартних та додаткових видах, будують перетини та перерізи предмету.

Переріз – це зображення фігури, що лежить у площині, яка розсікає деталь. На перерізі не показують лінії частини деталі, яка знаходиться за січною площиною. Розрізняють винесені та накладені перерізи. Винесені перерізи


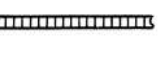
показують за межами виду. Контур винесеного перерізу зображують суцільною основною лінією. Накладений переріз розміщують безпосередньо на виді. Контур такого перерізу зображують суцільною тонкою лінією.

Перетин – це зображення предмету, уявно розсіченого однією або декількома площинами. На перетині показують те, що знаходиться в січній площині та за нею. Ближню відсічену частину деталі уявно відкидають. Залежно від кількості січних площин виділяють прості перетини (при одній січній площині) та складні (при кількох січних площинах).

Розсічені елементи предмету виділяють штриховкою.

Кожному типу матеріалу відповідає своя текстура штрихування. Її в перетині відображають у вигляді спеціальної штриховки, яка і позначає матеріал (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Графічне позначення матеріалів

Графічне позначення	Матеріал	Графічне позначення	Матеріал
	Метали та тверді сплави		Засипка з будь-якого матеріалу
	Рідини		Дерево
	Пластмаси, гума та інші неметалічні матеріали		Скло та інші світлопрозорі матеріали
	Камінь природній		Ґрунт природній
	Позначення сітки із будь-якого матеріалу		Кераміка та силікатні матеріали
	Бетон		

У загальному випадку штриховку наносять суцільними тонкими лініями під кутом 45° з інтервалом $1 \dots 10$ мм.

Розміри на креслениках наносять для визначення величини виробу та його елементів.

Основні правила нанесення розмірів на креслениках регламентує ГОСТ 2.307-68. Кількість нанесених розмірів повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення та контролю виробу. Розміри наносять за допомогою виносних і розмірних ліній та розмірних чисел.

За походженням розміри поділяють на лінійні, діаметральні, радіальні та кутові. Лінійний розмір визначає довжину відрізка, а кутовий розмір – величину кута між прямими або величину кута дуги.

При зазначенні лінійного розміру відрізка розмірну лінію наносять паралельно цьому відрізку, а виносні – перпендикулярно. Варіанти нанесення лінійних розмірів показані на рисунку 1.5, а та 1.5, б. Відповідним знаком на

рисунку 1.5, *a* позначено діаметр циліндру. При зазначенні кутового розміру (рис. 1.5, *в* та 1.5, *г*) розмірну лінію проводять у вигляді дуги із центром у вершині кута або у центрі дуги. Виносні лінії при нанесенні розміру кута проводять радіально, а при нанесенні розміру дуги – перпендикулярно її хорді або радіально.

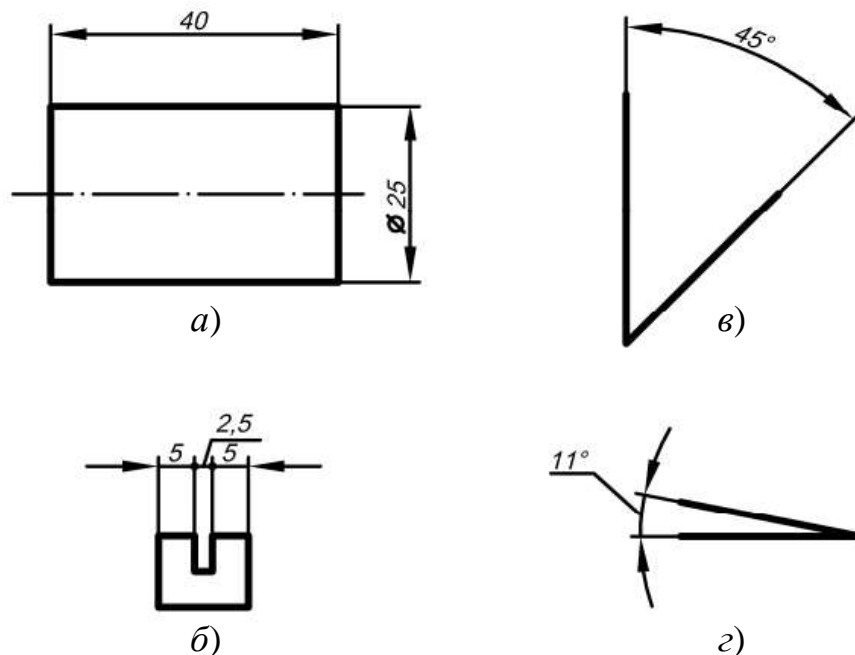


Рисунок 1.5 – Приклад нанесення розмірів на кресленнику

Розмірна лінія на обох кінцях зазвичай має стрілки. Довжина стрілки має бути не меншою ніж 2,5 мм. Якщо довжина розмірної лінії недостатня для розміщення на ній стрілок, їх виносять за межі виносних ліній (рис. 1.5, *б*). Якщо на ланцюжку розмірних ліній недостатньо місця для стрілок, їх замінюють на точки або засічки довжиною 2...4 мм під кутом 45° до розмірної лінії. Розмірна лінія не повинна співпадати із будь-якою іншою лінією. Виносні лінії повинні виходити за розмірні на 1...5 мм. Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями – 7 мм, а між розмірною лінією та контуром предмету – 10 мм. Бажано уникати перетинань розмірних та виносних ліній.

Розмірне число зазначають в міліметрах на відстані 1 мм над розмірною лінією ближче до її середини. При нанесенні кількох паралельних або концентричних розмірних ліній розмірні числа зазначають в шаховому порядку. Якщо для розмірного числа недостатньо місця над розмірною лінією, розмірне число виносять на полку (див. рис. 1.5, *б* та 1.5, *г*). Також розмірне число виносять на поличку у випадках, коли кут нахилу розмірної лінії до горизонтальної лінії знаходиться у межах 90°...120°.

Перед розгляданням основних правил виконання креслеників плат друкованих, доцільним буде роз'яснити основні поняття, які дають уявлення щодо плат друкованих та їх основних елементів, а також навести деякі основні правила виготовлення друкованих плат.

Друкована плата – ізоляційна основа (пластина з гетинаксу або склотекстоліту) із нанесеним на ній друкованим монтажем.

Друкований монтаж – система друкованих провідників, що забезпечують електричне з'єднання елементів схеми.

Друкований провідник – ділянка струмопровідного покриття, нанесеного на ізоляційну основу, що виконує функцію електричного проводу.

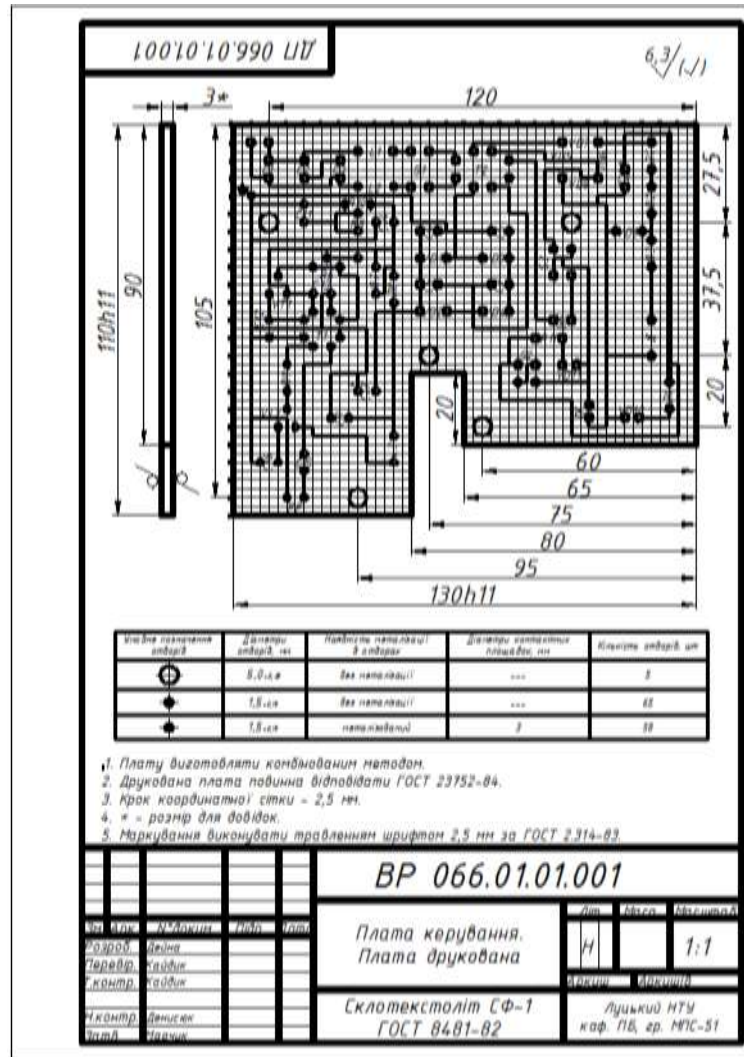


Рисунок 1.6 – Оформлення робочого креслення друкованої плати на А4

Контактна площадка – металізована ділянка навкруги монтажного отвору, яка має електричний контакт із друкованим провідником та забезпечує електричне з’єднання елементів схеми із друкованим монтажем.

Монтажний отвір – отвір в друкованій платі, призначений для закріплення виводів елементів та електричного з’єднання їх із друкованими провідниками.

Координатна сітка друкованої плати – сітка, що наноситься на зображення друкованої плати і служить для визначення положення монтажних отворів та друкованих провідників.

Крок координатної сітки – відстань між сусідніми лініями координатної сітки.

Вузол координатної сітки – точка перетину ліній координатної сітки.

Друковані плати розділяють на односторонні, двосторонні, багат шарові та гнучкі. Конструювання друкованих плат виконують ручним, напівавтоматизованим або автоматизованим методом.

Під час створення робочих креслеників друкованих плат, у відповідності до основного стандарту IPC-2221A з їх розроблення, потрібно дотримуватися наступних умов розмірів сторін:

- розміри кожної сторони друкованої плати повинні бути кратними 2,5 при довжині до 100 мм;
- кратними 5 при довжині до 350 мм;
- кратними 10 при довжині більше 350 мм.

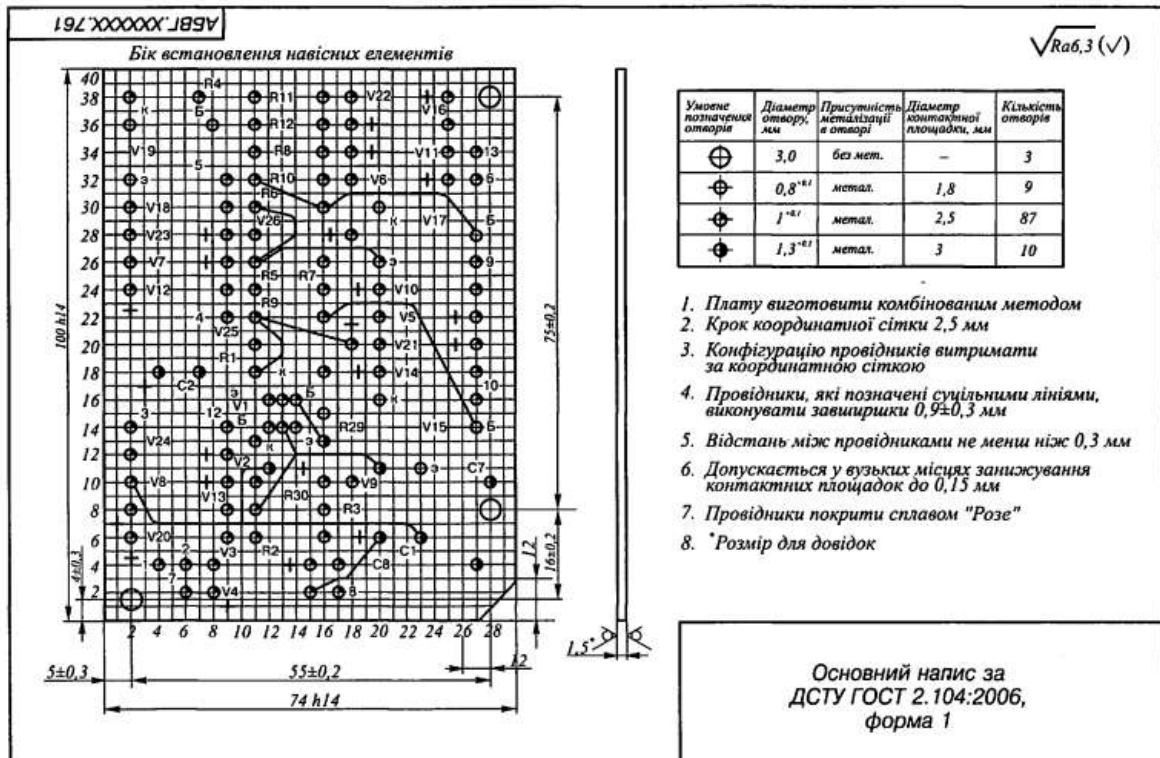


Рисунок 1.7 – Оформлення робочого креслення друкованої плати на А3

Максимальний розмір сторони плати не повинен бути більшим ніж 470 мм. Співвідношення лінійних розмірів сторін друкованої плати не повинно бути більшим ніж 3:1.

Кресленик друкованої плати – це конструкторський документ (див. рис. 1.6 та рис. 1.7), який містить усі відомості, що необхідні для її виготовлення та контролю: зображення плати з боку друкованого монтажу, розміри, граничні відхилення та шорсткість поверхонь плати і всіх її елементів (монтажних отворів, друкованих провідників), відстані між елементами, технічні вимоги, відомості щодо матеріалів.

Основні вимоги до креслеників друкованої плати, як деталі, встановлені за ГОСТ 2.417-91:

- кресленик друкованої плати повинні мати назву: “Плата друкована”;
- на багатошарові друковані плати потрібно виконувати складальний кресленик, на якому кожен шар зображають на окремих аркушах з позначенням його порядкового номеру. Матеріал шарів записують в розділ “Матеріали” специфікації, вказуючи їх розміри і кількість шарів, або в розділ “Деталі”, як деталь без кресленика;
- на кресленіку плати отвори показують спрощено – одним колом (без кола зенкування та контактної площадки). Якщо відстань між отворами кратна кроку координатної сітки, то отвори розміщують в її вузлах. Отвори, близькі за діаметром, зображують однаковими колами, позначаючи їх умовними знаками, і об’єднують у таблицю відповідно до ГОСТ 2.307-68, яку поміщають на полі

кресленика (розміри таблиці довільні). Розміри і форму контактних площинок, написи та інші відомості вказують у технічних вимогах;

- на креслениках допускається (за ГОСТ 10317-79) наносити прямокутну координатну сітку суцільними тонкими лініями з кроками 2,5; 1,25; 0,625, 0,50 мм для компонентів, що монтуються в наскрізні отвори, і 0,05 мм – для SMD компонентів (IPC-2221A);

- на кресленнику друковану плату зображують в одній проекції (головний вид) з боку друкованих провідників та отворів. Допускається виконувати допоміжні види з частковим зображенням рисунка, які полегшують читання кресленника, нанесення розмірів, позначення шорсткості поверхні тощо;

- монтажні, перехідні, металізовані і неметалізовані отвори слід обирати з ряду із кроком 0,1 від 0,4 до 2,8 мм; 3,0 мм (ГОСТ 10317-79);

- окремі друковані елементи (провідники, контактні площинки тощо) допускається штрихувати;

- провідники завширшки менш ніж 2,5 мм слід зображувати суцільною товстою лінією, яка збігається з віссю симетрії провідника. Дійсна ширина провідника вказується у технічних вимогах. Провідники завширшки більш ніж 2,5 мм зображують двома лініями.

На кресленнику розміри рисунка плати зазначають за ГОСТ 2.307-68:

- нанесенням координатної сітки у прямокутній або полярній системі координат;

- комбінованим методом за допомогою розмірних та виносних ліній та координатної сітки в прямокутній або полярній системі координат;

- у вигляді таблиці координат провідників, контактних площинок тощо.

У випадку нанесення розмірів за допомогою координатної сітки лінії сітки слід нумерувати. За початок відліку в прямокутній системі координат на головному виді кресленника друкованої плати приймають:

- центр крайнього лівого або правого нижнього отвору;

- лівий або правий нижній кут друкованої плати;

- ліву або праву нижню точку, утворену лініями побудови.

Допуски на лінійні розміри наносять відповідно до ГОСТ 25346-2013 і ГОСТ 25347-2013. Граничні відхилення на спряжені розміри контуру друкованої плати не повинні бути більшими за 12-й квалітет, а на не спряжені – 14-го (ГОСТ 25347-2013);

При автоматизованому методі створення друкованої плати дозволяється на креслениках плат не зображати малюнок провідників. При цьому в комплект конструкторської документації вносять документи на носіях даних, які записують у специфікацію складаної одиниці (ГОСТ 2.123-93).

Рекомендована література: [19...28. 81].

Контрольні запитання:

1. Яка кількість видів деталі повинна бути на робочому кресленнику?
2. Поясніть правила розташування видів на кресленнику.
3. Який вид деталі є основним?
4. Де на кресленнику потрібно розташувати вид справа по відношенню до основного виду?
5. Як класифікують розміри за їх походженням?

6. Де на кресленнику потрібно розташувати вид зверху по відношенню до основного виду?

7. У якому випадку потрібно виконувати переріз деталі, а у якому – перетин?

8. Яку текстуру штриховки використовують стосовно пластмас, металів, гуми та природного ґрунту?

9. Під яким кутом до горизонту потрібно наносити штрихування на перерізі?

10. Яка допустима мінімальна відстань між двома сусідніми паралельними розмірними лініями?

11. Для чого на робочому кресленнику друкованої плати будують координатну сітку?

12. Які відомості повинен містити кресленник друкованої плати?

13. Який ряд кроку координатної сітки використовують для компонентів, що монтуються в наскрізні отвори?

14. Який крок координатної сітки використовують для компонентів SMD?

15. Як на кресленнику потрібно зображувати провідник, якщо його ширина більша за 2,5 мм?

16. Що можна обирати за початок відліку координатної сітки на робочому кресленнику друкованої плати?

17. З якого діапазону меж можна обирати відстань між сусідніми нахиленими лініями текстури штриховки?

1.3. Креслення складальної одиниці, вузла, блоку та загального вигляду виробу

У відповідності з ГОСТ 2.102-2013 основним конструкторським документом на складальну одиницю є специфікація або електронна структура виробу. Графічними конструкторськими документами, які, як правило, виконуються на складальну одиницю є: кресленник складальний, кресленник загального виду, габаритний кресленник, монтажний (електромонтажний) кресленник.

Складальний кресленник – графічний документ, що містить зображення складальної одиниці та інші дані, згідно з якими її складають (виготовляють) і контролюють (ДСТУ 3321:2003).

Складальний кресленник належить до робочої конструкторської документації. Ця документація розробляється після виконання кресленника загального виду і креслеників окремих деталей.

Кресленник загального виду – це кресленник, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його складових частин і пояснює принцип роботи виробу (ДСТУ 3321:2003).

Кресленики загального виду належать до конструкторської документації і розробляються на стадіях технічної пропозиції, ескізного та технічного проектів (ГОСТ 2.109-73). Вони є основою для розробки складального кресленника, специфікації й робочих креслеників деталей.

Габаритний кресленник – кресленник, що містить контурне (спрощене) зображення виробу з габаритними, установчими і приєднувальними розмірами

(ДСТУ 3321:2003). Даний кресленик не розрахований на виготовлення за ним виробу і не повинен мати ніяких даних для його виготовлення та складання.

Габаритний кресленик належить як до проектної, так і до робочої конструкторської документації. Тому їх поділяють на кресленики виробів, які виготовляються або проектуються, і довідкові кресленики закуплених виробів.

Складальний кресленик повинен містити:

- зображення складальної одиниці, яке дає уяву щодо розташування та взаємні зв'язки складових частин виробу, якщо вони з'єднуються за цим креслеником. Зображення повинне давати можливість виконувати, складати і контролювати складальну одиницю. На складальному кресленнику дозволяється робити додаткові схематичні зображення з'єднання і розміщення складових частин виробу;

- вказівки щодо характеру суміщення і методів його виконання, якщо точність суміщення забезпечується не заданими граничними відхиленнями розмірів, а підбиранням, припасовуванням тощо; вказівки щодо виконання нероз'ємних з'єднань (зварних, паяних тощо);

- номери позицій складових частин виробу;

- розміри з граничними відхиленнями та інші параметри і вимоги, які мають бути виконані і проконтрольовані за цим складальним креслеником. Дозволяється наносити розміри деталей, що визначають характер суміщення, але ці розміри потрібно позначати як довідкові;

- габаритні розміри виробу;

- установчі, приєднувальні та інші необхідні довідкові розміри.

Габаритними вважають розміри, які визначають граничні зовнішні (або внутрішні) обриси виробу. Якщо будь-який з габаритних розмірів змінний, дозволяється вказувати обидва граничні значення розмірів (наприклад: 500÷565).

Установчими та приєднувальними вважають розміри, які визначають розмір елементів, за якими даний виріб встановлюють на місці монтажу або приєднують до іншого. Наприклад, установчими розмірами можуть бути діаметри отворів під болти кріплення і їх міжосьова відстань.

Допускається виконувати зображення сусідніх до складальної одиниці виробів ("обстановки") та розміри їх взаємного розташування. Ці вироби показують спрощено і приводять необхідні дані щодо місця їх розміщення, кріплення тощо.

Для пояснення принципу роботи або особливостей встановлення виробу на складальному кресленнику дозволяється зображати складові частини виробу, що рухаються, в крайньому або проміжному положенні штрих-пунктирною тонкою лінією з двома точками, а суміжні вироби ("обстановку") – спрощено суцільними тонкими лініями.

Розміри, перенесені з креслеників деталей або одержані внаслідок додавання декількох розмірів деталей, є не виконавчими, а довідковими.

Якщо на складальному кресленнику є як виконавчі, так і довідкові розміри, останні позначають знаком "*", а в технічних вимогах записують: "*Розміри для довідок". Якщо всі розміри на кресленні довідкові, то їх знаком "*" не позначають і в технічних вимогах записують: "Розміри для довідок" (ГОСТ 2.307-68).

Необхідна кількість зображень складальної одиниці визначається її складністю. Вона повинна бути мінімальною, але достатньою для повного уявлення про будову виробу.

Штрихування однієї й тієї ж деталі (або однакових деталей) на всіх її зображеннях повинно мати один і той же нахил та однакову відстань між лініями штрихування. Якщо в розрізі кілька деталей з одного матеріалу суміщаються між собою, то штрихування слід різноманітити, змінюючи напрямок його нахилу на протилежний, відстань між лініями штрихування або ж зсуваючи лінії штрихування однієї з деталей відносно іншої.

На креслениках складальних одиниць дозволяється виконувати наступні спрощені зображення з'єднань та елементів:

- паяний, клеєний виріб, виготовлений зварюванням та за іншим складальним креслеником, у з'єднанні з іншими виробами даної складальної одиниці в розрізах і перерізах штрихують в один бік як суцільне тіло, зображуючи межі між деталями цього виробу суцільними товстими лініями. Дозволяється не показувати межі між деталями, тобто зображати конструкцію монолітною;

- зубчасті передачі виконують із спрощеннями відповідно до ДСТУ 2330-93 та ГОСТ 2.403-75;

Дозволяється спрощувати зображення окремих деталей складальних одиниць та їх елементів:

- на кресленнику пружини в розрізі її витки показують прямими лініями, які з'єднують перерізи витків. Дозволяється в розрізі зображати лише перерізи витків;

- при кресленні гвинтової пружини з кількістю витків понад чотири показують з кожного кінця пружини 1-2 витки, не враховуючи опорних. Замість інших витків викреслюють осьову лінію, що проходить через центри перерізів витків. На кресленнику пружину зображують лише з правим напрямом навивання, а справжній напрям вказують у технічних вимогах (ДСТУ EN ISO 2162-1:2018, ДСТУ EN ISO 2162-2:2018).

Вироби, розташовані за гвинтовою пружиною, зображеною лише перерізами витків, показують видимими до зони, яка умовно закриває ці вироби і визначається осьовими лініями перерізів витків.

Вали і такі стандартні вироби, як гвинти, болти, шпильки, кульки, у поздовжніх розрізах умовно не розрізають, а креслять як види. За потреби використовують місцеві розрізи. У поперечних розрізах і перерізах ці деталі штрихують.

Умовності й спрощення на складальних креслениках дозволяють зменшити обсяг графічних робіт.

На складальних креслениках дозволяється не показувати:

- фаски, округлення, проточки, заглиблення, виступи, рифлення та інші дрібні елементи;

- щілини між стержнем і отвором;

- кришки, кожухи, перегородки тощо, якщо потрібно показати закриті ними складові частини виробу. При цьому над зображенням роблять відповідний напис (наприклад: “Кришка поз. 4 не показана”);

– видимі складові частини виробів і їх елементів, розміщених за сіткою, а також частково закритих розташованими спереду іншими складовими частинами виробу;

– написи на табличках, шкалах та інших деталях, що зображують лише контур цих деталей.

На складальних креслениках для спрощення дозволяється:

– на розрізах показувати нерозітнутими складанні одиниці, на які оформлені самостійні складальні кресленики;

– типові, закуплені та інші вироби, які широко використовуються (наприклад: електродвигуни, підшипники, електро-радіоелементи, тощо), показувати зовнішніми контурами спрощено;

– давати повне зображення лише однієї з кількох однакових складових частин (коліс, опор, тощо), а решту зображувати спрощено зовнішніми контурами;

– показувати як видимі складові частини виробу та їх елементи, розташовані за прозорими предметами (наприклад: шкали приладів, внутрішню будову ламп, тощо);

– зображати в розрізі отвори, розташовані на круглому фланці, якщо вони не потрапляють у площину розтину;

– показувати на окремих зображеннях лише ті частини виробу, конструкція яких потребує особливого пояснення, супроводжуючи таке зображення написом (наприклад: “А поз. 8”);

– використовувати спрощені й умовні зображення кріпильних стандартних виробів (болтів, гвинтів, гайок, шпильок тощо) у з’єднаннях згідно з ГОСТ 2.315-68, показуючи їх елементи за умовними співвідношеннями розмірів;

– використовувати спрощені зображення ущільнення (ГОСТ 2.109-73), а також інші умовності та спрощення, передбачені стандартами.

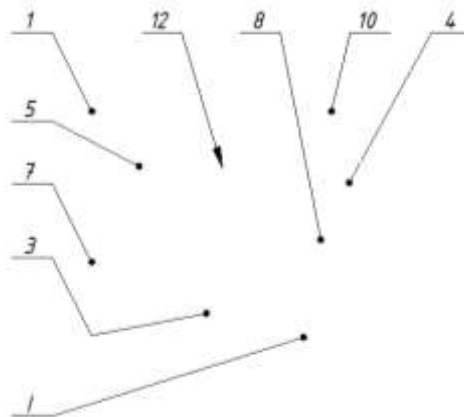


Рисунок 1.8 – Приклад виконання номера позицій

На складальному кресленку всі складові частини виробу нумерують відповідно до номерів позицій, вказаних у специфікації складальної одиниці. Нумери позицій проставляють на полочках ліній-виносок, які проводять від зображення складових частин виробу. Один кінець ліній-виносок, який перетинає лінію контуру, закінчується крапкою, інший – полочкою (рис. 1.8).

У тих випадках, коли зображення складової частини мале, зафарбоване в перетині або ж зображується лінією (наприклад: пружина з тонкого дроту),

лінію-виноску закінчують стрілкою. Лінії-виноски проводять від видимих проєкцій складових частин виробу, зображених на основних видах або на розрізах чи перерізах, що їх замінюють.

Лінію-виноску та поличку проводять суцільною тонкою лінією. Лінії-виноски не повинні бути паралельними лініям штрихування, а також не можуть перетинатися між собою і з розмірними лініями. Дозволяється проводити лінії-виноски з одним зломом.

Цифри, які відповідають номерам позицій, проставляють паралельно основному напису кресленника поза контурами зображення таким чином, щоб вони розміщались на одній горизонтальній (рядок) або вертикальній (колонка) лінії, шрифтом, розмір якого на один-два номери більший, ніж у розмірних чисел.

Номер позиції наносять на кресленнику один раз, але, коли необхідно, можна вказувати його повторно.

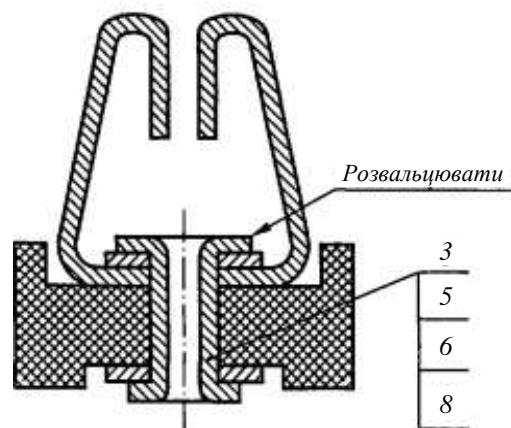


Рисунок 1.9 – Нанесення номерів позицій для групи кріпильних елементів

Дозволяється виконувати загальну лінію-виноску із вертикальним розміщенням номерів позицій (рис. 1.9):

– для групи кріпильних деталей, які належать до одного і того ж місця кріплення, причому, якщо різні складові частини кріпляться однаковими кріпильними деталями, то після номера відповідної позиції можна проставляти в дужках кількість цих кріпильних деталей;

– для груп деталей з чітко вираженим взаємозв'язком, де немає різного розуміння, і в разі неможливості підведення лінії-виноски до кожної складової частини; у цих випадках лінію-виноску відводять від складової частини, що закріплюється (рис. 1.10).

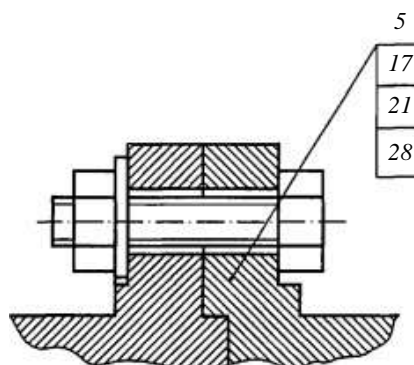


Рисунок 1.10 – Групове виконання номерів позицій

Операція паяння використовується для з'єднання дрібних деталей як з однорідних, так і з різних металів. Цим пояснюється широке використання паяних з'єднань в різних галузях (ДСТУ 3761.2-98, ДСТУ 3761.4-98).

Шви паяння зображують і позначають згідно з ДСТУ ISO 4063:2014. Шов позначають на креслениках лінією-виноскою і двосторонньою стрілкою. Для позначення паяння на похилий відрізок лінії-виноски наносять відповідний умовний знак (рис. 1.11). Паяні шви на розрізах і видах зображують суцільною лінією завтовшки $2S$.

На лінії-виносці, що починається від шва двосторонньою стрілкою, розміщують умовний знак паяння, схожий на літеру С, який виконують суцільною основною лінією.

Якщо паяний шов виконано за периметром, то лінію-виноску закінчують колом з діаметром 3...4 мм. (рис. 1.11). За необхідності на зображеннях паяного з'єднання зазначають розміри шва та шорсткість поверхні.

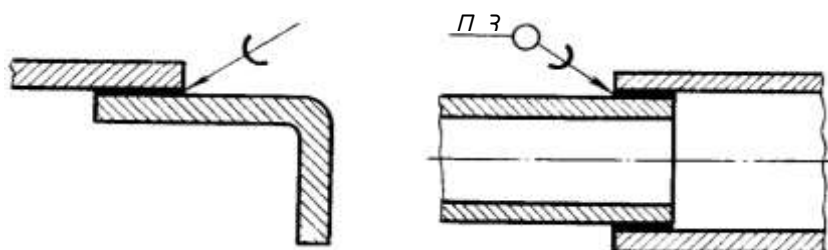


Рисунок 1.11 – Позначення з'єднання паянням

Відомості про припої вказують у технічних вимогах. Номер пункту, що відповідає запису в технічних вимогах, проставляють на лінії-виносці. Якщо шви виконуються припаями різних марок, то усім швам, що виконуються однаковим матеріалом, присвоюють один номер, який наносять на лінії-виносці.

При потребі на кресленику вказують розміри паяного шва і позначають шорсткість його поверхні.

Якщо паяний виріб є складовою частиною іншої складальної одиниці, то всі його деталі в розрізі штрихують однаково, а паяні шви показують суцільною основною лінією. У специфікації цієї складальної одиниці паяний виріб записують у розділі “Складанні одиниці”.

Найбільш уживаними припаями є срібні (марка ПСр72 ГОСТ 19738-74) та олов'яно-свинцеві (мароки Пт ТРГ 14 ПОС 61 ГОСТ 21931-76, Ч ПОС-61 ГОСТ 21930-76).

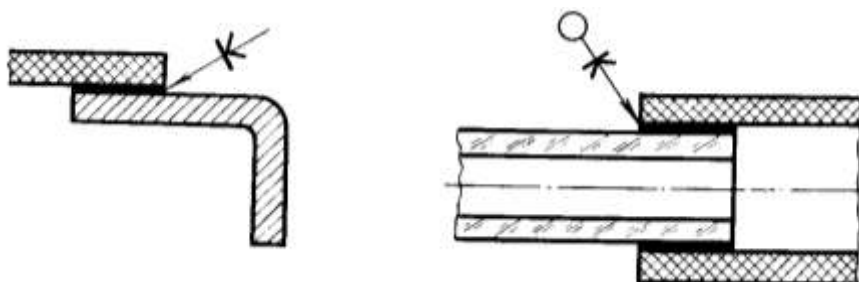


Рисунок 1.12 – Позначення з'єднання склеюванням

Шви клейових з'єднань на видах і в розрізах зображують потовщеною лінією, товщина якої дорівнює приблизно $2S$. За ГОСТ 2.313-82 їх позначають

літерою К, яка наноситься на похилій ділянці лінії-виноски (рис. 1.12). Для шву, виконаного за периметром, лінію-виноску закінчують колом з діаметром 3...4 мм. Позначення марки клею вказують згідно з відповідними стандартами чи технічними умовами.

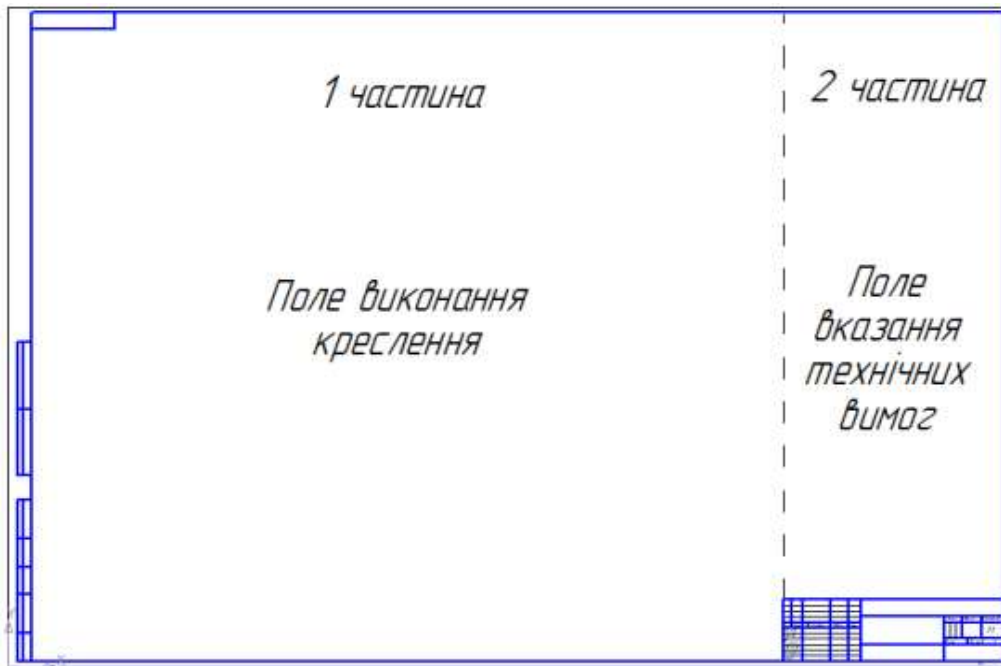


Рисунок 1.13 – Умовне розбиття робочого поля кресленика на зони

Зазвичай, робоче поле креслень форматів А2, А1, А0 тощо, умовно розділяють на дві частини: в першій здійснюють креслення деталі, виробу, а в другій частині вказують необхідні для виготовлення деталі, складання виробу технічні вимоги (рис. 1.13).

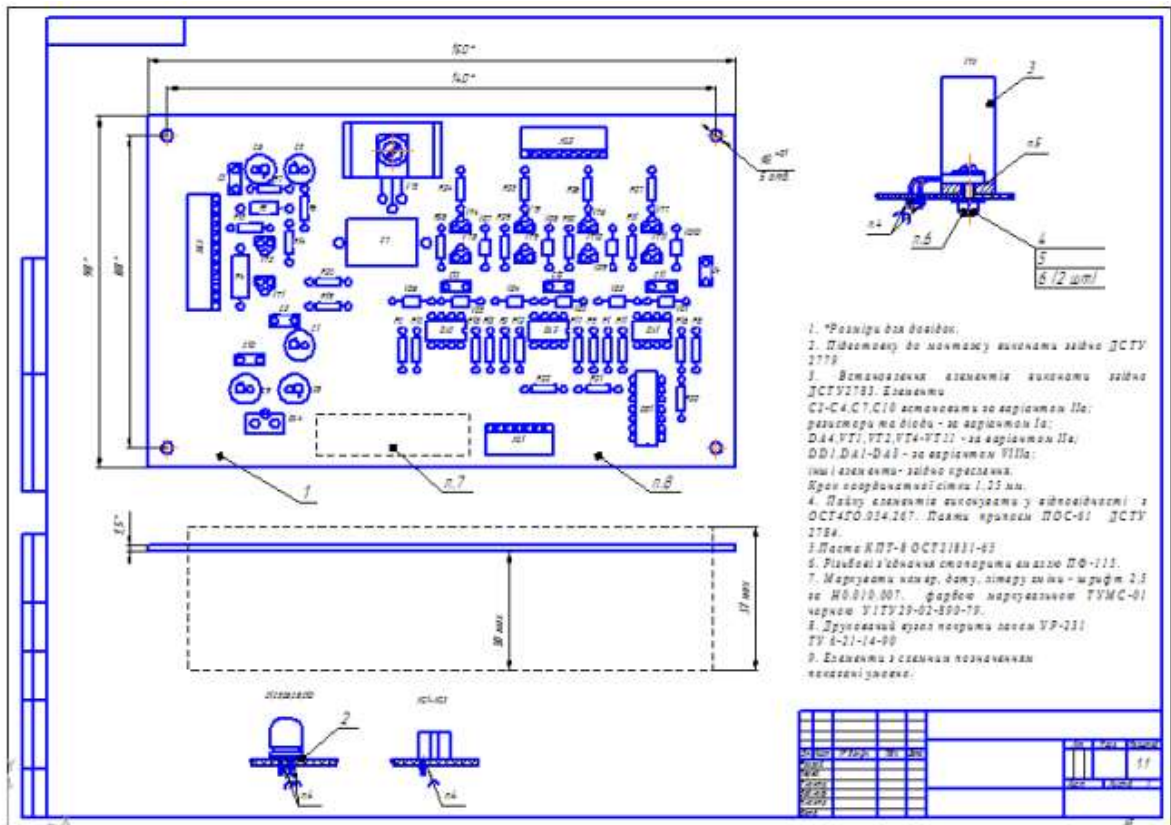


Рисунок 1.14 – Складальний кресленик друкованого вузла

Складальний кресленик повинен відповідати вимогам ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.119-2013 та ГОСТ 2.120-2013.

Приклад складального кресленника друкованого вузла наведено на рисунку 1.14.

