

# Технічна документація

## Розділ 3

- *Технічна документація.*
- *Загальні правила. Позначення на документах.*
- *ТЗ. Схеми (Е1, Е2, Е3). Перелік елементів.*
- *Креслення деталі. Друкована плата. Друкований вузол.*
- *Допуски, посадки. Шорсткість.*
- *Складальне креслення. Специфікація.*

# Технічна документація

На всіх етапах життєвого циклу (розробка — виробництво — експлуатація) ЕА супроводжує технічна документація (ТД). Склад цієї документації регламентується Державними стандартами, що згруповані за напрямками життєвого циклу виробу в такі комплекси:

- єдина система конструкторської документації (ЄСКД) — клас стандартів 2;
- єдина система технологічної документації (ЄСТД) — клас стандартів 3;
- єдина система програмної документації (ЄСПД) — клас стандартів 19;
- єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ) — клас стандартів 24;
- єдина система захисту виробу і матеріалів від корозії, старіння і біопшкоджень (ЄСЗКС) — клас 21.



Конструкторські документи (КД) — графічні і текстові документи, окремо або в сукупності визначає склад і будову виробу і містять необхідні дані для його розробки і виготовлення, контролю, прийому, експлуатації, ремонту, утилізації.

Комплектність КД (графічні):

- креслення (кресленік) деталі;
- складальне креслення (СК);
- креслення загального вигляду;
- теоретичне креслення;
- габаритне креслення;
- електромонтажне креслення;
- монтажне креслення;
- креслення встановлення;
- схеми.

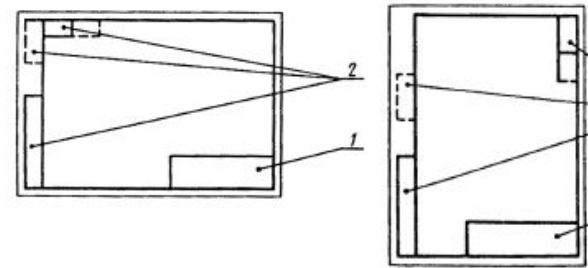
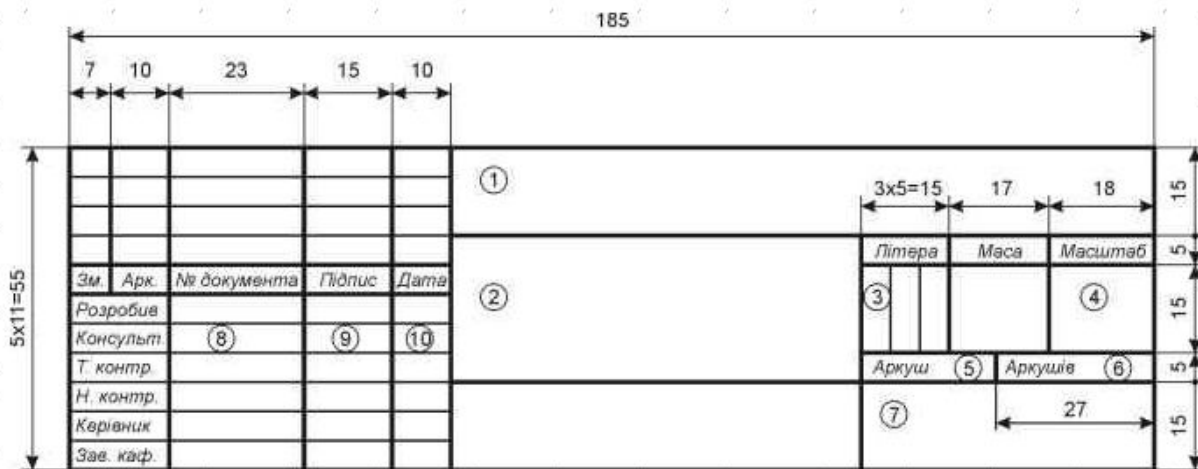
Комплектність КД (текстові):

- специфікація;
- відомість специфікації;
- відомість покупних виробів;
- відомість технічної пропозиції;
- відомість ескізного проекту;
- відомість технічного проекту;
- пояснювальна записка (ПЗ);
- технічні умови (ТУ);

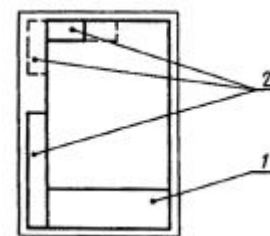
# Загальні правила. Основний напис.

графічні (1 стор.)

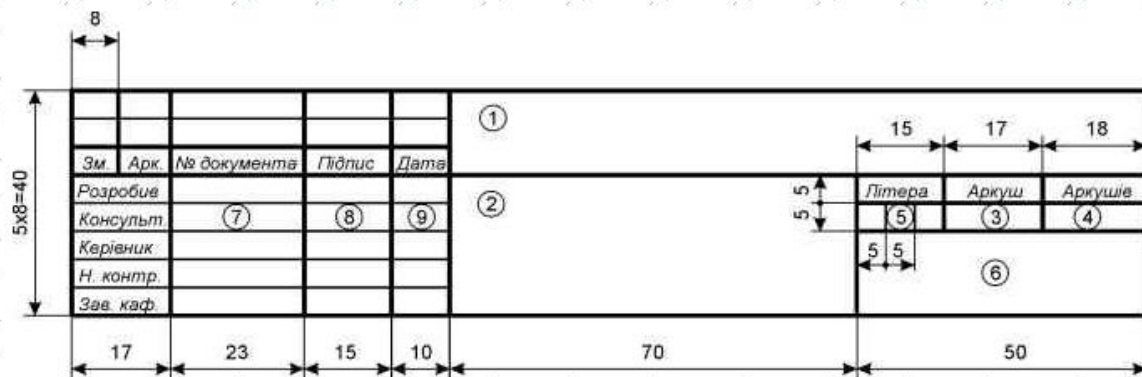
для форматів А3-А0:



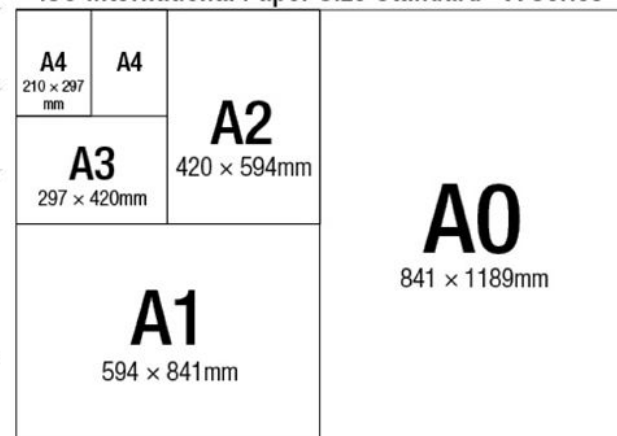
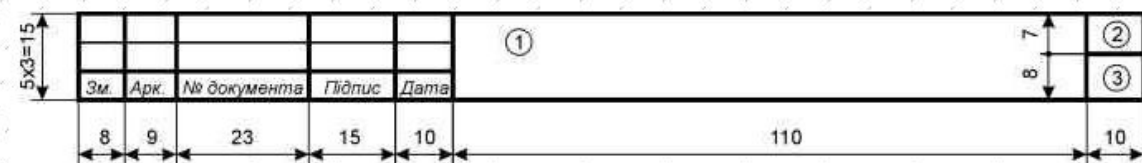
у А4:



текстові (1 стор.)



