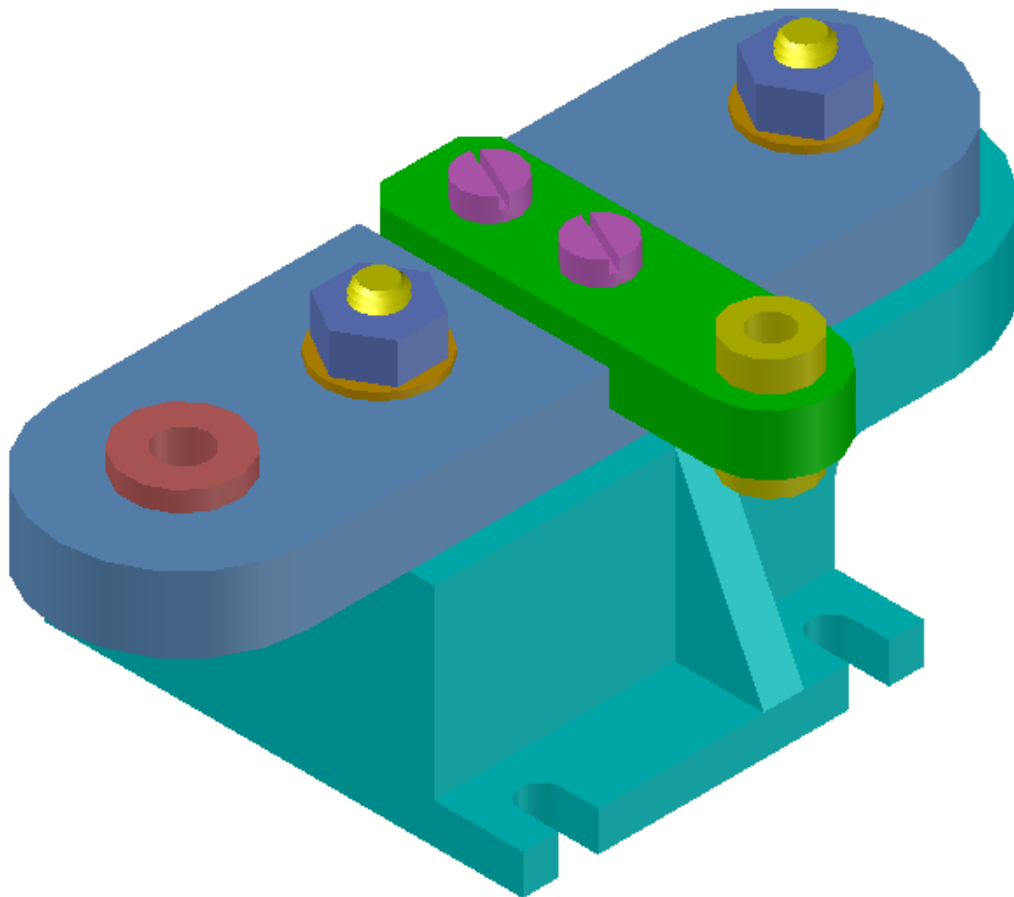


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ З ТЕМИ  
"З'ЄДНАННЯ"**



**Київ – 2017**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ З ТЕМИ  
"З'ЄДНАННЯ"**

**Рекомендовано**

**Вченою радою ФМФ НТУУ "КПІ"**

**2017 р, протокол №**

**Київ – 2017**

Г.В.Баскова, Г.М. Коваль. Методичні вказівки до виконання завдання з теми "З'єднання" – К: НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського", 2017. – 42 с.

Відповідальний редактор О.Г. Гетьман

Рецензент Н.В. Білицька

Київ – 2017

## Зміст

Вступ	6
1. Нарізові з'єднання	6
1.1. Конструктивне, спрощене і умовне зображення кріпильних деталей на складальних креслениках	7
1.2. Кріпильні деталі	8
1.3. Болтове з'єднання	12
1.4. З'єднання шпилькою	13
1.5. З'єднання гвинтами	14
1.6. Механічні властивості кріпильних деталей	15
1.7. Покрив	16
1.8. Умовні позначення	16
2. З'єднання нерознімні	18
2.1. Паяні з'єднання	18
2.1.1. Припої	18
2.1.2. Типи і елементи паяних швів	20
2.2. З'єднання клейові	20
2.3. Зображення паяних та клеєних з'єднань	21
3. Складальний кресленик	23
3.1. Умовності та спрощення на складальних креслениках	24
3.2. Специфікація	27
4. Завдання «З'єднання»	34
Завдання для самоперевірки	36
Список літератури	36
Додаток 1	37
Додаток 2	38
Додаток 3	39

Додаток 4

40

Додаток 5

41

## Вступ

Тема «Роз'ємні і нероз'ємні з'єднання» вивчається в курсі «Інженерна графіка» після тем «Проекційне креслення» та «Ескізи і робочі кресленики» і є підготовкою до вивчення наступної, найбільш складної і трудомісткої для студентів теми «Складальний кресленик».