1. *Розміри для довідок.
2. Підготовку до монтажу виконати згідно ДСТУ 2779
3. Встановлення елементів виконати згідно ДСТУ2783. Елементи С2-С4,С7,С10 встановити за варіантом Па; резистори та діоди - за варіантом Іа; DA4,VT1,VT2,VT4-VT11 - за варіантом Пв; DD1,DA1-DA3 - за варіантом VIIа; інші елементи - згідно креслення. Крок координатної сітки 1,25 мм.
4. Пайку елементів виконувати у відповідності з ОСТ4ГО.054.267. Паяти припоєм ПОС-61 ДСТУ 2784.
5. Паста КПТ-8 ОСТ21831-65
6. Різьбові з'єднання стопорити емаллю ПФ-115.
7. Маркувати номер, дату, літеру зміни - шрифт 2,5 за Н0.010.007. фарбою маркувальною ТУМС-01 чорною УІТУ29-02-890-79.
8. Друкований вузол покрити лаком УР-231 ТУ 6-21-14-90
9. Елементи з схемним позначенням показані умовно.

Рисунок 1.15 – Технічні вимоги на складальному кресленнику друкованого вузла

Приклад оформлення технічних вимог у відповідному полі складального кресленника друкованого вузла подано на рис. 1.15.

Під час виконання кресленника необхідно врахувати, що підготовка елементної бази до монтажу повинна здійснюватися у відповідності з вимогами ДСТУ 2779-94, а встановлення цих елементів – ДСТУ 2783-94.

Найбільш поширені варіанти встановлення електричних радіоелектронних елементів наведено в таблиці 1.6.

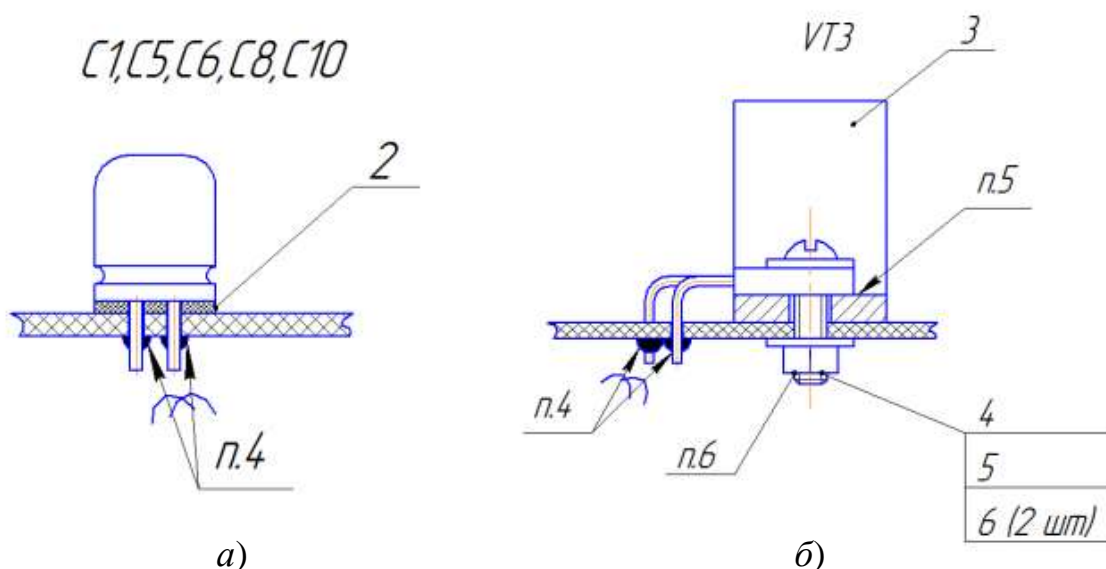


Рисунок 1.16 – Приклади викреслювання елементів з нестандартним встановленням

а) – електролітичного конденсатора; б) – транзистора на радіаторі

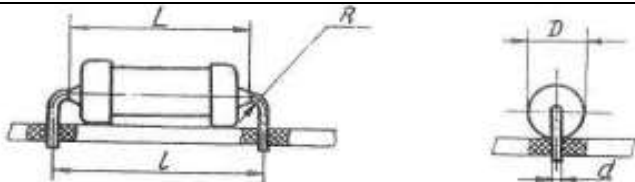
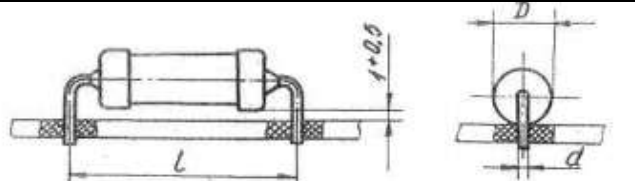
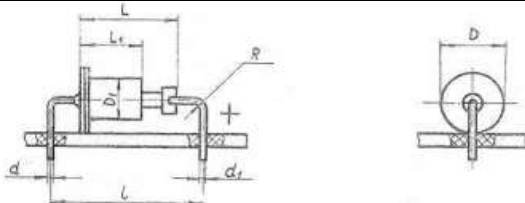
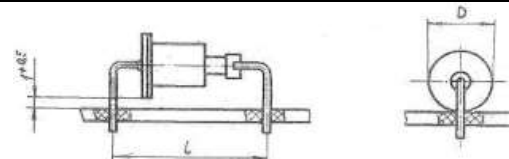
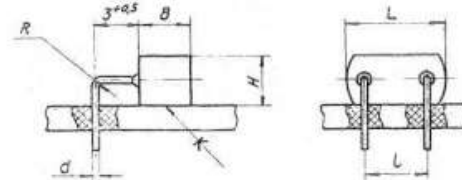
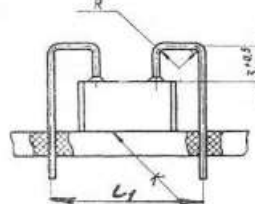
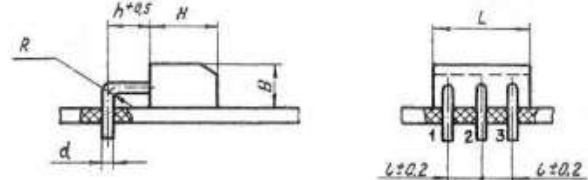
Елементи із нестандартним способом встановлення додатково викреслюються на вільному полі креслення. До таких елементів можна віднести

електролітичні конденсатори, які встановлюють на друковану плату через додаткові прокладки, транзистори, які встановлюють на радіатори тощо. При цьому необхідно вказувати позиції (відповідно до специфікації на вузол) складових елементів.

Приклади викреслювання елементів з нестандартним варіантом встановлення наведено на рисунку 1.16.

Відповідно до рисунка 1.16, а позицією 2 позначено прокладку. На рисунку 1.16, б позицією 3 позначено радіатор, а позиціями 4...6 – елементи різьбового з'єднання (гайку, гвинт та дві шайби). Позиціями п.4 та п.6 позначено відповідні пункти технічних вимог (місця паяння та стопоріння різьбового з'єднання).

Таблиця 1.6 – Варіанти встановлення радіоелементів

Тип елемента	Варіант встановлення	Спосіб встановлення
Резистори	Ia	
	IIa	
Діоди	Ia	
	IIa	
	Ia	
	IIb	
Транзистори	Ia	

- найменування і позначення складових частин виробу;
- розміри та інші дані, які наносяться на зображення;
- схему, якщо вона потрібна;
- технічні характеристики виробу, якщо це необхідно для зручності зіставлення варіантів за креслеником загального виду

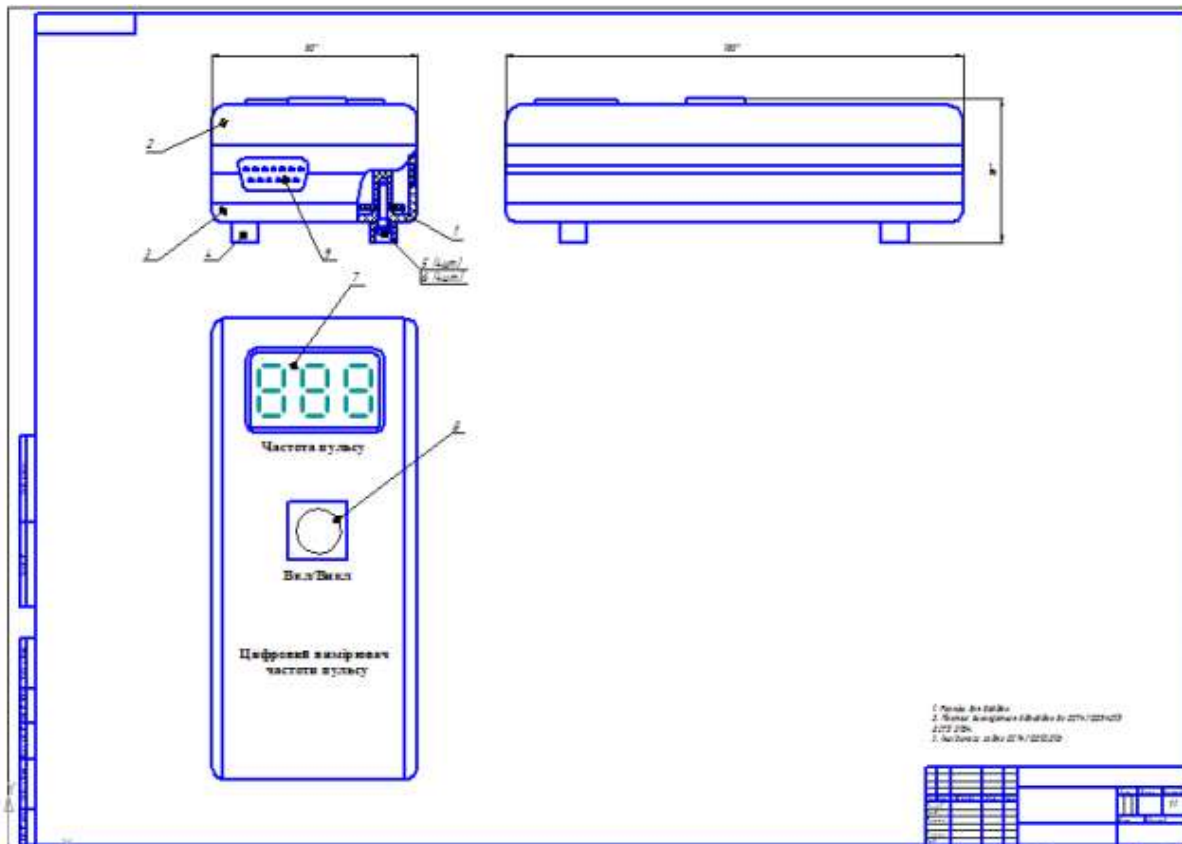


Рисунок 1.17 – Складальний кресленик електронного виробу

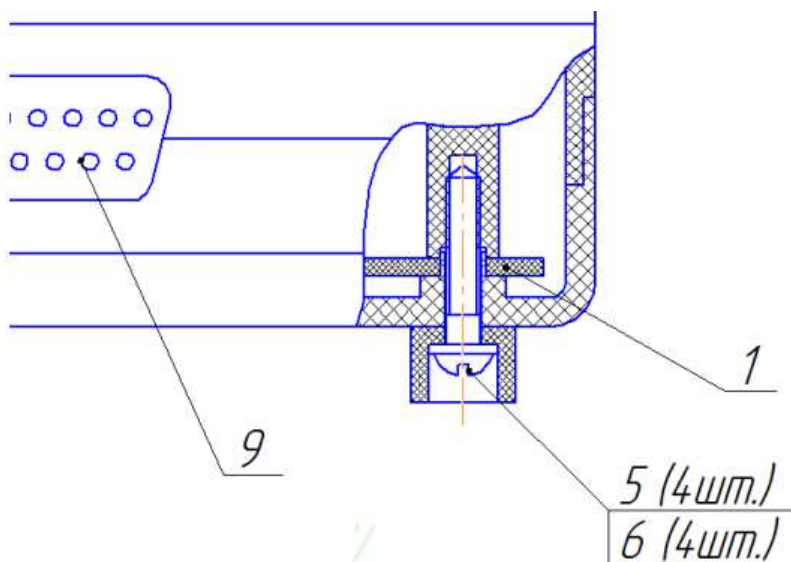


Рисунок 1.18 – Приклад способу монтажу друкованого вузла в корпусі виробу

Зображення виробу і його складових частин дозволяється виконувати спрощено, згідно з ЄСКД, інколи у вигляді контурних обрисів, якщо при цьому забезпечується розуміння конструктивної будови виробу, взаємодії його складових частин і принципу дії.

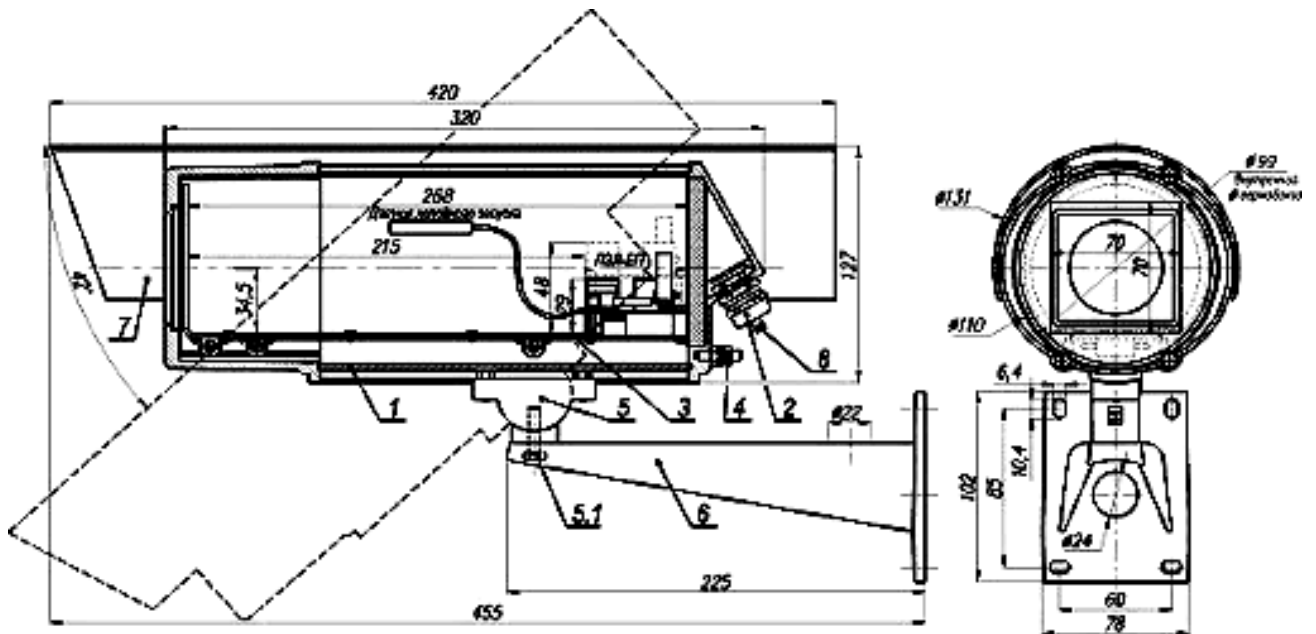


Рисунок 1.19 – Фрагмент кресленика загального виду камери відеоспостереження

Найменування і позначення складових частин виробу на креслениках загального виду вказують одним із таких способів:

- на поличках ліній-виносок;
- у таблиці, яка розміщується на тому самому аркуші, що й зображення виробу;
- в таблиці, виконаній на окремих аркушах формату А4 як наступних аркушів кресленика загального виду.

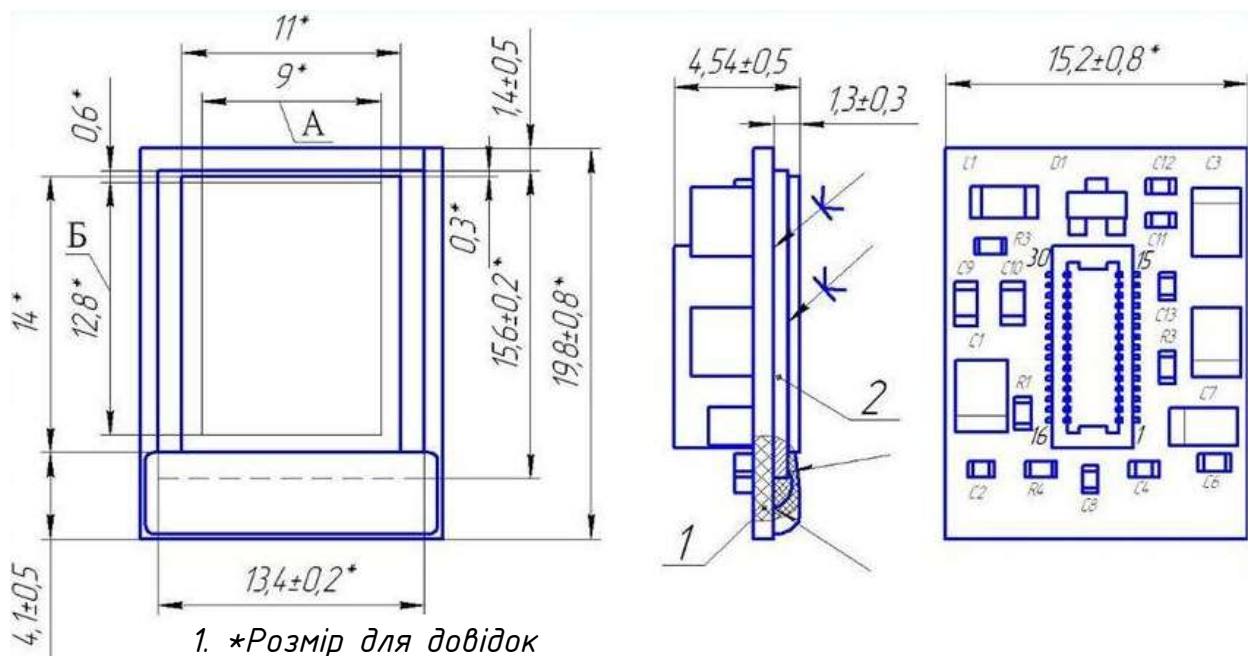


Рисунок 1.20 – Загальний вид терморегулятора, отриманий з електронної моделі

На кресленнику загального виду, виконаного у вигляді електронної моделі складальної одиниці, найменування і позначання складових частин виробу рекомендується вказувати способами 1 і 3.

Таблиця в загальному випадку складається із таких рядків: “Позиція”, “Позначення”, “Кількість”, “Додаткові вказівки”.

Складові частини рекомендується записувати в таблицю або електронну структуру виробу у такому порядку: запозичені вироби, закуплені вироби, вироби, які заново розробляються.

Вироби, які заново розробляються і запозичені, записують за зростанням цифр, які входять у позначку. Закуплені вироби записують відповідно до стандарту так, як записують стандартні вироби у специфікації.

Номери позицій наносять так само, як на складальному кресленнику.

На стадії технічного проекту на кресленнику загального виду, в разі потреби, вказують такі дані:

- вказівки про вибрані посадки деталей;
- технічні вимоги до виробу, які треба враховувати при наступній розробці конструкторської робочої документації (наприклад: про застосування деяких покриттів, методів зварювання, які забезпечують відповідну якість виробу, тощо);
- технічні характеристики виробу, необхідні для наступної розробки кресленників і еквівалентних електронних моделей.

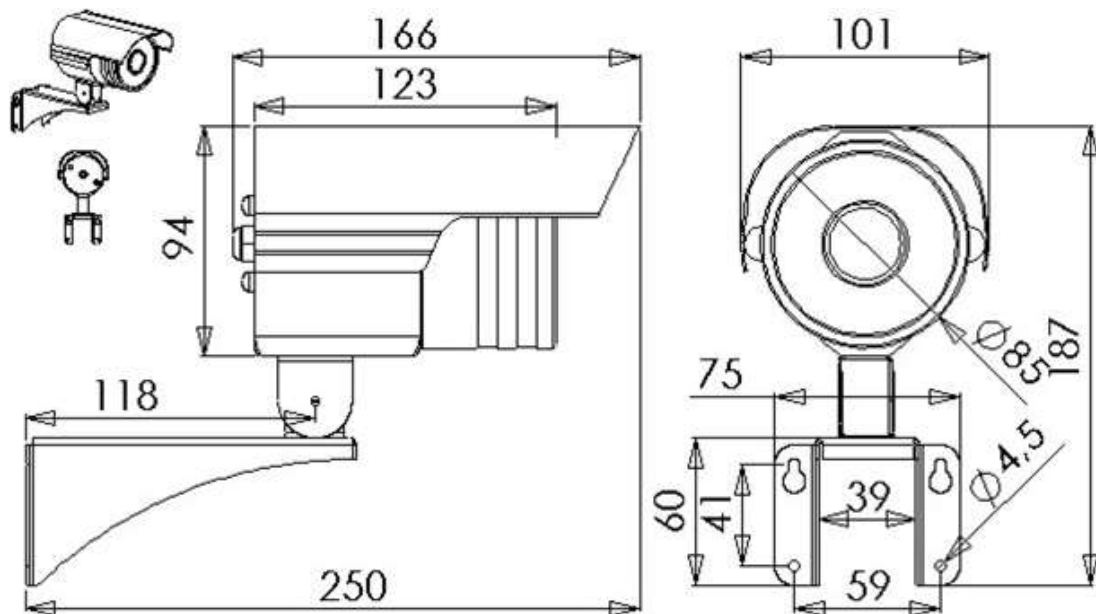


Рисунок 1.21 – Фрагмент габаритного кресленника відеокамери

Кількість видів на габаритному кресленнику (рис. 1.21) повинна бути мінімальною, але достатньою для того, щоб дати уявлення про зовнішні обриси виробу; положення його складових частин, що виступають (важелів, маховиків, ручок, кнопок, тощо); про елементи, які повинні бути постійно в полі зору (наприклад, шкали); розміщення елементів зв'язку даного виробу з іншими виробами.

Зображення габаритного кресленника виконується суцільними основними товстими лініями, а обриси частин, що рухаються (важелі, каретки, кришки на петлях тощо), у крайніх положеннях штрих-пунктирними тонкими лініями з двома крапками. Крайні положення частин, що рухаються, дозволяється зображати на окремих видах. Усі зображення виконуються з максимальними спрощеннями.

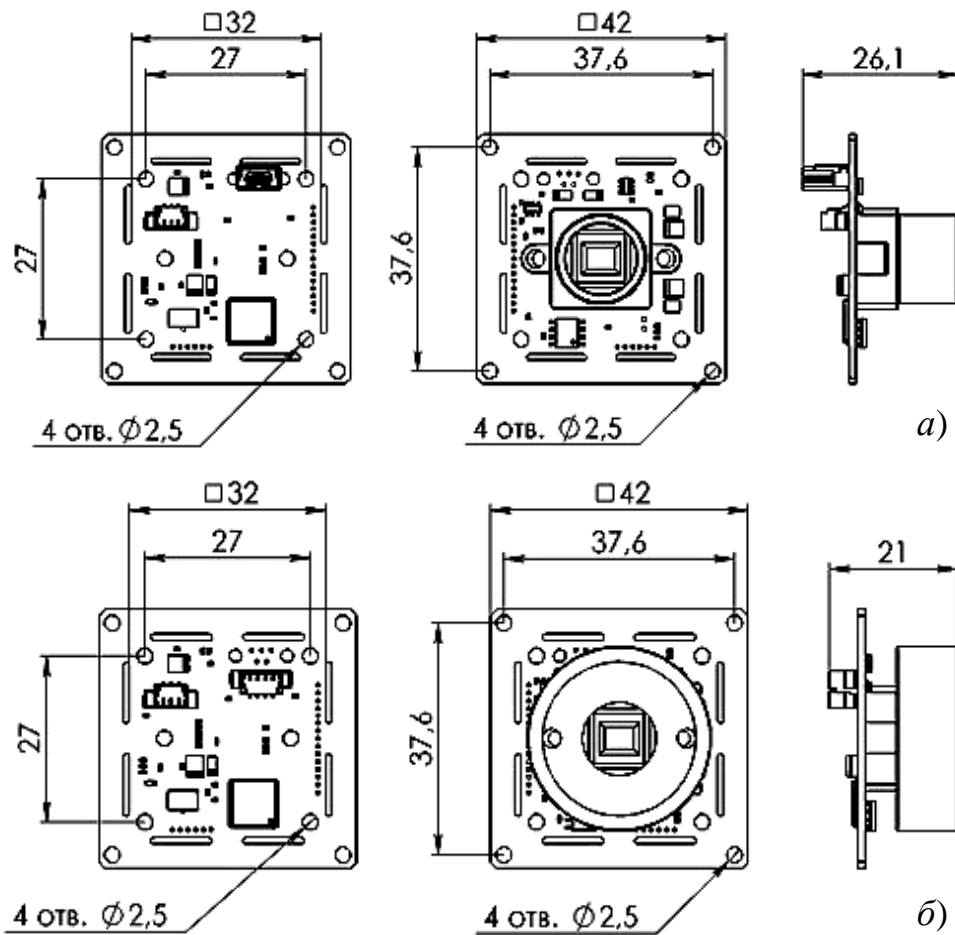


Рисунок 1.22 – Габаритні кресленики блоків фіксації відеозображення

На габаритних креслениках наносять габаритні розміри, а також розміри, які визначають положення частин, що виступають (див. рис. 1.22). Установчі і приєднувальні розміри, необхідні для зв'язку з іншими виробами, повинні бути вказані з граничними відхилами. На габаритному кресленику не вказують, що всі розміри, наведені на ньому, є довідковими.

Рекомендована література: [5, 8, 9, 22, 29...45, 71, 72, 81, 82].
Контрольні запитання:

1. Яку інформацію повинен містити складальний кресленик?
2. На якому етапі конструювання потрібно виконувати складальний кресленик?
3. Яку інформацію повинен містити кресленик загального виду?
4. Яку інформацію повинен містити габаритний кресленик?
5. Який знак використовують для позначення довідкових розмірів?
6. Що потрібно робити з штриховкою, якщо в розрізі кілька деталей з одного матеріалу суміщаються між собою?
7. Як на креслениках складальних одиниць потрібно виконувати спрощені зображення з'єднань та елементів, які утворені шляхом паяння та склеюванням?
8. Які елементи конструкції виробу дозволяється не показувати на складальному кресленику?
9. Які правила проставлення номерів позицій складових частин виробу на складальному кресленику?

10. Який умовний знак потрібно розташувати на лінії-виноски для позначення операцій паяння та склеювання?

11. Які способи можна використати для позначення складових частин виробу на кресленику загального виду?

12. Чи допускається виконувати зображення габаритного кресленника максимально спрощено?

1.4. Структурні, функціональні та комбіновані схеми

Схема – це документ, на якому показані у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу і зв'язки між ними.

Структурна схема – схема, яка визначає основні функціональні частини виробу, їх взаємозв'язки та призначення. Під функціональною частиною розуміють складову частину схеми: елемент, пристрій, функціональну групу, функціональну ланку.

Структурна схема призначена для відображення загальної структури пристрою, тобто його основних блоків, вузлів, частин та головних зв'язків між ними (рис. 1.23). Із структурної схеми повинно бути зрозуміло, навіщо потрібний даний пристрій і як він функціонує в основних режимах роботи, як взаємодіють його частини. Позначення елементів структурної схеми можуть обиратись довільно, хоча загальноприйнятих правил виконання схем слід дотримуватись.

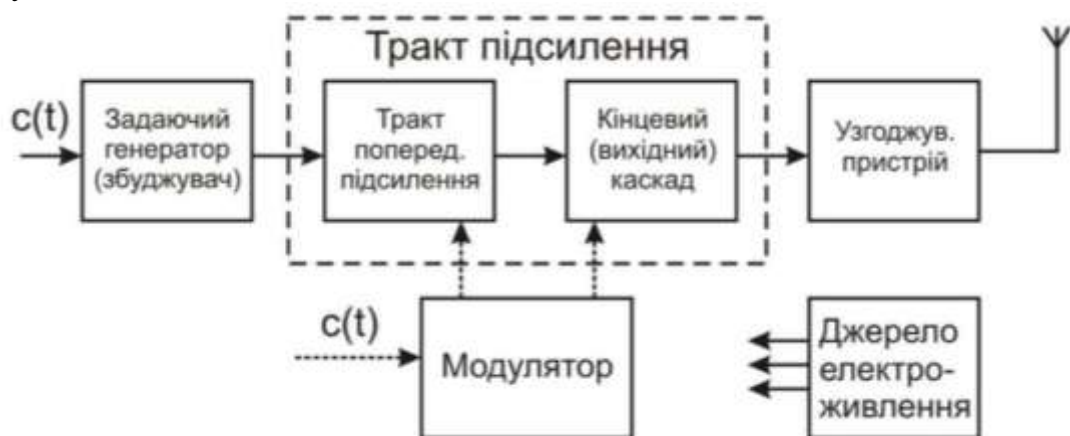


Рисунок 1.23 – Структурна схема передавача

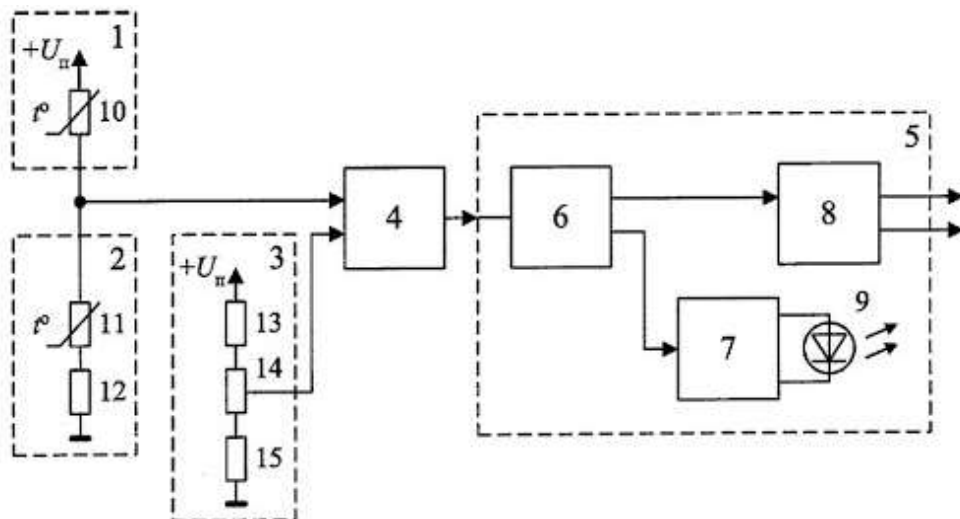


Рисунок 1.24 – Структурна схема комбінованого пожежного сповіщувача

Функціональні частини на схемі зображують у вигляді прямокутників або інших умовних графічних позначень за ГОСТ 2.708-81 (рис. 1.23 та рис. 1.24).

Графічна побудова схеми має забезпечувати найкраще уявлення про послідовність взаємодії функціональних частин у виробі. З огляду на це на лініях взаємозв'язків рекомендується стрілками позначати напрямок ходу процесів, що відбуваються у ньому.

На схемі повинні бути вказані найменування кожної функціональної частини виробу, якщо для її позначення застосований прямокутник. Допускається вказувати тип елемента (пристрою) і (або) позначення документа (основного конструкторського документа, стандарту, технічних умов), на підставі якого цей елемент (пристрій) застосований.

При зображенні функціональних частин у вигляді прямокутників найменування, типи і позначення рекомендується вписувати всередину прямокутників.

При великій кількості функціональних частин допускається замість найменувань, типів і позначень проставляти порядкові номери справа від зображення або над ним, як правило, зверху вниз в напрямку зліва направо. У цьому випадку найменування, типи і позначення вказують у таблиці, розміщеній на полі схеми (рис. 1.25).

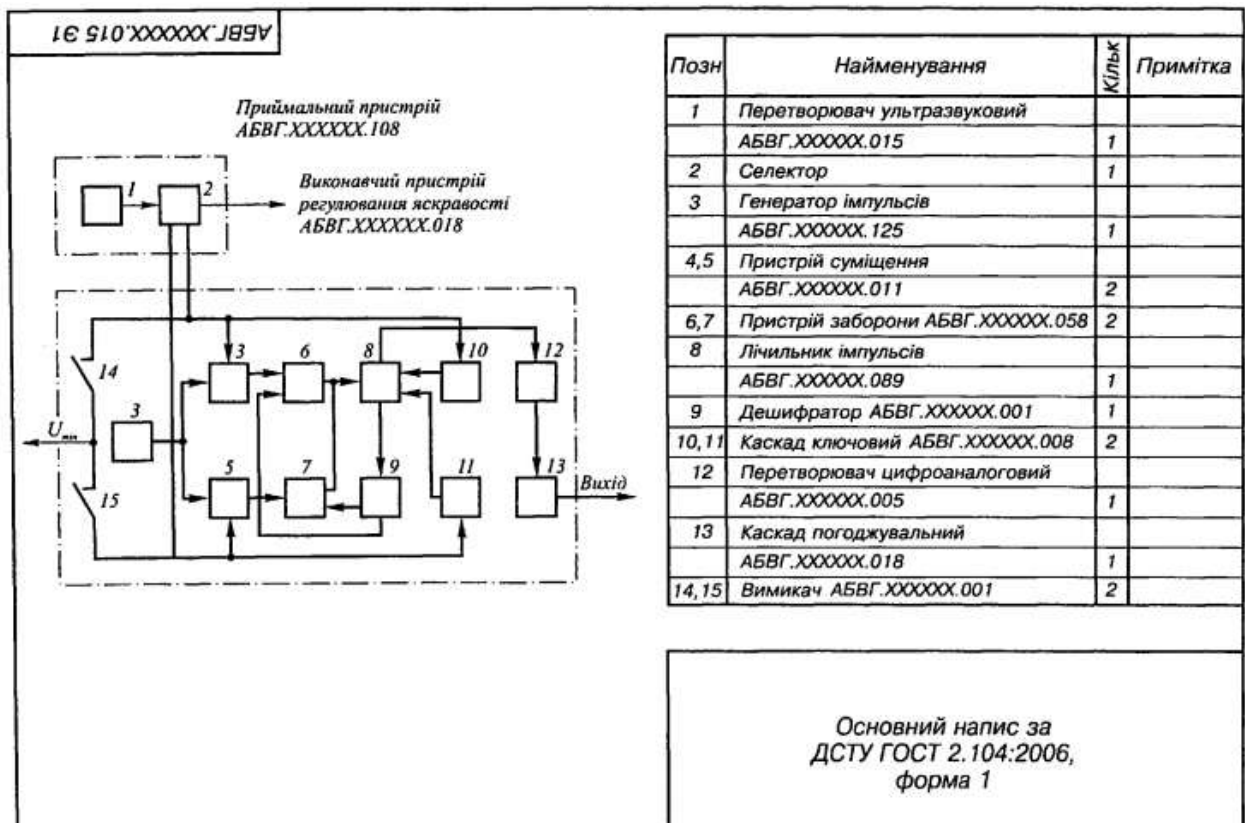


Рисунок 1.25 – Структурна схема пристрою регулювання яскравості

Якщо використовують прямокутник, то в загальному випадку він може вміщати три поля: основне і два додаткових, розміщених праворуч і ліворуч від основного. У першому рядку основного поля записують позначку функції, яка виконується елементом. В додаткових полях записують інформацію про призначення виводів (мітки, вказівки тощо). Умовне графічне позначення (УГП) може складатись лише з основного поля або основного і одного з

додаткових. Допускається на схемах виконувати обведення (виділення) функціональних частини штрих-пунктирними лініями (рис. 1.25).

На схемі також розміщують написи, діаграми, а також необхідні параметри (напряга, форма та амплітуда імпульсів, тощо) в характерних точках.

На функціональній схемі зображують функціональні частини виробу (елементи, пристрої і функціональні групи), які беруть участь в процесі, який описується схемою, і зв'язки між цими частинами.

Функціональна схема – документ, який роз'яснює процеси, що протікають в окремих функціональних ланках виробу (установки) або виробу (установки) в цілому.

Функціональне коло – це лінія, канал, тракт певного призначення (канал звуку, відеоканал, тракт НВЧ, тощо).

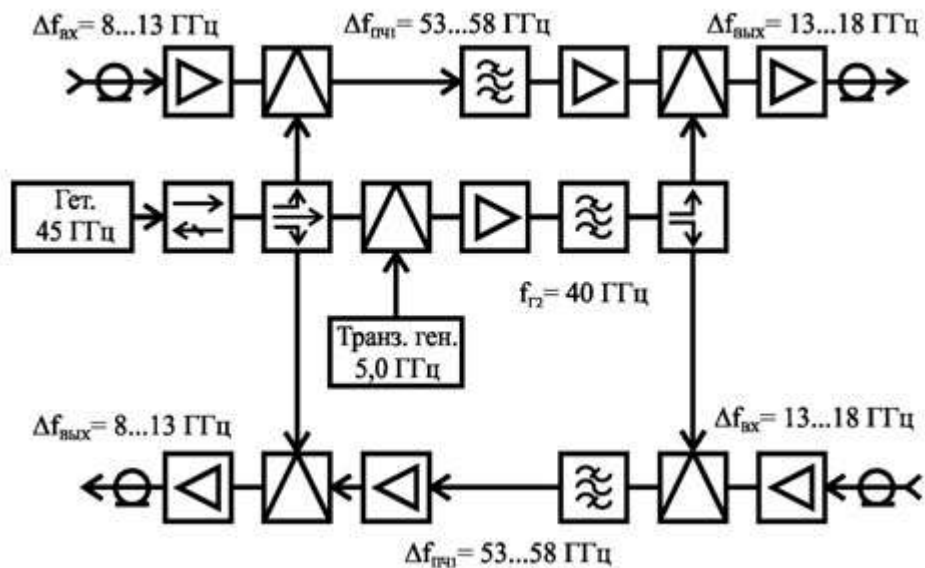


Рисунок 1.26 – Приклад функціональної схеми

Функціональні частини і взаємозв'язок між ними на схемі зображують у вигляді УГП (рис. 1.26), встановлених у відповідних стандартах ЕСКД (ГОСТ 2.737-68, ГОСТ 2.743-91, ГОСТ 2.765-87, ДСТУ Б А.2.4-40:2009, ГОСТ 2.763-85, тощо), розташованих всередині квадратів чи прямокутників, якщо відповідним стандартам не передбачено іншого (див. рис. 1.28).

Розміри базових фігур функціональної схеми подано на рисунку 1.27. Їх розміри допускається пропорційно змінювати.

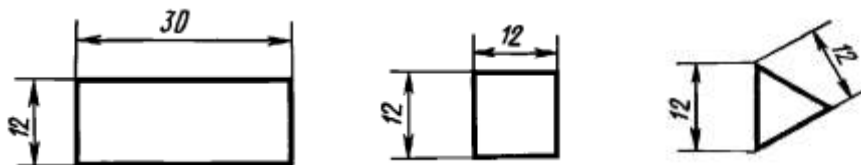


Рисунок 1.27 – Основні фігури функціональних схем

На схемах зв'язку та інших електронних пристроях часто використовують УГП за ГОСТ 2.737-68, які символізують окремі функціональні частини виробу. Такими частинами можуть бути і функціональні групи елементів (наприклад: перетворювачі частоти, фільтри, тощо), і пристрої (наприклад: блоки живлення, записуючий або відтворюючий пристрій, тощо).

Функціональні частини зображують у вигляді квадратів, прямокутників або трикутників (рис. 1.27). Для більшої наочності всередині цих загальних позначень поміщають різні знаки, що надають конкретним УГП індивідуальність і запам'ятовуваність.

Більшість символів пристроїв будується на основі квадрата 12×12 мм (див. рис. 1.28). Наприклад, на його основі будуються УГП різних генераторів електричних коливань. Відмітна ознака цих пристроїв – латинська буква *G*, яка є і літерним кодом в позиційних позначеннях. Якщо потрібно вказати форму генерованих коливань, в квадрат поміщають знаки, що спрощено відтворюють їх осцилограми. На рисунку 1.28 зображено генератор синусоїдальних коливань – *G2*, пилоподібних – *G3* та прямокутних – *G4*.