(2 стор.)



# Правила складання креслень

| Формат        | Схема складывания | Складывание |            |
|---------------|-------------------|-------------|------------|
|               |                   | продольное  | поперечное |
| A0 (841X1189) |                   |             |            |
|               |                   |             |            |
|               |                   |             |            |

| Формат       | Схема складывания | Складывание |            |
|--------------|-------------------|-------------|------------|
|              |                   | продольное  | поперечное |
| A2 (420X594) |                   |             |            |
|              |                   |             |            |
|              |                   |             |            |
|              |                   |             |            |

# Позначення на документах



За класифікатором ЄСКД визначені класи КД:

- клас 0 – документація;
- клас 1 – системи (установки, станції);
- клас 2,3 – прилади і групи;
- клас 4 – прилади, групи і комплекси;  
(46 – засоби радіоелектронні управління, зв'язку, навігації і обчислювальної техніки)
- клас 7,8,9 – деталі  
(78 – друковані плати)

Стандартні шрифти (ГОСТ 2.304-68)

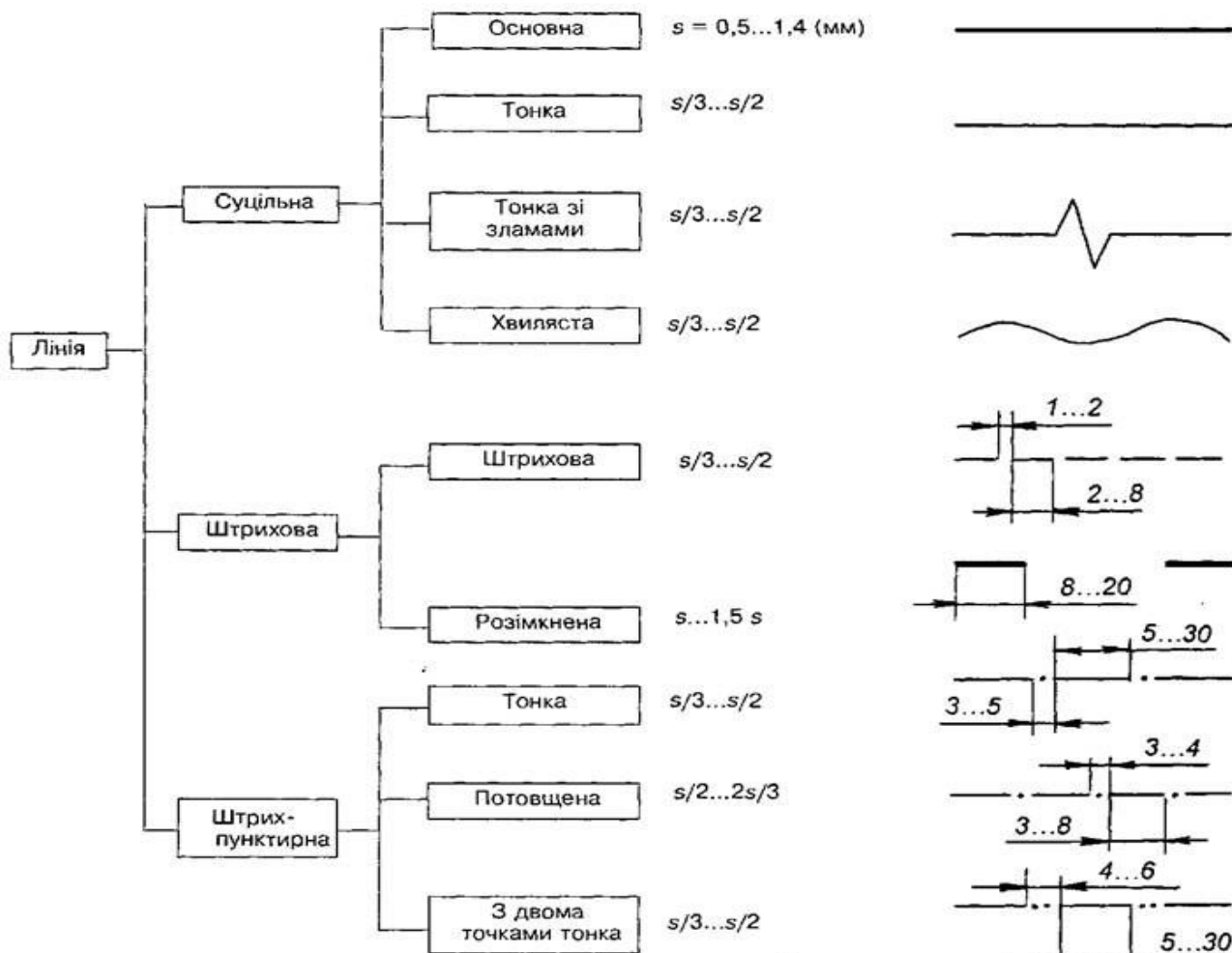
Розміри великих літер: 10; 7; 5; 3,5; 2,5.

Розміри малих літер: 7; 5; 3,5; 2,5 (шрифт 2,5 не має малих літер). На кресленнях не менше 2,5 мм.

Нахил літер рівний 75°.

|                      |  |
|----------------------|--|
| Масштабы уменьшения  | 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50;<br>1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000 |
| Натуральная величина | 1:1  |
| Масштабы увеличения  | 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1  |

# Позначення на документах



## Позначення штрихове

|  |  |
|--|--|
|  | Металли и твердые сплавы                                 |
|  | Неметаллические материалы, за исключением указанных ниже |
|  | Камень естественный                                      |
|  | Керамика   |
|  | Бетон  |
|  | Стекло   |
|  | Вода   |
|  | Древесина вдоль волокон                                  |
|  | Древесина поперек волокон                                |

# Технічне завдання

На самостійну проробку (ДСТУ 3974-2000 та ДСТУ 3974-2000).

Перевірка на практичному занятті.

## Класифікація схем

Згідно з ГОСТ 2.701-84 схеми залежно від видів елементів та зв'язків, що входять до складу виробу, поділяють на такі види: електричні – Е, гідравлічні – Г, пневматичні – П, кінематичні – К, оптичні – Л.

Допускається розробляти схеми: вакуумні – В, газові – Х, автоматизації – А, комбіновані – С.

Залежно від основного призначення схеми поділяють на такі типи: структурні – 1, функціональні – 2, принципові – 3, з'єднань – 4, підключення – 5, загальні – 6, розміщення – 7, інші – 8.

**Структурна схема Е1** – схема, що визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення та взаємозв'язок. Структурні схеми розробляють перед розробкою інших типів схем. Ними користуються для загального ознайомлення з виробом.

**Функціональна схема Е2** – схема, що роз'яснює певні процеси, які відбуваються в окремих функціональних ланцюгах виробу (установки) або в виробу (установці) в цілому. Функціональні схеми використовують для вивчення принципів роботи виробів, а також при їх налагодженні, контролі та ремонті.

**Принципова схема Е3** – схема, що визначає повний склад елементів та зв'язків між ними, і, як правило, дає детальну уяву про принципи роботи виробу (установки). Принципові схеми служать підставою для розробки інших конструкторських документів, креслень, схем, з'єднань. Їх використовують для вивчення принципів роботи виробів (установок), а також при їх налагодженні, контролі та ремонті.