Для вивчення цієї теми розроблено навчальне завдання, що дозволяє вирішити наступні задачі теми «З'єднання» в курсах «Технічне креслення» і «Інженерна графіка»:

1. Ознайомитися з типами і конструкцією стандартних кріпильних деталей.

2. Ознайомитись з найбільш поширеними нарізевими з'єднаннями та навчитися їх зображувати на складальному кресленнику з застосуванням рекомендованих стандартами умовностей і спрощень.

3. Вивчити структуру позначення стандартних кріпильних деталей для запису в специфікації.

4. Ознайомитися з паяними та клеєними з'єднаннями, їх зображенням та позначенням.

# 1. НАРІЗЕВІ З'ЄДНАННЯ

Способи з'єднання деталей поділяють на дві групи: рознімні та нерознімні. Рознімними називають з'єднання, які можна розібрати без порушення цілісності складових частин виробу. До них належать нарізеві, шпонкові, шліцьові та інші з'єднання, з яких найбільш поширеним є з'єднання нарізеве.

Нарізеві з'єднання можуть бути реалізовані за допомогою нарізі, безпосередньо виконаної на з'єднувальних деталях (рис.1.1), або за допомогою нарізевих кріпильних деталей.

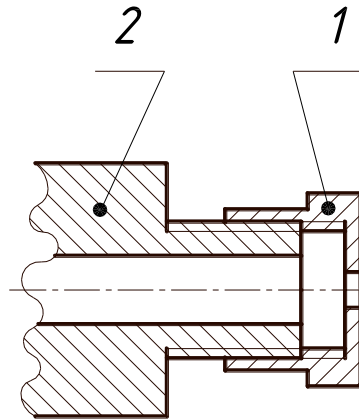


Рис. 1.1 З'єднання нарізеве

Стандартними кріпильними деталями нарізевих з'єднань є болти, гвинти, шпильки, гайки та шайби.

## 1.1. Конструктивне, спрощене і умовне зображення кріпильних деталей на складальних креслениках

Розрізняють конструктивне, спрощене й умовне зображення кріпильних деталей та їх з'єднань.

При конструктивному зображенні розміри кріпильних деталей вибирають і креслять згідно відповідних стандартів.

На складальних креслениках та креслениках загальних видів рекомендується виконувати спрощені та умовні зображення кріпильних деталей, які повинні відповідати ГОСТ 2.315-68.

При спрощеному зображенні для розрахунку елементів кріпильних деталей використовують умовні співвідношення розмірів в залежності від номінального діаметра нарізі; дрібні елементи з'єднань (фаски, скруглення, зазори між стрижнем та отвором, тощо) не показують; нарізь показують по всій довжині стрижня болта, гвинта та шпильки.

Умовні зображення використовують в тих випадках, коли діаметр стрижня кріпильної деталі на кресленку не перевищує 2 мм.

## 1.2. Кріпильні деталі

*Болт* - це циліндричний стрижень з головкою та нарізевим кінцем, на який нагвинчується гайка (рис. 1.2).

Виготовляють болти підвищеного (А), нормального (В) і грубого (С) класів точності.

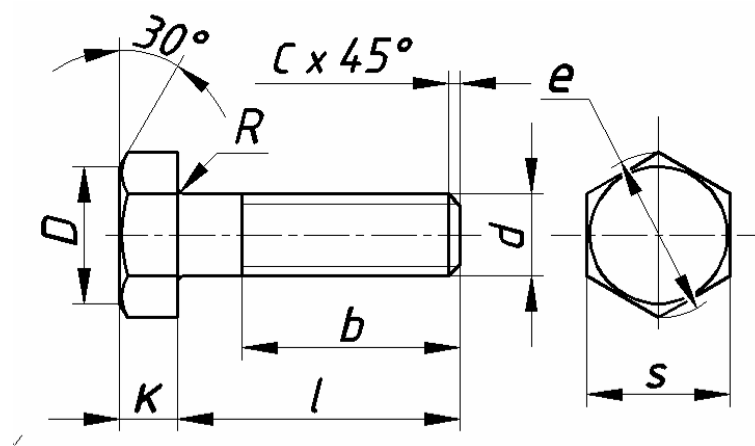


Рис. 1.2 Болт з шестигранною головкою



Різні типи болтів відрізняються формою і розмірами головки та стрижня, точністю виготовлення.

Конструкцію і розміри найбільш поширених болтів (з шестигранною головкою), їх конструкцію і розміри встановлює ДСТУ ГОСТ 7798:2008, ДСТУ ГОСТ 7805:2008.

Болти з шестиграними головками бувають кількох виконань (наприклад, без отвору під шплінт, з отвором під шплінт в циліндричному стрижні, з двома наскрізними отворами в головці).

*Шпилька* - це циліндричний стрижень з нарізю на обох кінцях (рис. 1.3).