Щоб відрізнити генератори звукової та радіочастоти від пристроїв, які б виробляли струм низької частоти, замість одного символу синусоїди зображують відповідно два (*G5*) або три таких символів (*G6*). Можна вказати під позначенням форми коливань значення частоти (*G7*).

Можливість перебудови генератора за частотою показують стрілкою, що перетинає саме УГП (*G8*, поруч зі стрілкою в цьому випадку вказано букву *f*), або символ форми коливань (*G9*). Генератор, стабілізований кварцовим резонатором, виділяють на схемах символом п'єзоелектричного елемента (*G10*), генератор шуму (*G11*) – буквами *kT* (*T* – абсолютна температура; *k* – постійна Больцмана,).

Позиційне позначення УГП підсилювачів – літерний код *A*. Знак підсилення – невеликий рівносторонній трикутник, вершина якого вказує напрямком передачі сигналу (*A1*). Такий самий трикутник, але зі стороною 12 мм (*A2*), часто використовують в якості самостійного символу підсилювачів. Знаки, що характеризують вид підсилювача або принцип його роботи, дозволяється вказувати лише в цьому позначенні. Наприклад, на рисунку 1.28 (*A3*) наведено УГП магнітного підсилювача (ланцюжок півкіл символізує його обмотки).

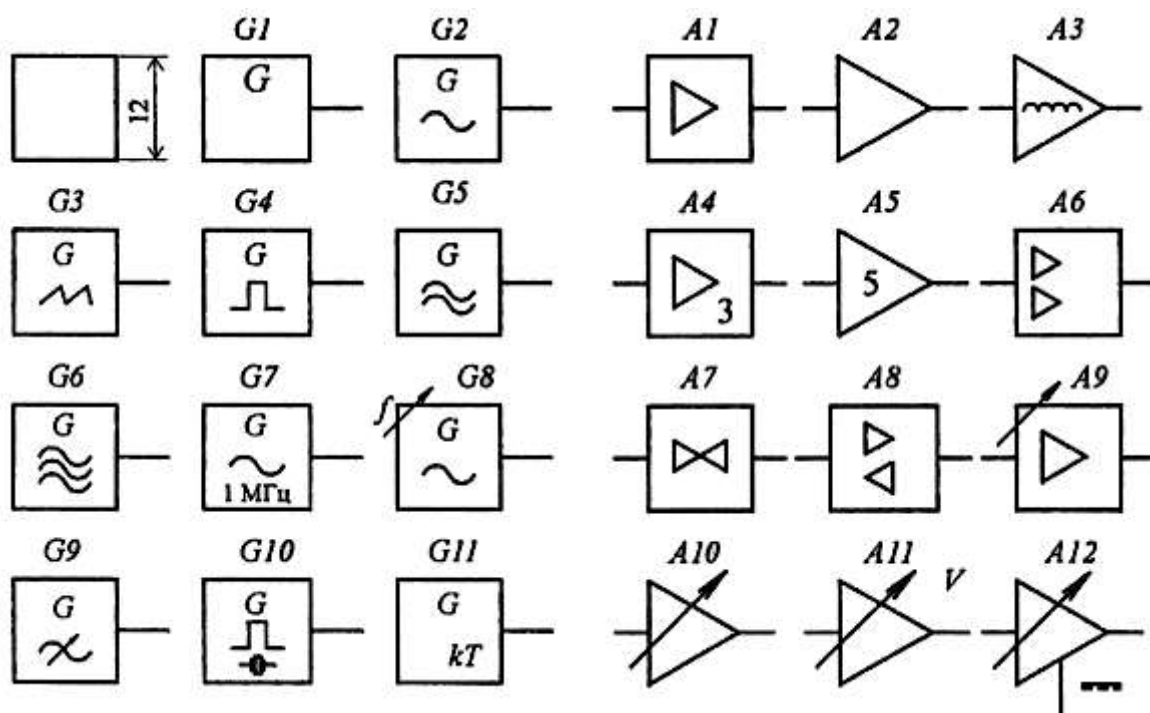


Рисунок 1.28 – УГП різних типів генераторів та підсилювачів

Стандарт передбачає при необхідності можливість відображення в УГП підсилювачів числа каскадів, особливостей вихідного каскаду, можливість передачі сигналу в обох напрямках (такі підсилювачі застосовують, наприклад, в переговорних пристроях), можливості регулювання підсилення тощо. Число каскадів вказують відповідними цифрами. На рисунку 1.28 (A4) – трикаскадний підсилювач, (A5) – п'ятикаскадний. Для позначення двотактного підсилювача використовують два знаки підсилення, поміщаючи їх один над іншим (A6). Такими ж знаками, але спрямованими зустрічно, виділяють на схемах підсилювачі, здатні передавати сигнал в обох напрямках, причому в разі, якщо підсилювач двопровідний, їх розташовують на одній лінії (A7), а якщо чотирипровідний – розносять за вертикаллю (A8).

Регульовані підсилювачі позначають будь-яким з основних символів, перетинаючи його знаком регулювання – стрілкою (A9, A10). Поруч зі стрілкою можна вказувати буквене позначення регульованої величини. Наприклад, підсилювач з регульованою напругою – (A11). Якщо підсилення регулюється електронним способом, УГП доповнюють ще одним (керуючим) виводом, поруч з яким вказують вид сигналу регулювання – (A12).

Загальне УГП частотних фільтрів – квадрат з перекресленням символом синусоїди (літерний код – Z). Таке УГП (рис. 1.29 позначення Z1) використовують у тих випадках, коли важливо показати саме наявність фільтра в ланцюзі сигналу.

Більш інформативні інші УГП, подано на рисунку 1.29. Тут (Z2) і (Z3) – фільтри відповідно нижніх і верхніх частот, (Z4) і (Z5) – відповідно смуговий і режекторний фільтри. Від символів фільтрів слід відрізнити УГП подавлювача радіочастотних перешкод (Z6), в якому знаки синусоїд перекреслені косим хрестом.

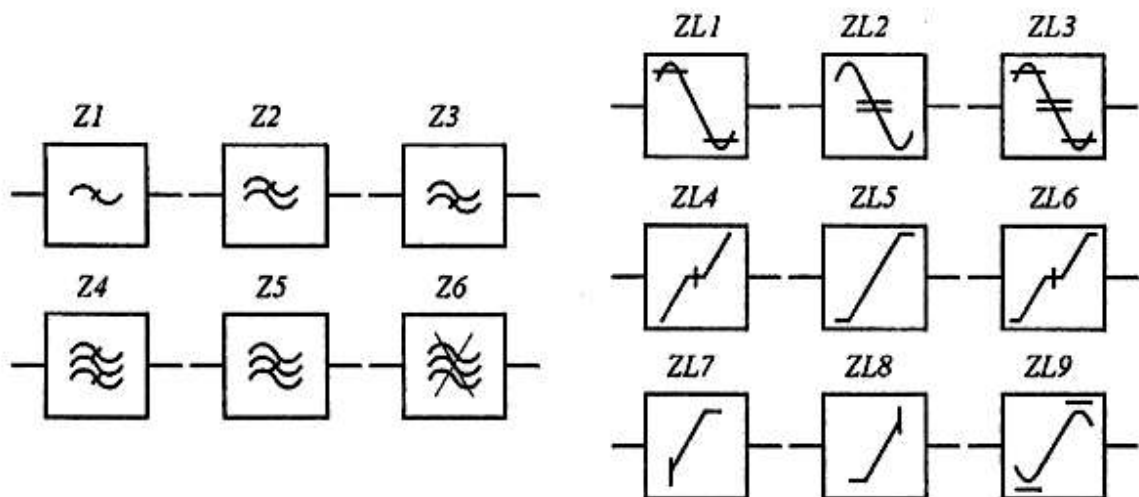


Рисунок 1.29 – УГП різних типів фільтрів та обмежувача сигналу

Позиційні позначення УГП пристроїв, призначених для обмеження сигналу – літерний код “ZL”. Робота цих пристроїв полягає у виділенні його частини сигналу, що лежить нижче або вище певного рівня або поміщеного між ними. Рівні обмеження вказують відрізками горизонтальних прямих, які перетинають синусоїду – символ сигналу в відповідних місцях. УГП обмежувачів великих і малих напруг, а також двостороннього обмежувача показані як (ZL1), (ZL2) і (ZL3).

Пристрої, призначені для обмеження мінімальних і максимальних значень сигналу, позначають інакше. Знак такого обмеження – вертикальна риска, яка перетинає похилу лінію (символ сигналу) з горизонтальними поличками (рівні обмеження) в середині (обмежувач мінімуму) або на кінцях (обмежувачі максимумів). Зображений на рисунку 2.29 символ на *ZL4* позначає обмежувач мінімальних значень амплітуди, *ZL5* – максимальних, *ZL6* – і тих, і інших. Якщо ж необхідно показати обмежувач тільки максимальних позитивних значень сигналу, знак обмеження зображують на нижньому кінці похилої лінії (*ZL7*), а якщо ж тільки негативних – на верхньому (*ZL8*). Обмеження амплітуди без спотворення форми сигналу позначають знаком синусоїди з горизонтальними рисками, які її не стосуються (*ZL9*).

У техніці широко застосовують різні перетворювачі електричних велич в електричні (код – літера “*U*”). Загальне УГП цієї групи пристроїв – квадрат, розділений діагоналлю на дві частини, зі стрілкою на нижній стороні, що вказує напрямком перетворення (рис. 1.30 позначення *U1*). У лівому трикутнику поміщають знаки, що характеризують сигнал, який перетворюється, а в правому – перетворений. Отже, пристрій, який позначено *U2* – перетворювач змінного струму в постійний (випрямляч), *U3* – постійного на змінний, *U4* – постійного в постійний струм. Аналогічно розшифровуються загальні УГП перетворювача частоти *U5* – сигнал частотою f_1 перетвориться ним в сигнал частотою f_2 , символів помножувача (*U6*) і подільника частоти (*U7*). Частоту вихідного сигналу виражають через частоту вхідного за допомогою коефіцієнтів n і $1/n$ відповідно, де n – ціле число.

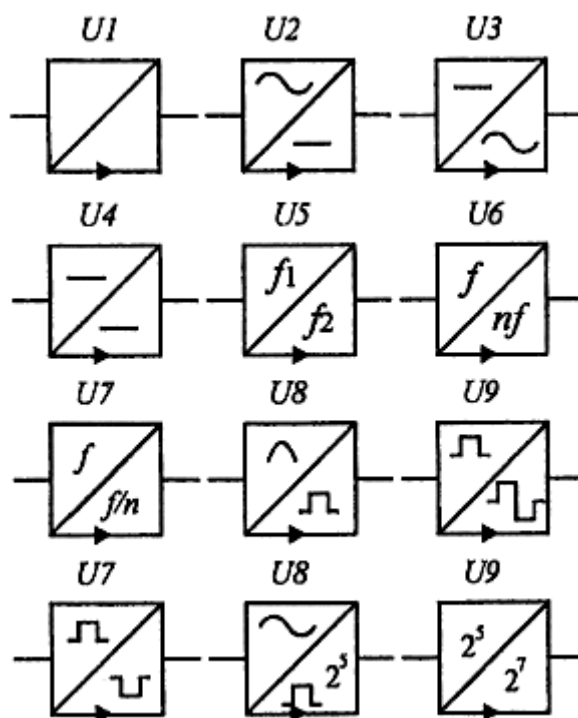


Рисунок 1.30 – УГП різного типу перетворювачів

Решта умовних графічних позначень, які зображено на рисунку 1.30 символізують наступні пристрої: *U8* – формувач прямокутних імпульсів, *U9* – перетворювач однополярних (в даному випадку позитивних) імпульсів в двополярні, *U10* – інвертор імпульсів, *U11* – перетворювач змінного струму в сигнали п'ятизначного бінарного коду, *U12* – перетворювач сигналів

п'ятизначного бінарного коду в сигнали семизначного (позначення прямокутного імпульсу в подібних випадках допускається не показувати).

УГП інших перетворювачів будують за аналогічним принципом – у лівій частині трикутника поміщають знаки, що характеризують сигнал, який є на вході перетворювача, а в правому – на його виході.

Модулятори, демодулятори (детектори), частотні дискримінатори і інші подібні пристрої позначають на схемах символами, як показано на рисунку 1.31 ($U1$, $U2$). Перший з них використовують в якості загального УГП, другий – в якості основи для побудови УГП конкретних пристроїв. Замість літер “А” і “В” (над виводами) другого символу поміщають знаки, що характеризують відповідно модулюючий і модульований сигнали (для модуляторів) або модульований і демодульований (для демодуляторів), на місці літери “С” – позначення несучої частоти. Додаткові знаки (наприклад, символи звуковий і радіочастоти) вказують всередині УГП на місці літер “а”, “b”, “с”.

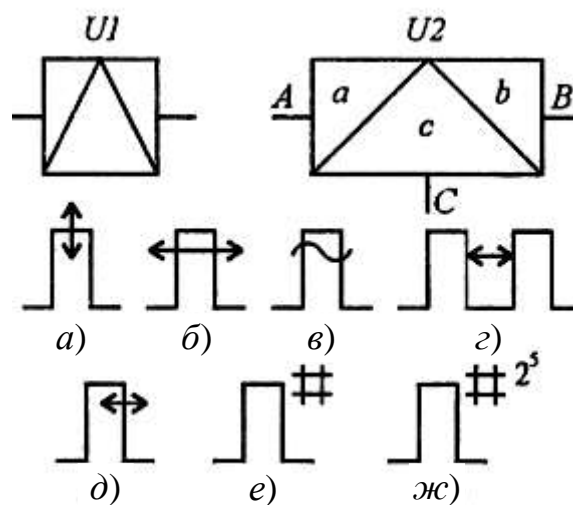


Рисунок 1.31 – УГП модуляторів та демодуляторів

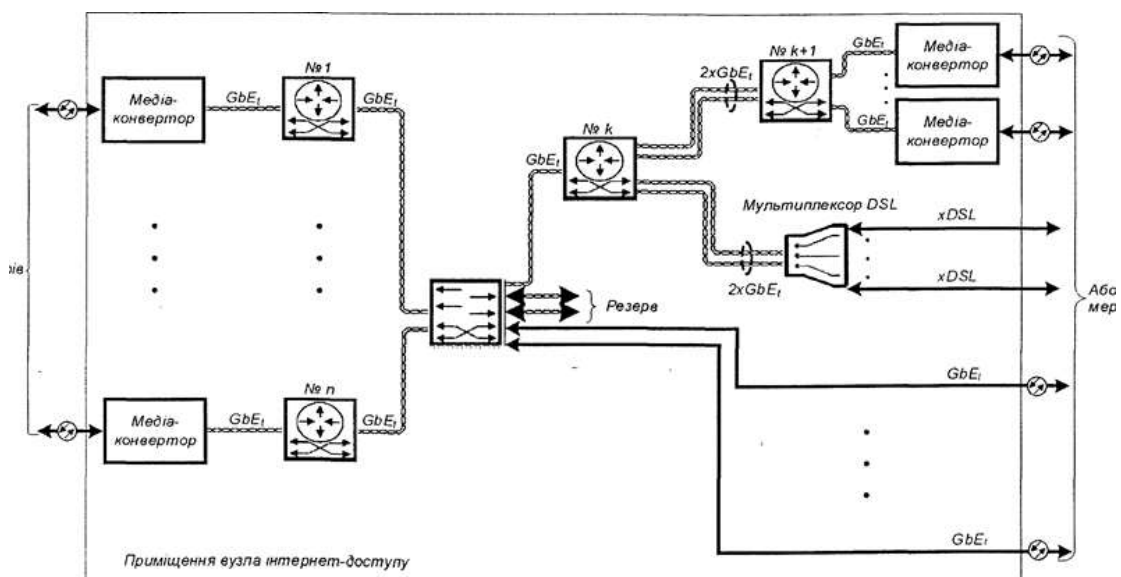


Рисунок 1.32 – Функціональна схема організації зв'язку вузла Інтернет-доступу

За основу знаків виду модуляції при імпульсній передачі прийнято спрощене зображення прямокутного імпульсу. Амплітудну модуляцію виділяють двобічною вертикальною стрілкою (рис. 1.31, а), фазову – такий же

горизонтальній (б), частотну – символом синусоїди (в). Двосторонню стрілку використовують також для позначення тимчасової (з) і широтної (д) модуляції. Ознакою імпульсно-кодової модуляції служить знак у вигляді комірки прямокутної сітки (е), поруч з яким, за необхідності, вказують і сам код (наприклад: на рисунку 1.31, ж показано позначення п'ятизначного бінарного коду).

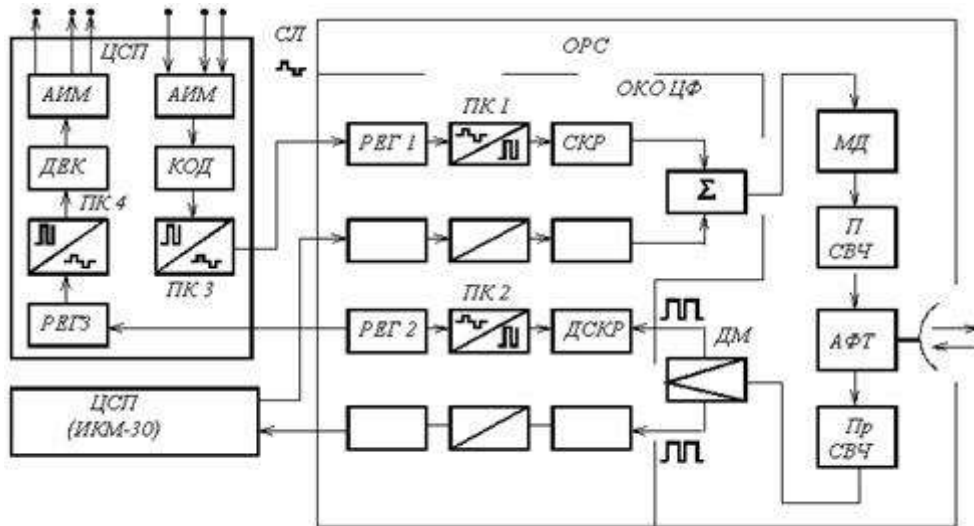


Рисунок 1.33 – Функціональна схема з виділеними функціональними групами

На рисунку 1.32 подано приклад виконання функціональної схеми на базі організації зв'язку вузла Інтернет-доступу.

Дозволяється об'єднувати функціональні частини в функціональні групи (рис. 1.33), які виділяють на схемі штрих-пунктирними лініями. Кожній виділеній групі присвоюють найменування або умовне позначення.

Графічна побудова схеми має давати найбільш наочне уявлення про послідовність процесів, ілюстрованих схемою.

Елементи і пристрої зображують на схемах поєднаним або рознесеним способом. При суміщеному способі складові частини елементів або пристроїв зображують на схемі в безпосередній близькості один до одного. При рознесеному способі (рис. 1.34) складові частини елементів і пристроїв або окремі елементи пристроїв зображують на схемі в різних місцях таким чином, щоб окремі ланцюги виробу були зображені найбільш наочно. Рознесеним способом допускається зображати все і окремі елементи або пристрої.

Найменування і код схеми визначають їх видом і типом.

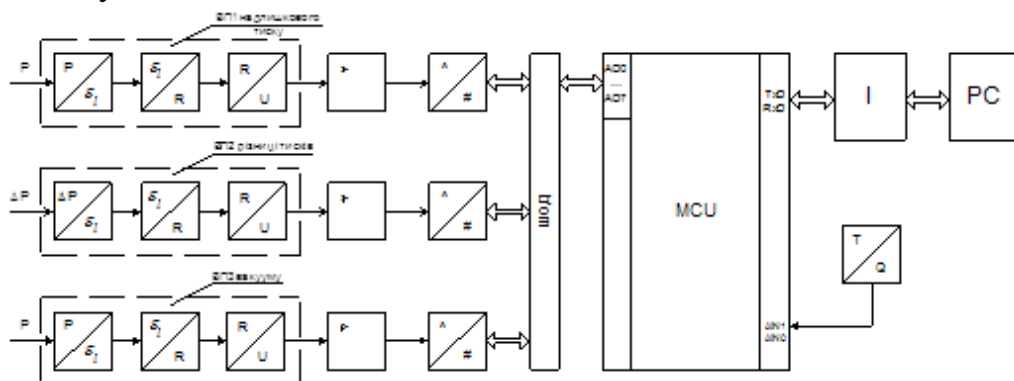


Рисунок 1.34 – Рознесений спосіб подання функціональної схеми

Комбінована схема – схема, що містить елементи і зв'язки різних видів, схем одного типу, що відносяться до одного виробу.

Найменування схеми комбінованої визначають комбінацією видів схем одного типу.

Схеми виконують без дотримання масштабу, дійсне просторове розташування складових частин виробу (установки) не враховують або враховують наближено.

Умовні позначення елементів, пристроїв, функціональних груп з'єднують лініями взаємозв'язку. Їх слід розташовувати на схемі таким чином, щоб забезпечувати найкраще уявлення про структуру виробу і взаємодії його складових частин.

При виконанні комбінованих схем застосовують наступні графічні позначення:

– УГП, встановлені в стандартах ЕСКД (ГОСТ 2.737-68, ГОСТ 2.743-91, ГОСТ 2.765-87, ГОСТ 2.763-85, ДСТУ Б А.2.4-40:2009, тощо) або побудовані на їх основі;

– прямокутники;

– спрощені зовнішні обриси (в тому числі аксонометричні).

За необхідності допускається застосовувати нестандартизовані УГП. При їх застосуванні і застосуванні спрощених зовнішніх обрисів на схемі потрібно наводити відповідні пояснення.

УГП, для яких встановлено кілька допустимих (альтернативних) варіантів виконання, що розрізняються геометричною формою або ступенем деталізації, слід застосовувати, виходячи з виду і типу схеми в залежності від інформації, яку необхідно передати на схемі графічними засобами. При цьому на всіх схемах одного типу, що входять в комплект документації, повинен бути застосований один обраний варіант позначення.

Рекомендована література: [14, 26...50, 68, 81, 82].

Контрольні запитання:

1. Яке призначення структурної схеми?
2. Де на структурній схемі потрібно вписувати назву блока, якщо кожен блок має порядковий номер?
3. Чи дозволяється на структурній схемі розміщувати діаграми та параметри в характерних точках?
4. Яке призначення функціональної схеми?
5. У чому різниця між структурною та функціональною схемами?
6. Що таке функціональне коло?
7. Які базові розміри фігури “квадрат” та “трикутник”, які зображуються на УГП?
8. Чи допускається змінювати розмір базових фігур функціональної схеми?
9. Як і чим виділяють функціональні групи на функціональній схемі?
10. Чим визначається назва комбінованої схеми?
11. Чи допускається на комбінованій схемі використовувати спрощені зовнішні об'єкта?

РОЗДІЛ 2. СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ГРАФІЧНІ ДОКУМЕНТИ З ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

2.1. Умовні графічні позначення елементної бази електроніки

Елементами електричних схем можуть бути резистори, конденсатори, котушки індуктивності, трансформатори, діоди, транзистори, тиристори, мікросхеми, лампи, а також елементи комутаційних і контактних з'єднань (вимикачі, контакти, реле тощо). Їх зображують на схемі у вигляді УГП, встановлених відповідними стандартами (ГОСТ 2.723-68, ГОСТ 2.728-68, ГОСТ 2.710-81, ГОСТ 2.743-91, тощо).

Кожний елемент, який входить у склад виробу, повинен мати літерно-цифрову позиційну позначку (див. табл. 2.1 та табл. 2.2). Вона складається з двох частин, які записуються без розділових знаків і пропусків. Перша частина – літерний код елементів (одна чи кілька літер латинського алфавіту), який визначає його вид згідно з ГОСТ 2.710-81 (наприклад: *R* – резистор, *VT* – транзистор, *VD* – діод або стабілітрон, тощо). Друга частина – порядковий номер елементів (одна або кілька арабських цифр). Порядкові номери присвоюють елементам одного і того ж виду, яким присвоєний однаковий літерний код (наприклад: *R1*, *R2*, *VT1*, *VT2*). Порядковий номер присвоюється елементам, починаючи з одиниці, і далі згідно з послідовністю розташування елементів на схемі – зліва направо і зверху донизу (рис. 2.1).

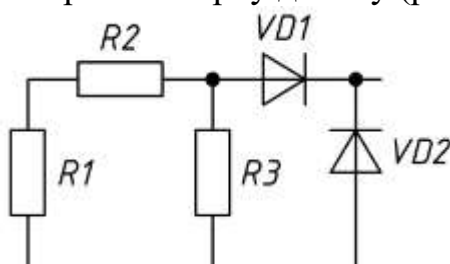


Рисунок 2.1 – Використання УГП та їх позначення на схемі

Написи *R1*, *VT1* та інші слід писати зверху або праворуч від умовних графічних позначень елементів. Для них застосовують креслярський шрифт одного й того ж розміру.

Допускається вказувати номінали резисторів і конденсаторів, використовуючи спрощений запис одиниць виміру (ГОСТ 2.702-2011).

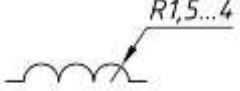
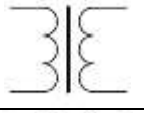
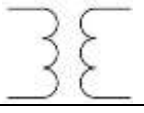
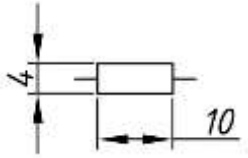

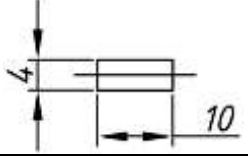
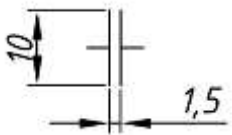


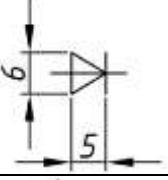
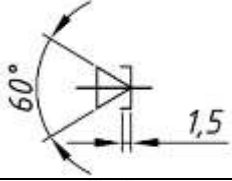
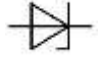


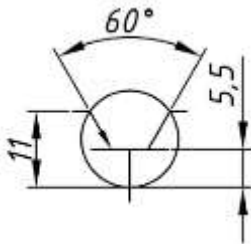
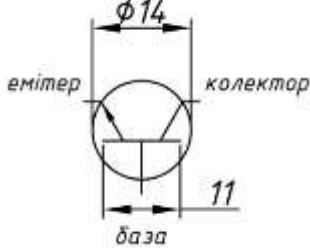
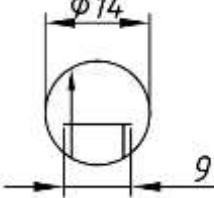
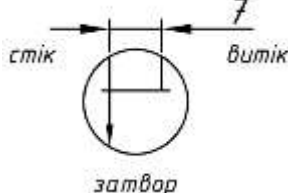
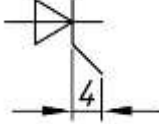
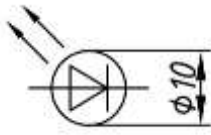
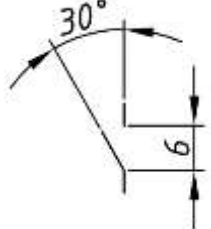
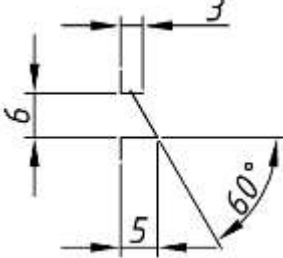
Рисунок 2.2 – Таблиці вихідних та вхідних даних

Замість УГП елементів зовнішньої комутації на схемі виконують таблицю вхідних і вихідних даних. Кожній такій таблиці присвоюють позиційну позначку елемента, замість якої вона введена. Ця позиційна позначка записується над

таблицею і включається в перелік елементів (наприклад: X1...X13, тощо). Розміри таблиці, а також приклад її заповнення подано на рисунку 2.2.

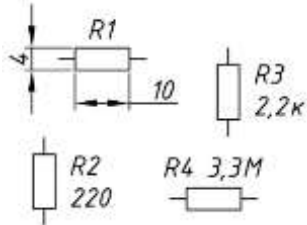
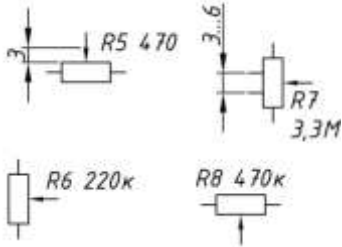
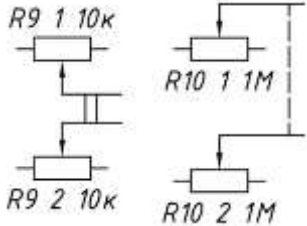
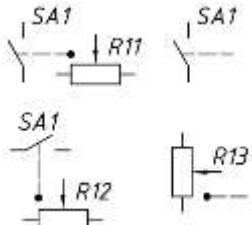
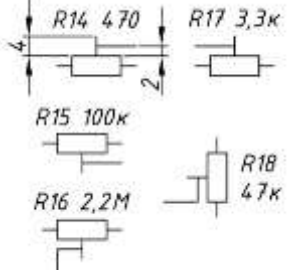
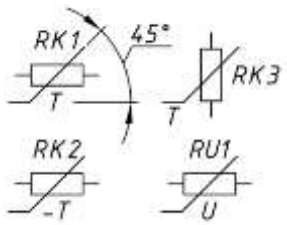
Таблиця 2.1 – УГП елементної бази електроніки та їх розмір

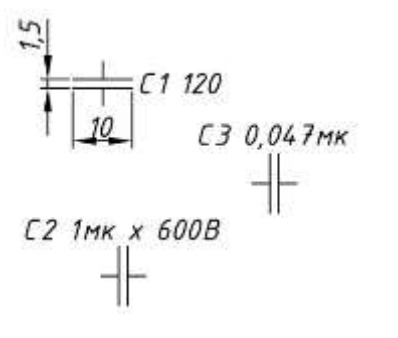
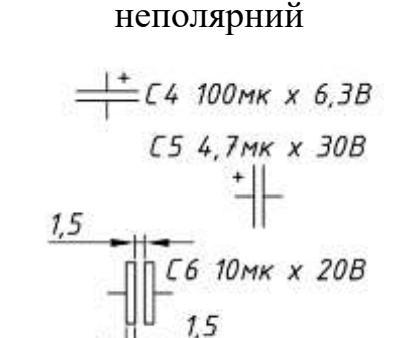
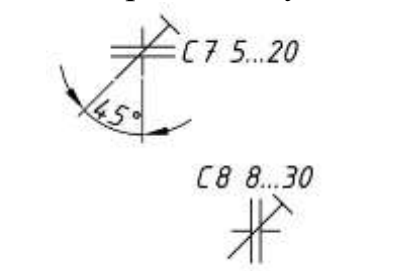
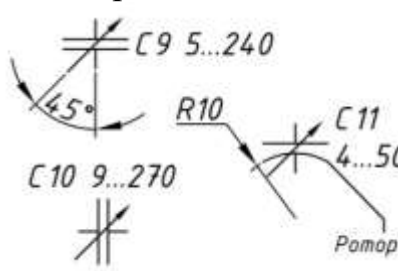
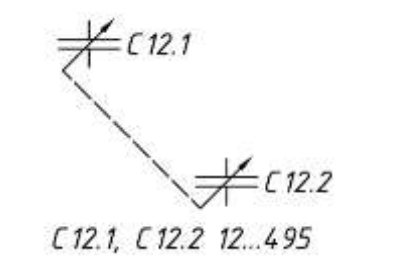
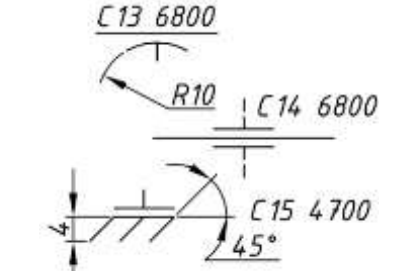
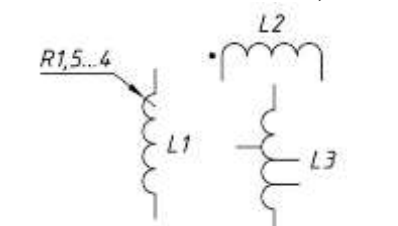
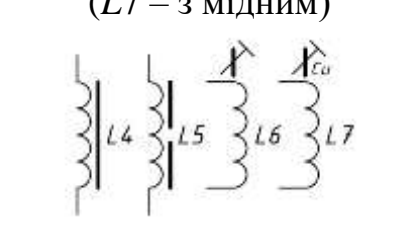
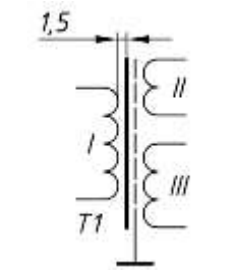
Найменування	Умовне графічне позначення	Позначення згідно ГОСТ
Котушки індуктивності, дроселі, трансформатори		
Котушка індуктивності, дросель		<i>L</i>
Трансформатор напруги з магнітопроводом		<i>TV</i>
Трансформатор напруги без магнітопроводу		<i>TV</i>
Резистори		
Резистор постійного опору		<i>R</i>
Резистор змінного опору		<i>R</i>
Запобіжник плавкий		<i>FU</i>
Конденсатори		
Конденсатор постійної ємності		<i>C</i>
Конденсатор оксидний (електролітичний)		<i>C</i>
Конденсатор змінної ємності		<i>C</i>
Прилади напівпровідникові		
Діод		<i>VD</i>
Тунельний діод		<i>VD</i>
Стабілітрон		<i>VD</i>

Найменування	Умовне графічне позначення	Позначення згідно ГОСТ
Транзистор (біполярний <i>p-n-p</i> типу)		VT
Транзистор (біполярний <i>n-p-n</i> типу)		VT
Транзистор (польовий, з каналом <i>p</i> -типу)		VT
Транзистор (польовий, з каналом <i>n</i> -типу)		VT
Тиристор		VS
Світлодіод		VD (HL)
Пристрої комутаційні та контактні з'єднання		
Вимикач однополюсний із замикаючим контактом		SA
Вимикач однополюсний із розмикаючим контактом		SA

Найменування	Умовне графічне позначення	Позначення згідно ГОСТ
Контакт рознімного з'єднання (штир)		<i>XP</i>
Контакт рознімного з'єднання (гніздо)		<i>XS</i>
Перемикаючий контакт реле		<i>K</i>
Котушка реле		

Таблиця 2.2 – Приклади виконання деяких УГП елементів електроніки з їх літерно-цифровим позначенням

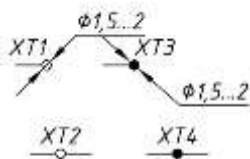
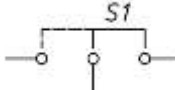
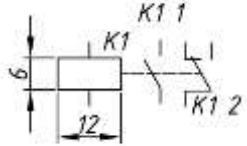
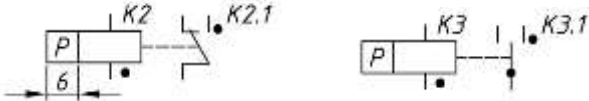
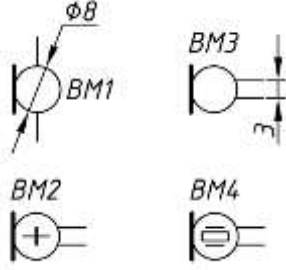
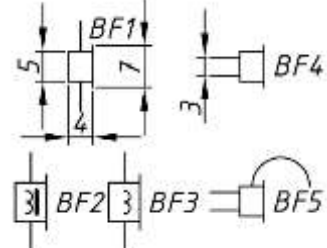

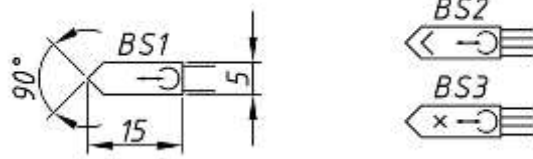
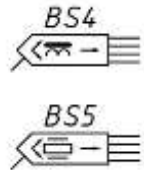
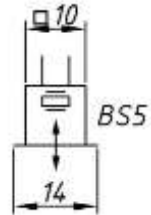
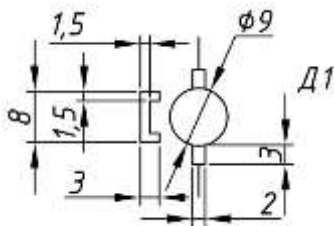
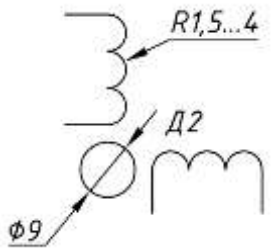
Резистори (<i>R</i>)	
<p>Резистор постійний</p> 	<p>Резистор змінний</p> 
<p>Резистор змінний здвоєний</p> 	<p>Резистор змінний з замикаючим контактом</p> 
<p>Резистор підлаштувальний</p> 	<p>Резистор нелінійний (терморезистор, варистор)</p> 

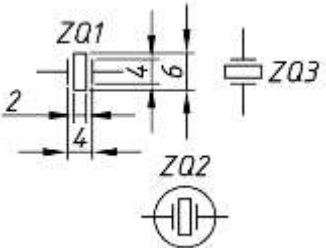
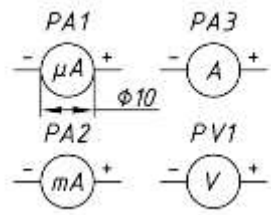
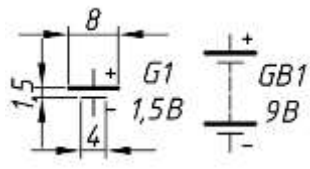
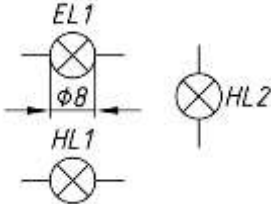
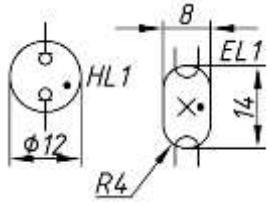

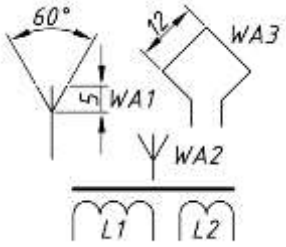
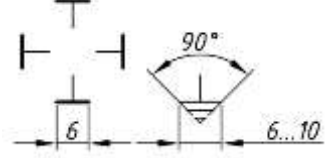
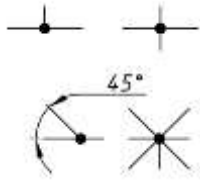
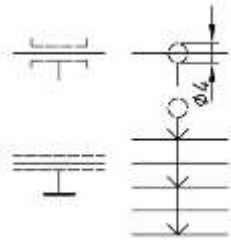
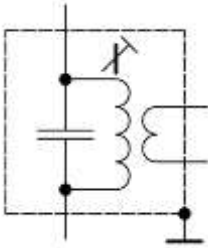
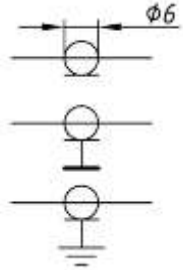
Конденсатори (C)	
<p>Конденсатор постійної ємності</p> 	<p>Конденсатори оксидні полярний і неполярний</p> 
<p>Конденсатор підлаштувальний</p> 	<p>Конденсатор змінної ємності (КЗЄ)</p> 
<p>Здвоєний блок КЗЄ</p> 	<p>Конденсатор прохідний та опорний</p> 
Індуктивності (L)	
<p>Котушка індуктивності, дросель (L3 – з відводами)</p> 	<p>Котушка, дросель з магнітопроводом (L7 – з мідним)</p> 
<p>Трансформатор з трьома обмотками та електростатичним екраном</p> 	