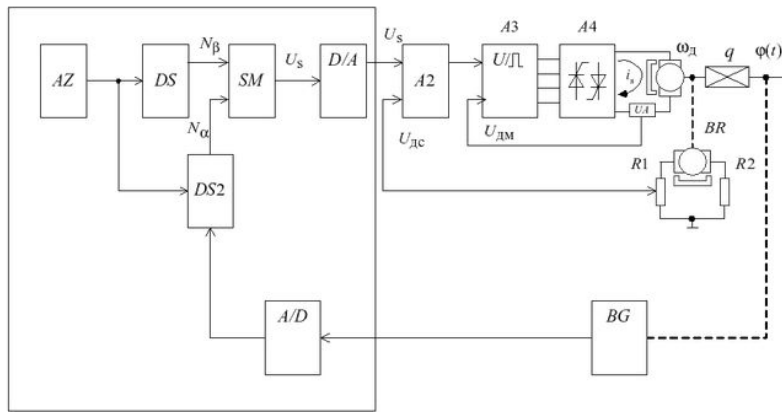
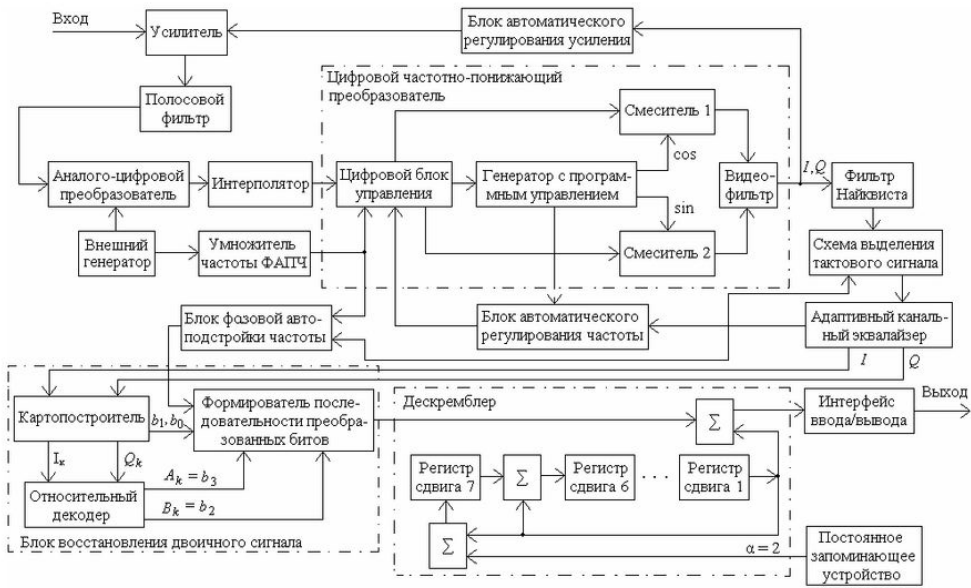
**Схема з'єднань Е4 (монтажна)**

**Схема підключення Е5**

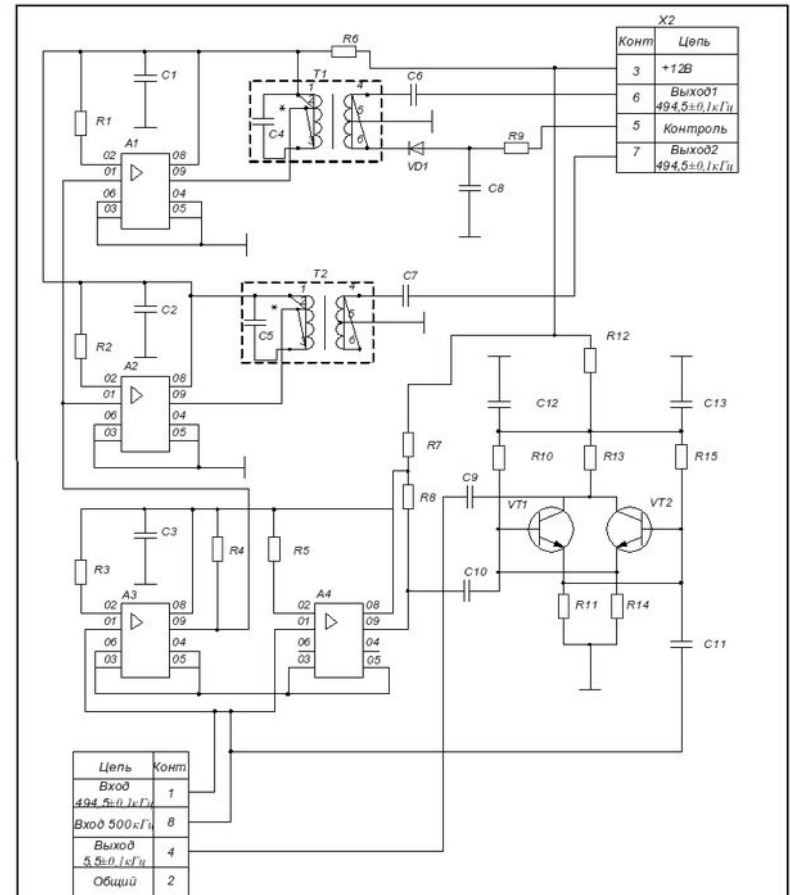
**Схема розміщення Е6**

**Загальна схема Е7**

# Приклады схем Е1, Е2, Е3



D/A – преобразователь код – аналог; A/D – преобразователь аналог – код;  
AZ – цифровой задачник



| Цель              | Конт |
|-------------------|------|
| Вход 494,5±0,1кГц | 1    |
| Вход 500кГц       | 8    |
| Выход 4,5±0,1кГц  | 4    |
| Общий             | 2    |

ГУИР.ХХХХХХ.064 33

| Изм.     | Л. | № докум.       | Подп. | Дата |
|----------|----|----------------|-------|------|
| Разраб.  |    | Студент        |       |      |
| Пров.    |    | Руководитель   |       |      |
| Т.контр. |    | Консультант    |       |      |
| Реценз.  |    | Рецензент      |       |      |
| Н.контр. |    | Нормоконтролер |       |      |
| Утв.     |    | Зав.кафедрой   |       |      |

Формирователь частоты

Схема электрическая  
принципиальная

Литера

Масса

Масштаб

Лист

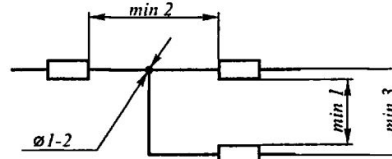
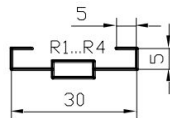
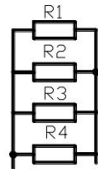
Листов