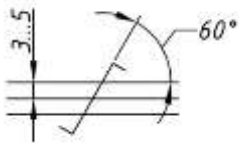
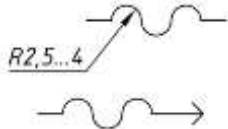
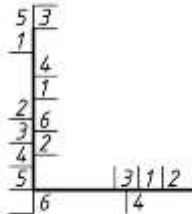
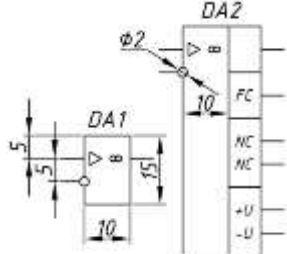
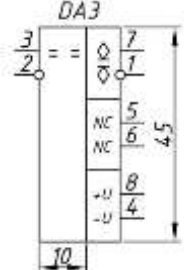
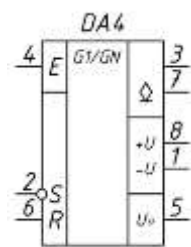
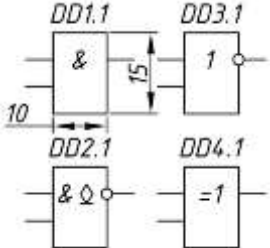
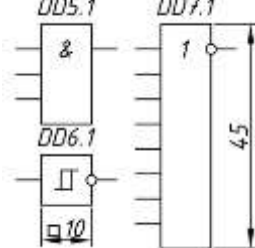
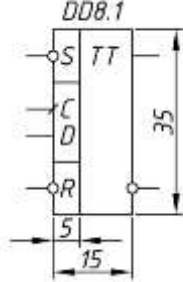
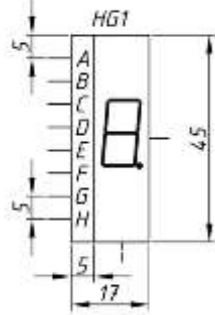
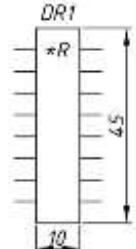
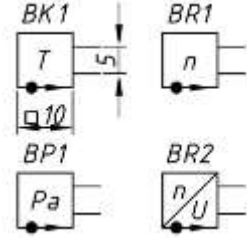
Діоди (VD)	
<p>Діод, діодний міст</p>	<p>Стабілітрон (VD8 – двоанодний)</p>
<p>Діод Шоткі (VD9), одмежувальний (VD10), варикап (VD11)</p>	<p>Варикапна матриця</p>
<p>Динистор (VS1), тринистор (VS2, VS3), симистор (VS4)</p>	
Транзистори (VT)	
<p>Транзистор <i>p-n-p</i></p>	<p>Транзистор <i>n-p-n</i></p>
<p>Транзистор одно перехідний</p>	<p>Транзистор польовий з <i>p</i>-каналом</p>
<p>Транзистор польовий з ізолюваним затвором та <i>p</i>-каналом</p>	<p>Транзистор польовий з двома ізолюваними затворами та <i>n</i>-каналом</p>

Фотоелементи	
<p>Фоторезистор</p>	<p>Фото- та світлодіод</p>
<p>Фототранзистор</p>	<p>Оптрон резисторний</p>
<p>Оптрон діодний</p>	<p>Оптрон тиристорний</p>
<p>Оптрон транзисторний</p>	
Прилади напівпровідникові	
<p>Тріод</p>	<p>Подвійний тріод</p>
<p>Пентод</p>	

Пристрої комутаційні та контактні з'єднання	
<p style="text-align: center;">Контакт замикаючий (вимикач)</p>	<p style="text-align: center;">Контакт розмикаючий</p>
<p style="text-align: center;">Контакт перемикаючий</p>	<p style="text-align: center;">Геркон</p>
<p style="text-align: center;">Перемикач 2ПЗН</p>	<p style="text-align: center;">Перемикач 6П1Н</p>
<p style="text-align: center;">Перемикач 3П2Н (середнє положення – нейтральне)</p>	<p style="text-align: center;">Вимикачі та перемикачі кнопкові (з самоповерненням)</p>
<p style="text-align: center;">Вимикач і перемикач кнопковий з поверненням у вихідне положення повторним натисканням</p>	<p style="text-align: center;">Штир та гніздо роз'ємного з'єднання (XW1...XW4 – коаксіального)</p>
<p style="text-align: center;">Вилка і розетка роз'ємного з'єднання</p>	<p style="text-align: center;">Штепсель і гніздо телефонні</p>

Пристрої комутаційні та контактні з'єднання	
<p>Контакти роз'ємного та нероз'ємного з'єднань</p> 	<p>Перемичка контактна</p> 
<p>Реле електромагнітне</p> 	<p>Реле поляризоване</p> 
Пристрої звукові	
<p>Мікрофон</p> 	<p>Телефон (BF5 – головний)</p> 
<p>Головка гучномовця</p> 	<p>Головка магнітна</p> 
<p>Головка стереофонічних електромагнітного та п'єзоелектричного звукознімачів</p> 	<p>Передавач-приймач ультразвуковий</p> 
Двигуни електричні	
<p>Двигун колекторний постійного струму</p> 	<p>Електродвигун асинхронний</p> 

Інші елементи та позначення	
<p>Резонатор кварцовий, п'єзокерамічний</p> 	<p>Прилади електровимірвальні</p> 
<p>Елемент гальванічний, акумуляторний, батарея елементів</p> 	<p>Лампа накаливання освітлювальна (EL1), сигнальні (HL1, HL2)</p> 
<p>Лампа тліючого розряду та газорозрядна освітлювальна</p> 	<p>Датчик Холла</p> 
<p>Антенні електрична та магнітна</p> 	<p>З'єднання з загальним провідником (корпусом), заземлення</p> 
<p>Відгалуження ліній електричного зв'язку</p> 	<p>Лінії зв'язку екрановані</p> 
<p>Екран групи елементів</p> 	<p>Кабель коаксіальний</p> 

Інші елементи та позначення	
<p>Лінії електричного зв'язку виконані «витою парою»</p> 	<p>Лінії електричного зв'язку виконана гнучким провідником</p> 
<p>Лінія групового зв'язку</p> 	<p>Підсилювач операційний</p> 
<p>Компаратор</p> 	<p>Таймер</p> 
<p>Елементи логічні</p> 	<p>Елементи логічні</p> 
<p>D-тригер</p> 	<p>Індикатор цифровий</p> 
<p>Набір резисторів</p> 	<p>Датчик неелектричних величин</p> 

Інші елементи та позначення	
<p>Стабілізатор напруги (мікросхемний)</p>	<p>Комутатор електронний</p>
<p>Підсилювач</p>	<p>Атенюатори з постійним та регульованим затуханням</p>
<p>Генератор</p>	<p>Перетворювач</p>
<p>ФНЧ (Z1), ФВЧ (Z2), смуговий (Z3) та режекторний (Z4) фільтри</p>	<p>Лінії затримки: позначення загальне (DT1), з зосередженими (DT2) та розподіленими (DT3) параметрами</p>
<p>Напрямок передачі сигналів</p>	<p>Потік цифрових даних</p>
<p>Лінії механічного зв'язку елементів</p>	

З метою візуального сприйняття схеми, відстань між двома сусідніми лініями в будь-якому графічному позначенні повинна бути не меншою 1 мм.

УГП елементів, які використовують як складові частини більш складних елементів, відображають зменшеними у порівнянні з іншими елементами схеми.

Під час вибору розмірів УГП схем потрібно дотримуватися рекомендацій, які використовують і при виборі форматів.

Рекомендована література: [51...54, 81...83].

Контрольні запитання:

1. Чим регламентується вигляд УГП елемента?
2. Чи можна змінювати розміри УГП на різних схемах, що стосуються одного і того ж виробу?
3. Якою має бути товщина ліній УГП і ліній взаємозв'язку?
4. У яких випадках можна зменшувати розмір УГП елемента?
5. У яких положеннях на схемі можна відображати УГП?
6. Де можна розташовувати текстові написи на схемах з УГП?
7. Що включає в себе літерно-цифрова позначка елемента?
8. Яке УГП мають резистори, транзистори та конденсатори?
9. Яку літерну позначку мають резистори, транзистори та конденсатори?
10. Як на УГП резисторів позначають їх потужність розсіювання?
11. За яким правилом присвоюють порядковий номер однотипним УГП елементів?

2.2. Побудова електричних принципових схем

Схема електрична принципова (рис. 2.3) – конструкторський документ, який виконується без збереження масштабу, і на якому показують у вигляді УГП усі елементи та пристрої виробу, включно із електричними елементами, якими закінчуються вхідні та вихідні кола, а також зв'язки між ними. Дійсне просторове розташування складових частин виробу, як правило, не враховують.

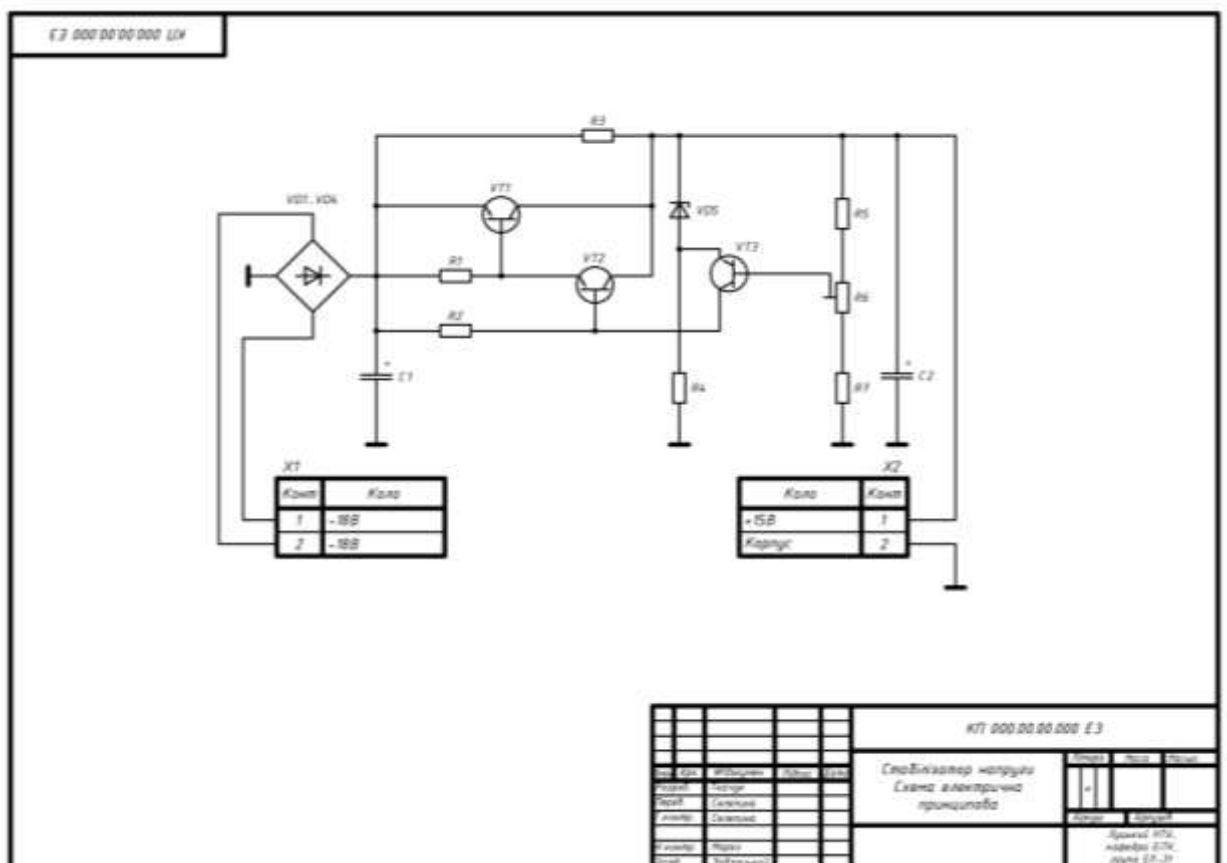


Рисунок 2.3 – Електрична принципова схема стабілізатора напруги

Електричні елементи на схемі зображують у вигляді УГП, вигляд яких та розміри встановлено відповідними стандартами ЕСКД. Якщо УГП стандартами не встановлено, то розробник виконує УГП на полях схеми і дає пояснення. У тому випадку, коли на схемі виробу елемент використовується частково (не весь), допускається його відтворювати не повністю, а лише ту частину, що використовується.

Схеми виконують для виробів, які знаходяться у відключеному стані. У технічно обґрунтованих випадках допускається окремі елементи схеми зображати в обраному робочому положенні із зазначенням на поле схеми режиму, для якого зображені ці елементи.

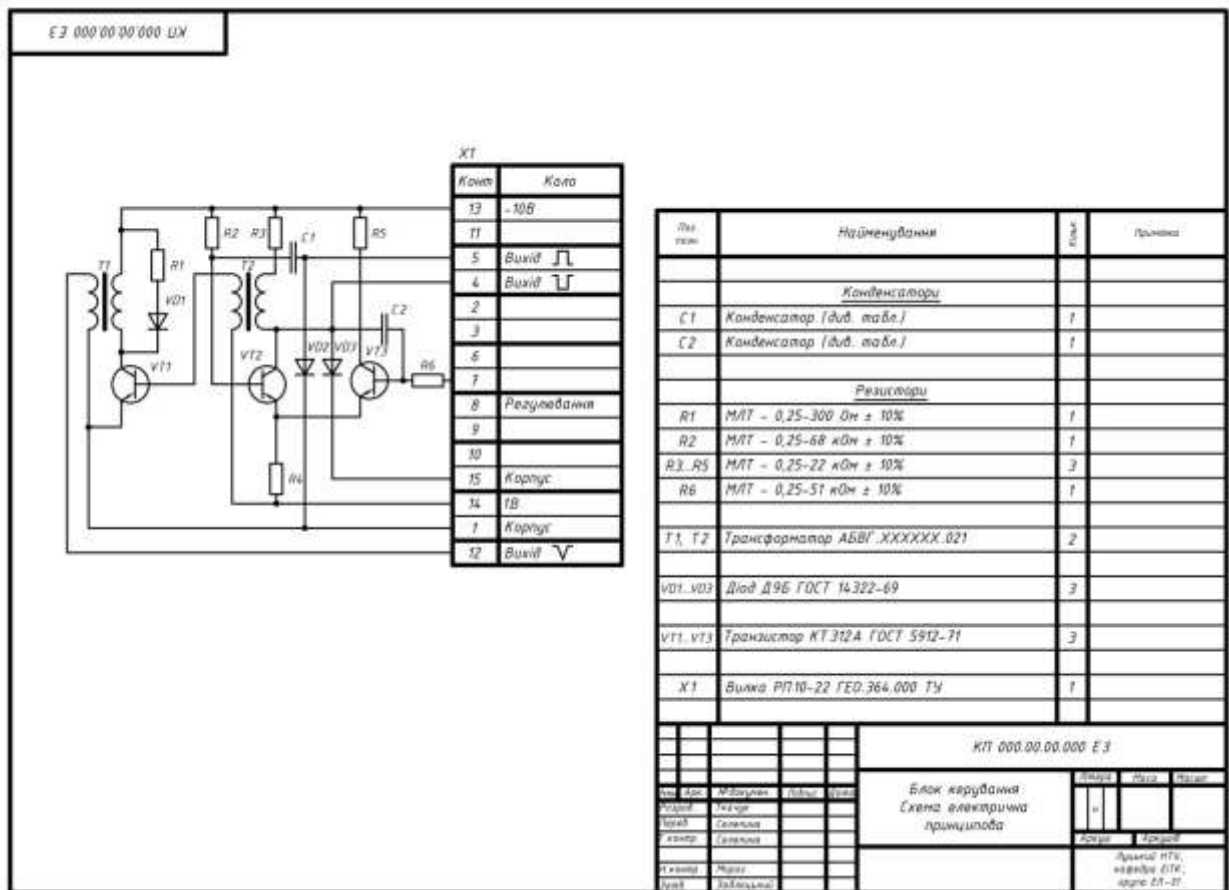


Рисунок 2.4 – Електрична принципова схема блоку керування з таблицею переліку елементів

УГП елементів та пристроїв виконують суміщеним чи рознесеним методом. При суміщеному способі елементи відображають у безпосередній близькості один до одного, а при рознесеному – у різних частинах схеми з урахуванням порядку проходження по них струму.

Рекомендується УГП або їх складові частини у відповідності з їх функціональним призначенням групувати у горизонтальні та вертикальні ланки. При цьому ланки нумерують арабськими цифрами.

На схемі допускається зображати з'єднувальні і монтажні елементи, що встановлюються у виробі з конструктивних міркувань.

До складу електричної принципової схеми, крім зображення, входять написи, які характеризують вхідні та вихідні ланки, позиційні позначення елементів та їх перелік (рис. 2.4).

Кожен елемент і/або пристрій, що має самостійну принципову схему і розглядається як елемент, що входять у виріб і зображені на схемі, повинні мати позначення (позиційне позначення) відповідно до ГОСТ 2.710-81.

Позиційне позначення елементам (пристроям) присвоюють в межах виробу. Порядкові номери елементам (пристроям) потрібно присвоювати, починаючи з одиниці, в межах групи елементів (пристроїв), яким на схемі присвоєно однакове буквене позиційне позначення. Порядкові номери слід присвоювати відповідно до послідовності розташування елементів або пристроїв на схемі зверху вниз в напрямку зліва направо.

За необхідності допускається змінювати послідовність присвоєння порядкових номерів в залежності від розміщення елементів у виробі, напрямку проходження сигналів або функціональної послідовності процесу. При внесенні змін у схему послідовність присвоєння порядкових номерів також може бути змінена.

Позиційні позначення проставляють на схемі поряд з УГП елементів і/або пристроїв з правого боку або над ними. Допускається позиційне позначення проставляти всередині прямокутника УГП.

Якщо до складу виробу входять функціональні групи, то спочатку присвоюють позиційне позначення елементам, що не входять до цих груп, а потім елементам що належать до функціональних груп. Для однакових функціональних груп позиційне позначення елементів, присвоєне одній групі, повторюють у інших.

Позначення (назва) пристрою вказується зверху або справа від зображення.

Дані про елементи та пристрої, зображені на електричній принциповій схемі, записують до спеціальної таблиці “Перелік елементів”. Допускається ці відомості розташовувати на одному форматі у відповідній його зоні, за умови наявності вільного місця у цій зоні. Зв’язок між УГП елементів і їх переліком здійснюється через позиційне позначення елементів.

Перелік елементів слід розташовувати на першому листі схеми або виконують самостійним документом на листах (листі) формату А4 з основним написом для текстових документів за ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 (форма 2).

Шапка таблиці “Перелік елементів” містить наступні графи: позиційне позначення, найменування, кількість та примітки.

Детальну інформацію за цією таблицею буде розглянуто в розділі “Текстові документи”.

Якщо на один виріб розроблено декілька варіантів принципових схем, то на кожен схему поміщують тільки той варіант переліку елементів, який присутній на даній схемі. При повторному відображенні окремих елементів на декількох схемах за ними зберігається позиційне позначення, яке було присвоєне ним на першій схемі. У такому випадку на всіх наступних схемах, де застосовано ідентичні елементи, слід використовувати примітку типу: “Елементи, відображені на схемі і не включені до переліку, див. (вказують кодове посилання на схему)”.

На схемі виробу дозволяється зображувати окремі елементи, що не входять в даний виріб, але які потрібні для роз’яснення принципу його роботи.

Графічне позначення цих елементів відділяють від основної схеми тонкою штрих-пунктирною лінією з двома крапками.

На схемі зображають клеми та інші елементи, якими закінчуються вхідні та вихідні ланцюги, та вказують характеристики вхідних та вихідних ланцюгів (напругу, струм, частоту, тощо), а також параметри, які потрібно вимірювати на контрольних контактах, гніздах.

Рекомендується замість графічних позначень елементів з'єднання розташовувати таблиці з характеристиками вхідних та вихідних ланцюгів виробу (див. рис. 2.2) та адресами їх зовнішнього підключення. За відсутності таких характеристик або адрес графу з цими даними в таблиці не приводять.

Кожній таблиці присвоюють позиційне позначення заміненого елемента (наприклад: X1). Номера контактів в таблиці допускається розташовувати не по порядку, а виходячи із зручності побудови схеми. Дозволяється в графі "Контакт" проставляти декілька послідовних номерів контактів, якщо вони електрично з'єднані між собою.

Вразі виконання електричної принципової схеми на декількох листах повинні дотримуватись наступні умови:

- нумерація позиційних позначень елементів повинна бути наскрізною в межах одного виробу;
- перелік елементів повинен бути спільним (одним);
- при повторному зображенні окремих елементів на інших листах схеми потрібно зберігати позиційне позначення, присвоєне ним на одному з листів схеми.

Скорочення ліній зв'язку на схемі та спрощення її викреслювання і читання рекомендується зливання окремих електрично не зв'язаних ліній в лінію групового зв'язку (шина) і переривання з'єднання елементів, що віддалені один від одного. При зливанні ліній зв'язку в шину рекомендується кожен ліній при підведенні до контактів відображати окремою лінією. Підведення і відведення ліній зв'язку до чи від шини потрібно позначати. Ці позначення можуть бути буквеними, цифровими та буквено-цифровими. Дозволяється використовувати позначення, встановлене у ГОСТ 2.709-89 для електричних ланцюгів.

За наявності у виробі декількох однакових пристроїв чи функціональних груп, з'єднаних паралельно, дозволяється відображати тільки одну гілку, вказуючи кількість гілок за допомогою позначення відгалуження. Біля їх УГП проставляють позиційне позначення, враховуючи всі пристрої чи функціональні групи.

Вразі послідовного з'єднання однакових елементів (пристроїв чи функціональних груп) дозволяється відображати тільки крайні елементи. Зв'язок між цими елементами вказують штриховою лінією із зазначенням над нею загальної кількості однакових елементів.

Біля УГП резисторів та конденсаторів дозволяється позначати одиниці вимірювання спрощено: для резисторів з опором 0...999 Ом – без зазначення одиниць виміру; $1 \times 10^3 \dots 999 \times 10^3$ Ом – в кілоомах із зазначенням одиниці вимірювання "к"; $1 \times 10^6 \dots 999 \times 10^6$ Ом – в мегаомах літерою "М", тощо.

Для конденсаторів ємністю $0...9999 \times 10^{-12}$ Ф – в пікофарадах без зазначення одиниці виміру (наприклад: 0,01; 0,2; 30), $1 \times 10^{-8}...9999 \times 10^{-6}$ Ф – в мікрофарадах з позначенням одиниці вимірювання літерами “мк”.

Якщо до складу виробу входять однакові пристрої, що мають самостійні принципові схеми, то їх зображують у вигляді прямокутників чи УГП з призначенням позиційних позначень.

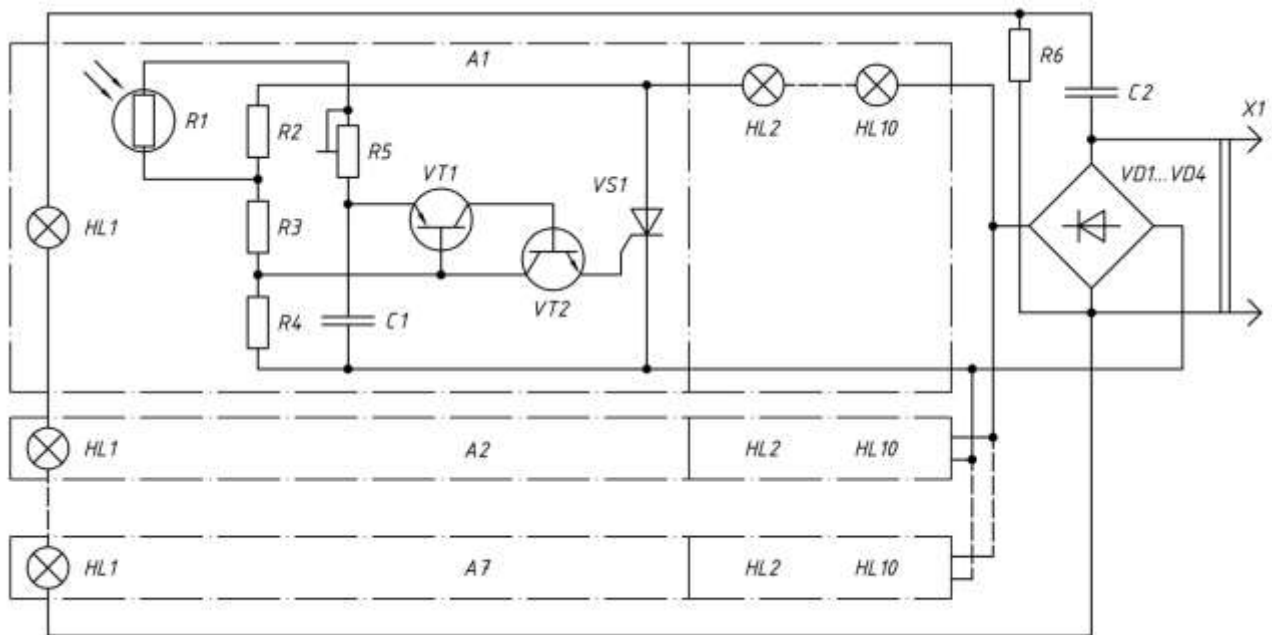


Рисунок 2.5 – Електрична принципова схема з однаковими блоками (A1...A7)

Однакові функціональні групи або однакові пристрої, що не мають самостійних схем (наприклад: тригери, підсилювачі, тощо), представляють на схемі у вигляді прямокутників, які повторюються, зображеними штрихпунктирними лініями із зазначенням присвоєного їм шифру: A1, A2...A7 (рис. 2.5). Принципову схему такого пристрою чи функціональної групи зображують у середині одного (великого) прямокутника.

Рекомендована література: [19, 53, 55. 81...83].

Контрольні запитання:

1. Яку інформацію повинна містити електрична принципова схема?
2. Яке призначення електричної принципової схеми?
3. Які методи відображення використовують під час побудови на схемі УГП елементів та пристроїв?
4. Який принцип використовують при позиційному позначенні елементів?
5. Де потрібно проставляти позиційне позначення елемента на схемі по відношенню до його УГП?
6. Чи можна розташовувати таблицю “Перелік елементів” на кресленику?
7. Які способи оформлення “Переліку елементів” можна застосувати?
8. Які умови потрібно виконуватися вразі побудови електричної принципової схеми на декількох листах?
9. Які спрощення можна використовувати для ліній зв’язку?
10. Які спрощення можна використовувати при позначенні номіналу елементів?

11. Які спрощення можна використовувати при послідовному з'єднанні однакових елементів?

2.3. Умовні графічні позначення в схемах та планах провідних засобів зв'язку

Споруди та пристрої, що проектуються, зображують на планах та схемах розвитку та побудови телекомунікаційних мереж із застосуванням умовних графічних зображень, які встановлені стандартом ДСТУ Б А.2.4-40:2009.

Умовні зображення, що не встановлені державними стандартами, необхідно пояснювати на креслениках або на першому аркуші кожного основного комплексу робочих креслень.

Розміри умовних зображень не регламентуються стандартом та вибираються в залежності від насиченості схем, масштабів планів із урахуванням забезпечення чіткості зображень.

Зображення діючих споруд та пристроїв потрібно виконувати суцільною тонкою лінією, а проєктованих – суцільною або штриховою лінією у 2...3 рази товще ніж зображення діючих.

За необхідності біля зображень, для яких в таблицях відсутні додаткові вимоги, на схемах та планах наводяться типи станцій, апаратури та пристроїв, їх ємність, порядкова нумерація та інші параметри.

Усі умовні позначення, зазначені в ДСТУ Б А.2.4-40:2009; ДСТУ Б А.2.4-40:2009, поділено на наступні групи:


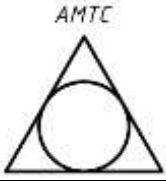
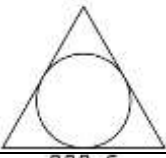
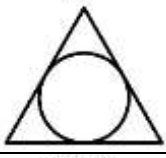


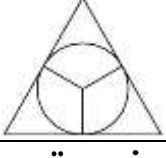
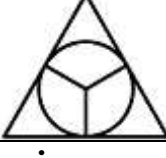
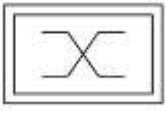
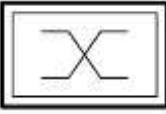




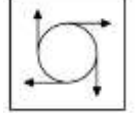
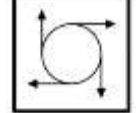
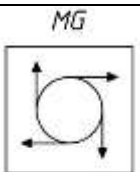
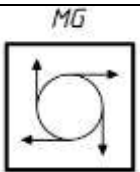
- УГП транспортної телекомунікаційної мережі (див. табл. 2.3);
- УГП телекомунікаційної мережі доступу (див. табл. 2.4);
- УГП цифрових систем передавання різних технологій (див. табл. 2.5);
- УГП каналів електрозв'язку (див. табл. 2.6);
- УГП станцій та пристроїв передавання даних, пакетних мульти-серверних мереж;
- УГП станцій та пристроїв мереж провідного мовлення та кабельного телебачення;
- УГП лінійних споруд;
- УГП мереж підтримки телекомунікаційних мереж (технологічних мереж синхронізації, сигналізації та управління);
- УГП елементів побудови структурованих кабельних систем;
- інші УГП, що застосовують на схемах та планах;
- УГП споруд та пристроїв мережевих вузлів та пунктів на первинній мережі;
- УГП обладнання кінцевих та проміжних станцій;
- УГП каналів передавання і проміжних пристроїв первинної мережі;
- УГП споруд та пристроїв мережевих вузлів та пунктів вторинної телефонної мережі.

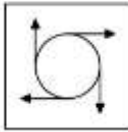
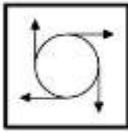
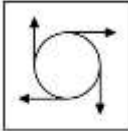
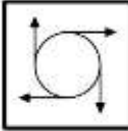
Терміни, які застосовані в УГП, та визначення позначених ними понять наводять відповідно до Закону України “Про телекомунікації”; ДСТУ 2615-94; ДСТУ 2617-94; ДСТУ 2621-94; ДСТУ 2624-94; ДСТУ 3256-95; ДСТУ 3773-98; ДСТУ 3774-98; ДСТУ 4382:2005, а також за рекомендаціями міжнародних організацій: ITU-T G.811 (1997); ДСТУ ITU-T G.812:2008; ДСТУ ITU-T G.813:2008.

Аналогові обладнання для розвитку телекомунікаційних мереж на даний час вже не застосовують, тому на відповідних схемах і планах їх зображення як проєктованих споруд та пристроїв не використовують.

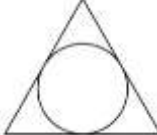
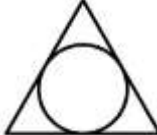


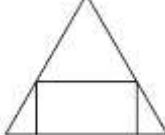
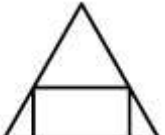


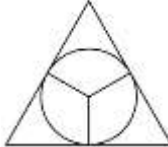
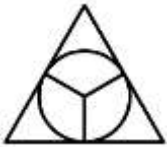

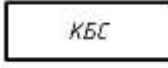



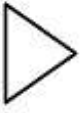
Таблиця 2.3 – УГП транспортної телекомунікаційної мережі

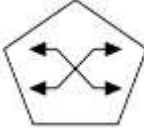
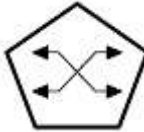
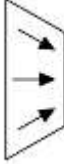
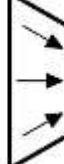

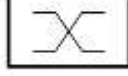
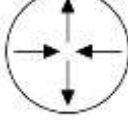

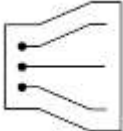
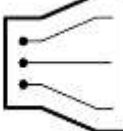
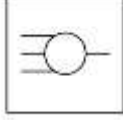
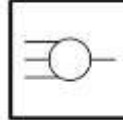
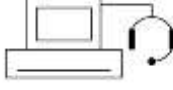
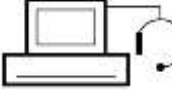
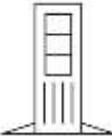
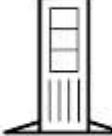
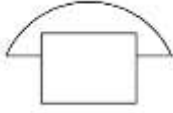
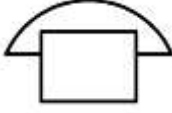
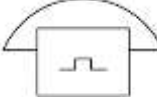
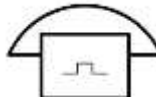
Найменування	Зображення споруд та пристроїв	
	діючих	проєктованих
1. Вузли та пункти первинної мережі (для схем розвитку організації зв'язку)		
1.1. Вузли первинної мережі з центром управління (ЦУ)		
1.2. Вузол первинної мережі з регіональним центром управління (РЦУ)		
1.3. Вузол первинної мережі з інформаційним пунктом (ІП)		
1.4. Пункт мультиплексування та крос-комутації (ПМК)		
1.5. Пункт регенерації та вводу-виводу каналу (ПРВВ)		
1.6. Лінійний оптичний підсилювач		
1.7. Регенераційний пункт кабельних ліній передавання, що не обслуговується		
За необхідності біля зображення наводять: – аббревіатуру пункту НРП – регенераційний пункт, що не обслуговується; – номер пункту у вигляді дроби, де в чисельнику вказаний порядковий номер пункту в межах ділянки, в знаменнику – номер ділянки		
Приклад:		
НРП номер 2/3		
2. Вузли та станції вторинної мережі (загальне зображення)		
2.1. Фіксований зв'язок: МЦК, МЗТС, АМТС, ОПТС, ОПТС/АМТС, ТС, ЦС, ВВС, ВВ×С, ВЗЗЛ, ВВ×СМ, ВСП, ВУВТС, ЦВСС		
2.2. Рухомий (мобільний) зв'язок – головний ЦКМЗ (ГЦКМЗ), транзитний ЦКМЗ (ТС), ЦКМЗ, ЦКРЗ, ЦКСМ (MSC).		
Для зазначення типу вузлів та станцій біля зображення наводять скорочене найменування або найменування та тип обладнання		

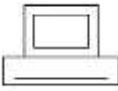



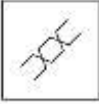
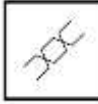


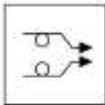
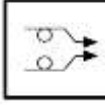
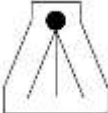

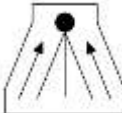

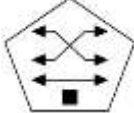

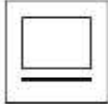

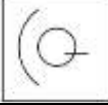



Найменування	Зображення споруд та пристроїв	
	діючих	проеКТованих
Приклади:		
автоматична міжзонова/міжміська телефонна станція (АМТС)		
транзитна станція		
вузол вхідних-вихідних сполучень (ВВВ×С)		
центр комутації рухомого зв'язку (ЦКРЗ)		
3. Вузли та станції мультисервісної пакетної магістральної мережі – магістральні комутатори (АТМ, ІР/МРLС), програмні комутатори (softswitch, ІР-шлюзи)		
3.1. Магістральний комутатор АТМ або ІР/МРLС		
3.2. Транзитний маршрутизатор МРLС (LSR – label Switching Router)		
3.3. Програмний комутатор softswitch (SSw)		
3.4. Шлюз (загальне зображення)		
Для зазначення типу шлюзу біля зображення наводять скорочене найменування або найменування та тип обладнання		
Приклади:		
транзитний шлюз – МG (Media Gateway)		

Найменування	Зображення споруд та пристроїв	
	діючих	проеКТованих
сигнальний шлюз – SG (Signaling Gateway)		
шлюз доступу – AG (Access Gateway)		

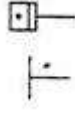
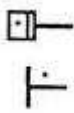
Таблиця 2.4 – УГП телекомунікаційної мережі доступу

Найменування	Зображення споруд та пристроїв	
	діючих	проеКТованих
1. Вузли та станції		
1.1. ЦАТС, ОПС, ОПТС, КС, ОпО ЦСК, УВАТС		
Допускається за необхідності спрощене зображення для кабельних схем. Наводиться номер станції		
1.2. Виносний комутаційний модуль (ВКМ)		
1.3. Виносний абонентський модуль (ВАМ)		
1.4. ЦКРЗ, КМР (комутатор мережі радіодоступу). Біля зображення наводять скорочене найменування станції		
1.5. Контролер базової станції – КБС (BSC)		
1.6. Базова станція – БС (BS), Node B		
1.7. Абонентська цифрова система передачі (АЦСП)		

Найменування	Зображення споруд та пристроїв	
	діючих	проеКТованих
2. Вузли мультисервісної мережі доступу (IAD, МАК, АТМ граничний комутатор, маршрутизатор, DSLAM, MSAN, Call-центр)		
2.1. Блок інтегрованого доступу – IAD (Integral Access Device)		
2.2. Мультисервісний абонентський концентратор (МАК)		
2.3. Граничний комутатор АТМ або IP/MPLS		
2.4. Граничний маршрутизатор MPLS (LSR – Label Switching Router)	LSR 	LSR 
2.5. Мультиплексор / вузол широкосмугового доступу DSLAM		
2.6. Вузол мультисервісного доступу (MSAN...)		
2.7. Автоматизоване робоче місце (АРМ) оператора центру обслуговування викликів Call-центру		
2.8. Сервер Call-центру (загальне зображення). Біля зображення наводять найменування функції сервера (сервер АСD, IVR тощо)		
3. Пристрої, термінали (аналогові, цифрові телефонні апарати, персональний комп'ютер (ПК), модеми, радіотермінал (РТ), рухома станція (РС/MS), клієнтські термінали)		
3.1. Телефонний апарат аналоговий (загальне зображення)		
3.2. Телефонний апарат цифровий		

Найменування	Зображення споруд та пристроїв	
	діючих	проеКТованих
3.3. Персональний комп'ютер (ПК/PC)		
3.4. Модем кабельний		
3.5. Модем xDSL		
3.6. Радіотермінал (РТ), рухома станція (РС/MS)		
3.7. Обладнання (плата, вузол) FTTH (P2P, GPON та інше)		
3.8. Пасивний оптичний сплітер		
3.9. Оптичний лінійний термінал (PON – концентратор)		
3.10. Оптичний абонентський термінал		
3.11. Клієнтський термінал		
3.12. Клієнтський TDM телефон		
3.13. Клієнтський IP телефон		

Таблиця 2.5 – УГП цифрових систем передавання різних технологій

Найменування	Зображення споруд та пристроїв	
	діючих	проеКТованих
1. Цифрова система передавання ЦСП ІКМ		
1.1 Основне та спрощене зображення		
де Ц – цифрове каналотворення (L); А – аналого-цифрове каналотворення (A); / – аналого-цифрове перетворення; = – вторинного групоутворення 2048/8448 кбіт/с; ≡ – третинного групоутворення 8448/34368 кбіт/с; 2048/34368 кбіт/с; ≡ – четвертинного групоутворення 34368/139264 кбіт/с; > – апаратура об'єднання цифрових потоків; ЛТ – обладнання відповідного лінійного тракту		

Найменування	Зображення споруд та пристроїв	
	діючих	проеКТованих
Приклади:		
аналого-цифрове каналотворення 0,3-3,4/2048 кбіт/с		
аналого-цифрове перетворення вторинних груп 312-552/8448 кбіт/с		
апаратура об'єднання цифрових потоків у СП ІКМ 480×2 та ІКМ 1920×2. Біля зображення вказують тип СП		
1.2 Проміжна регенераційна станція ЦСП ІКМ на міській первинній мережі		
1.2.1 При однокабельному одноконтейнерному режимі роботи з регенератором лінійним (РЛ) двосторонньої дії		
1.2.2 При двокабельному одноконтейнерному режимі роботи з регенератором лінійним (РЛ) двосторонньої дії		
1.2.3 При двокабельному двоконтейнерному режимі роботи		
За необхідності наводять тип апаратури, кількість систем та номер необслуговуваного регенераційного пункту		
2 Обладнання синхронної цифрової ієрархії (СЦІ/SDH)		
Загальне зображення де SN – оптичний лінійний інтерфейс SDH та його рівень; SN _B – інтерфейс SDH вводу/виводу та його рівень N _B ; EN _B – інтерфейс PDH вводу/виводу та його рівень N _B ; # – наявність функції крос-комутації; VC-N – рівень крос-комутації.		
Приклади:		
прикінцевий пункт лінії передавання (ЛП) з апаратурою СП СЦІ: волоконно-оптична система передавання ВОСП 155 Мбіт/с (STM-1) із комбінованим закінченням		
проміжний пункт ЛП з апаратурою СП СЦІ: ВОСП ВОСП 155 Мбіт/с, 622 Мбіт/с із уведенням/виведенням 2 Мбіт/с, або трактів STM-1, 140 Мбіт/с		
регенераційна станція системи передавання СЦІ, де SN – рівень оптичного сигналу		

Найменування	Зображення споруд та пристроїв	
	діючих	проеКТованих
ВОСП 622 Мбіт/с із уведенням/виведенням трактів STM-1 або 140 Мбіт/с з крос-комутацією на рівні VC-4(12)		
3 Системи парадання зі спектральним розподіленням каналів (СРК)		
3.1 Платформи WDM (спектрального ущільнення високої щільності DWDM, грубого ущільнення CWDM) із зазначенням типу обладнання		
3.2 Обладнання (модулі) DWDM/CWDM		
3.2.1 Оптичний мультиплексор (mux/demux) DWDM (CWDM)		
3.2.2 Перетворювач довжин хвиль (транспондер) у точках транзиту з CWDM на DWDM		
3.2.3 Транспондер (Transponder – TRP) 2,5G (DWDM/CWDM)		
3.2.4 Комбайнер (Combiner-CM) 2×GbE => 2,5G λ (DWDM/CWDM)		
3.2.5 Оптичний підсилювач (ПО) ВОСП		
3.2.6 Номер хвильового каналу	λ_N	λ_N
Приклад:		
апаратура спектрального ущільнення CWDM із транзитом хвильового каналу на DWDM (λ_1), транзитом хвильового каналу (λ_2) та з виділенням двох інтерфейсів GbE		
4 Інтерфейси (стики)		
4.1 Основний цифровий канал 64 кбіт/с	ОЦК	ОЦК
4.2 Інтерфейси плезіохронної цифрової ієрархії (ПЦІ/PDH)		
первинний сигнал 2048 кбіт/с (2 Мбіт/с);	E1	E1
вторинний сигнал 8448 кбіт/с (8 Мбіт/с);	E2	E2
третинний сигнал 34368 кбіт/с (34 Мбіт/с);	E3	E3
четвертинний сигнал 139264 кбіт/с (140 Мбіт/с)	E4	E4

Найменування	Зображення споруд та пристроїв	
	діючих	проеКТованих
4.3 Інтерфейси синхронної цифрової ієрархії (СЦІ/SDH)		
сигнал 155520 кбіт/с (155 Мбіт/с / STM-1):	S1	S1
– оптичний	S1o	S1o
– електричний	S1e	S1e
сигнал 622080 кбіт/с (622 Мбіт/с / STM-4)	S4	S4
сигнал 2487320 кбіт/с (2,5 Гбіт/с / STM-16)	S16	S16
сигнал 9953280 кбіт/с (10 Гбіт/с / STM-64)	S64	S64
4.4 Інтерфейси технології Езернет (Ethernet)		
Ethernet 10 Мбіт/с вита пара (10 Base-T);	E	E
Fast Ethernet 100 Мбіт/с вита пара (100 Base-TX)	FEt	FEt
Fast Ethernet 100 Мбіт/с оптичне волокно (100 Base-FX)	FEf	FEf
Gigabit Ethernet 1000 Мбіт/с оптичне волокно багатомодове, 850 нм (1000 Base-SX)	GbEs	GbEs
Gigabit Ethernet 1000 Мбіт/с оптичне волокно одномодове, 1310 нм, $L=5$ км (1000 Base-LX)	GbE/	GbE/
Gigabit Ethernet 1000 Мбіт/с, оптичне волокно одномодове, 1310 нм, $L=80$ км (1000 Base-ZX)	GbEz	GbEz
Gigabit Ethernet 1000 Мбіт/с, вита пара (1000 Base-T)	GbEt	GbEt

Таблиця 2.6 – УГП каналів електровз'язку

Найменування	Зображення споруд та пристроїв	
	діючих	проеКТованих
1. Лінія електровз'язку (аналогова, цифрова, фізична, оптична, коаксіальна, ущільнена, мідна)		
аналогова фізична двопрободова лінія		
аналогова фізична трипрободова лінія		
лінія односторонньої дії		
лінія двосторонньої дії		
аналогова ущільнена з'єднувальна лінія		
цифрова ущільнена з'єднувальна лінія		
оптоволоконна лінія (наводять швидкість передачі STM-N або довжину хвилі λ_N)		
лінія передавання по коаксіальному кабелю		
абонентський радіодоступ		
цифрова абонентська лінія, симетрична, "вита" пара		

Найменування	Зображення споруд та пристроїв	
	діючих	проеКТованих
2. Пучки ліній (каналів), тракти E1, S-N		
2.1 Пучки ліній (каналів)	_____	_____
2.2 Цифрові ЗЛ, тракти E1 (наводять їх кількість, при цьому проєКТовану кількість наводять з урахуванням існуючої)	150 ЗЛ _____	210 (150) ЗЛ _____
3. Інтерфейси, протоколи		
3.1 Інтерфейси (стики) (наводять тип інтерфейсу)	V 5.2 _____	V 5.2 _____
3.2 Протоколи взаємодії (наводять тип протоколу)	H.323 _____	H.323 _____

Зображення УГП станцій та пристроїв мереж проводового мовлення та кабельного телебачення, що подано в ДСТУ Б А.2.4-40, не охоплюють весь їх спектр. З огляду на це, всі інші станції та пристрої, що не увійшли до стандартизований УГП, потрібно зображувати у вигляді прямокутників із відповідними написами.

Рекомендована література: [13, 14, 47, 56...66].

Контрольні запитання:

1. Чи відрізняються УГП діючих споруд та пристроїв від проєКТованих?
2. Де потрібно наводити роз'яснення УГП, що не встановлені стандартом?
3. Якою лінією відображають діючі споруди та пристрої?
4. Якою лінією відображають проєКТовані споруди та пристрої?
5. Яке УГП магістрального комутатора АТМ?
6. Яке УГП транзитного маршрутизатора MPLS?
7. Яке УГП шлюзу?
8. Яке УГП пасивного оптичного сплітера?
9. Яке УГП оптоволоконної лінії?
10. Від чого залежить розмір УГП?

2.4. Правила створення телекомунікаційних схем

У відповідності з ДСТУ Б А.2.4-42:2009, до складу основного комплексу робочих креслень лінійних споруд входять схеми прокладання кабелів телекомунікаційних мереж у кабельній каналізації та колекторах, схеми магістральних та розподільних мереж, улаштування кабельного вводу в будівлі зв'язку.

На схемах цифрової комутаційної станції або вузла вказують:

- рівень станції (АТС, ОПТС, АМТС, МЗТС, МЦК, ЦКРЗ, вузол спецслужб тощо);
- тип станції;
- напрямки включення;
- виносні комутаційні модулі;

- кількість з'єднувальних ліній ($E1$) у кожному напрямку;
- тип сигналізації за напрямками;
- ємність та нумерацію станції (для АТС, ОПТС).

До структурної схеми комутаційної станції додають за необхідності таблицю включення каналів та ліній із зазначенням існуючих та проєктованих входних, вихідних або двосторонніх каналів у кожному напрямку.

Приклад виконання структурної схеми АМТС наведено на рисунку 2.6.

На функціональних схемах організації зв'язку вузлів Інтернет-доступу вказують напрямки взаємодії з іншими постачальниками (провайдерами) Інтернет-послуг та абонентами мережі для організації доступу абонентів до глобальної мережі Інтернет. Також на схемі вказують комутаційне обладнання і обладнання маршрутизації постачальника (провайдера) Інтернет-послуг та функціональні з'єднання між обладнанням із зазначенням стандартів передачі даних.

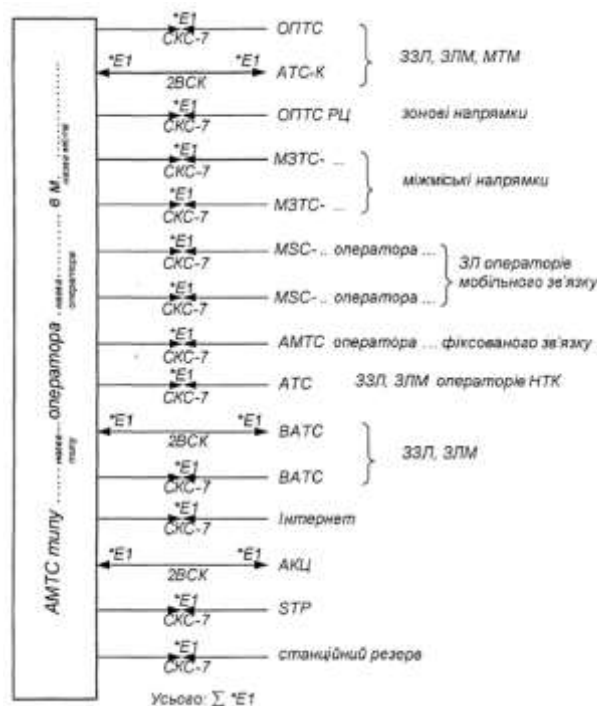


Рисунок 2.6 – Структурна схема АМТС

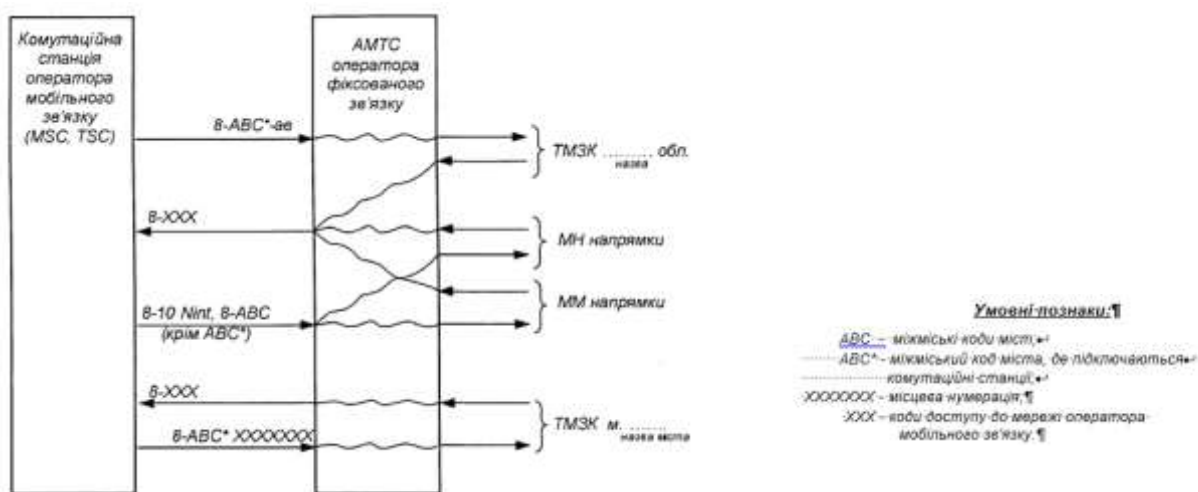


Рисунок 2.7 – Схема маршрутизації трафіка між мережами оператора мобільного зв'язку та оператора фіксованого зв'язку

При взаємодії комутаційних станцій з іншими станціями в мережі одного оператора або різних операторів розробляють схему маршрутизації трафіка з зазначенням його напрямків та номерних планів.

Приклад виконання схеми маршрутизації трафіка наведено на рисунку 2.7.

На схемах організації зв'язку в ЛАЦ вказують обладнання транспортної мережі в даному пункті (ЛАЦ), його тип та транспортний рівень, напрямки до суміжних пунктів, ємність оптичного кабелю, номери оптичних волокон, що використовуються, та тип схеми резервування.

Приклад виконання схеми організації зв'язку в ЛАЦ наведено на рисунку 2.8.

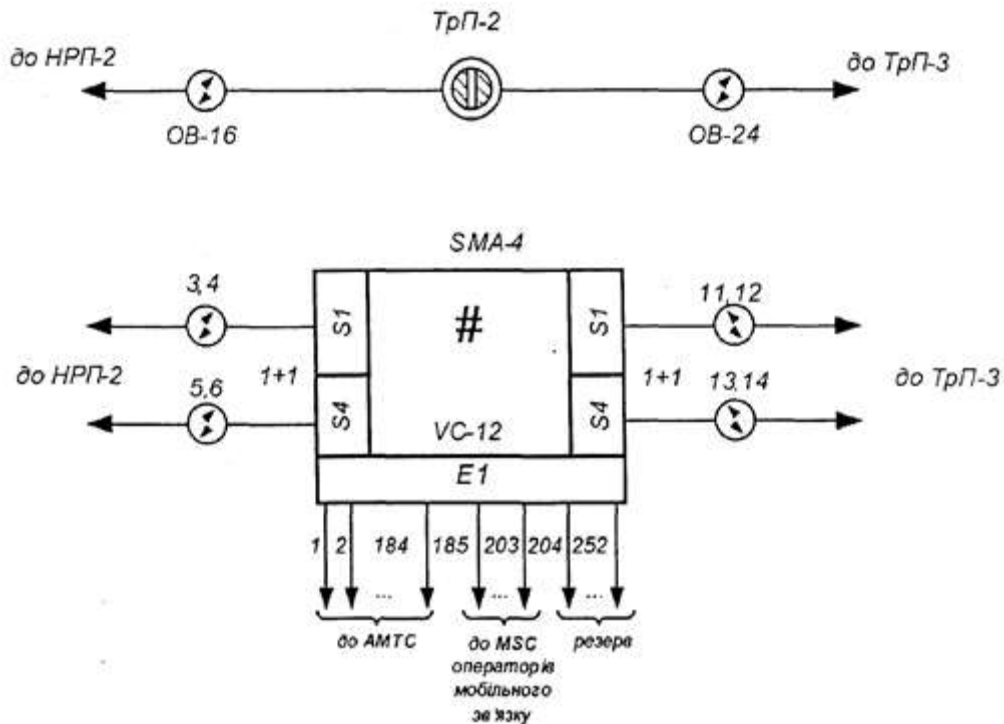


Рисунок 2.7 – Схема організації зв'язку в ЛАЦ

Для пожежно-охоронної сигналізації в будівлях зв'язку виконують схему організації пожежної, охоронної або пожежно-охоронної сигналізації. На схемі зазначають приймально-контрольні прилади, напрямки променів (шлейфів) сигналізації, типи датчиків і сигналізаторів, що включають до кожного променя (шлейфу).

На схемах проходження цифрових трактів від ЦСК до інших служб, що розташовані в одній будівлі (ЛАЦ міжміського зв'язку, ЛАЦ місцевого зв'язку, ЛАЦ операторів, АКЦ тощо), зазначають кількість цифрових трактів у напрямках, тип обладнання, до якого підключають цифрові тракти, місце розміщення обладнання, тип і ємність станційного кабелю, кількість кусків кабелю та його довжину.

Приклад виконання схеми проходження цифрових трактів у будівлі АМТС наведено на рисунку 2.8.

Залежно від типу телекомунікаційного обладнання виконують таблиці або схеми кабельних з'єднань лінійної та струморозподільної проводки. В таблиці та на схемі наводять дані, що необхідні для прокладання та монтування кабелів.

Будинок МТС						Назва напрямків
1-й поверх			3-й поверх	4-й поверх		
ЛАЦ міської мережі	ЛАЦ операторів	ЛАЦ ІКМ місцевої мережі	АКЦ	Інтернет	Автозал АМТС	
DDF	DDF	DDF	DDF	DDF	DDF	
	4- FTP 8x2	l=54 м			15E1	Міжміські напрямки Зонові напрямки 3ЗЛ,ЗЛМ АТС-К 3ЗЛ,ЗЛМ ОПТС 3ЗЛ,ЗЛМ операторів НТК 3Л оператора..... 3Л оператора..... 3Л оператора..... Інтернет Відомчі станції Дисплейний цех Резерв
	10- FTP 8x2	l=54 м			37E1	
			2- FTP 8x2	l=80 м	8E1	
			10- FTP 8x2	l=80 м	35E1	
			9- FTP 8x2	l=62 м	34E1	
			2- FTP 8x2	l=62 м	8E1	
			2- FTP 8x2	l=62 м	6E1	
			1- FTP 8x2	l=62 м	4E1	
					1- FTP 16x2 l=30 м	
			1- FTP 8x2	l=62 м	4E1	
					2- FTP 8x2 l=42 м	
					P	

Рисунок 2.8 – Схема проходження цифрових трактів у будівлі АМТС

Таблиці кабельних з'єднань лінійної проводки виконують, в основному, при використанні обладнання аналогового типу із зазначенням напрямку прокладання, призначення кабелю, номеру кабелю, найменування обладнання з зазначенням місця підключення кабелю, позначення гребінок та плінтів на обладнанні, марку та ємність кабелів, кількість кусків кабелю та його довжину.

Для кабелів струмозподільної проводки додатково вказують переріз кабелю та його напругу.

Для обладнання цифрового типу виконують схеми кабельних з'єднань (кабель-плани) із зазначенням найменування обладнання, марки та ємності кабелів, кількості кусків і довжини кабелів та способу прокладання кабелю. На схемі кабельних з'єднань вказують зведення кабельної продукції та обсяги робіт.

Схему підключення кабелів до аналогового обладнання наводять додатково до схеми кабельних з'єднань. На схемі вказують гребінки, штифти, роз'єми, клеми окремих видів обладнання та принципи розпаювання кабелів.

Для аналогових комутаційних станцій виконують схеми та таблиці кросувальних з'єднань окремих ступенів комутаційного обладнання. На схемах кросувальних з'єднань вказують номери гребінок, рамок та штифти на них і принцип з'єднання штифтів між собою. Для прямих кросувань виконують таблиці, для складних кросувань – схеми і таблиці.

Для пожежно-охоронної сигналізації виконують таблицю кабельних з'єднань із зазначенням місць підключення кабелів або проводів, марки, ємності та перерізу жил кабелів або проводів щодо лінійних та сигнальних кіл, а також кіл живлення і заземлення. На схемі кабельних з'єднань наводять обсяги робіт та зведення кабельної продукції.

Траси прокладання кабелів між окремими службами в будівлях зв'язку виконують на планах у масштабі 1:50÷1:200 згідно з розробленими схемами проходження цифрових трактів і таблицями або схемами кабельних з'єднань лінійної проводки та проводки живлення і заземлення.

На планах прийнято показувати:

- трасу прокладання кабелів між технологічними приміщеннями (крос АТС – автозал АТС, ЛАЦ – автозал АМТС або АТС, випрямна – автозал АМТС або АТС, тощо);
- місце розташування та назву обладнання, до якого підключаються кабелі;
- марки та ємність кабелів;
- кількість кусків кабелів;
- способи прокладання кабелів.

Для пожежно-охоронної сигналізації траси прокладання кабелів або проводів по будівлі виконують на поверхових планах у масштабі 1:50÷1:200 згідно з таблицею кабельних з'єднань.

На планах зазвичай показують:

- місця розташування контрольно-приймального приладу та датчиків і сигналізаторів у приміщеннях;
- трасу прокладання кабелів або проводів;
- марки, ємність кабелів або проводів;
- кількість кусків кабелів або проводів;
- способи прокладання кабелів.

Для взаємодії ЦСК усередині мережі одного оператора та взаємодії ЦСК різних операторів у мережі СКС-7 розробляються схеми та таблиці маршрутизації сигнальних повідомлень, виконується розрахунок сигнального навантаження, визначається кількість ланок сигналізації. Схема і таблиці маршрутизації сигнальних повідомлень виконують на місцевому, міжміському та міжнародному рівнях.

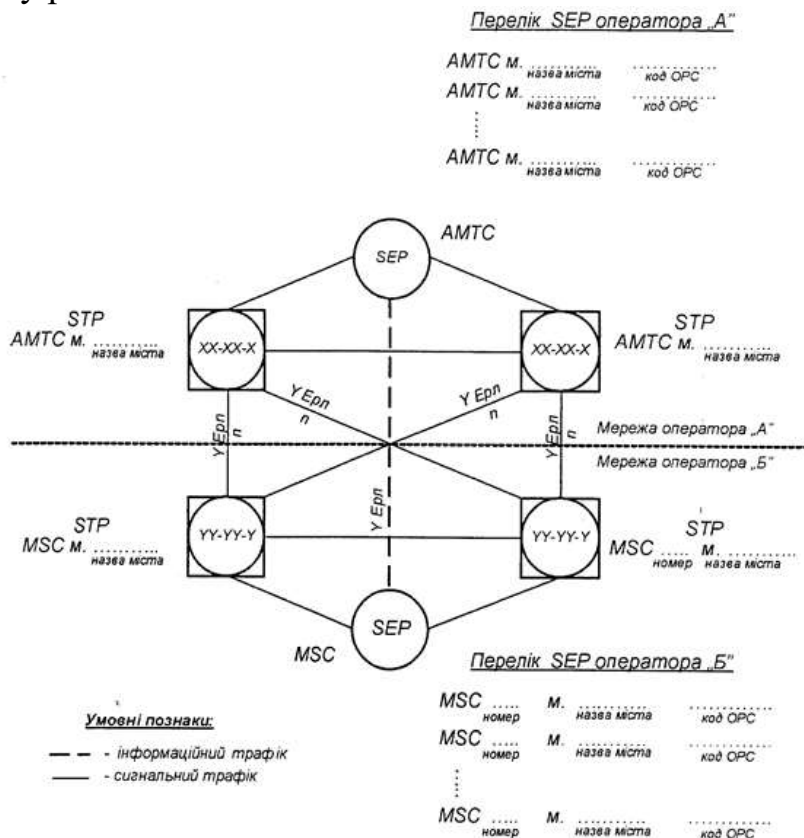


Рисунок 2.9 – Схема взаємодії комутаційних станцій операторів у мережі СКС-7 на міжміському рівні

У таблицях маршрутизації наводять сигнальні відношення, коди OPC та DPC, маршрути, кількість SLD або SLS залежно від режиму сигналізації (з'єднаний або квазіз'єднаний).

На схемах взаємодії в мережі СКС-7 показують кінцеві та транзитні пункти сигналізації (SEP, STP), напрямки інформаційного та сигнального трафіків, інформаційне та сигнальне навантаження в Ерлангах (Ерл.), кількість ланок сигналізації.

Приклад виконання схеми взаємодії комутаційних станцій різних операторів у мережі СКС-7 на міжміському рівні наведено на рисунку 2.9.

На схемах підключення комутаційних станцій та обладнання транспортних мереж SDH до мереж синхронізації вказують:

- рівень об'єкта синхронізації (МЦК, АМТС, АТС, ЦКРЗ, SDH);
- стики синхронізації (груповий тракт STM-N, цифровий первинний потік E1 2048 кбіт/с або 2048 кГц);
- пристрій синхронізації (SASE, SEC);
- роз'єми та погоджувальні пристрої;
- тип кабелю (коаксіальний або симетричний);
- довжину кабелю.

Приклад виконання схеми підключення мультиплексора місцевої транспортної мережі до пристрою синхронізації в мережі одного оператора наведено на рисунку 2.10.

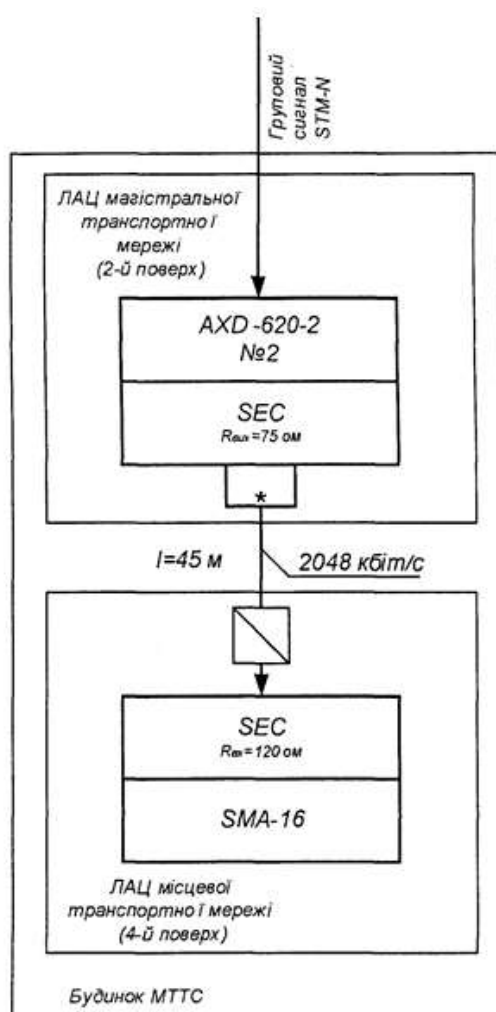
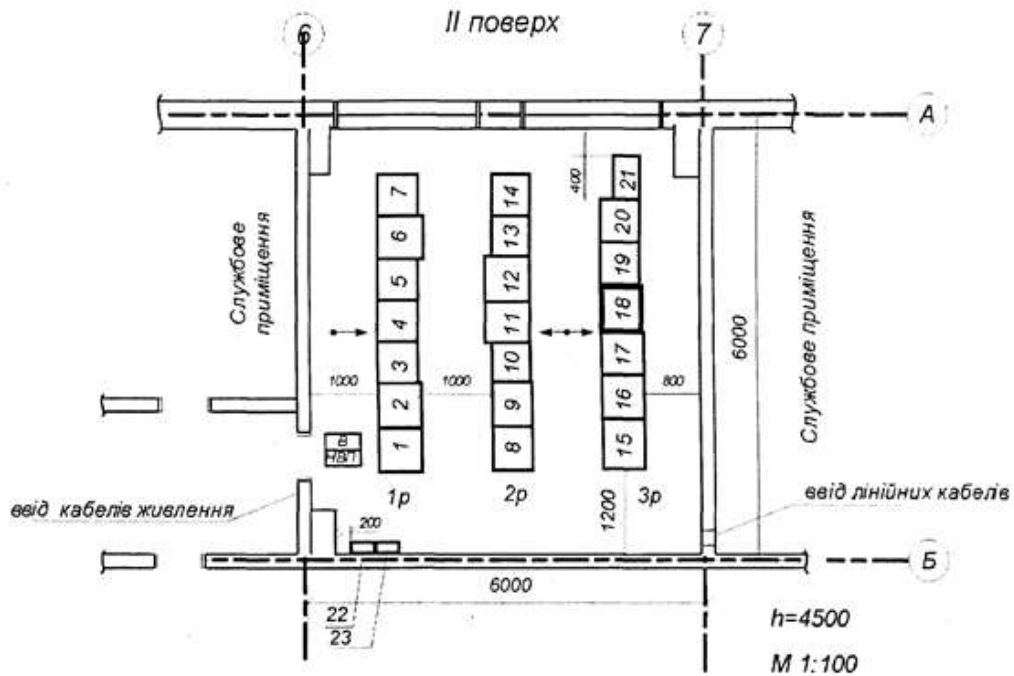


Рисунок 2.10 – Схема підключення мультиплексора місцевої транспортної мережі до пристрою синхронізації

Плани розміщення обладнання виконують, як правило, на поверхових планах будівель у масштабі 1:100 або 1:200, фрагменти планів розміщення окремих служб – у масштабі 1:50 або 1:20.

Обладнання на планах розміщення наносять у вигляді спрощеного контурного зображення у масштабі кресленика. Позначення обладнання вказують усередині контуру або на лінії виносу. Допускається надавати обладнанню цифрове позначення з розшифруванням його назви на цьому ж кресленнику.



№№ п/п	Тип обладнання	Примітки
1а	Назва обладнання	а
2а	Назва обладнання	а
15а	Назва обладнання	а
18а	Шафа 19", SDH, ODF	а
22а	ЩЖ	а
23а	ЩЗ	а

Примітка. Щитки живлення (ЩЖ) та заземлення (ЩЗ) закріплені на стіні; відмітка низу щитків +1300 від рівня підлоги.

Рисунок 2.11 – План розміщення обладнання в ЛАЦ

На планах указують координаційні осі будівлі, відстані між ними, суміжні приміщення, відстані між рядами обладнання, відстані від обладнання до будівельних конструкцій, проєктоване та існуюче обладнання, вводи лінійних, станційних кабелів та кабелів живлення, отвори, підлогові канали, металоконструкції для прокладки кабелів, відмітки чистої підлоги для нових приміщень, а для існуючих приміщень – номер поверху та висоту приміщень.

Стосовно всіх приміщень, де розміщується обладнання, вказують категорію приміщень щодо вибухопожежної та пожежної безпеки та класи вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зон.

При розміщенні окремих комплектів обладнання на каркасах виконують схему розміщення цих комплектів на каркасах.

Приклад виконання плану розміщення обладнання в ЛАЦ наведено на рисунку 2.11.

Рекомендована література: [13, 14, 67].

Контрольні запитання:

1. Яку інформацію потрібно зазначити на схемах цифрової комутаційної станції або вузла?
2. Яку інформацію потрібно зазначити на схемах проходження цифрових трактів від ЦСК до інших служб, що розташовані в одній будівлі?
3. Яке призначення схем кабельних з'єднань?
4. У якому масштабі потрібно будувати плани трас прокладання кабелів у будівлі зв'язку?
5. Яку інформацію потрібно зазначити на схемах взаємодії комутаційних станцій операторів у мережі СКС-7?
6. Яку інформацію потрібно зазначити на схемах підключення комутаційних станцій та обладнання транспортних мереж SDH до мереж синхронізації?

2.5. Вимоги та правила створення монтажних схем електронних блоків

Схема з'єднань (монтажна) – основний конструкторський документ, на якому повинні бути зображені всі пристрої і елементи, які входять до складу виробу, їх вхідні і вихідні елементи (з'єднувачі, плати, зажими тощо), а також з'єднання між ними.

Пристрої на схемах з'єднання (див. рис. 2.12) зображають прямокутниками або спрощеними зовнішніми обрисами. Елементи зображають УГП, прямокутниками або спрощеними зовнішніми обрисами. Якщо елементи зображені у вигляді прямокутників або спрощених зовнішніх обрисів, допускається всередині них поміщати УГП елементів.

Монтажний кресленик повинен мати:

- зображення виробу, який монтується;
- зображення виробів, що використовуються при монтажі, а також повне або часткове зображення об'єкта (конструкції), до якої виріб кріпиться;
- установчі та приєднувальні розміри з граничними відхилами;
- перелік складових частин, необхідних для монтажу;
- технічні вимоги до монтажу виробу.

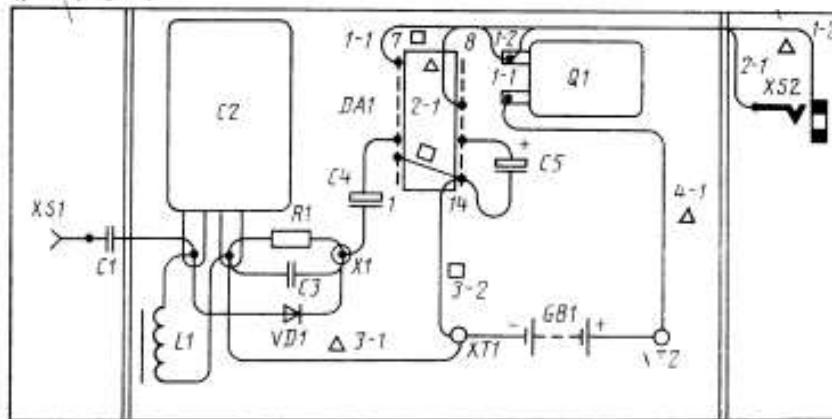
Монтажний кресленик виготовляють у тих випадках, коли необхідно показати з'єднання складових частин виробу між собою.

Монтажний кресленик (див. рис. 2.13) виконують за правилами, встановленими для складальних креслеників, зважаючи також на вимоги, додатково викладені в ГОСТ 2.109-73:

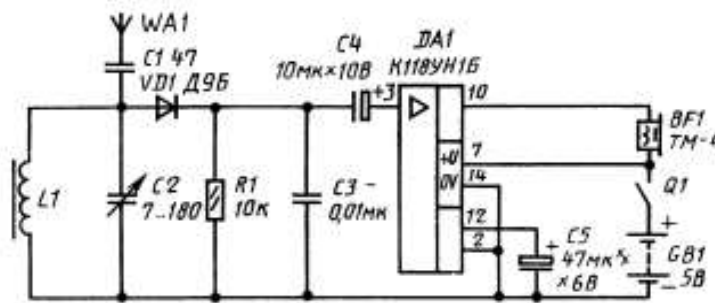
- виріб, що монтується, зображають на кресленнику спрощено, показуючи його зовнішні контури. Детально показують елементи конструкції, необхідні для правильного монтажу виробу;
- об'єкт, до якої кріпиться виріб (вироби), що монтується, зображують спрощено, показуючи лише частини, необхідні для правильного визначення місця і способу кріплення виробу;
- зображення виробу, що монтується, і виробів, які входять до комплекту монтажних частин, виконують суцільними основними лініями, а об'єкт, до якого кріпиться виріб, – суцільними тонкими лініями.

Права сторона (розгорнуто)

Ліва сторона (розгорнуто)



а)



б)

Рисунок 2.12 – Монтажна (а) та принципова (б) схеми виробу

Розташування графічного позначення пристроїв на схемі має приблизно відповідати їх дійсному розташуванню у виробі. Елементи, які використовуються у виробі частково, дозволяється відображати на схемі не повністю. Поруч з УГП елементів та пристроїв вказують позиційну позначку, яку було присвоєно на принциповій схемі.

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

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

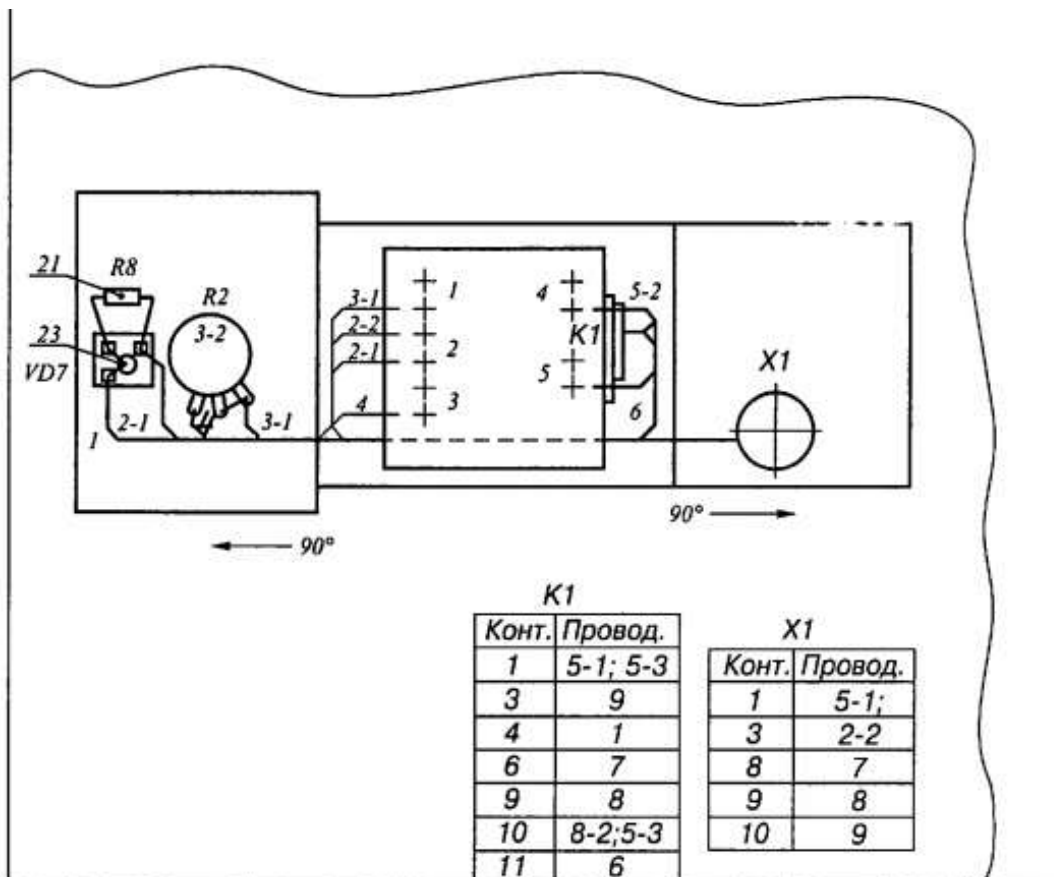


Рисунок 2.13 – Фрагмент монтажної схеми

Проводи, джгути, кабелі, жили кабелю повинні бути пронумеровані в межах виробу окремо. Їх позначення на схемі наносять по-різному:

- номери кабелів проставляють в колах, які поміщені в розривах зображень кабелів біля місць розгалуження;
- номери джгутів проставляють на поличках ліній–виносок біля місць розгалуження проводів.

Дозволяється над кабелем писати його позначення (див. рис. 2.14), якщо з’єднання читається за схемою однозначно. Також дозволяється розмішувати на схемі необхідні технічні вказівки (над основним написом), наприклад, величини допустимих відстаней між проводами, джгутами та кабелями.

На полі схеми над основним написом допускається поміщати необхідні технічні вимоги: про неприпустимість спільного прокладання деяких проводів, джгутів і кабелів; значення мінімально допустимих відстаней між ними; про специфіку прокладки тощо.

Схема повинна також містити відомості про проводи, кабелі (марку, переріз проводу, кількість та переріз жил в кабелі тощо), які поміщають або біля ліній, якими зображують проводи і кабелі, або в таблиці з’єднань (рис. 2.15). Форму таблиці з’єднань вибирає розробник схеми в залежності від відомостей, які необхідно помістити в схемі. Таблицю розташовують 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 ДСТУ ГОСТ 2.104:2008 (форма 2).