СУ, гр. 422401



# Вимоги до схеми ЕЗ

- Схеми виконують без дотримання масштабу, дійсне просторове розташування елементів не враховується.
- Лінії електричного зв'язку носять умовний характер, їх розташовують тільки **горизонтально** або **вертикально** і вони повинні мати найменшу кількість зломів і взаємних перетинів. Товщина ліній зв'язку від **0,2** до **1** мм залежно від формату схеми. **Рекомендована товщина від 0,3 до 0,4** мм.
- Електричні елементи зображуються умовними графічними позначеннями (УГП). Товщина лінії зв'язку дорівнює товщині лінії УГП.
- Відстань між двома паралельними лініями зв'язку — не менше **3** мм, а між окремими графічними зображеннями — не менше **2** мм.
- Номінали: **опір** до **999** Ом вказують без позначення одиниць виміру, від **1** до **999** кОм — буква "к", від **1** МОм и вище — буква "М"; **ємність** до **9 999** пФ — без позначення одиниць виміру, від **10 000** пФ — буква "мк"; для електролітичних конденсаторів вказують номінальну напругу (наприклад, **100** мк х **400** В); **індуктивність** до **999** мкГн — мкГн, від **1** до **999** мГн — мГн, від **1** Гн и вище — Гн.
- Знаки регулювання, а також знаки фотоелектричного ефекту і оптичного випромінення не повинні змінювати свою орієнтацію при повороті основного символу.
- Для спрощення схеми допускається декілька електрично не пов'язаних ліній зв'язку зливати в лінію групового зв'язку - шину.



| X1...X4 |        |      |
|---------|--------|------|
| Конт    | Коло   |      |
| 1       | +150В  | 8/10 |
| 2       | Корпус |      |
| 3       | -7,5В  |      |
| 4       | Земля  |      |
| 15      | 40     |      |

- Оформлення схем згідно ГОСТ 2.702-84
- Оформлення переліку елементів згідно

# Умовні графічні позначення

|   |   |   |  |   |  |
|---|---|---|--|---|--|
| <p><b>Резистор постоянный</b></p>                                       | <p><b>Резистор переменный</b></p>                                     | <p><b>Резистор переменный</b></p>   | <p><b>Резистор переменный</b></p>  | <p><b>Резистор переменный</b></p>   | <p><b>Резистор подстроечный</b></p>                  |
| <p><b>Резисторы нелинейные</b></p>                                      | <p><b>Конденсатор постоянной емкости</b></p>                          | <p><b>Конденсаторы оксидные полярный и неполярный</b></p>                     | <p><b>Конденсатор подстроечный</b></p>   | <p><b>Конденсатор переменной емкости (КТЕ)</b></p>                            | <p><b>Сдвоенный блок КТЕ</b></p>                     |
| <p><b>Конденсаторы проходной и слепой</b></p>                           | <p><b>Катушка индуктивности, дроссель (L3 - с отводами)</b></p>       | <p><b>Катушка индуктивности, дроссель (L3 - с отводами)</b></p>               | <p><b>Трансформатор с тремя обмотками и электростатическим экраном</b></p>                         | <p><b>Диод, диодный мост</b></p>  | <p><b>Стабилитрон (VD8 - двуханодный)</b></p>        |
| <p><b>Диод Шоттки (VD9), ограничительный (VD10), варикап (VD11)</b></p> | <p><b>Варикапная матрица</b></p>                                      | <p><b>Диодистор (VS1), триодистор (VS2, VS3), симистор (VS4)</b></p>          | <p><b>Транзистор p-n-p</b></p>   | <p><b>Транзистор n-p-n</b></p>  | <p><b>Транзистор однопереходный</b></p>              |
| <p><b>Транзистор полевой с r-каналом</b></p>                            | <p><b>Транзистор полевой с изолированным затвором и r-каналом</b></p> | <p><b>Транзистор полевой с двумя изолированными затворами и n-каналом</b></p> | <p><b>Фоторезистор</b></p>   | <p><b>Фото- и светодиод</b></p>   | <p><b>Фототранзистор</b></p>                         |
| <p><b>Оптрон резисторный</b></p>  | <p><b>Оптрон диодный</b></p>  | <p><b>Оптрон тиристорный</b></p>  | <p><b>Оптрон транзисторный</b></p>   | <p><b>Триод</b></p>   | <p><b>Двойной триод</b></p>                          |
| <p><b>Пентод</b></p>  | <p><b>Контакт замыкающий (выключатель)</b></p>                        | <p><b>Контакт размыкающий</b></p>   | <p><b>Контакт переключающий</b></p>  | <p><b>Геркон</b></p>  | <p><b>Переключатель 2П3Н</b></p>                     |
| <p><b>Переключатель 6П1Н</b></p>  | <p><b>Переключатель 3П2Н (среднее положение - нейтральное)</b></p>    | <p><b>Выключатель и переключатель ключевые (с самозащитой)</b></p>            | <p><b>Выключатель и переключатель ключевые с возвратом в иск. положение повторным нажатием</b></p> | <p><b>Штырь и гнездо разъёмного соединителя (XW1-XW4 - коаксиального)</b></p> | <p><b>Вилка и розетка разъёмного соединителя</b></p> |

|  |  |  |  |   |                        |
|--|--|--|--|---|------------------------|
| <p><b>Штепсель и гнездо телефонные</b></p> | <p><b>Контакты разборного и неразборного соединителя</b></p> | <p><b>Переключатель контактный</b></p> | <p><b>Реле электромагнитное</b></p>  | <p><b>Реле поляризованное</b></p>                           | <p><b>Микрофон</b></p> |
| <p><b>Телефон (BF5 - головной)</b></p>     | <p><b>Головка громкоговорителя</b></p>                       | <p><b>Головка магнитная</b></p>        | <p><b>Головки стереофонических и пьезоэлектрического звукоусилителей</b></p> | <p><b>Гидрофон (ультразвуковой передатчик-приёмник)</b></p> |                        |

# Перелік елементів

| Поз. обозначение               | Наименование                         | Кол.  | Примечание |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------|------------|
| <i>Конденсаторы</i>            |                                      |       |            |
| C1-C2                          | K50-6-500 мкФ 50В±50,20%ОЖ0464.031ТУ | 3     |            |
| C3                             | K50-6-100 мкФ 50В±50,20%ОЖ0464.031ТУ | 1     |            |
| C4-C6                          | СКМ-110 пФ 125В±2% ОЖ0462.049ТУ      | 3     |            |
| C7                             | K71-3-9,1 мкФ 160В±2% ОЖ0462.031ТУ   | 1     |            |
| C8                             | K71-5-0,12мкФ 100В±2% ОЖ0462.031ТУ   | 1     |            |
| C9                             | K76-1-8,2мкФ 63В±2% ОЖ0462.031ТУ     | 1     |            |
| <i>Катушки индуктивности</i>   |                                      |       |            |
| L1-L2                          | Д261 0,01Гн                          | 2     |            |
| L3                             | Д228 0,6мГн                          | 1     |            |
| L4                             | Д228 0,6мГн                          | 1     |            |
| L5                             | Д244 0,6мГн                          | 1     |            |
| L6                             | Д201 0,6мГн                          | 1     |            |
| <del>Микросхемы</del>          |                                      |       |            |
| DA1-DA3                        | TL493/4                              | 3     |            |
| <i>Полупроводниковые диоды</i> |                                      |       |            |
| VD1-VD4                        | 2Д202В ТТ3.362.074 ТУ                | 4     |            |
| VD5-VD8                        | 2Д230В ТТ3.430.080ТУ                 | 4     |            |
| VD9-VD12                       | 2Д235А ТТ3.432.089 ТУ                | 4     |            |
| VD13                           | 2Д239А ТТ3.432.089 ТУ                | 1     |            |
| VD14                           | КД130АС ТТ3.432.089 ТУ               | 1     |            |
| VD15                           | Д219А ТТ3.432.089 ТУ                 | 1     |            |
| Изм./Лист                      | № докум.                             | Подп. | Дата       |
| Разработ                       |                                      |       |            |
| Проб.                          |                                      |       |            |
| Исполн.                        |                                      |       |            |
| Изм. №                         |                                      |       |            |
| Блок питания                   |                                      |       | Лист       |
| Перечень элементов             |                                      |       | Лист       |
| Копировал                      |                                      |       | Формат А4  |