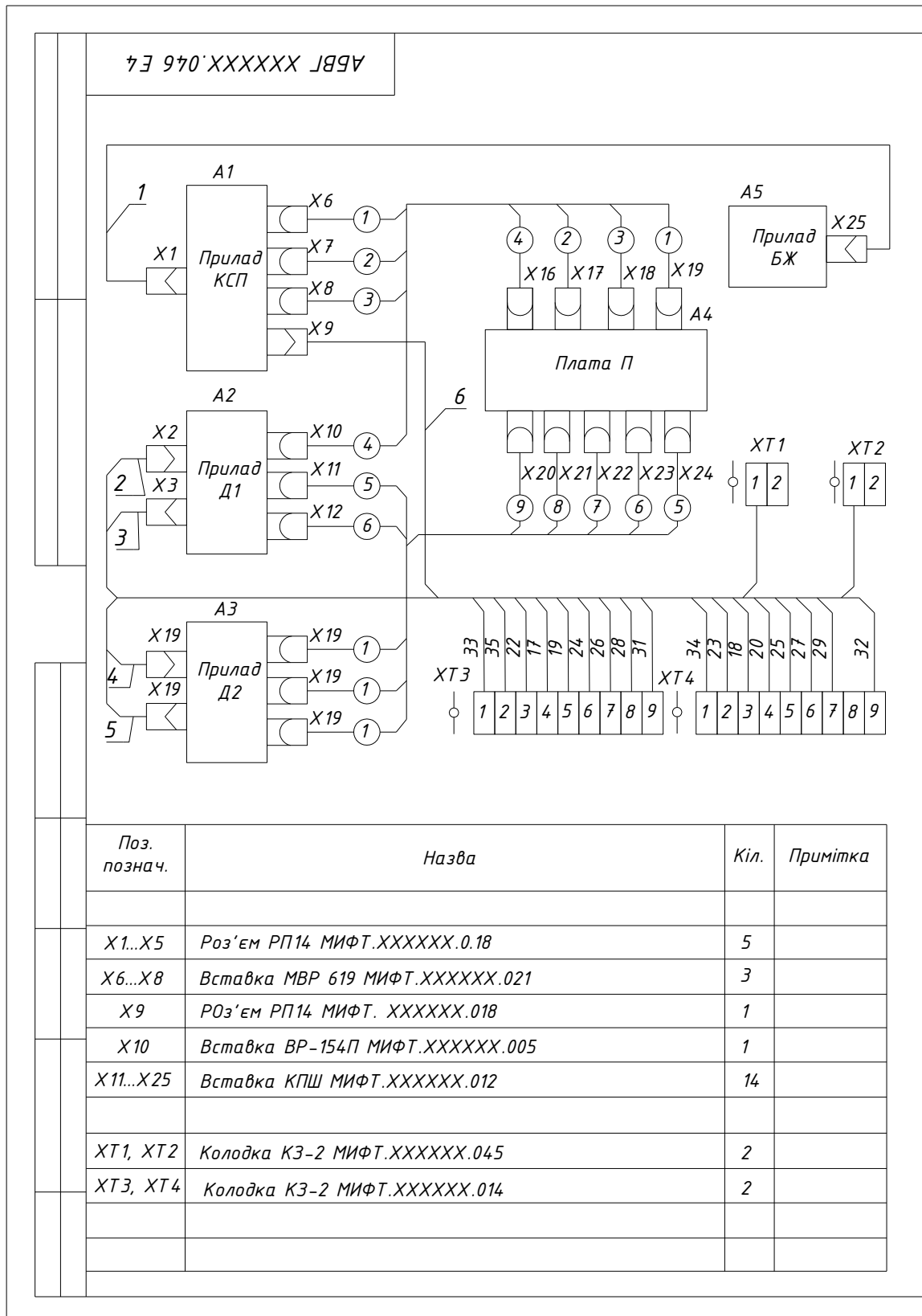


Рисунок 2.14 – Приклад розведення проводів та джгутів на монтажній схемі

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

Перелік складових частин, необхідних для монтажу, виконують за формою 1 (ГОСТ 2.106-96), за винятком граф “Формат” і “Зона”, і розміщують

на першому аркуші кресленика (див. рис. 2.14). В ньому записують виріб, який монтується, складанні одиниці, деталі і матеріали, потрібні для монтажу. Дозволяється замість переліку вказувати позначення складових частин на полочках ліній-виносок.

Позначення провода	Звідки йде	Куди надходить	Дані провода	Примітка
		<u>Джгут 1</u>		
1	= A1 - X1 : 2	= A5 - X25 : 2	МГШВ 0,75	
2	= A1 - X1 : 3	= A5 - X25 : 3	МГШВ 0,75	
3	= A1 - X1 : 5	= A5 - X25 : 5	МГШВ 0,75	
4	= A1 - X1 : 6	= A5 - X25 : 6	МГШВ 0,5	
		<u>Джгут 5</u>		
31	= A3 - X4 : 1	- XT3 : 9	МГШВ 0,5	
32	= A3 - X4 : 2	- XT4 : 9	МГШВ 0,5	
33	= A1 - X9 : 1	- XT3 : 1	МГШВ 0,5	
34	= A1 - X9 : 2	- XT4 : 1	МГШВ 0,5	
35	= A1 - X9 : 3	- XT3 : 2	МГШВ 0,5	
		<u>Кабелі</u>		
1	= A1 - X6	= A4 - X19	РК-75-3-11	
2	= A1 - X7	= A4 - X17	РК-75-3-11	
3	= A1 - X8	= A4 - X18	РК-75-3-11	
4	= A1 - X10	= A4 - X16	РК-75-3-11	
5	= A1 - X11	= A4 - X24	РК-75-3-11	
6	= A1 - X12	= A4 - X23	РК-75-3-11	
7	= A1 - X13	= A4 - X22	РК-75-3-11	
8	= A1 - X14	= A4 - X21	РК-75-3-11	
9	= A1 - X15	= A4 - X20	РК-75-3-11	
		АБВГ. ХХХХХХ.046 Е4		
		Пристрій А		
		Схема електрична з'єднань		
Зм. Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Літера
Розроб.				Маса
				Масшт.
Г. контр.				Аркуш
				Аркушів 1
Н. контр.				ІСТ
Затв.				

Рисунок 2.15 – Таблиця з'єднань проводів монтажною схеми

Вироби і матеріали, які необхідні для монтажу, що поставляються підприємством, яке виготовляє виріб, що монтується, записують у специфікацію комплексу монтажних частин у відповідності до ГОСТ 2.106-96

або в електронну структуру комплексу монтажних частин у відповідності до ДСТУ ГОСТ 2.053:2006.

Якщо на схемі не вказані місця приєднання, то дані про проводи, джгути і кабелі і адреси їх з'єднань записують у "Таблицю з'єднань", яка виконується на першому аркуші схеми, або самостійним документом.

Рекомендована література: [9, 19, 68, 69, 81...83].

Контрольні запитання:

1. Яке призначення монтажного кресленника?
2. Яку інформацію має містити монтажна схема?
3. У яких випадках потрібно виконувати монтажний кресленник?
4. Як на схемі відображають будь-який виріб?
5. За яким принципом потрібно розташовувати пристрої на монтажному кресленнику?
6. Які правила зображення вхідних та вихідних елементів на схемі?
7. Які варіанти нумерації дротів на схемі можна використовувати?
8. Яку інформацію заносять до «Таблиці з'єднань»?

2.6. Кресленники планів лінійних споруд телекомунікаційних мереж

Довжину лінійних споруд на кресленниках зазначають у метрах із точністю до одного знаку після коми, глибини закладання колодязів, труб, кабелів та інші відмітки рівнів – у метрах із точністю до двох знаків після коми.

На кресленниках станційних споруд розміри приміщень та прив'язки обладнання зазначають у міліметрах.

План прокладання кабелю телекомунікаційної мережі на заміській ділянці виконується на інженерно-топографічному плані в масштабі 1:2000 з нанесеними існуючими комунікаціями, а в сільських населених пунктах – у масштабі 1:1000 або 1:500 у разі необхідності.

На плані вказують:

- найменування землевласників або землекористувачів та межі територій;
- пікети;
- трасу прокладання кабелю та захисного троса для захисту кабелю від ударів блискавки, прив'язку траси кабелю до існуючих підземних споруд або постійних орієнтирів;
- тип кабелю і троса;
- глибину прокладання кабелю, попереджувальної стрічки, троса;
- профілі переходів через другорядні залізниці, автошляхи, яри, річки, трубопроводи та інші перешкоди при виконанні робіт відкритим способом із зазначенням глибини прокладання кабелю;
- попереджувальні надписи про обережне проведення робіт на перетинаннях проєктованого кабелю з існуючими підземними та наземними комунікаціями;
- місця розташування НРП (НПП) із зазначенням їх номерів та прив'язуванням до постійних орієнтирів, розміщення контурів заземлення.

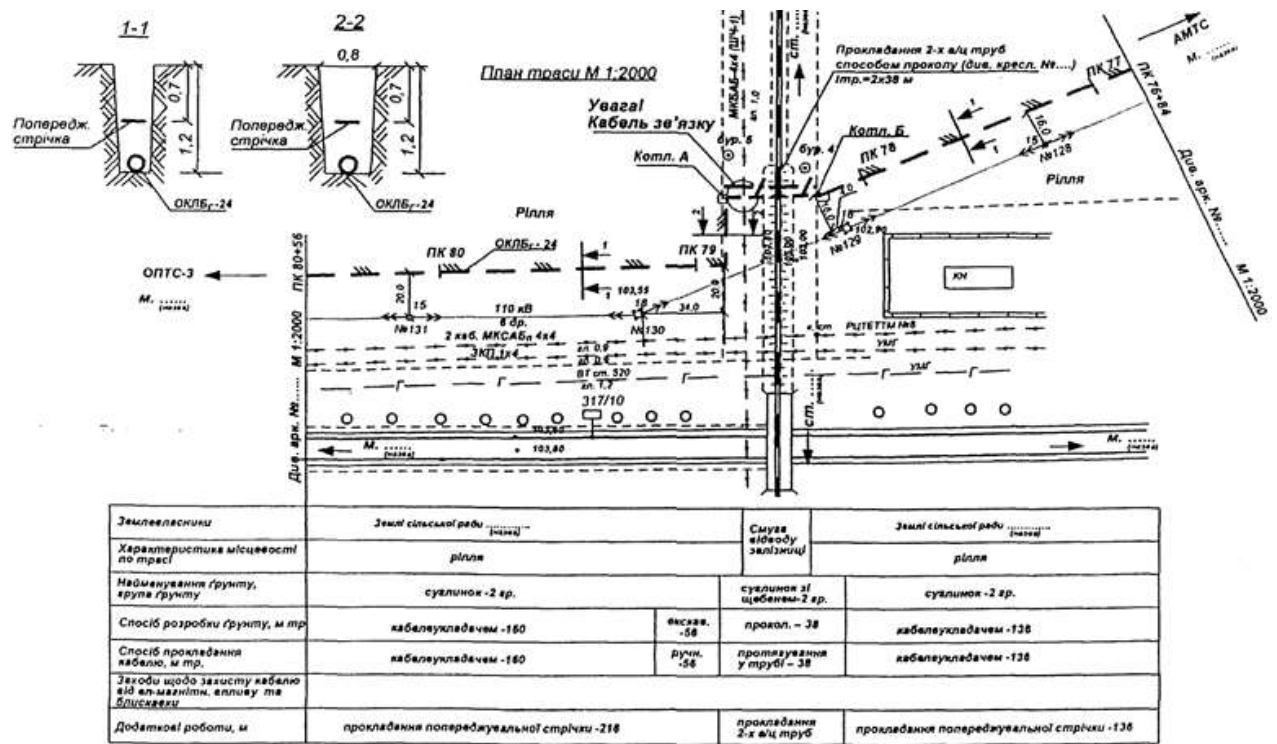


Рисунок 2.16 – План траси прокладання кабелю телекомунікаційної мережі на замській ділянці

Під планом прокладання кабелю розміщують таблицю даних щодо способу прокладання кабелю та обсягу робіт.

Довжину траси та кабелю з урахуванням запасу наводять поруч зі штампом.

Приклад виконання даного кресленника наведено на рисунку 2.16.

При прокладанні кабелів телекомунікаційних мереж на міській ділянці у проектованій кабельній каналізації наводять план траси будівництва (докладання) кабельної каналізації на інженерно-топографічному плані в масштабі 1:500. Допускається застосування інженерно-топографічних планів у масштабі 1:1000 для ділянок трас, що проходять мало забудованими територіями.

На планах зазначають:

- трасу проектованої кабельної каналізації, існуючі та проектовані наземні та підземні комунікації з їх прив'язкою до постійних орієнтирів;
- ємність блоків кабельної каналізації;
- розміри траншей із зазначенням глибини прокладання кабельної каналізації;
- номери і типи колодязів (у тому числі для НРП);
- прив'язку колодязів;
- відстані між колодязями;
- таблицю обсягу робіт.

На складних ділянках траси додатково до плану кабельної каналізації виконують поздовжній профіль каналізації, на якому зображають конфігурацію блока, глибину його прокладання та перетинання з іншими підземними комунікаціями.

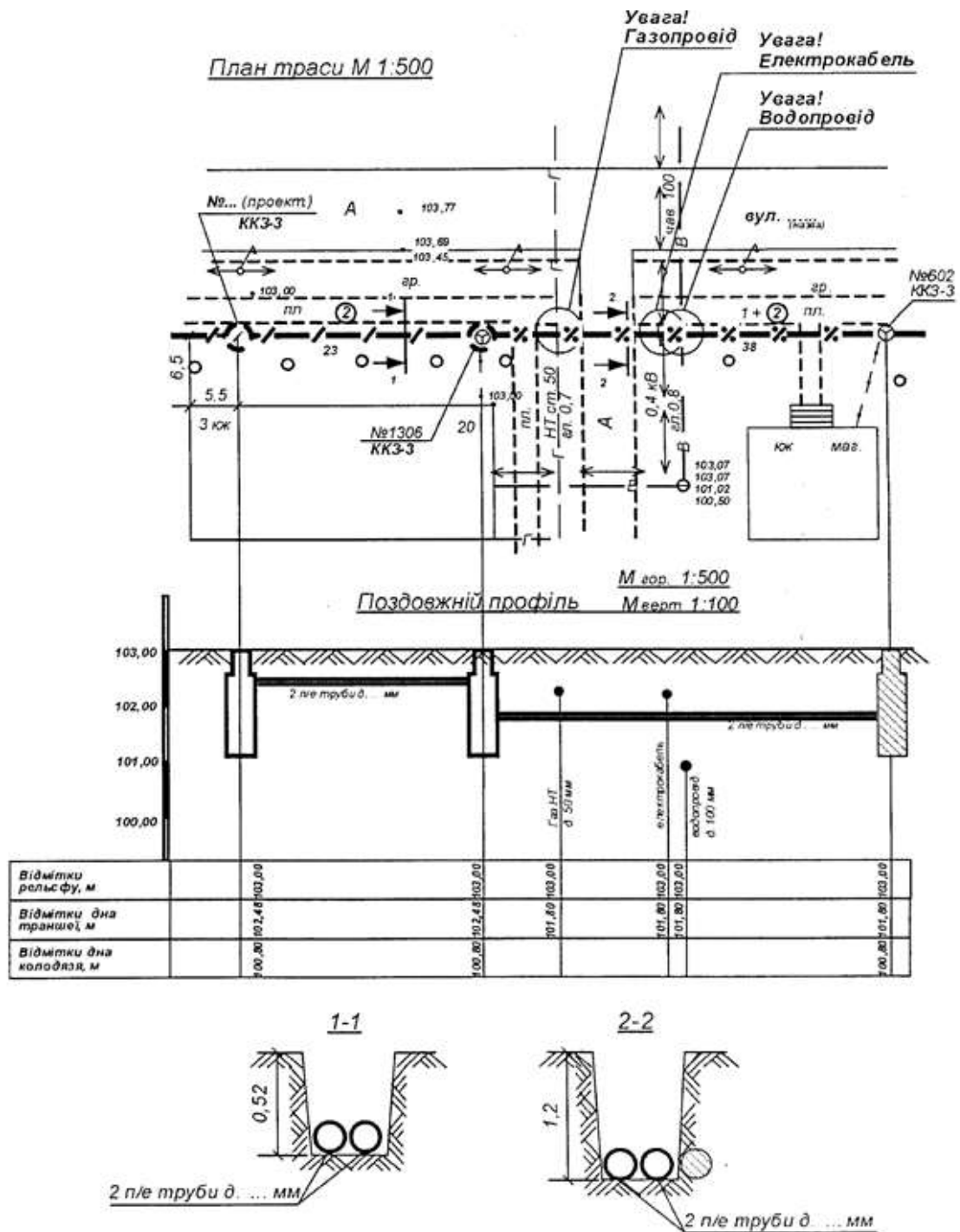


Рисунок 2.17 – План траси будівництва (докладання) кабельної каналізації

Поздовжній профіль кабельної каналізації виконується в масштабі:

- за горизонтом 1:500;
- за вертикаллю 1:100.

Під поздовжнім профілем наводять таблицю довідкових даних щодо відміток поверхні землі, верху і дна колодязів та дна траншеї.

План траси будівництва каналізації та поздовжній профіль допускається виконувати на одному кресленнику або на окремих кресленниках.

Приклад виконання даного кресленника наведено на рисунку 2.17.

Для міжміських кабельних ліній на міських ділянках доцільно виконувати ситуаційну схему проходження кабелю в межах міста. Ситуаційна схема виконується без масштабу із зазначенням основних вулиць та дотриманням конфігурації вулиць, що дозволить об'єднати схеми прокладання

кабелю на міжміських та міських ділянках із зазначенням ділянок прокладання кабелю в кабельній каналізації.

Кабельні переходи через автошляхи, залізничні колії, річки виконуються закритим способом за допомогою установок горизонтального буріння (БГ-3М) або установок горизонтально-напрявленого буріння (ГНБ).

Плани кабельних переходів виконують на інженерно-топографічному плані у масштабі 1:500, поздовжній профіль - у масштабі:

- за горизонталю 1:100 або 1:200;
- за вертикаллю 1:100.

План та поздовжній профіль переходу при виконанні робіт установкою БГ-3М, як правило, виконують на одному кресленнику, при виконанні робіт установкою спрявленого буріння – на окремих кресленниках.

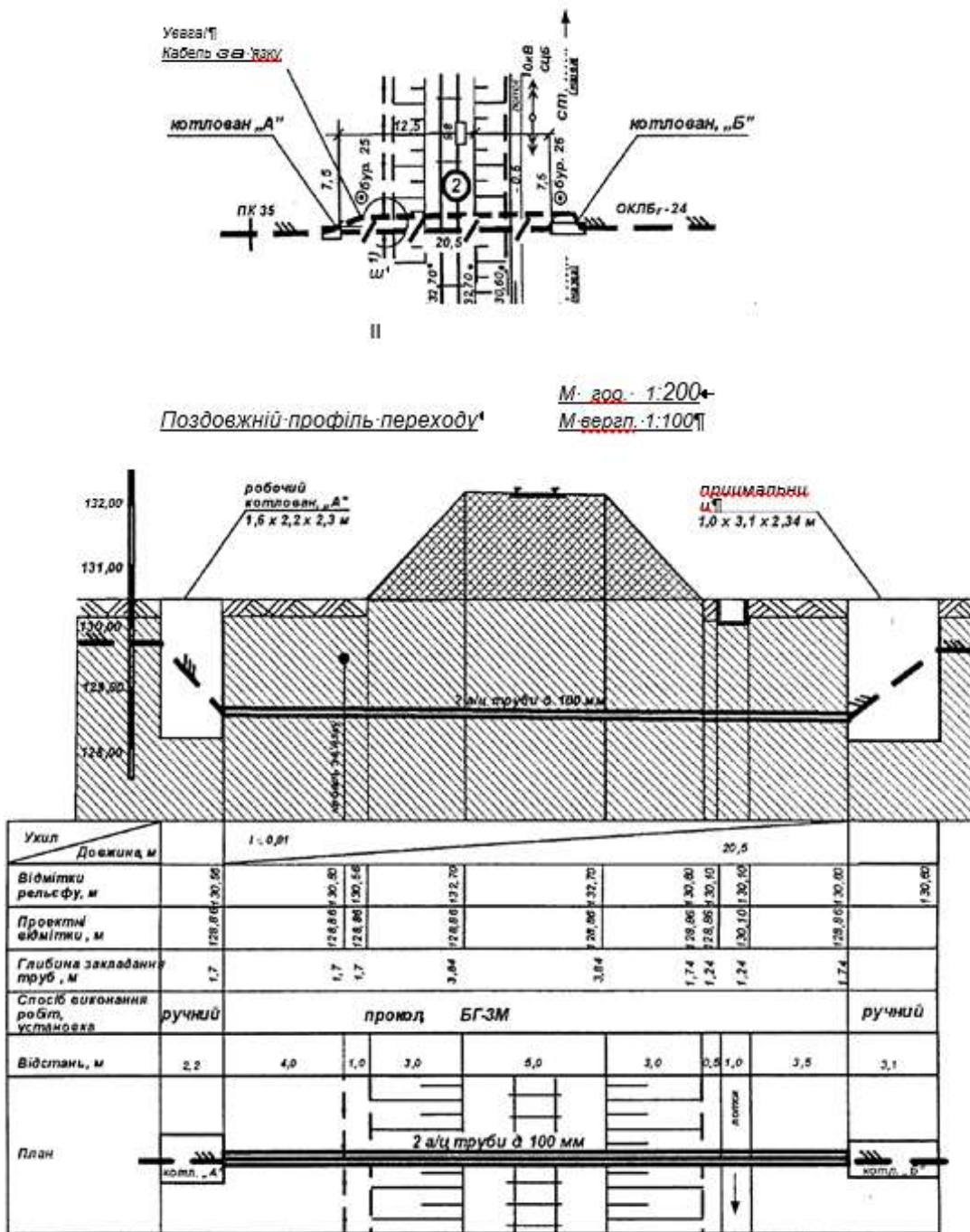


Рисунок 2.18 – План розташування та поздовжній профіль кабельного переходу через залізничну колію

На планах переходу вказують:

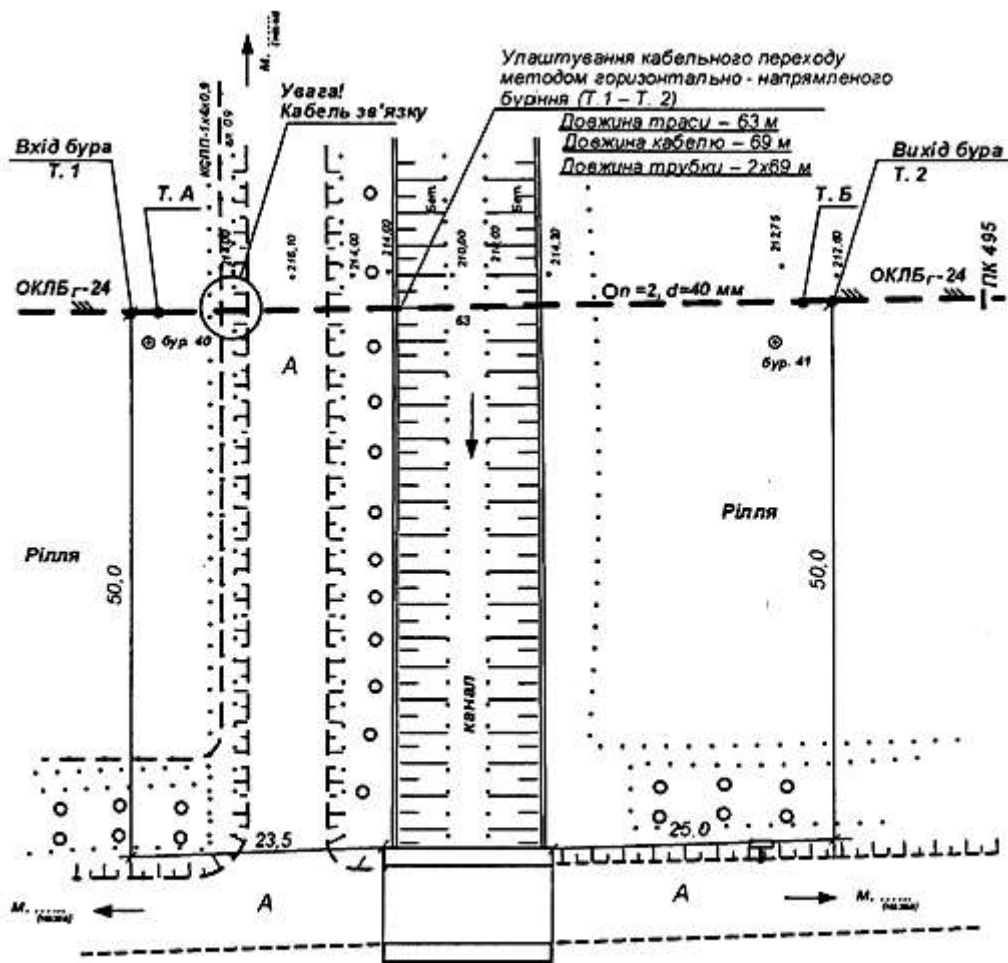
- прив'язку переходу до кілометрових знаків або пікетів, а за їх відсутності – до постійних місцевих орієнтирів;
- місця розташування робочих та приймальних котлованів або точки входу та виходу бура при напрямленому бурінні;
- прив'язку котлованів до постійних орієнтирів;
- марку кабелю, довжину переходу, кількість труб.

На поздовжньому профілі зазначають:

- відмітки рельєфу, будівельні групи ґрунтів;
- проектні відмітки прокладання труб;
- точки входу та виходу бура;
- місце проходження бура згідно з технічними характеристиками УГНБ;
- довжину траси буріння;
- метод виконання робіт.

Під поздовжнім профілем наводять таблицю довідкових даних відносно відміток рельєфу та прокладання труб, способу виконання робіт, довжини переходу.

Приклад виконання плану та поздовжнього профілю установкою БГ-3М наведено на рисунку 2.18.



Примітка: Поздовжній профіль переходу наведено на кресленку №... 1

Рисунок 2.19 – План кабельного переходу через канал та автодорогу (метод горизонтально-напрямого буріння)

Приклад виконання плану та поздовжнього профілю установкою ГНБ наведено на рисунках 2.19 та 2.20 відповідно.

Кабельні переходи через судноплавні річки та водосховища виконують, як правило, з використанням установок горизонтально-напрявленого буріння, іноді – засобами гідромеханізації.

Плани розташування переходів виконують на інженерно-топографічних планах у масштабі 1:500÷2000, поздовжні профілі - у масштабі:

- за горизонталю 1:200, 1:500;
- за вертикаллю 1:100, 1:200.

На планах переходу зазначають:

- місце розташування переходу;
- прив'язку переходу до кілометрових знаків суднового ходу та постійних місцевих орієнтирів;
- точки входу та виходу бура при спрямленому бурінні;
- кількість ступок і марки кабелів у кожному з них;
- довжину переходів.

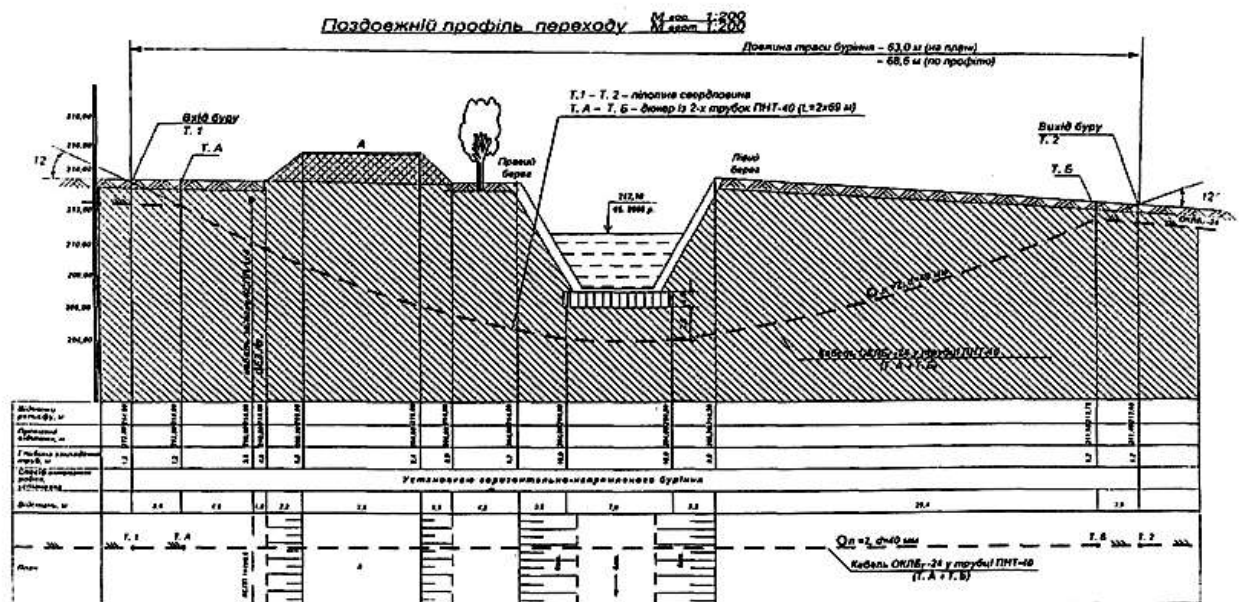


Рисунок 2.20 – Поздовжній профіль кабельного переходу через канал та автодорогу (метод горизонтально-напрявленого буріння)

На поздовжньому профілі зазначають:

- відмітки рельєфу та дна ріки;
- відмітки дна траншеї і верху її засипання при розробці підводної траншеї гідромоніторами;
- проектні відмітки та глибину прокладання кабелю, труб при спрямленому бурінні з зазначенням їх кількості, матеріалу і діаметра;
- точку входу та кут буріння;
- ділянки за способом розробки і засипання траншеї та прокладанням кабелю;
- інженерно-геологічний склад і будівельні групи ґрунтів;
- довжину траси буріння;
- тип кабелю;
- метод виконання робіт.

На плані та профілі переходу наводять таблиці довідкових даних відносно відміток рельєфу, глибини прокладання кабелю, способу виконання робіт, довжину переходу та траси буріння.

При виконанні робіт кабельних переходів через судноплавні річки та водосховища спеціалізованими підрядними організаціями оформляють окрему папку робочих креслень.

Підходи кабелів до НРП (НПП) і розташування контурів заземлення на площадках виконують на інженерно-топографічних планах трас прокладання кабелю на замських або міських ділянках у масштабі 1:500÷2000.

На плані зазначають:

- траси кабелів на площадці;
- місце розташування НРП (НПП) із прив'язкою до постійних орієнтирів;
- місце розташування контурів заземлень (протекторів за необхідності);
- марку і довжину кабелів для підключення НРП (НПП) до контуру заземлення;
- елементи контуру заземлення.

Схему прокладання кабелів у кабельній каналізації (картограму прокладання кабелів) на міських ділянках виконують без масштабу.

На картограмі визначають:

- ділянки існуючої та проектової кабельної каналізації із зазначенням назв вулиць;
- номер каналу, в якому прокладається кабель;
- відстані між кабельними колодцями;
- марки проєктованих кабелів;
- назву будівлі кінцевих пунктів;
- таблицю обсягу робіт.

На кресленіку картограми наводять ситуаційну схему траси із дотриманням конфігурації вулиць.

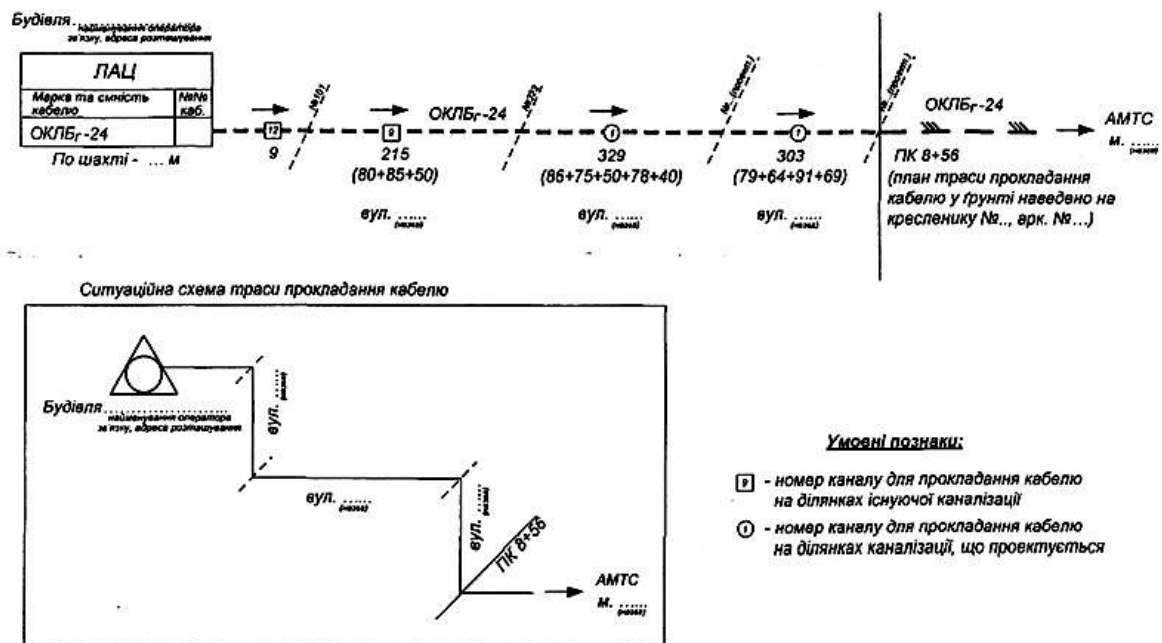


Рисунок 2.21 – Картограма прокладання кабелю телекомунікаційної мережі в кабельній каналізації

Приклад виконання картограми прокладання кабелю телекомунікаційної мережі в кабельній каналізації наведено на рисунку 2.21.

На схемах прокладання кабелів у колекторі зазначають:

- трасу кабелю;
- марку кабелю і довжину прокладання;
- пікети;
- найменування вулиць міста;
- поперечний профіль колектору із зазначенням місця прокладання проєктованих кабелів та існуючих комунікацій;
- таблицю обсягу робіт.

Приклад виконання схеми прокладання кабелів у колекторі наведено на рисунку 2.22.

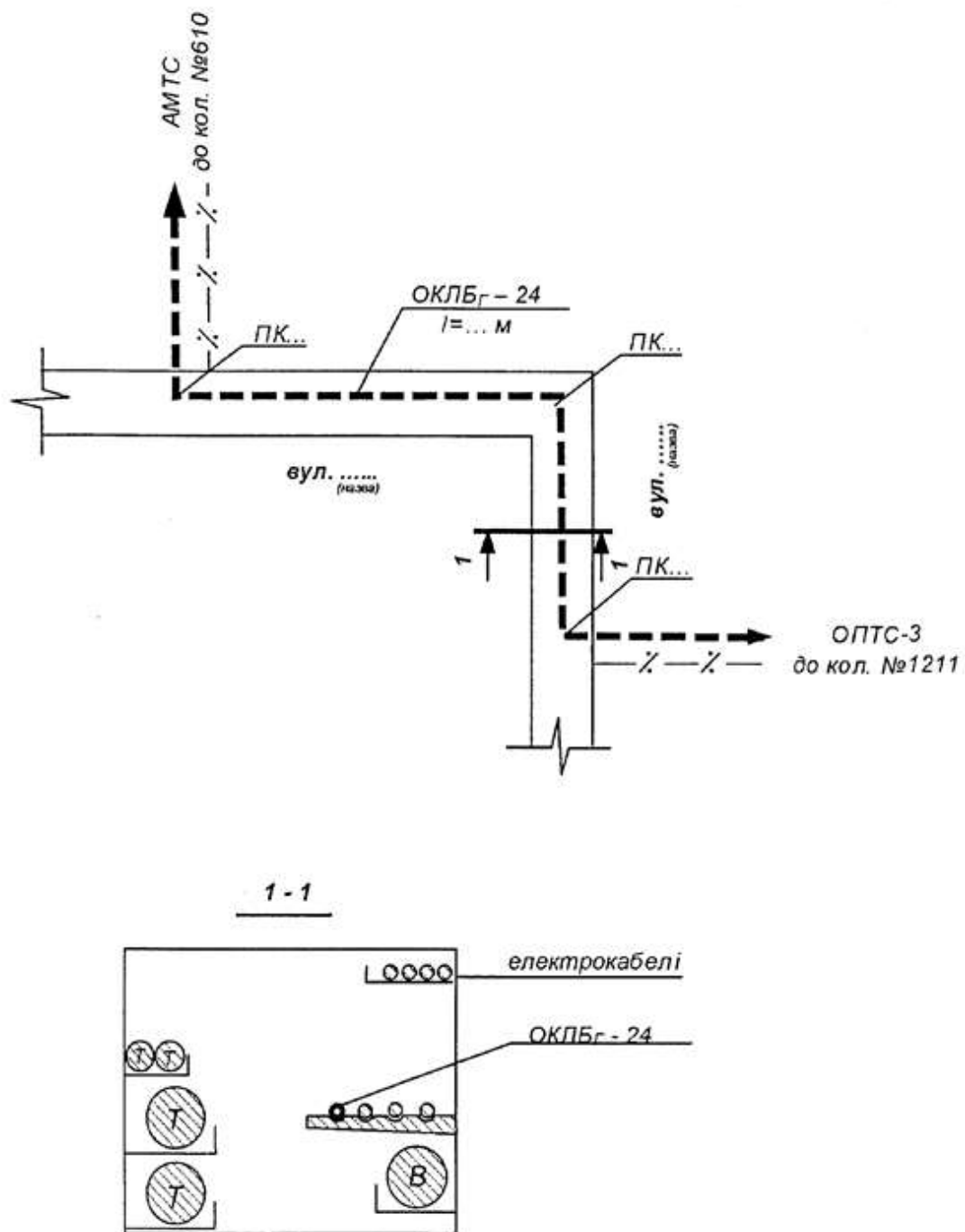


Рисунок 2.22 – Схема прокладання кабелю телекомунікаційної мережі у колекторі

Схеми магістральних мереж АТС виконують без масштабу з дотриманням конфігурації мережі та зазначенням місць розташування розподільних шаф (ШР), зон прямого живлення та АТС.

На схемі магістральної мережі вказують:

- тип та ємність кабелів від АТС до розподільних шаф;
- тип та ємність кабелів прямого живлення від АТС;
- тип та ємність кабелів II класу (міжшафова передача);
- умови прокладання кабелю (в кабельній каналізації, колекторі або ґрунті);
- номер каналу, де прокладаються кабелі;
- номери колодязів та відстані між ними;
- напрямок руху каналів;
- номери розподільних шаф із боксами;
- найменування вулиць міста;
- таблицю обсягу робіт.

Допускається підсумовування прогонів кабельної каналізації, що мають однакові ємності блока каналів.

Приклад виконання схеми магістральної мережі АТС наведено на рисунку 2.23.

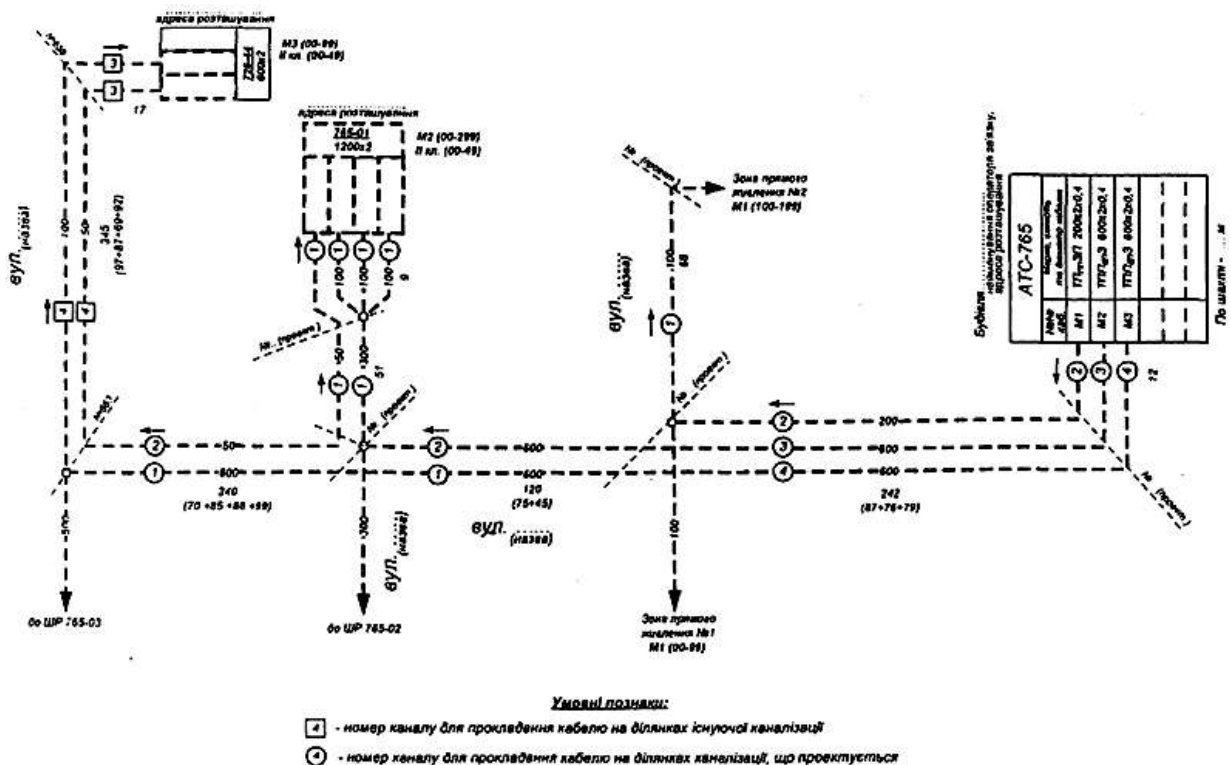


Рисунок 2.23 – Схема магістральної мережі АТС

Схеми розподільних мереж виконують без масштабу з дотриманням конфігурації вулиць та розташування будинків окремо для кожного шафового району.