| Поз. обозначение   | Наименование                      | Кол.  | Примечание |
|--------------------|-----------------------------------|-------|------------|
| <i>Резисторы</i>   |                                   |       |            |
| R1-R3              | OM/ITE-0,5-5,1кОм±5%              | 3     |            |
| R4-R6              | OM/ITE-0,5-1МОм±5%                | 3     |            |
| R7-R9              | OM/ITE-2-1кОм±5%                  | 3     |            |
| R10                | OM/ITE-2-14кОм±5%                 | 1     |            |
| R11                | OM/ITE-2-3кОм±5%                  | 1     |            |
| R11                | OM/ITE-2-4,7кОм±5%                | 1     |            |
| <i>Транзисторы</i> |                                   |       |            |
| VT1                | КТ818БМ ЖК3365.005 ТУ1            | 1     |            |
| VT2                | КТ818Б ЖК3365.005 ТУ1             | 1     |            |
| VT3                | 2Т860В ЖК4.205.006 ТУ3            | 1     |            |
| TV1                | ← Трансформатор                   | 1     |            |
| XP1                | Вилка РР10-7 ГЕО.364.004 ТУ1      | 1     |            |
| XS1-XS4            | Клемма прибора КП-1 ИЮ3.36.001 ТУ | 4     |            |
| SA1                | Тумблер ТВ2-1 АГО.36.407 ТУ       | 1     |            |
| Изм./Лист          | № докум.                          | Подп. | Дата       |
| Изм. №             |                                   |       |            |
| Копировал          |                                   |       | Формат А4  |



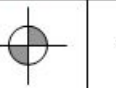
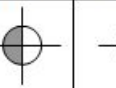
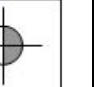
# Друкована плата

Правила оформлення креслень друкованих плат ГОСТ 2.417-78.

Вихідним документом при конструюванні друкованої плати є принципова електрична схема пристрою. Для однієї принципової схеми можна побудувати кілька варіантів топології друкованої плати, тобто друкованого монтажу.

**Основні норми конструювання і вимоги до креслень друкованих плат такі:**

- Максимальний розмір сторони друкованої плати, не повинен перевищувати 470 мм (розмір кратний 2,5 якщо <100 мм, 5 якщо < 350 мм, 10 якщо більше 350 мм). Це обмеження визначається вимогами міцності і щільності монтажу. Співвідношення розмірів сторін друкованої плати для спрощення компоновки блоків та уніфікації розмірів друкованих плат рекомендуються: 1:1; 2:1; 3:1; 4:1; 3:2; 5:2.
- Креслення друкованої плати треба виконувати в масштабі 1:1; 2:1; 4:1; 5:1; 10:1.
- На кресленні друкованої плати отвори /монтажні, контактні/ допускається зображати спрощено — одним колом /без зенківки і контактної площадки/. Розміри отворів обираються з ряду від 0,4 до 2,8 мм. Щоб їх відрізнити, застосовують умовні позначення.
- Нанесення координатної сітки в прямокутній системі координат. Крок координатної сітки 1,25 чи 2,5 мм /основні/ і 0,625 та 0,5 мм /додатковий/. Початок координат - лівий нижній кут плати чи в центрі лівого нижнього кріпильного отвору. Всі отвори повинні розташовуватися в вузлах координатної сітки.
- На кресленні плати провідники показують однією потовщеною лінією. Числові значення ширини провідника вказують в технічних вимогах; при ширині провідника на кресленні більшій ніж 2,5 мм допускається зображати його двома лініями у відповідності до масштабу креслення.
- Над основним написом розміщують технічні ви:
  - а/ спосіб виготовлення плати;
  - б/ позначення матеріалу провідникового шару чи ізоляційних ділянок і товщина шару;
  - в/ крок координатної сітки;
  - г/ відхилення, що допускаються : обрисів провідників, контактних площадок та кінців друкованих елементів від заданих кресленням;
  - д/ ширина друкованих провідників;
  - е/ найменша відстань між провідниками;

| Діаметр, мм            | 0,6   | 0,8   | 1,0   | 1,3   | 1,5   |
|------------------------|---|---|---|---|---|
| Умовна позначка отвору |  |  |  |  |  |

з/ вказівки про покриття;

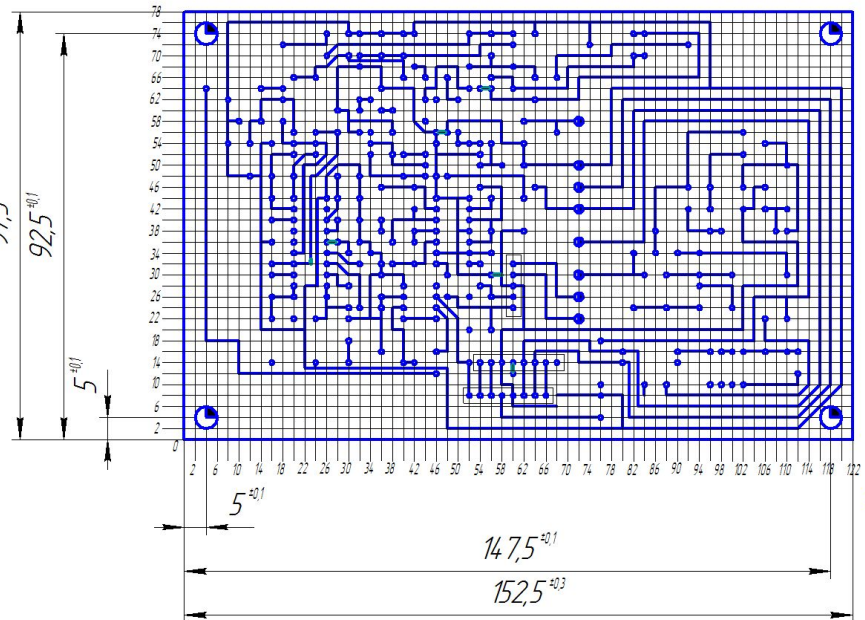
і/ вказівки про маркірування і клеймування.

$\sqrt{Ra 0,5(\sqrt{1})}$

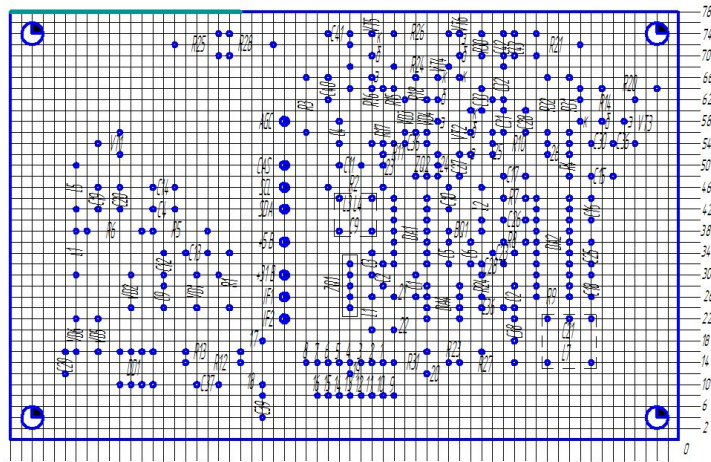
Перв. посылка

Справ. №

97,5<sup>+0,1</sup>  
92,5<sup>+0,1</sup>



15\*



Полн. и дата

Полн. № дробл.