На схемах вказують:

- розподільну шафу, номер та ємність шафи;
- найменування вулиць, проїздів та номери будинків;

- стояки із консолями, металоконструкції жолобів;
- марки лінійних та станційних кабелів;
- таблицю обсягу робіт.

Рекомендована література: [68, 69, 82, 83].

Контрольні запитання:

1. В яких одиницях потрібно зазначати довжину лінійних споруд на креслениках?
2. В яких одиницях потрібно зазначати на креслениках станційних споруд розміри приміщень та прив'язки обладнання?
3. У якому масштабі потрібно зображати план прокладання кабелю телекомунікаційної мережі на заміській ділянці?
4. У якому масштабі потрібно зображати план прокладання кабелю телекомунікаційної мережі у населених пунктах?
5. Яку інформацію має містити план траси прокладання кабелю телекомунікаційної мережі на заміській ділянці?
6. Що таке ситуаційна схема?
7. Які існують способи прокладання кабельних переходів?
8. Яку інформацію має містити план кабельного переходу?
9. Яку інформацію має містити план розташування площадок НРП?
10. Яку інформацію має містити картограма прокладання кабелів у кабельній каналізації?
11. Яку інформацію має містити схеми магістральних та розподільних мереж?
12. Які правила побудови схеми розподільних мереж?
13. Який масштаб потрібно використати під час креслення планів улаштування кабельних введів у будинки зв'язку?

2.7. Створення циклограм та алгоритмів функціонування засобів електроніки та телекомунікацій

Алгоритм – набір інструкцій, які описують порядок дій виконавця, щоб досягти результату розв'язання задачі за скінченну кількість дій; система правил виконання дискретного процесу, яка досягає поставленої мети за скінченний час.

Для візуалізації алгоритмів (див. рис. 2.25) використовують блок-схеми – графічний спосіб їх запису. При графічному описі окремі функції алгоритму відображаються у вигляді умовних графічних зображень – символів, що регламентовані стандартом ГОСТ 19.701-90.

Схеми алгоритмів повинні містити спеціальні УГП, короткий пояснювальний текст і лінії зв'язку.

Схеми можуть використовуватися на різних рівнях деталізації, причому число рівнів залежить від розмірів і складності завдання. Рівень деталізації повинен бути таким, щоб різні частини і взаємозв'язок між ними були зрозумілі в цілому.

Співвідношення між геометричними елементами символів встановлюється нормативним документом (див. табл. 2.7). Розмір *a* необхідно

вибирати з ряду 10; 15; 20 мм. Допускається збільшувати розмір a на число, кратне 5. Допускається встановлювати $b=2a$.

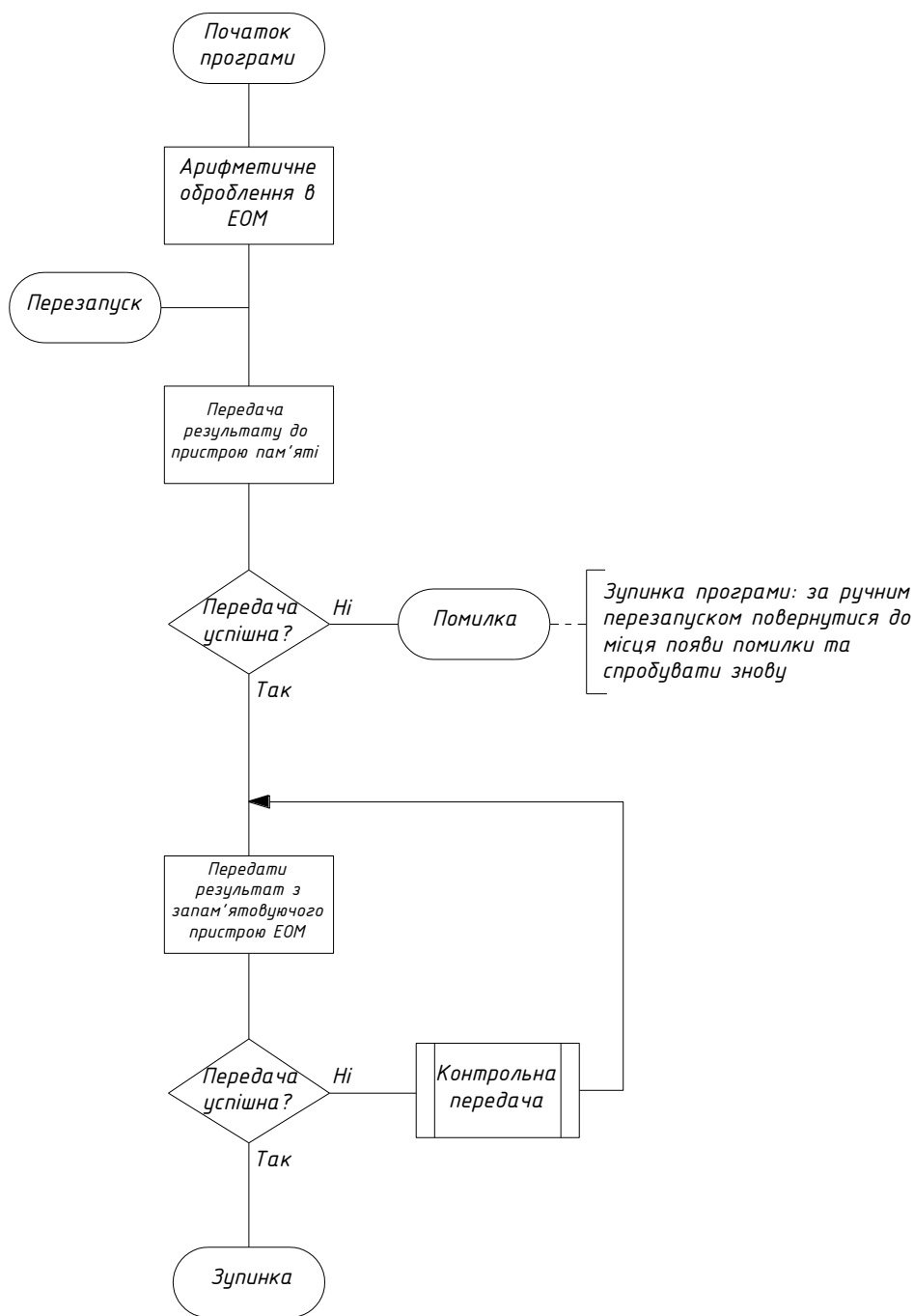


Рисунок 2.25 – Алгоритм передачі інформації в ЕОМ

Лінії потоку рекомендуються виконувати в два рази тоншими лінії обведення блоків.

Лінії потоку проводять паралельно зовнішнім краям рамки листа. Допускається пересічення їх або згин під кутом 90° . Напрямок лінії потоку зверху-вниз та зліва-направо приймається за основне; якщо лінії потоку основного напрямку не мають зламів, то їх напрямок стрілками можна не визначати. В інших випадках напрямок лінії потоку визначають стрілками обов'язково. Відстань між паралельними лініями потоку повинна бути не менше 3 мм, між іншими символами схеми – не менше 5 мм.

Записи всередині символу або поряд з ним повинні виконуватися машинописом з одним інтервалом чи креслярським шрифтом і мають бути

короткими. Скорочені слова та аббревіатури, за винятком встановлених стандартами, розшифровуються у нижній частині поля схеми.

Координати зон у вигляді сполучення літер і цифр присвоюються символам, що вписані в поля цих зон (наприклад: А1, А2, А3, В1, В2, тощо). Якщо поле листа не розбите на зони, то символами присвоюють порядкові номери.

Основні графічні символи, що використовуються для опису алгоритмів, наведені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Основні графічні символи алгоритмів

Найменування	Позначення	Функції
Процес		Виконання операцій або групи операцій, в результаті яких змінюється значення, форма представлення або розміщення даних
Вирішення		Вибір напряму виконання алгоритму або програми в залежності від деяких перемінних умов
Модифікація		Виконання операцій, що змінюють команди або групи команд, що змінюють програму
Визначений процес		Використання раніше створених і окремо описаних алгоритмів або програм
Ввід-вивід		Перетворення даних у форму, придатну для обробки (ввід) або відображення результатів обробки (вивід)
Дисплей		Ввід даних із підключеного до ПК дисплея або вивід даних на дисплей
Документ		Ввід-вивід даних, носієм яких слугує папір
Лінія потоку		Вказівка на послідовність зв'язку між символами
З'єднувач		Вказівка на зв'язок перерваними лініями потоку, з'єднуючими символами
Пуск-зупинка		Початок, кінець, переривання процесу обробки даних або виконання програми
Коментар		Зв'язок між елементом схеми і поясненням

Основні символи даних:

Дані



Символ відображує дані, носій яких не визначений

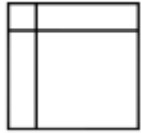
Дані, які запам'ятовуються



Символ відображує дані, що зберігаються у вигляді, придатному для обробляння (носій даних не визначений)

Специфічні символи даних:

Оперативний запам'ятовуючий пристрій



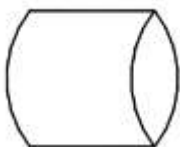
Символ відображує дані, що зберігаються в оперативному запам'ятовуючому пристрої

Запам'ятовуючий пристрій з послідовним доступом



Символ відображує дані, що зберігаються у запам'ятовуючому пристрої з послідовним доступом

Запам'ятовуючий пристрій з прямим доступом



Символ відображує дані, що зберігаються в запам'ятовуючому пристрої з прямим доступом

Документ



Символ відображує дані, що подані на носії у формі, придатній для читання (машинограма, документ для оптичного чи магнітного зчитування, мікрофільм, рулон стрічки, бланк)

Ручне введення



Символ відображує дані, що вводяться вручну під час обробляння з пристроєм будь-якого типу (клавіатура, перемикачі, кнопки, світлове перо, смужки зі штриховим кодом)

Карта



Символ відображує дані, що подані на носії у вигляді карти (перфокарти, магнітні картки, картки з мітками, що скануються або зчитуються, картки з відривним ярликом)

Паперова стрічка



Символ відображує дані, що подані на носії у вигляді паперової стрічки

Дисплей



Символ відображує дані, подані у формі, придатній для читання людиною, на носії у вигляді пристрою відображення (екран для візуального спостереження, індикатори введення інформації)

Символи процесу:

Основні символи процесу

Процес



Символ відображує функцію оброблення даних будь-якого виду (виконання певної операції чи групи операцій, що призводить до зміни значень, форм чи розміщення інформації або до визначення, яким з кількох напрямків потоку слід рухатись)

Специфічні символи процесу

Наперед визначений процес



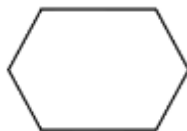
Символ відображує наперед визначений процес, що складається з однієї або кількох операцій чи кроків програми, які визначені в іншому місці (підпрограмі, модулі)

Ручна операція



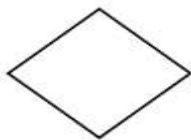
Символ відображує будь-який процес, що виконується людиною

Підготовка



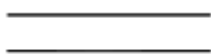
Символ відображує модифікацію команди чи групи команд з метою впливу на деяку наступну функцію (встановлення перемикача, модифікація індексного регістра чи ініціалізація програми)

Рішення



Символ відображує рішення або функцію перемикаючого типу, що має один вхід і ряд альтернативних виходів, один і тільки один з яких може бути активізований після обчислення умов, зазначених всередині цього символу. Відповідні результати обчислення можуть бути записані поряд з лініями, що відображають альтернативні шляхи

Паралельні дії



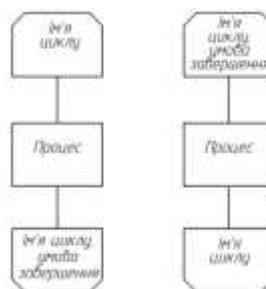
Символ відображує синхронізацію двох або більше паралельних операцій

Межі циклу



Символ, що складається з двох частин, відображує початок і кінець циклу. Обидві частини символу мають один і той же ідентифікатор. Умови для ініціалізації, приросту, завершення тощо розташовують всередині символу на початку або в кінці, залежно від розташування операції, що перевіряє умову


Приклад:



Символи ліній:

Основний символ ліній

Лінія

 Символ відображує потік даних або керування. У разі необхідності можуть бути додані стрілки-вказівники

Специфічні символи ліній

Передача керування




Символ відображує безпосередню передачу керування від одного процесу до іншого. Тип передачі має бути названий всередині символу (наприклад, запит, виклик, подія)

Канал зв'язку



Символ відображає передачу даних по каналу зв'язку

Пунктирна лінія

 Символ відображує альтернативний зв'язок між двома або більше символами. Окрім того, символ використовують для обведення ділянки, яку анотують

Спеціальні символи:

З'єднувач



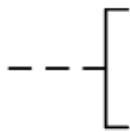
Символ відображує вихід у частину схеми та вхід з іншої частини цієї схеми і застосовується для обриву лінії та продовження її в іншому місці. Відповідні символи-з'єднувачі мають містити одну й ту саму унікальну позначку

Термінатор



Символ відображує вихід у зовнішнє середовище і вхід із зовнішнього середовища (початок або кінець програми, зовнішнє використання та джерело або пункт призначення даних)

Коментар



Символ використовують для додання описових коментарів та пояснювальних записів. Пунктирні лінії в символі коментаря пов'язані з відповідним символом або можуть обводити групу символів. Текст коментаря повинен розташовуватись поряд з обмежуючою фігурою

Пропуск



Символ (три крапки) використовують для відображення пропуску символу чи групи символів. Символ використовують тільки в символах ліній або між ними

Циклограма – графічне відображення дій виконавчих органів у складних технологічних пристроях чи процесах, які функціонують за певним циклом.

Циклограми можуть бути подано і у табличній формі. В основу розробки циклограм беруть синхронні в часі графіки виконавчих процесів відповідних органів пристроїв.

За графічним зображенням циклограми розрізняють на кругові, прямокутні та лінійні.

Кругові циклограми виражають послідовність операцій, що виконуються механізмами в залежності від кутового переміщення виконавчого елемента. Цикл, рівний або більший за 360° повороту виконавчого елемента, може також бути представлений прямокутною циклограмою. У цьому випадку цикли окремих механізмів зображують витягнутими по горизонталі прямокутниками.

На круговій і прямокутній циклограмах графіки переміщень не зображують, а інтервали окремих етапів руху або операцій виділяють штрихуванням або товстими лініями, протяжність яких відповідає певним етапам руху.

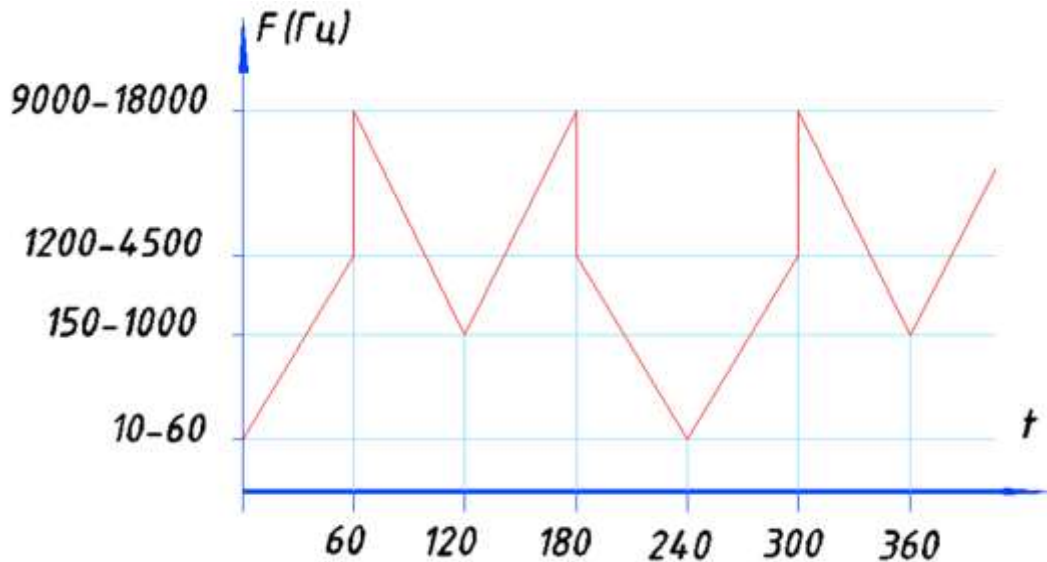


Рисунок 2.26 – Циклограма генератора звукових коливань

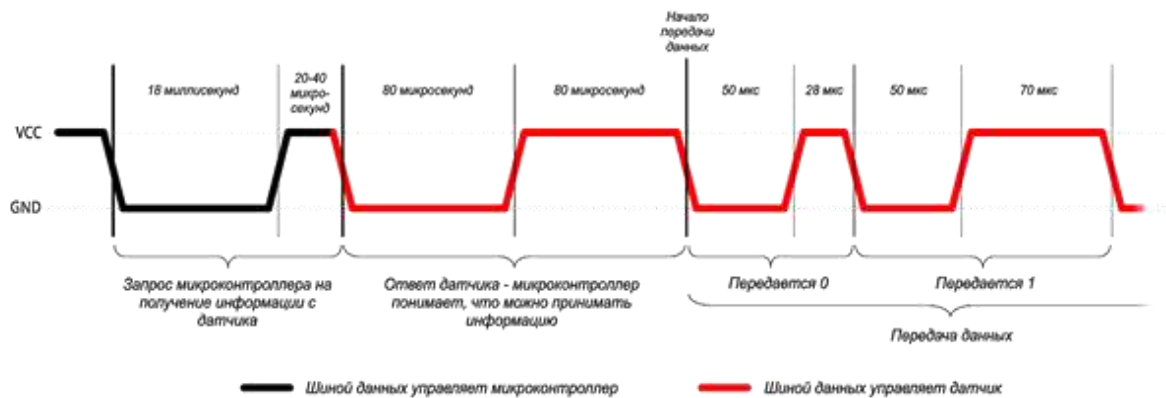


Рисунок 2.27 – Циклограма передачі даних з давача DHT22

Лінійні циклограми виражають стан процесу чи виконавчого органу окремих механізмів ламаними прямими. На лінійній циклограмі графіки процесів умовно зображують похилими прямими, а періоди зупинки – горизонтальними прямими (рис. 2.27).

Узгодження переміщень виконавчих ланок механізму проводять у залежності або від часу, або від положення ланок (рис. 2.28). У першому випадку використовують систему управління часом, у другому випадку – систему управління рухом.

Проміжок часу, по закінченню якого повторюється послідовність переміщення всіх виконавчих ланок механізму, називають часом циклу.

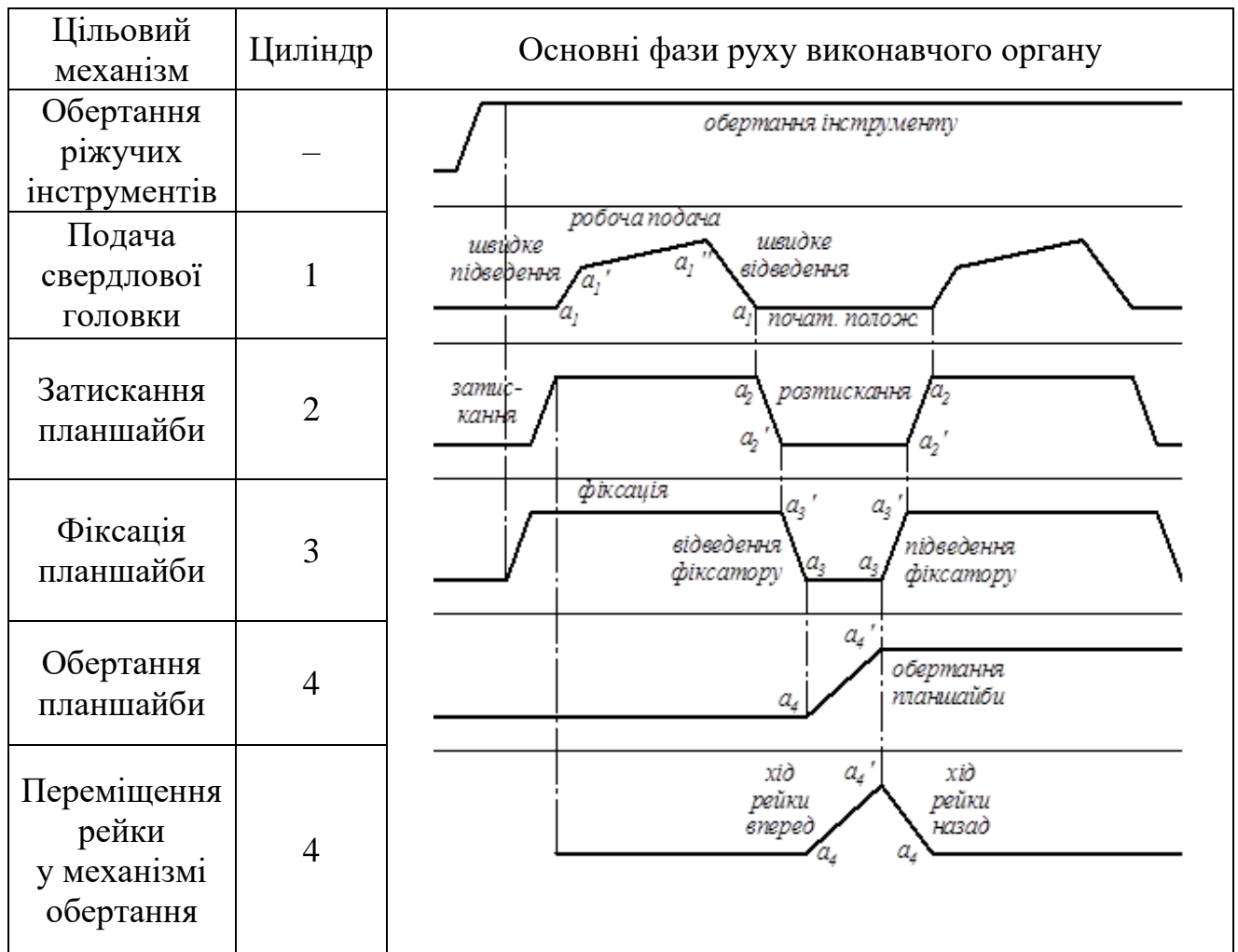


Рисунок 2.28 – Циклограма функціонування агрегатного верстата

Рекомендована література: [70, 83]

Контрольні запитання:

1. Яку інформацію має містити алгоритм?
2. За якими співвідношеннями сторін потрібно викреслювати УГП алгоритму?
3. Яке УГП даних?
4. Яке УГП запам'ятовуючого пристрою з прямим доступом?
5. Яке УГП рішення?
6. Яку інформацію містить циклограма?
7. Які типи циклограм існують?

РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ ТЕКСТОВОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Текстові документи прийнято поділяти на документи, які містять у собі, переважно, наскрізний текст (технічні описи, розрахунки, пояснювальні записки, тощо), та документи, у яких текстова частина розділяється графами (специфікації, відомості, таблиці, тощо). Виконання таких документів здійснюється за стандартами ЄСКД у встановленому форматі:

- вимоги до текстових документів, які складаються із суцільного тексту регламентують ГОСТ 2.105-95 та ДСТУ 3008:2015;
- вимоги до текстових документів, які складаються із тексту, розділеного на графи регламентують , ГОСТ 2.106-96 та ДСТУ ISO 7573:2018;
- вимоги до текстової частини креслеників за ГОСТ 2.316-2008.

3.1. Структура та правила виконання текстової частини креслення, специфікацій на складальні кресленики та перелік елементів електричних принципів схем

Окрім основного зображення об'єкту проектування, яке має містити розміри виробу, граничні відхилення та інші характеристики, графічний документ має вміщувати також й текстову інформацію. До останньої слід віднести:

- текст технічних вимог або характеристик;
- написи, які позначають зображення або окремі елементи виробу;
- таблиці із розмірами, технічними вимогами, умовними позначеннями тощо.

Текстову частину розташовують над основним написом і виконують за ГОСТ 2.105-95, але між нею та основним написом не припустимо розташовувати зображення, таблиці, тощо.

Розміщення тексту у декілька колонок, ширина яких не перевищує 185 мм, дозволяється лише за умови, коли наявний формат перевищує розмір аркушу формату А4. У даному випадку колонки розташовують ліворуч основного напису.

Для виконання коротких написів, які стосуються безпосередньо зображення виробу на кресленіку використовують лінії-виноски (див. рис. 3.1). Наприклад, інформація про кількість конструктивних елементів (отворів, канавок), напрямок прокату тощо.

Серед основних вимог, які висувають до формування лінії-виноски варто виокремити наступні:

- усі написи на полі кресленика розміщують паралельно основному напису;
- написи до зображень повинні складатись не більше, як із двох рядків, які розміщують над поличкою лінії-виноски і під нею;
- лінію-виноску, яка перетинає контур зображення і не відводиться від будь-якої лінії, закінчують потовщенням у вигляді точки;
- лінію-виноску, яка відводиться від лінії видимого і невидимого контурів, а також від ліній, які позначають поверхні, закінчують стрілкою;
- на кінці лінії-виноски, яка відводиться від усіх інших ліній, не повинно бути ані стрілки, ані крапки;

– лінії-виноски і їх полички виконують суцільною тонкою лінією.

Лінії-виноски не повинні перетинатись між собою, не мають бути паралельними лініям штрихування (за умови коли вони проходять повз заштрихованого поля) і, якщо можливо, не перетинати розмірні лінії та зображення, до яких не належить розміщений на поличці напис.

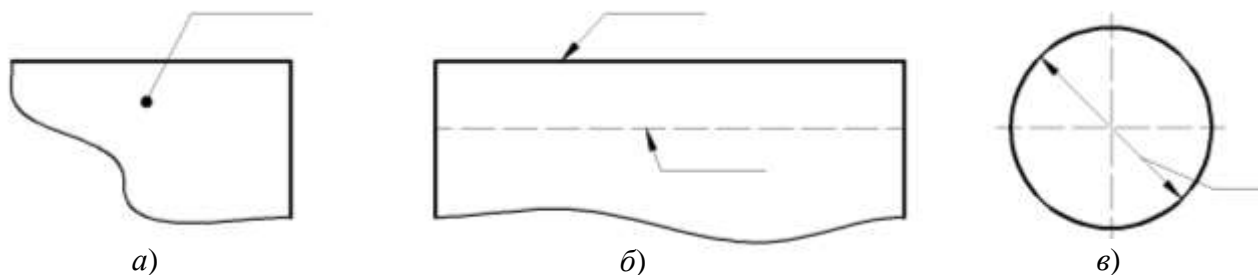


Рисунок 3.1 – Приклад виконання ліній-виносок

Нормативним документами рекомендовано виконувати лінії-виноски із одним зламом, а також припустимим є відведення від однієї полички двох та більше ліній-виносок або ж формування декількох поличок відносно однієї лінії-виноска. Якщо лінія-виноска має одну поличку, напис, що розміщується як на ній, так і під нею, може складатись не більше як із двох рядків.

Щодо технічних вимог, то їх варто формувати, за можливістю, у такій послідовності:

- вказують вимоги, які відносяться до матеріалу, заготовки, термічного оброблення, або ж властивості матеріалу готової деталі;
- вказують розміри, граничні відхилення розмірів, форми та взаємного розташування поверхонь, масу, тощо;
- вказують вимоги, які стосуються якості поверхонь, рекомендації щодо її оброблення, покриття;
- наводять інформацію про розташування окремих елементів конструкції;
- наводять вимоги, які стосуються регулювання або налаштування виробу;
- вказують посилання на інші документи, у яких містяться технічні вимоги, які поширюються на даний виріб, але не приведено у кресленику, тощо.

Варто зауважити, що кожен із пунктів технічних вимог прописують із окремого рядка, а заголовок “Технічні вимоги” не пишуть.

Технічні характеристики виробу розташовують окремо від технічних вимог на вільному місці поля кресленика під заголовком “Технічна характеристика”.

За наявності технічної характеристики над технічними вимогами прописують заголовок “Технічні вимоги”, при цьому обидва заголовки не підкреслюють.

У тому випадку коли графічний документ (матеріал) виконано на декількох аркушах (форматах), то текстова частина розташовується лише на першому.

Таблиці прийнято виконувати за ГОСТ 2.105-95 та розташовувати на вільному місці графічного документа праворуч або нижче відносно його зображення. Якщо на поданий у графічному документі виріб, таблиця передбачена відповідним нормативним документом, то її виконують відповідно до цього стандарту (наприклад, ГОСТ 2.106-96, ГОСТ 2.405-75, ГОСТ 2.413-72, тощо).

Відповідно до ГОСТ 2.102-2013 специфікація є основним конструкторським документом для складальних одиниць, комплексів й комплектів. Вона визначає їх склад, а також необхідна для виготовлення, комплектування конструкторських документів та планування запуску об'єктів проектування у виробництво.

До специфікації прийнято вносити складові частини, які входять до складу специфікованого виробу, а також конструкторські документи, які належать йому або його неспецифікованих складових частин.

ГОСТ 2.106-96 встановлює форму та порядок заповнення специфікації, яка складається на окремих аркушах формату А4. Заголовний аркуш виконується за формою 1 (див. рис. 3.2, *а*), а наступні аркуші – за формою 1а (див. рис. 3.2, *б*). На заголовному аркуші основний напис виконується за формою 2 (ДСТУ ГОСТ 2.104:2006), а на наступних – за формою 2а.

У загальному випадку специфікація складається із таких розділів, які розташовуються у наступній послідовності: “Документація”, “Комплекси”, “Складанні одиниці”, “Деталі”, “Стандартні вироби”, “Інші вироби”, “Матеріали”, “Комплекти”.

Наявність зазначених розділів у специфікації конкретного виробу визначається його складом. Назву кожного розділу вказують у вигляді заголовка в графі “Найменування” та підкреслюють тонкою лінією. Слід врахувати, що під кожним із заголовків необхідно залишати вільний рядок.

У розділі “Документація” заносять конструкторські документи у тій послідовності, в якій їх перераховано у ГОСТ 2.102-2013, а також інформацію (документи) основного комплексу неспецифікованих частин (деталей) виробу, які записують у специфікації, окрім їх робочих креслеників. Всередині розділу інформація записується у такій послідовності: документи на специфікований виріб; документи на неспецифіковані складові частини.

У розділах “Комплекси”, “Складанні одиниці” та “Деталі” вказують переважно найменування комплексів, складальних одиниць та деталей, які безпосередньо входять до складу специфікованого виробу (в алфавітному порядку поєднання літер-коду організації-розробника, у межах коду – у порядку зростання класифікаційної характеристики виробу, а в межах класифікаційної характеристики – за порядковим номером).

У найменуваннях виробів, які складаються із декількох слів, на першому місці прийнято розміщувати іменник (наприклад: “Колесо зубчасте”; “Кришка передня”; тощо).

У розділ “Стандартні вироби” заносять найменування і позначення виробів відповідно до їх нормативних документів у наступному порядку: за міждержавними, державними та галузевими стандартами.

У межах кожної із категорій стандартів запис ведуть за групами виробів певного функціонального призначення (підшипники, кріпильні вироби,

електротехнічні вироби, тощо) у алфавітному порядку; у межах кожного найменування – у порядку зростання позначення стандартів; у межах кожного стандарту – в порядку збільшення основних параметрів або розмірів виробу.

Рисунок 3.2 – Форми специфікації

У розділ “Інші вироби” заносять найменування та умовні позначення виробів, які відповідають документам на їх поставку, зазначають позначення цих документів (наприклад, технічні умови, галузеві та державні стандарти, тощо). Запис виробів відбувається за однорідними групами аналогічно до розділу “Стандартні вироби”.

Розділ “Матеріали” включає у себе лише ті матеріали, які безпосередньо входять до складу специфікованого виробу.

Матеріали прийнято записувати у наступній послідовності: чорні метали, магнітоелектричні та феромагнітні метали; кольорові, благородні й рідкоземельні метали; кабелі, провідники та шнури; пластмаси та пресовані матеріали; паперові і текстильні матеріали; гумові та шкіряні матеріали; керамічні й скляні матеріали; лаки та фарби; інші матеріали. У межах кожної із груп матеріали записують в алфавітному порядку найменувань, а в межах кожного найменування – у порядку зростання розмірів або інших технічних параметрів.

У розділ “Матеріали” не прийнято вносити ті матеріали, необхідну кількість яких конструктор не може встановити за розмірами елементів виробу, а отже їх має визначити технолог. До таких матеріалів варто віднести лаки, фарби, клеї, припої, електроди, тощо. Інформацію щодо їх використання наводять у технічних вимогах на полі кресленика.

В розділі “Комплекти” зазвичай наводять відомості як із експлуатаційних документів, так і документів для ремонту виробу, які наводяться у конструкторській документації щодо комплекту та пакування. В інших комплектах записують програмні продукти, які супроводжують виріб.

Для запису виробів і матеріалів, які відрізняються розмірами та іншими даними й виготовляються за одним і тим самим нормативним документом, загальну частину найменування цих виробів або матеріалів із зазначенням наведеного нормативного документа прийнято подавати на кожному аркуші специфікації лише один раз у вигляді загального найменування (заголовка). Під загальним найменуванням подають, для кожного із вказаних виробів, їх параметри та розміри, за винятком тих варіантів, коли параметри або розміри виробу позначають лише одним числом або літерою.

Наприклад:

Стандартні вироби

Болти ДСТУ ГОСТ 7798:2008

M12-6g×60.58 (S18)

M16-6g×20.58 (S24)

M16-6g×40.58 (S24)

2M12×1,25-6g×60.109.40X.016

2M16×1,25-6g×40.109.40X.016

Гвинти ДСТУ ГОСТ 1491:2008

A.M1-6g×10.48

A.M8-6g×50.48

B.M3·1-6g×20-5.48.016

B.M8·1-6g×50-34.48.016

Шайби ГОСТ 11371-78

A.08.01.08кп.016

A.10.01.08кп.016

2.12.01.08кп.016

2.16.01.08кп.016

Після кожного розділу специфікації прийнято залишати декілька вільних рядків для додаткових записів (залежно від стадії розроблення проекту та об'єму записів). Рекомендовано здійснювати резервування номерів позицій, які проставляються у специфікації під час заповнення резервних рядків.

Графи специфікації заповнюють у такій послідовності:

– у графі “Формат” вказують формати аркушів документів, позначення яких записують у графі “Позначення” (“Поз.”). Для тих деталей, на які не виконано кресленики, у графі “Поз.” прописують “БК” (без кресленика), а у розділах “Стандартні вироби”, “Інші вироби” та “Матеріали” цю графу не заповнюють;

– у графі “Зона” зазначають позначення зони, у якій знаходиться номер позиції лише тієї складової частини виробу, яка записується (при розподілі поля кресленика на зони відповідно до ДСТУ ГОСТ 2.104:2006);

– у графі “Позиція” вказують порядкові номери складових частин, які безпосередньо входять до складу виробу (в послідовності їх запису у специфікації), а у розділах “Документація” та “Комплекти” цю графу не заповнюють;

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

– у графі “Кількість” вказують: для складових частин виробу, які зазначаються у специфікації – їх кількість на один специфікований виріб; у розділі “Матеріали” – загальну кількість матеріалів на один виріб із зазначенням одиниці їх фізичної величини. Рекомендовано одиницю фізичної величини зазначати у графі “Примітки” (безпосередньо біля графи “Кількість”), а у розділі “Документація” цю графу не заповнюють;

– у графі “Примітки” вказують додаткові дані, які стосуються зазначених у специфікації виробів, матеріалів та документів (наприклад, для деталей, на які не виконані кресленики).

Для електротехнічних виробів, які є елементами принципової схеми їх літерно-цифрові позиційні позначення виконують за ГОСТ 2.710-81.

Будь-яка принципова схема повинна доповнюватись таблицею “Перелік елементів”, до якої заносять усю її елементну базу.

Перелік елементів – текстовий документ конструкторського характеру у який записують дані про елементи та пристрої, які зображено на схемі.

Форма і розміри таблиці “Перелік елементів” мають відповідати нормативному документу ГОСТ 2.701-2008. Дану таблицю дозволено розміщувати на першому аркуші схеми або виконувати у вигляді самостійного документу на аркуші формату А4 із основним написом для текстових документів за ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 (форма 2 та 2а). Для електронних документів таблицю “Перелік елементів” виконують тільки у вигляді самостійного документа.

Перелік елементів прийнято оформляти у вигляді таблиці за ГОСТ 2.701-2008, яку заповнюють зверху і до низу (див. рис. 3.3).

В графах таблиці “Перелік елементів” прийнято вказувати такі дані:

– у графі “Поз. позначення” – позиційні позначення елемента, виробу або функціональної групи;

– у графі “Найменування” – назву елемента за нормативним документом, на основі якого його застосовано, із обов’язковим його зазначенням (основний конструкторський документ, ДСТУ, ГОСТ, ТУ, тощо);

– у графі “Кількість” – кількість однакових елементів;

– у графі “Примітка” – технічні дані елемента, які не вказано у його найменуванні.

У тому випадку, коли таблицю “Перелік елементів” необхідно подати на першому аркуші схеми, то її розташовують над основним написом на відстані не менше 12 мм від нього. Продовження цієї таблиці прийнято розташовувати ліворуч відносно основного напису, при цьому “шапка” таблиці дублюється.

Основний напис таблиці “Перелік елементів”, за умови його подання як окремого (самостійного) документу, повинен містити напис “Перелік елементів” який вказують після найменування документу, при цьому шрифт

цього напису повинен бути меншим за основний на один-два розміри. У графі “Позначення документа” (ГОСТ 2.201-80) основного напису вказують код “П” поєднуючи його з кодом схеми за ГОСТ 2.701-2008 (наприклад: ПП1 – перелік елементів структурної пневматичної схеми; ПГ2 – перелік елементів функціональної гідравлічної схеми; ПО3 – перелік елементів принципової оптичної схеми; ПЕ4 – перелік елементів монтажно-електричної схеми, тощо).

Додатковий напис за ДСТУ ГОСТ 2.104-2006

Поз. позн.	Позначення	К-ть	Примітка
20	110	10	45
Основний напис за ДСТУ ГОСТ 2.104-2006 (форма 2 або 2а)			

Рисунок 3.3 – Форма таблиці “Перелік елементів”

Поз. позн.	Позначення	К-ть	Примітка
Конденсатори			
C1	K50-Б 25В 100 нкФ ОЖО.464.031ТУ	1	
C2	K53-4а 30В 22 нкФ АДПК.673547.003ТУ	3	
Резистори			
R1	МЛТ-0,125-7500н+5% ГОСТ 7113-83	1	
R2	МЛТ-0,125-15кОм+5% ГОСТ 7113-83	2	
R3	МЛТ-0,5-7500н+5% ГОСТ 7113-83	1	
R4	МЛТ-0,125-5600н+5% ГОСТ 7113-83	1	
R5	СПЗ-4700н+5% ОЖО.468.020ТУ	5	
VD1, VD4	Діод КД202А ЖЗ.362.036ТУ	4	
VD5	Стабілітрон ДВН ГСМЗ.362012ТУ	1	
Транзистори			
VT1	КТ837У аА0.339.224ТУ	4	
VT2	КТ502В аА0.336.102ТУ	2	
VT3	КТ315В ЖЗ.365.200ТУ	1	
X1	З'єднувач ЗРМ ГЕ0.364.126ТУ	1	
X2	З'єднувач ЗРМД1В ГЕ0.364.126ТУ	1	
АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ ПЕЗ			
(стабілізатор напруги) (перелік елементів)			

Рисунок 3.4 – Специфікація на електричну принципову схему стабілізатора напруги

Перелік елементів заносять до специфікації (рис. 3.4) після побудови відповідної схеми, а зв'язок між умовними графічними позначеннями схеми й переліком елементів здійснюється через позиційні позначення.