Взам. инв. №

Полн. и дата

Полн. № подл.

| Условное обозначение отверстий | Диаметр отверстий мм | Наличие металлизации в отверстиях | Диаметры контактных площадок мм | Количество отверстий |
|--------------------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------|
|                                | 0,8                  | нет                               | 2,3                             | 278                  |
|                                | 2                    | нет                               | 3,5                             | 8                    |
|                                | 5                    | нет                               | —                               | 4                    |

1. Плату изготавливать химическим методом.
2. Плата должна соответствовать ГОСТ 23725-79, класс жесткости 3.
3. Шаг координатной сетки 2,5 мм
4. Класс точности 3 по ГОСТ 23751-86.
5. \*Размеры для справок.
6. Размеры между проводниками и контактными площадками не менее 0,5мм.
7. Ширина проводников 0,5мм.
8. Проводники покрыть сплавом "Розе".
9. Плату маркировать шрифтом 2,5, краска черная ГОСТ 9198-83.
10. Остальные технические требования по ОСТ4.ГО.014.015

|          |      |          |       |      |      |        |         |
|----------|------|----------|-------|------|------|--------|---------|
| Изм.     | Лист | № док-м. | Подп. | Дата | Лит. | Масса  | Масштаб |
| Разраб.  |      |          |       |      |      |        |         |
| Проб.    |      |          |       |      |      |        |         |
| Т.контр. |      |          |       |      | Лист | Листов | 1       |
| Н.контр. |      |          |       |      |      |        |         |
| Чтб.     |      |          |       |      |      |        |         |

Копировал

Формат А3

# Друкований вузол

*Друкованим вузлом називають друковану плату, до якої під'єднані зовнішні елементи та виконано всі процеси оброблення (паяння, покривання тощо). Виконувати згідно ГОСТ 2.109-73 та ГОСТ 2.413-72.*

## **Основні рекомендації щодо виконання кресленика друкованого вузла:**

- *Зовнішні елементи слід розташувати на платі правильними рядами паралельно один до одного.*
- *Кріплять зовнішні елементи за допомогою виводів, які вставляють у монтажні отвори. З'єднання виконують пайкою, яка на кресленнику показується особливим знаком та лінією, яка вдвічі товща за суцільну товсту лінію. Інколи зовнішні елементи (наприклад малопотужні транзистори) клеять до плати. Клеєний шов зображується лінією, що вдвічі товща за суцільну товсту лінію, та позначається особливим знаком.*
- *Спосіб встановлення зовнішніх елементів вибирають за ГОСТ 29137-91(ОСТ 4ГО.010.030). Якщо спосіб встановлення зовнішнього елемента на плату не передбачено нормативним документом, на кресленнику наводять відповідний вид або розріз, що пояснює спосіб кріплення цього елемента.*
- *На складальному кресленнику друкованого вузла мають бути зазначені номери позицій, відповідно до специфікації, нанесені габаритні та присьднувані розміри.*

## **Нанесення технічних вимог та заповнення основного напису:**

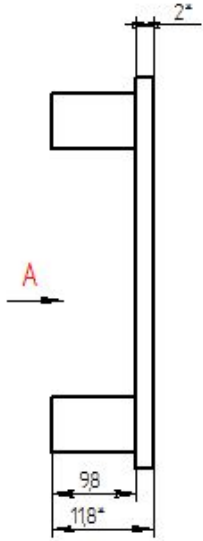
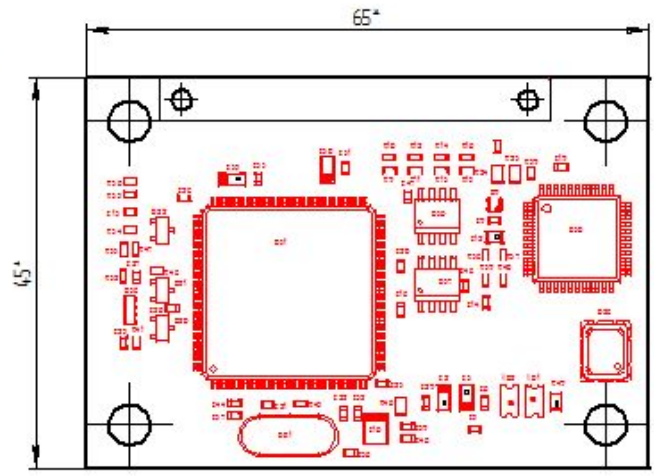
- *Правила нанесення написів, таблиць та технічних вимог встановлює ГОСТ 2.316-68.*
- *У технічних вимогах, що їх вміщують на складальному кресленнику, дають посилання на нормативні документи, які регламентують правила підготовки виводів та встановлення виробів електронної техніки на друкованій платі.*
- *Текст технічних вимог треба розташувати над основним написом у вигляді колонки шириною 185 мм. Кожен пункт записують з нового рядка та нумерують.*
- *Найменування виробу, що його записують у графі основного напису на складальному кресленнику друкованого вузла, має збігатися з найменуванням електричної принципової схеми. Під назвою виробу треба додати назву кресленника «Складальний кресленник», а після позначки кресленника додати великі літери СК.*

ЭВИ5.087.223

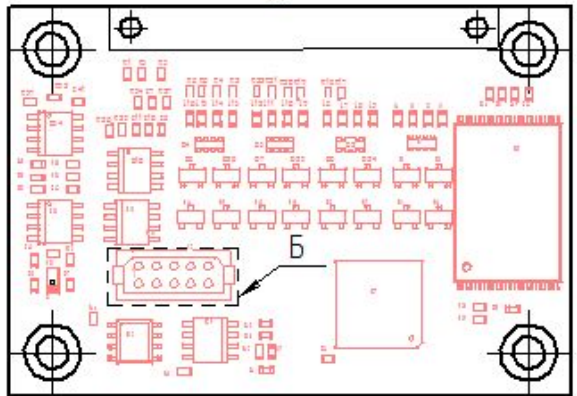
√R0.631

Лист № 3086.087.223

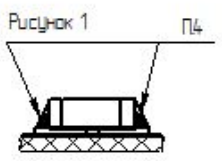
Лист № 1 из 1



A

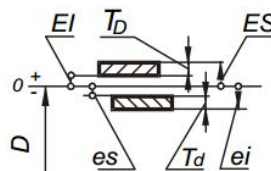
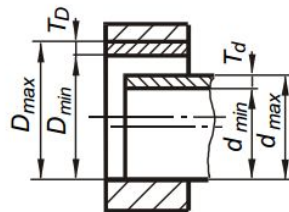
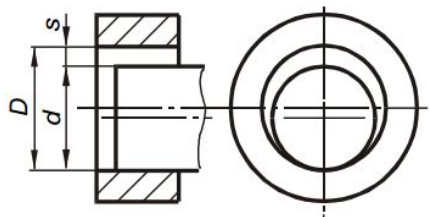


1. \* Размеры для справок
2. Установку компонентов производить по ГОСТ 4.010.030-81. Шаг координатной сетки 125 мкм
3. Детали поз. 3 ставить на клей ВК-9 по ГОСТ 80215-84.
4. Монтаж SMD компонентов допускается выполнять методом оплавления припоя согласно стандарту IPC/EIA J-STD-001D.
5. Память – припой AM SN63/PB37/F15%
6. Высота выступающих концов выводов компонентов над платой 0,5-1,0мм.
7. Маркировка показана условно
8. Пайку компонентов, изготовленных по технологии Pb Free выполнить без предварительного лужения.
9. Покрытие лак УР-231048 ГОСТ 90055-85 от покрытия предохранить поверхность Б.
10. Допускается покрытие лак ЭП-9114-393 или лак ЭП-730 при 3 слоях
10. SMD компоненты устанавливать согласно рисунку 1



|            |          |      |      |  |        |        |         |
|------------|----------|------|------|--|--------|--------|---------|
|            |          |      |      | ЭВИ5.087.223 СБ                                    |        |        |         |
| Изм/Лист   | № докум  | Лист | Дата | Устройство литания<br>УП-БХД-1<br>Сборочный чертеж | Лист   | Масса  | Масштаб |
| Разра      | Проект   |      |      |  | 1      |        | 2:1     |
| Вед. Инж   | Эксперт  |      |      |  | Листов | Листов | 1       |
| Т. Констр. | Дизайн   |      |      |  | 1/0    |        |         |
| Н. Констр. | Сборка   |      |      |  |        |        |         |
| Упр.       | Некто ЛЛ |      |      |  |        |        |         |

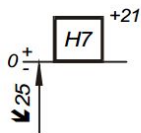
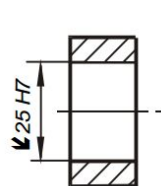
# Допуски, посадки



$$ES = D_{max} - D; \quad es = d_{max} - D$$

$$EI = D_{min} - D; \quad ei = d_{min} - D$$

## Отверстие



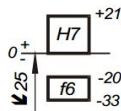
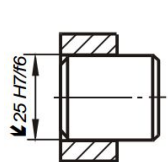
Верхнее отклонение:  $ES = +21$  мкм  
 Нижнее отклонение:  $EI = 0$   
 Допуск:  $T_D = ES - EI = +21 - 0 = 21$  мкм

## Вал



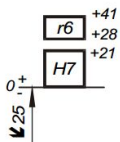
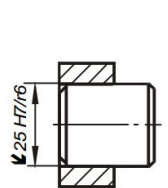
Верхнее отклонение:  $es = -20$  мкм  
 Нижнее отклонение:  $ei = -33$  мкм  
 Допуск:  $T_d = es - ei = -20 - (-33) = 13$  мкм

## Посадка с зазором

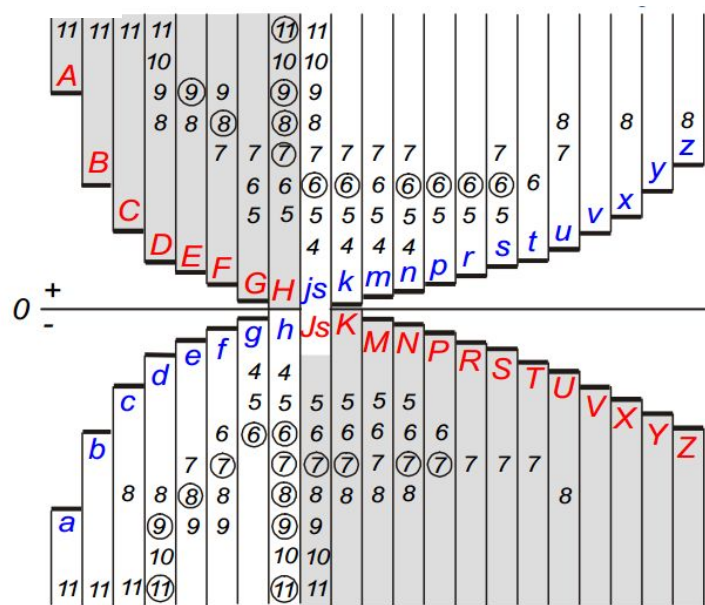


Параметры отверстия:  $ES = +21$  мкм,  $EI = 0$ ,  $T_D = 21$  мкм  
 Параметры вала:  $es = -20$  мкм,  $ei = -33$  мкм,  $T_d = 13$  мкм  
 Наибольший и наименьший зазоры:  
 $S_{max} = ES - ei = +21 - (-33) = 54$  мкм,  $S_{min} = EI - es = 0 - (-20) = 20$  мкм  
 Допуск посадки:  $TS = S_{max} - S_{min} = 54 - 20 = 34$  мкм  
 $TS = ES - ei - EI + es = T_D + T_d$ ,  $TS = 21 + 13 = 34$  мкм

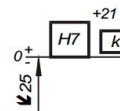
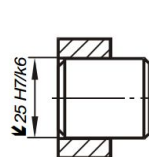
## Посадка с натягом



Параметры отверстия:  $ES = +21$  мкм,  $EI = 0$ ,  $T_D = 21$  мкм  
 Параметры вала:  $es = +41$  мкм,  $ei = +28$  мкм,  $T_d = 13$  мкм  
 Наибольший и наименьший натяги:  
 $N_{max} = es - EI = +41 - 0 = 41$  мкм,  $N_{min} = ei - ES = +28 - 21 = 7$  мкм  
 Допуск посадки:  $TN = N_{max} - N_{min} = 41 - 7 = 34$  мкм  
 $TN = es - EI - ei + ES = T_D + T_d$ ,  $TN = 21 + 13 = 34$  мкм



## Посадка переходная

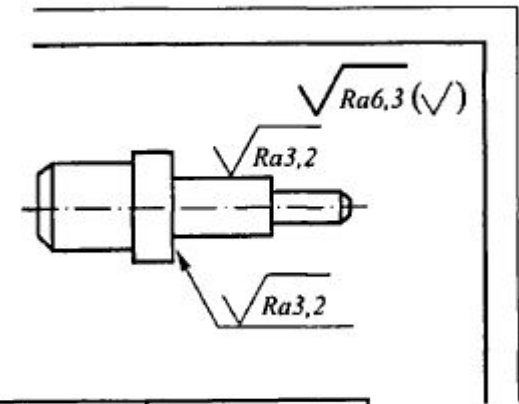
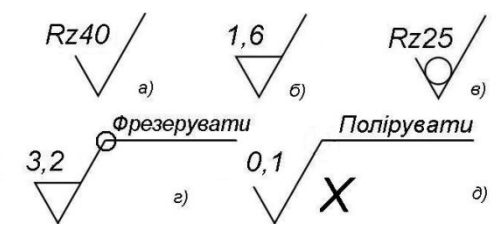
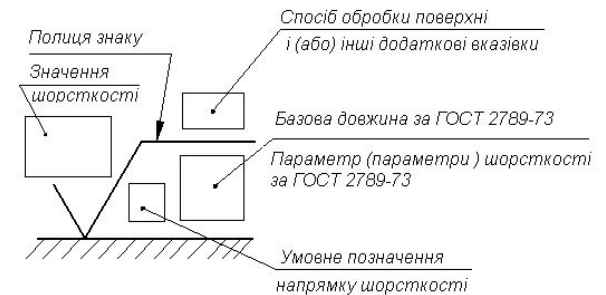