За умови, коли позиційні позначення присвоюють елементам у межах пристроїв або функціональних груп, то елементи, які належать до цих пристроїв або функціональних груп, необхідно записувати до переліку окремо.

В одному рядку із найменуванням у графі “Кількість” зазвичай вказують загальну їх кількість, а для елементів у цій же ж графі – кількість елементів, які входять до їх складу.

Порядок запису елементів у таблиці “Перелік елементів” наступний:

– елементи записують за групами (видами) в алфавітному порядку літерних позиційних позначень (якщо на схемі використано позиційні позначення, які складаються з літер латинської та української абетки, то в переліку елементів спочатку записують елементи позиційні позначення яких складаються із літер латинського алфавіту, а потім – з українського);

– в межах кожної групи елементи необхідно розташовувати за порядком зростання їх номерів (з метою внесення змін рекомендовано залишати декілька незаповнених рядків між окремими групами елементів або ж елементами у великій групі);

– для скорочення переліку елементів допускається однотипні елементи, які мають однакові параметри та послідовні порядкові номери на схемі, зазначати у перелікові елементів одним рядком, а в графі “Поз. позн.” записують тільки позиційні позначення із найменшим та найбільшим порядковими номерами (наприклад: R1...R5; C8...C12, тощо);

– під час запису однотипних елементів допускається не повторювати їх в кожному рядку найменування елемента, а записати це найменування у вигляді заголовка до відповідного розділу та підкреслити його тонкою суцільною лінією;

– якщо параметри елементів підбирають під час регулювання виробу, то на схемі й переліку елементів їх позначають “зірочкою” (наприклад, C1*), а на полі схеми формують посилання.

У тому випадку, коли на один виріб необхідно розробити декілька самостійних (індивідуальних) принципівих схем, то до кожної із них необхідно розробити перелік тільки тих елементів, позиційні позначення яких призначені власне для цієї схеми. Коли зустрічаються повторні зображення окремих елементів на декількох схемах – за ними необхідно зберігати ті позиційні позначення, які були присвоєні їм раніше.

Таблицю “З’єднання” формують під час розроблення монтажної схеми, якщо на ній не зазначають місця приєднання провідників (жил кабелю) або наявним є велика кількість з’єднань. У ній прийнято вказувати дані про проводи, джгути й кабелі, а також “адреса” їх з’єднань. Таблицю зазвичай розташовують на першому листі схеми, а за наявності великої кількості провідників та кабелів виконують у вигляді самостійного документа.

Інформацію про провідники та їх приєднання зазначають в таблиці “З’єднання”, яка розташовується на полі першого аркуша схеми, як правило, над основним написом на відстані не менше 12 мм від нього. Продовження таблиці виконують аналогічно до таблиці “Перелік елементів” та розташовують ліворуч від основного напису. У вигляді самостійного документа таблицю “З’єднання” зазвичай виконують на аркуші формату А4. Основний напис виконують за ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 (форма 2 та 2а), при цьому документу присвоюють назву “Таблиця з’єднань”.

Форма таблиці “З’єднання” має два варіанти подання (див. рис. 3.5).

У графах таблиці “З’єднання” вказують:

– в графі “Позн. провідн.” (позначення провідника) зазначають яким чином позначено провідник або жила кабелю;

– в графах “Звідки йде” та “Куди надходить” зазначають умовні літеро-цифрові позначення елементів або пристроїв, які з’єднуються між собою;

– в графі “З’єднання” вказують умовні літеро-цифрові позначення елементів або пристроїв, які з’єднуються між собою та розділяють їх “комою”;

– в графі “Дані провідн.” (дані провідника) для провідника зазначають марку, перетин, а за необхідності й забарвлення; для кабелю – марку, перетин і кількість жил;

– в графі “Примітка” – додаткові дані.

а) б)

Рисунок 3.5 – Варіанти таблиць з’єднань

Під час формування з’єднання за допомогою джгутів із провідників або жилами кабелів перед поданням провідників та жил формують відповідний заголовок (наприклад, Джгут АВГД.000123.654 або Кабель 1/23, тощо). Провідники джгута або жили кабелю прийнято записувати у порядку зростання номерів, які їм присвоєно.

За умови, коли з’єднання виконують окремими провідниками, джгутами з провідників та кабелями, то до таблиці “З’єднання” спочатку записують окремі провідники (без заголовка), а потім, із відповідними заголовками, джгути із провідниками та кабелі. Якщо на окремі провідники необхідно надіти ізоляційні трубки для екранування, то у графі “Примітка” зазначають відповідну інформацію (таку ж інформацію і вказівки. Допускається ці вказівки поміщати на поле схеми.

Рекомендована література: [19, 29, 68, 73...78, 80, 81, 83]

Контрольні запитання:

1. Яка інформація належить до текстової частини кресленика?
2. Яку інформацію мають містити технічні вимоги?
3. Яке призначення специфікації?
4. Яку інформацію записують до розділу “Документація” специфікації?
5. Яке правило запису найменування виробу?
6. У якій послідовності потрібно заповнювати специфікацію?
7. На які схеми виконують таблицю переліку елементів?

8. У якій послідовності потрібно заповнювати таблицю переліку елементів?

9. На які схеми виконують таблицю з'єднання?

3.2. Структура та правила виконання пояснювальної записки

Схеми, таблиці та кресленики в паперовій формі допустимо виконувати на будь-яких форматах, які встановлені у ГОСТ 2.301-68. Пояснювальну записку виконують на аркушах формату А4 (297×210 мм) за ГОСТ 2.106-96 форма 9 і 9а (рис. 3.6). У таких формах, перш за все, формують рамку на відстані 5 мм від краю аркуша зверху, знизу і справа, а з ліва 20 мм – на зшивання. У нижній частині сформованого поля форми розташовують основний напис, для першого аркушу, з розмірами 185×40 мм за ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 (форма 2), а для наступних – 185×15 мм (форма 2а).

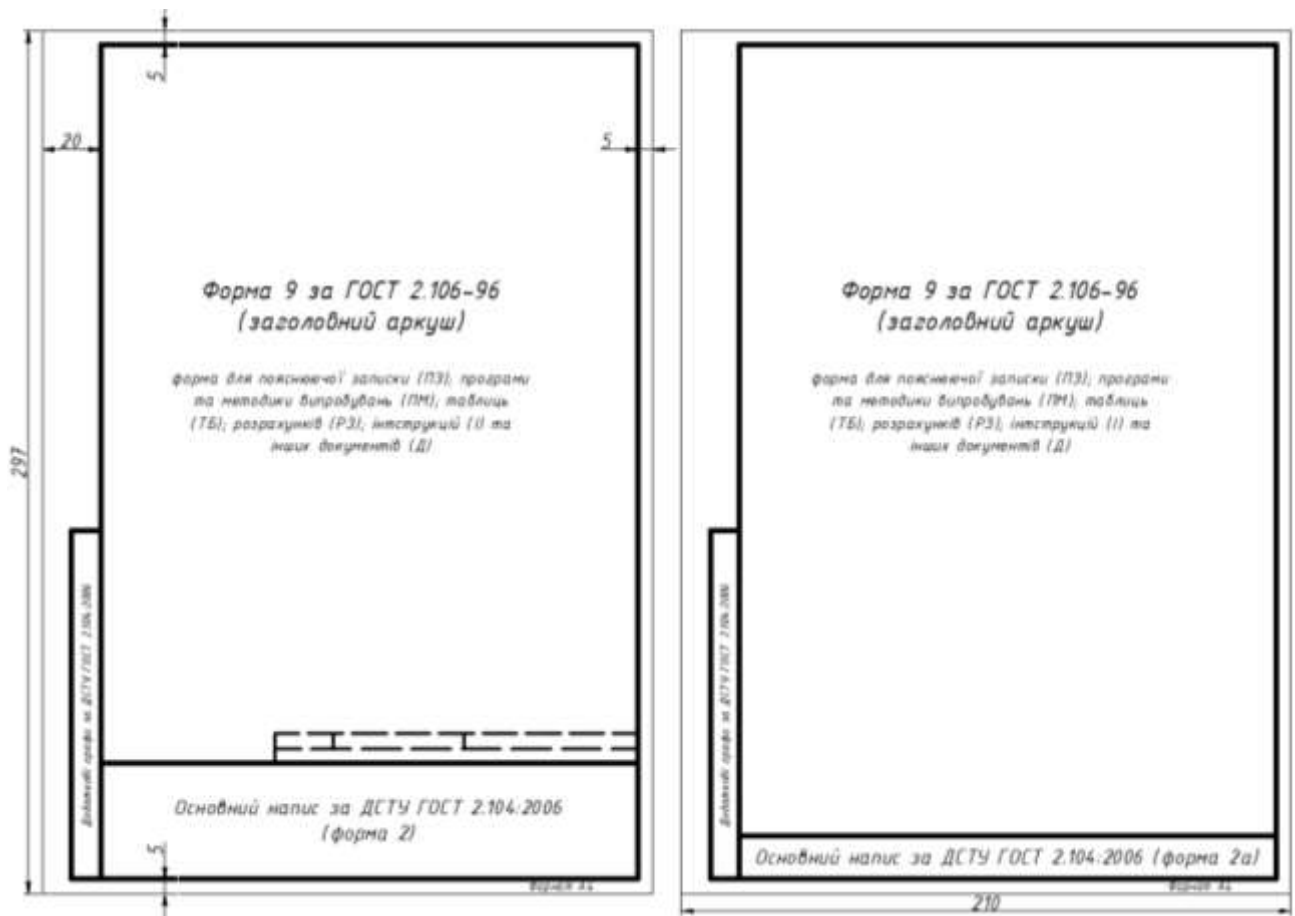


Рисунок 3.6 – Форми текстового технічного документу та особливості його виконання

Структура пояснювальної записки визначається специфікою роботи та може складатися із таких розділів:

- вступ (зі зазначенням, на основі яких документів розроблено даний проект);
- найменування та галузь використання виробу, який проектується;
- технічна характеристика;
- опис та обґрунтування обраної конструкції зі зазначенням, які з частини запозичено із раніше розроблених виробів;
- опис організації робіт із залученням виробу, який розробляють;

– розрахунки, які підтверджують роботоздатність та надійність конструкції;

– очікувані техніко-економічні показники.

Залежно від особливостей об'єкту проектування (опису) окремі розділи прийнято об'єднувати або ж виключати, не забороняється введення і нових розділів.

Текст текстового конструкторського документу розділяють на розділи та підрозділи. Номери розділів зазвичай позначають арабськими цифрами після яких ставлять “.” (крапку), а назву записують у вигляді заголовка (симетрично до тексту) великими літерами, при чому крапка у кінці заголовка не ставиться, а перенос слів у заголовку – не припустимий.

Залежно від особливостей об'єкту проектування (опису) окремі розділи прийнято об'єднувати або ж виключати, не забороняється введення і нових розділів.

Текст текстового конструкторського документу розділяють на розділи та підрозділи. Номери розділів зазвичай позначають арабськими цифрами після яких ставлять “.” (крапку), а назву записують у вигляді заголовка (симетрично до тексту) великими літерами, при чому крапка у кінці заголовка не ставиться, а перенос слів у заголовку – не припустимий.

Підрозділи необхідно нумерувати в межах кожного із розділів. Номери підрозділів формують за номером розділу й підрозділу, які відокремлюють “.” (крапкою), а назву записують у вигляді заголовків (з абзацу) малими літерами (окрім першої – великої).

Відстань між заголовками і текстом зазвичай становить 15 мм.

За наявності пунктів та підпунктів у тексті, та на основі нормативних документів (ДСТУ 1.5:2015 та ДСТУ 3008:2015) дозволено подавати переліки. Заголовки переліків завершують знаком “:” (двокрапка). Текст кожного пункту переліку починають із малої літери та завершують знаком “;” (крапка з комою), а останній – “.” (крапкою).

В тому випадку коли у тексті наявними є переліки різних рівнів підпорядкованості, то найвищим рівнем є перелік, який позначають малими літерами української абетки (за винятком літер г, є, з, і, ї, й, щ, ч, щ, ь); середній рівень позначають арабськими цифрами, а нижній – знаком “–” (тире). Після цифр та літер, якими позначають відповідну позицію переліку, ставлять знак “)” (кругла дужка).

Текст текстового документу має бути коротким, чітким і не допускати різних тлумачень, у ньому необхідно використовувати загальноприйняті в науково-технічній літературі терміни. Перед позначенням параметра варто подати його роз'яснення.

Діапазон чисел у тексті позначають прийменниками “від” та “до”. За умови наведення у тексті діапазону числових значень фізичної величини позначення одиниці вимірювання необхідно наводити після обох меж діапазону (наприклад: від 1 мкм до 25 мкм).

Якщо у тексті позначають діапазон порядкових номерів, то застосовують знак “–” (тире).

Числа які містять одиницю фізичної величини записують за допомогою цифр, а без одиниць – словами (наприклад: відстань 10 мм; розрахунки

виконано два рази; тощо). Категорично заборонено відокремлювати одиницю фізичної величини від числового значення (подавати їх на різних сторінках або рядках).

Дробові числа необхідно подавати у вигляді десяткового дроби, а розділовим знаком який відокремлює дробову частину від цілої має бути знак “,” (кома). У тому випадку коли числове значення не можна подати як десятковий дріб, то його записують як звичайний дріб, в один рядок, а за розділовий використовують знак “/” (правобіжна похила риска).

Множення чисел або числових величин позначають знаком “×” (хрестик), а у формулах множення символів величин – “.” (точка).

У тексті текстового конструкторського документу не дозволяється:

- використовувати для визначення одного й того самого поняття різні слова, які близькі за змістом (синоніми);
- користуватися скороченими позначеннями фізичних величин, якщо вони записуються без цифр;
- використовувати скорочення слів, окрім тих, які встановлено нормативними документами;
- використовувати в тексті математичний знак “-” (замість знаку необхідно писати слово “мінус”);
- користуватися математичними знаками “<”, “>”, “=”, “№”, “%” без цифр;
- використовувати абрєвіатуру нормативних документів (ДСТУ, ГОСТ, ISO, тощо) без реєстраційного номера.

У формулах зазвичай використовують лише ті позначення, які встановлені відповідними нормативними документами (ДСТУ 1.5:2015 та ДСТУ 3008:2015), а значення символів та коефіцієнтів, які входять до її складу, приводять безпосередньо під формулою після слова “де” без знаку “:” (двокрапка) після нього.

Усі формули нумерують арабськими цифрами (винятком є додаток) в межах розділу. Номер формули повинен складатись із номера/літери розділу/додатку та порядкового номера формули, які відокремлюють знаком “.” (крапка). Номер вказують праворуч від формули застосовуючи знаки “(” і “)” (круглі дужки).

Нумерування формул дозволено виконувати і у межах всього текстового документу (наскрізна нумерація). Якщо у тексті посилаються на формулу, то її номер записують в круглих дужках (наприклад: ...у формулі (37), ...у формулі (6.1), ...у формулі (Б.4), тощо).

Усі графічні матеріали (ескізи, діаграми, графіки, схеми, малюнки, кресленики, тощо) мають мати однаковий підпис – “Рисунок”. Назва рисунку має відображати його зміст, бути конкретною та стислою.

Рисунок прийнято виконувати на одній сторінці. У тому випадку коли він не вміщується на одній сторінці, то його дозволено, за ДСТУ 1.5:2015, переносити на наступні. При цьому, назву рисунка зазначають лише на першій сторінці, а роз’яснення (пояснювальні дані) – на тих аркушах, яких вони стосуються (за потреби пояснювальні дані подають подають безпосередньо після рисунка, але перед його назвою).

Рисунки прийнято нумерувати в межах розділу арабськими цифрами окрім додатків, які позначають літерами. У цьому випадку номер рисунка складається із номера/літери розділу/додатку та порядкового номера рисунка, які відокремлюються “крапкою”, а текст прописують через “дефіс” з великої літери (наприклад: Рисунок 1.1 – Схема функціональна електронного блоку “Вулкан-1”; Рисунок 2 – Ваги електронні настільні торгівельні UNS-15T; Рисунок Д.2 – Алгоритм перевірки потужності лазерного випромінювання, тощо).

Посилання на рисунки прийнято подавати у круглих дужках (наприклад: (рис. 5); (рис. 2.8); (рис. А.2), тощо), а на попередньозгадані рисунки – у круглих дужках зі скороченням слова “дивись” (наприклад: (див. рис. 27), (див. рис. 3.1), (див. рис. К.1), тощо).

Аналогічно до формул дозволеною є і наскрізна нумерація рисунків в межах усього текстового документу.

Необхідно пам’ятати, що рисунок варто подавати відразу після тексту, у якому вперше його згадують (іде пряме посилання), або якнайближче до нього (на наступному аркуші), а за потреби – у додатку.

Цифровий матеріал прийнято подавати (оформляти) у вигляді таблиць. Відповідно до ДСТУ 3008:2015 таблиця повинна складатись із головки (обов’язково відокремлюється від решти таблиці лінією), боковика, заголовка й підзаголовка колонки, рядків та колонок.

Таблиці нумерують у межах розділу арабськими цифрами (окрім додатків, які нумерують окремо та позначають літерами). Відповідно, номер таблиці складається із номера/літери розділу/додатка та порядкового номера таблиці, які відокремлюють знаком “.” (крапка). Наскрізна нумерація таблиць в межах усього документа також є дозволеною.

Заголовок таблиці розташовують над таблицею і записують малими літерами (окрім першої – великої) після слова “Таблиця” з її номером, який розпочинається із лівого кута (наприклад: Таблиця 21 – Експлуатаційні характеристики лічильника газу G4PL; Таблиця 2.5 – Технічні характеристики освітлювачів Pentax; Таблиця С.2 – Норми часу на виконання операцій та переходів, тощо).

За умови коли частину таблиці перенесено на інший аркуш, то назву подають тільки над першою частиною таблиці, а над іншими її частинами подають напис “Продовження таблиці” із зазначенням номера (наприклад: Продовження таблиці 5; Продовження таблиці 1.9; Продовження таблиці А.3, тощо) або “Кінець таблиці” із її номером (наприклад: Кінець таблиці 11; Кінець таблиці 4.5; Кінець таблиці Б.7, тощо).

Заголовки колонок і рядків таблиці друкують із великої літери, підзаголовки – із малої (у тому випадку коли вони доповнюють/становлять одне речення із заголовком колонки) або з великої (коли вони мають самостійне значення). У кінці заголовка та підзаголовка знак “.” (крапка) не ставиться, а переважною формою іменника у заголовку є однина. Заголовки колонок і текст рядків таблиці прийнято центрувати або зміщувати ліворуч на нульову позицію (залежить від специфіки таблиці).

Залежно від розмірів таблиці її прийнято подавати відразу після тексту, де на неї посилаються, або якнайближче до першого посилання (на наступній сторінці), а за потреби – у додатку. ДСТУ 1.5:2015 дозволяє як книжне, так і

альбомне розташування таблиці. У тому випадку, коли розміри таблиці перевищують розмір аркуша, то таблицю поділяють на частини та розміщують одну під одною, повторюючи для кожної частини таблиці її головку та/або боковик.

Під час оформлення таблиці не варто забувати, що діагональний поділ головки є не припустимим. Рекомендована висота рядків таблиці – не менше 8 мм. Колонку “№ з/п” у таблицю не вносять (за необхідності нумерації даних порядкові номери вказують у боковикі перед їх назвою). Нумерація колонки дозволена лише в окремому рядку головки.

Якщо цифрові дані у колонках таблиці виражені в різних одиницях фізичної величини, то їх прийнято вказувати у заголовку кожної колонки. У тому випадку коли усі параметри в таблиці виражено в одних і тих самих одиницях фізичної величини, то скорочене позначення розташовують над таблицею центруючи напис по правій частині головки таблиці (наприклад: у міліметрах).

Обмежувальні терміни (наприклад: “більше ніж”, “не менше” “не менше ніж”, тощо) слід продавати в одному рядку або колонці таблиці з назвою відповідного параметра після позначення його одиниці фізичної величини (якщо вони стосуються усього рядка або колонки). Необхідно пам’ятати, що перед обмежувальним терміном необхідно ставити знак “;” (кома).

Для скорочення тексту заголовків і підзаголовків колонок окремі терміни (поняття) рекомендовано замінювати позначеннями відповідних літер, лише у тому випадку коли вони роз’яснені у тексті або наведені на ілюстраціях (наприклад: D – діаметр; H – висота; L – довжина, тощо).

Іншу інформацію щодо оформлення текстових документів регламентовано наступними нормативними документами: ГОСТ 2.105-95; ДСТУ 1.5:2015 та ДСТУ 3008:2015.

Рекомендована література: [1, 6, 19, 68, 73, 74, 81, 83]

Контрольні запитання:

1. Яку форму аркушу використовують для першої сторінки текстового документа?
2. Який розмір основного напису форми 9?
3. Чим відрізняється основний напис форми 9 від форми 9а?
4. Чим визначається структура пояснювальної записки?
5. Як позначають номери розділів та підрозділів текстового документу?
6. Які обмеження існують до запису в тексті математичних знаків?
7. Які правила запису формул в тесті?
8. Як підписують рисунки в тексті?
9. Як підписують таблиці?

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 1.5:2015. Національна стандартизація. Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів. Чинний від 2017-01-02. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2016. 61 с.
2. ДСТУ 1.3:2004 Національная стандартизация. Правила побудови, викладення, оформлення, погодження, прийняття та позначення технічних умов. На заміну ДСТУ 1.3-93, КНД 50-009-93 ; чинний від 2005-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживчстандарт України, 2004. 29 с.
3. ДСТУ 1.7:2015. Національна стандартизація. Правила та методи прийняття міжнародних і регіональних нормативних документів. На заміну ДСТУ 1.7:2001 ; чинний від 2016-01-05. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2015. 30 с.
4. ДСТУ 1.10:2005. Національна стандартизація. Правила розроблення, побудови, викладання, оформлення, ведення національних класифікаторів. На заміну ДСТУ 3456-96, КНД 50-028-94 ; чинний від 2006-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживчстандарт України, 2006. 21 с.
5. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. На заміну ДСТУ 3321-96 ; чинний від 2004-01-10. Вид. офіц. Київ : Держспоживчстандарт України, 2005. 51 с.
6. ГОСТ 2.301-68. Единая система конструкторской документации. Форматы. На заміну ГОСТ 3450-60 ; чинний від 1971-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2007. 5 с.
7. ГОСТ 2.201-80. Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов. Чинний від 1984-07-01. Вид. офіц. Москва : Издательство стандартов, 1988. 14 с.
8. ГОСТ 2.103-2013. Единая система конструкторской документации. Стадии разработки. На заміну ГОСТ 2.103-68 ; чинний від 2015-01-07. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2019. 8 с.
9. ГОСТ 2.109-73. Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам. На заміну ГОСТ 2.107-68, ГОСТ 2.109-68 ; чинний від 1974-01-07. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2007. 34 с.
10. ГОСТ 2.302-68. Единая система конструкторской документации. Масштабы. На заміну ГОСТ 3451-59 ; чинний від 1971-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2007. 3 с.
11. ГОСТ 2.503-74. Единая система конструкторской документации. Правила внесения изменений. На заміну ГОСТ 2.308-68 ; чинний від 1975-01-01. Вид. офіц. Москва : Издательство стандартов, 1987. 42 с.
12. ГОСТ 2.303-68. Единая система конструкторской документации. Линии. На заміну ГОСТ 3456-59 ; чинний від 1971-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2007. 7 с.
13. ДСТУ Б А.2.4-40:2009. Система проектної документації для будівництва. Телекомунікації. Проводові засоби зв'язку. Умовні графічні зображення на схемах та планах. На заміну ГОСТ 21.406-88 ; чинний від 2009-27-01. Вид. офіц. Київ : Міненергобуд України, 2009. 74 с.
14. ДСТУ Б А.2.4-42:2009. Система проектної документації для будівництва. Телекомунікації. Проводові засоби зв'язку. Робочі креслення. На заміну ГОСТ 21.603-80 ; чинний від 2010-01-10. Вид. офіц. Київ : Міненергобуд України, 2009. 37 с.

15. ДСТУ ГОСТ 3.1102:2014. Єдина система технологічної документації. Стадії розробки та види документів. На заміну ГОСТ 3.1102-81 ; чинний від 2014-01-11. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 14 с.
16. ГОСТ 19.101-77. Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. Чинний від 1980-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2010. 4 с.
17. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення. На заміну ГОСТ 2.001-70 ; чинний від 2007-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживчстандарт України, 2007. 11 с.
18. ДСТУ ГОСТ 2.051:2006. Єдина система конструкторської документації. Електронні документи. Загальні положення. Чинний від 2007-07-01. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2007. 38 с.
19. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Единая система конструкторской документации. Основные надписи. На заміну ГОСТ 2.104-68 ; чинний від 2007-01-07. Вид. офіц. Київ : Держспоживчстандарт України, 2007. 24 с.
20. ГОСТ 2.305-68. Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения. Чинний від 1971-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2007. 16 с.
21. ДСТУ ISO 5456-2:2005. Кресленики технічні. Методи проєціювання. Частина 2. Ортогональні зображення. Чинний від 2007-01-10. Вид. офіц. Київ : Держспоживчстандарт України, 2007. 10 с.
22. ГОСТ 2.307-68. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений. На заміну ГОСТ 3458-59, ГОСТ 9071-59 ; чинний від 1971-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2007. 22 с.
23. IPC-2221A. Generic Standard on Printed Board Desing. Northbrook, IL : ASSOCIATION CONNECTING ELECTRONICS INDUSTRIES. 2003. 124 p.
24. ГОСТ 2.417-91. Единая система конструкторской документации. Платы печатные. Правила выполнения чертежей. На заміну ГОСТ 2.417-78 ; чинний від 1992-07-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2011. 6 с.
25. ГОСТ 10317-79. Платы печатные. Основные размеры. На заміну ГОСТ 10317-72 ; чинний від 1980-01-01. Вид. офіц. Москва : Издательство стандартов, 1985. 3 с.
26. ГОСТ 25346-2013. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений. На заміну ГОСТ 25346-89 ; чинний від 2015-01-07. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2019. 36 с.
27. ГОСТ 25347-2013. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Ряды допусков, предельные отклонения отверстий и валов. На заміну ГОСТ 25347-82 ; чинний від 2015-01-07. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2014. 54 с.
28. ГОСТ 2.123-93. Единая система конструкторской документации. Комплектность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании. На заміну ГОСТ 2.123-83 ; чинний від 1995-01-01. Вид. офіц. Мінськ : Стандартиформ, 2007. 6 с.
29. ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов. На заміну ГОСТ 2.102-68 ; чинний від 2014-01-06. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2014. 14 с.

30. ДСТУ 2330-93. Передачі зубчасті і фрикційні. Терміни та визначення. Чинний від 1995-01-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1994. 70 с.
31. ГОСТ 2.403-75. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес. На заміну ГОСТ 2.403-68 ; чинний від 1976-01-01. Вид. офіц. Москва : Издательство стандартов, 1998. 6 с.
32. ДСТУ EN ISO 2162-1:2018. Технічна документація на продукцію. Пружини. Частина 1. Спрощене подання. Чинний від 2019-01-01. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2019. 12 с.
33. ДСТУ EN ISO 2162-2:2018. Технічна документація на продукцію. Пружини. Частина 2. Подання даних для циліндричних спіральних пружин стиснення. Чинний від 2019-01-01. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2019. 12 с.
34. ГОСТ 2.315-68. Единая система конструкторской документации. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей. На заміну ГОСТ 3465-52 ; чинний від 1971-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2007. 11 с.
35. ДСТУ 3761.2-98. Зварювання та споріднені процеси. Частина 2. Процеси зварювання та паяння. Терміни та визначення. Чинний від 1999-01-07. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1999. 64 с.
36. ДСТУ 3761.4-98. Зварювання та споріднені процеси. Частина 4. Процеси паяння та лудіння. Терміни та визначення. Чинний від 1999-07-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1999. 32 с.
37. ДСТУ ISO 4063:2014. Сварка и родственные процессы. Перечень и условные обозначения процессов. На заміну ДСТУ 2222-93 ; чинний від 2014-01-11. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 16 с.
38. ГОСТ 19738-2015. Припои серебряные. Марки. На заміну ГОСТ 19738-74 ; чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2016. 8 с.
39. ГОСТ 21930-76. Припои оловянно-свинцовые в чушках. Технические условия. На заміну ГОСТ 1499-70 ; чинний від 1978-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2008. 12 с.
40. ГОСТ 21931-76. Припои оловянно-свинцовые в изделиях. Технические условия. На заміну ГОСТ 1499-70 ; чинний від 1978-01-01. Вид. офіц. Москва : Издательство стандартов, 2020. 10 с.
41. ГОСТ 2.313-82. Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений. Технические условия. На заміну ГОСТ 2.313-68 ; чинний від 1984-01-01. Вид. офіц. Москва : Издательство стандартов, 2007. 7 с.
42. ГОСТ 2.119-2013. Единая система конструкторской документации. Эскизный проект. На заміну ГОСТ 2.119-73 ; чинний від 2015-01-07. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2018. 12 с.
43. ГОСТ 2.120-2013. Единая система конструкторской документации. Технический проект. На заміну ГОСТ 2.120-73 ; чинний від 2015-01-07. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2018. 13 с.
44. ДСТУ 2779-94. Монтаж електричний радіоелектронної апаратури та приладів. Загальні технічні вимоги до формування виводів та установлення виробів електронної техніки на друковані плати. Чинний від 1996-01-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1995. 7 с.
45. ДСТУ 2783-94. Монтаж електричний радіоелектронної апаратури та приладів. Загальні вимоги до монтажу виробів електронної техніки та

електротехнічних на друковані плати. Чинний від 1996-01-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1995. 12 с.

46. ГОСТ 2.708-81. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники. На заміну ГОСТ 2.708-72 ; чинний від 1982-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2008. 14 с.

47. ГОСТ 2.737-68. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Устройства связи. На заміну ГОСТ 7624-62 ; чинний від 1971-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2010. 13 с.

48. ГОСТ 2.743-91. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники. На заміну ГОСТ 2.743-82 ; чинний від 1993-01-01. Вид. офіц. Москва : Издательство стандартов, 2003. 45 с.

49. ГОСТ 2.765-87. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Запоминающие устройства. Чинний від 1988-01-01. Вид. офіц. Москва : Издательство стандартов, 2004. 6 с.

50. ГОСТ 2.763-85. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства с импульсно-кодовой модуляцией. Чинний від 1986-01-07. Вид. офіц. Москва : Издательство стандартов, 2004. 5 с.

51. ГОСТ 2.723-68. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Катушка индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители. На заміну ГОСТ 7624-62 ; чинний від 1971-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2010. 12 с.

52. ГОСТ 2.728-74. Единая система конструкторской документации.. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы. На заміну ГОСТ 2.728-68, ГОСТ 2.729-68 ; чинний від 1975-01-07. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2010. 13 с.

53. ГОСТ 2.710-81. Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. На заміну ГОСТ 2.710-75 ; чинний від 1981-01-07. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2008. 10 с.

54. ГОСТ 2.702-2011. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем. На заміну ГОСТ 2.702-75 ; чинний від 2012-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2020. 23 с.

55. ГОСТ 2.709-89. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах. На заміну ГОСТ 2.709-72 ; чинний від 1990-01-01. Вид. офіц. Москва : Издательство стандартов, 2008. 8 с.

56. ДСТУ 2615-94. Електрозв'язок. Зв'язок цифровий та системи передавальні цифрові. Терміни та визначення. Чинний від 1995-07-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1994. 21 с.

57. ДСТУ 2617-94. Електрозв'язок. Мережі та канали передавання даних. Терміни та визначення. Чинний від 1995-07-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1994. 18 с.

58. ДСТУ 2621-94. Зв'язок телефонний. Загальні поняття. Телефонні мережі. Терміни та визначення. Чинний від 1995-07-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживч-

стандарт України, 1994. 20 с.

59. ДСТУ 2624-94. Зв'язок телефонний. Системи сигналізації. Терміни та визначення. Чинний від 1995-07-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1994. 24 с.

60. ДСТУ 3256-95. Системи передавання волоконно-оптичні. Терміни та визначення. Чинний від 1996-07-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1995. 20 с.

61. ДСТУ 3773-98. Мережа зв'язку цифрова первинна. Терміни та визначення. Чинний від 1999-07-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1998. 20 с.

62. ДСТУ 3774-98. Система зв'язку єдина національна. Терміни та визначення. Чинний від 1999-07-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1998. 36 с.

63. ДСТУ 4382:2005. Мережі електрозв'язку цифрові. Мережі синхронізації. Терміни та визначення понять. Чинний від 2006-04-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживчстандарт України, 2005. 24 с.

64. ITU-T G.811 (1997). Transmission systems and media, digital systems and networks. Recommendation. Amendment 1. Geneva : ITU. 2016. 12 p.

65. ДСТУ ITU-T G.812:2008. Мережі електрозв'язку цифрові. Мережі синхронізації. Пристрої синхронізації ведені. Основні технічні характеристики. Чинний від 2010-01-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2009. 41 с.

66. ДСТУ ITU-T G.813:2008. Мережі електрозв'язку цифрові. Мережі синхронізації. Пристрої синхронізації обладнання синхронної цифрової ієрархії. Основні технічні характеристики. Чинний від 2010-01-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2009. 33 с.

67. ГБН В.2.2-34620942-002:2015. Лінійно-кабельні споруди телекомунікацій. Проектування. На заміну ВБН В.2.2-45.1-2004 ; чинний від 2015-01-08. Вид. офіц. Київ : Адміністрація Держспецзв'язку, 2015. 135 с.

68. ГОСТ 2.106-96. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы. На заміну ГОСТ 2.106-68, ГОСТ 2.108-68, ГОСТ 2.112-70 ; чинний від 1997-01-07. Вид. офіц. Мінськ : Стандартиформ, 2007. 37 с.

69. ДСТУ ГОСТ 2.053:2006. Єдина система конструкторської документації. Електронна структура виробу. Загальні положення. Чинний від 2007-01-07. Вид. офіц. Київ : Держспоживчстандарт України, 2007. 17 с.

70. ГОСТ 19.701-90. Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения. На заміну ГОСТ 19.002-80, ГОСТ 19.003-80 ; чинний від 1992-01-01. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2010. 23 с.

71. ДСТУ 2262-93. Пружини. Терміни та визначення. Чинний від 1995-01-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1994. 12 с.

72. ДСТУ 2222-93. Зварювання, високотемпературне та низькотемпературне паяння, паяння-зварювання металів. Перелік та умовні позначення процесів. Чинний від 1994-07-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1993. 16 с.

73. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. На заміну ГОСТ 3008:95 ; чинний від 2017-01-07. Вид. офіц. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2016. 31 с.

74. ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. На заміну ГОСТ 2.105-79, ГОСТ 2.906-71 ;

чинний від 1996-01-07. Вид. офіц. Мінськ : Стандартиформ, 2007. 33 с.

75. ДСТУ ISO 7573:2018. Технічна документація на продукцію. Специфікація на запасні частини. Чинний від 2019-01-01. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2019. 10 с.

76. ГОСТ 2.316-2008. Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения. На заміну ГОСТ 2.316-68 ; чинний від 2009-01-07. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2009. 12 с.

77. ГОСТ 2.405-75. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей конических зубчатых колес. На заміну ГОСТ 2.405-68 ; чинний від 1976-01-01. Вид. офіц. Москва : Издательство стандартов, 2005. 6 с.

78. ГОСТ 2.413-72. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготовляемых с применением электрического монтажа. На заміну ГОСТ 2.413-68 ; чинний від 1973-01-07. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2011. 11 с.

79. ГОСТ 2.201-80. Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов. Чинний від 1986-01-01. Вид. офіц. Москва : Издательство стандартов, 1988. 16 с.

80. ГОСТ 2.701-2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. На заміну ГОСТ 2.701-84 ; чинний від 2009-01-07. Вид. офіц. Москва : Стандартиформ, 2009. 18 с.

81. Ванін В.В., Бліок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: навч. посіб. 4-те вид., випр. і допов. Київ : Каравела, 2012. 200 с.

82. Захожай О.І., Сафронов П.С., Бондаренко Ю.В. Інженерна комп'ютерна графіка: навч. посіб. Алчевськ: ДонДТУ, 2010. 249 с.

83. Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник. 2-е изд., перераб. и дополн. Москва : Издательство стандартов. 1992. 315 с.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Структура та загальні правила оформлення технічної документації	
1.1. Типи технічної документації та її призначення	6
1.2. Робочі кресленики деталей	17
1.3. Креслення складальної одиниці, вузла, блоку та загального вигляду виробу	24
1.4. Структурні, функціональні та комбіновані схеми.....	38
Розділ 2. Спеціалізовані графічні документи з електроніки та телекомунікацій	
2.1. Умовні графічні позначення елементної бази електроніки	47
2.2. Побудова електричних принципових схем	59
2.3. Умовні графічні позначення в схемах та планах провідних засобів зв'язку	64
2.4. Правила створення телекомунікаційних схем	73
2.5. Вимоги та правила створення монтажних схем електронних блоків ...	80
2.6. Кресленики планів лінійних споруд телекомунікаційних мереж	85
2.7. Створення циклограм та алгоритмів функціонування засобів електроніки та телекомунікацій.....	95
Розділ 3. Створення текстової документації	
3.1. Структура та правила виконання текстової частини креслення, специфікацій на складальні кресленики та перелік елементів електричних принципових схем	103
3.2. Структура та правила виконання пояснювальної записки	112
Література	117

Основи технічної документації [Текст]: Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / Терлецький Т.В., Кайдик О.Л., Ткачук А.А., Речун О.Ю.; під заг. ред. Терлецького Т.В. – Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2021. – 126 с.

Укладачі: колектив авторів під керівництвом Т.В. Терлецького.

Технічне корегування: О.Л. Кайдик.

Дизайн палітурки: А.Т. Терлецький.

Підписано до друку “___” _____ 2021 р.

Формат 60×90/8. Папір офсетний. Гарн. Таймс.

Ум. друк. арк. 15,75. Замовлення ___.

Наклад 300 прим.

Інформаційно-видавничий відділ Луцького НТУ
вул. Львівська, 75, м. Луцьк, 43018; rvv@lntu.edu.ua

Свідоцтво Державного комітету телебачення
та радіомовлення України серія ДК№4123 від 28.07.2011 р.



Терлецький Тарас Володимирович к.т.н., доцент кафедри електроніки та телекомунікацій Луцького НТУ. Автор 5 навчальних посібників, понад 100 наукових публікацій і 60 методичних видань.



Ткачук Анатолій Анатолійович к.т.н., доцент кафедри електроніки та телекомунікацій Луцького НТУ. Автор 3 монографій, понад 80 наукових публікацій і 20 методичних видань. Член Міжнародної асоціації технологічного розвитку та інновацій (IATDI), член Європейського альянсу інновацій (EAI)



Кайдик Олег Леонтійович к.т.н., доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Луцького НТУ. Автор 2 навчальних посібників, 5 електронних навчальних курсів, понад 80 наукових публікацій та 50 методичних видань. Член науково-методичної підкомісії сектору вищої освіти Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України.



Речун Оксана Юріївна к.е.н., доцент кафедри товарознавства та експертизи в митній справі Луцького НТУ. Автор 7 монографій, понад 100 наукових публікацій і 40 методичних видань. Член Волинського осередку Українського товариства товарознавців та технологів, член Міжнародної асоціації технологічного розвитку та інновацій (IATDI).