Параметры отверстия:  $ES = +21$  мкм,  $EI = 0$ ,  $T_D = 21$  мкм  
 Параметры вала:  $es = +15$  мкм,  $ei = +2$  мкм,  $T_d = 13$  мкм  
 Наибольший и наименьший натяги:  
 $N_{max} = es - EI = +15 - 0 = 15$  мкм,  $N_{min} = ei - ES = +2 - 21 = -19$  мкм,  
 $-N_{min} = S_{max}$   
 Допуск посадки:  $TN = N_{max} - N_{min} = 15 - (-19) = 34$  мкм,  
 $TN = es - EI - ei + ES = T_D + T_d$ ,  $TN = 21 + 13 = 34$  мкм



# Допуски, посадки, шорсткість

| Інтервали лінійних розмірів, мм | Граничні відхили розмірів отворів |          |          | Граничні відхили розмірів валів |            |          |                |           |            |            |              | Граничні відхили невідповідальних розмірів |                      |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|---------------------------------|------------|----------|----------------|-----------|------------|------------|--------------|--|----------------------|
|                                 | H6                                | H7       | H8       | f6                              | g6         | h6       | js6            | k6        | n6         | p6         | s6           | $\frac{\pm IT14}{2}$                       | $\frac{\pm IT16}{2}$ |
| Понад 10 до 18                  | +11<br>0                          | +18<br>0 | +27<br>0 | -16<br>-27                      | -6<br>-17  | 0<br>-11 | +5.5<br>-5.5   | +12<br>+1 | +23<br>+12 | +29<br>+18 | +39<br>+28   | ± 215                                      | ± 550                |
| Понад 18 до 30                  | +13<br>0                          | +21<br>0 | +33<br>0 | -20<br>-33                      | -7<br>-20  | 0<br>-13 | +6.5<br>-6.5   | +15<br>+2 | +28<br>+15 | +35<br>+22 | +48<br>+35   | ± 260                                      | ± 650                |
| Понад 30 до 50                  | +16<br>0                          | +25<br>0 | +39<br>0 | -25<br>-41                      | -9<br>-25  | 0<br>-16 | +8<br>-8       | +18<br>+2 | +33<br>+17 | +42<br>+25 | +59<br>+43   | ± 310                                      | ± 800                |
| Понад 50 до 80                  | +19<br>0                          | +30<br>0 | +46<br>0 | -30<br>-49                      | -10<br>-29 | 0<br>-19 | +9.5<br>-9.5   | +21<br>+2 | +39<br>+20 | +51<br>+32 | +75<br>+56   | ± 370                                      | ± 950                |
| Понад 80 до 120                 | +22<br>0                          | +35<br>0 | +54<br>0 | -36<br>-48                      | -12<br>-34 | 0<br>-22 | +11<br>-11     | +25<br>+3 | +45<br>+23 | +59<br>+37 | +97<br>+75   | ± 435                                      | ± 1100               |
| Понад 120 до 180                | +25<br>0                          | +40<br>0 | +63<br>0 | -43<br>-68                      | -14<br>-39 | 0<br>-25 | +12.5<br>-12.5 | +28<br>+3 | +52<br>+27 | +68<br>+43 | +125<br>+100 | ± 500                                      | ± 1250               |



Шорсткість ДСТУ 2413-94 (ГОСТ 2789-73).

Шорсткість поверхонь, які проводять струм, більшості виробів електро- і радіоапаратури призначається в межах  $Ra = 0,012 \dots 0,2$  мкм.

Шорсткість поверхонь виробів з пластмас визначається станом поверхонь прес-форм ( $Ra = 0,05 \dots 0,4$ )

| Технологія виготовлення поверхонь                    | Параметр $R_a$ , мкм |
|--|----------------------|
| Чорнове точіння, фрезерування, стругання             | 6,3 ... 50           |
| Чистове точіння, фрезерування, стругання, свердління | 1,6 ... 12,5         |
| Шліфування, розгортання, протягування                | 0,1 ... 1,6          |
| Операція доведення                                   | 0,025 ... 0,2        |

| Характеристика поверхонь                                     | Параметр $R_a$ , мкм |
|--|----------------------|
| Вільні (неробочі) поверхні                                   | 6,3 і грубіші        |
| Спряжені поверхні без взаємного переміщення в процесі роботи | 1,6 ... 6,3          |
| Спряжені поверхні зі взаємним переміщенням (ковзанням)       | 0,1 ... 1,6          |
| Декоративні поверхні   | 0,4 ... 1,6          |

# Складальне креслення

**Складальний кресленик** - кресленик, що містить зображення складаної одиниці та інші дані, згідно з якими її складають (виготовляють) і контролюють (ДСТУ 3321:2003).

Згідно з ГОСТ 2.109-73 складальний кресленик повинен містити:

- зображення складаної одиниці, яке дає уявлення щодо розташування та взаємні зв'язки складових частин виробу, якщо вони з'єднуються за цим креслеником. Зображення повинне давати можливість виконувати, складати і контролювати складану одиницю.
- номери позицій складових частин виробу;
- розміри з граничними відхилами 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 позначають як довідкові;
- габаритні розміри виробу;
- установчі, приєднавчі та інші необхідні довідкові розміри.

Необхідна кількість зображень складаної одиниці визначається її складністю. Вона повинна бути мінімальною, але достатньою для повного уявлення про будову виробу. Зображення виконують і оформляють згідно з ГОСТ 2.305-68 або стандартів ДСТУ ISO серії 128.

Штрихування в розрізах і перерізах виконують за ГОСТ 2.306-68. 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 урізноманітнити, змінюючи напрямок його нахилу на протилежний, відстань між лініями штрихування або ж зсуваючи лінії штрихування однієї з деталей відносно іншої.



# Специфікація

**Специфікація** - основний конструкторський документ для складаних одиниць, комплексів і комплектів. Виконується згідно з ГОСТ 2.102-68 та ГОСТ 2.106- 96.

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

У загальному випадку специфікація складається з розділів, які розміщуються в такій послідовності: "Документація", "Комплекси", "Складанні одиниці", "Деталі", "Стандартні вироби", "Інші вироби", "Матеріали", "Комплекти". Наявність вказаних розділів у специфікації даного виробу визначається його складом. Назву кожного розділу вказують у вигляді заголовка в графі "Найменування" і підкреслюють тонкою лінією. Нижче кожного заголовка слід залишати вільний рядок.

У розділі "Документація" записують конструкторські документи в послідовності, в якій вони перелічені у ГОСТ 2.102-68. В середині розділу документи записують у наступній послідовності: документи на специфікований виріб; документи на неспецифіковані складові частини.

У розділах "Комплекси", "Складанні одиниці" та "Деталі" вказують найменування, що безпосередньо входять до специфікованого виробу, в алфавітному порядку поєднання літер кодів організацій-розробників, потім у порядку зростання класифікаційної характеристики виробу, далі за порядковим номером.

У розділі "Стандартні вироби" записують найменування і ознаку виробів відповідно до стандарту на ці вироби в такому порядку: за міждержавними, державними та галузевими стандартами. У межах кожної категорії запис виконують у алфавітному порядку; далі в порядку зростання ознак стандартів, далі в порядку збільшення основних параметрів або розмірів виробу.

У розділі "Інші вироби" записують найменування та умовні ознаки виробів відповідно до документів на їх поставку, вказуючи ознаки цих документів, наприклад, за технічними умовами.

В розділ «Матеріали» вносять матеріали, які безпосередньо входять у специфікований виріб. Не записують матеріали, необхідну кількість яких не можна визначити за розмірами елементів виробу.

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