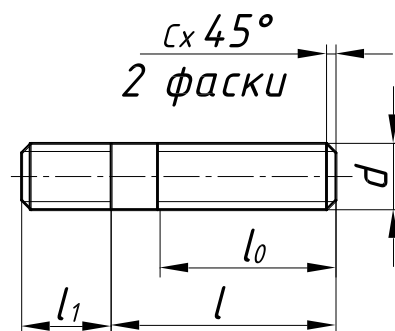


Рис. 1.3 Шпилька (виконання 1)

Шпильки призначені для з'єднання деталей, одна з яких має наскрізний гладкий отвір, інша - нарізевий. Посадочний кінець шпильки  $l_1$  вкручують в одну з деталей, що з'єднуються, а на кінець  $l$  надягають деталь з гладким отвором. На частину шпильки, що залишилась, нагвинчують гайку. Цей кінець шпильки називають гайковим кінцем. Розмір  $l_0$  визначає довжину нарізі гайкового кінця, розмір  $l$  - довжину шпильки.

Довжина  $l_1$  посадочного кінця шпильки залежить від діаметра нарізі  $d$  і матеріалу деталі, в яку вгвинчують шпильку.

Шпильки випускають нормальної точності (клас В) і підвищеної (клас А) та в двох виконаннях. Шпильки виконання 2 мають діаметр

стрижня, що приблизно дорівнює середньому діаметру нарізі.

Для шпилек класу точності В:

для сталі, бронзи, латуні, титанових сплавів  $l_1 = d$  (ДСТУ ГОСТ 22032:2008);

для сірого та ковкого чавуна  $l_1 = 1,25d$  (ДСТУ ГОСТ 22034:2008);

$l_1 = 1,6d$  ДСТУ ГОСТ 22036:2008

для легких сплавів:  $l_1 = 2,0d$  ДСТУ ГОСТ 22038:2008

$l_1 = 2,5d$  ДСТУ ГОСТ 22040:2008.

За наведеними вище стандартами випускають шпильки класу точності В, шпильки класу точності А з аналогічними розмірами  $l_1$  випускають відповідно за ДСТУ ГОСТ 22033:2008, ДСТУ ГОСТ 22035:2008, ДСТУ ГОСТ 22037:2008, ДСТУ ГОСТ 22039:2008, ДСТУ ГОСТ 22041:2008.

*Гвинт* - це циліндричний стрижень з головкою або без неї та з нарізевим кінцем, який угвинчують в нарізевий отвір.

Гвинти поділяють на кріпильні та встановлювальні. Останні застосовують для фіксації взаємного розташування деталей.

Випускають гвинти двох класів точності: А - підвищеної, В - нормальної.

Форма та розміри гвинтів стандартизовані: ДСТУ ГОСТ 1491:2008 визначає форму та розміри гвинтів з циліндричною головкою; ДСТУ ГОСТ 17473:2008 - гвинтів з напівкруглою головкою; ДСТУ ГОСТ 17475:2008 - гвинтів з потайною головкою (рис. 1.4).

Гвинт з циліндричною головкою має одне виконання - з прямим шліцом для викрутки; гвинти з напівкруглою і потайною головкою мають по два виконання: 1 - з прямим шліцом; 2 - з хрестоподібним.

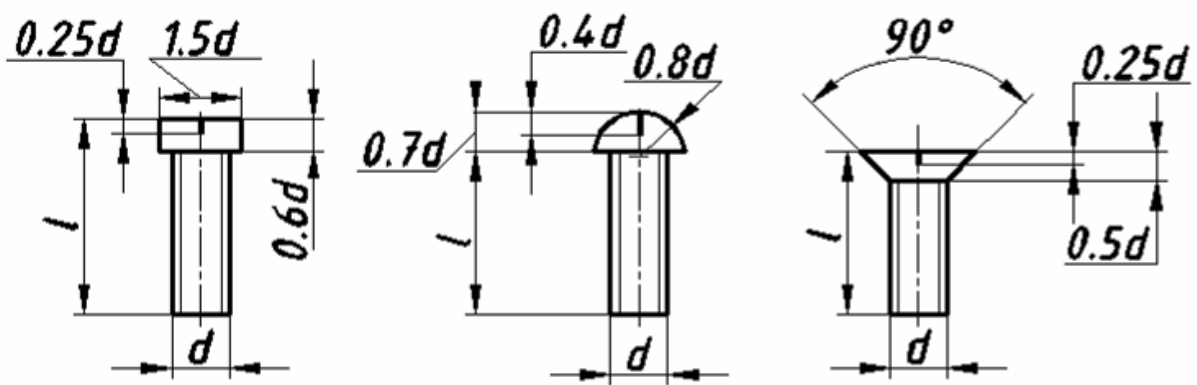


Рис. 1.4 Спрощене зображення гвинтів

Гайка - кріпильна деталь з нарізаним отвором. Основні форми гайок: шестигранні, круглі, квадратні. Найбільш широко застосовуються шестигранні гайки (рис. 1.5).

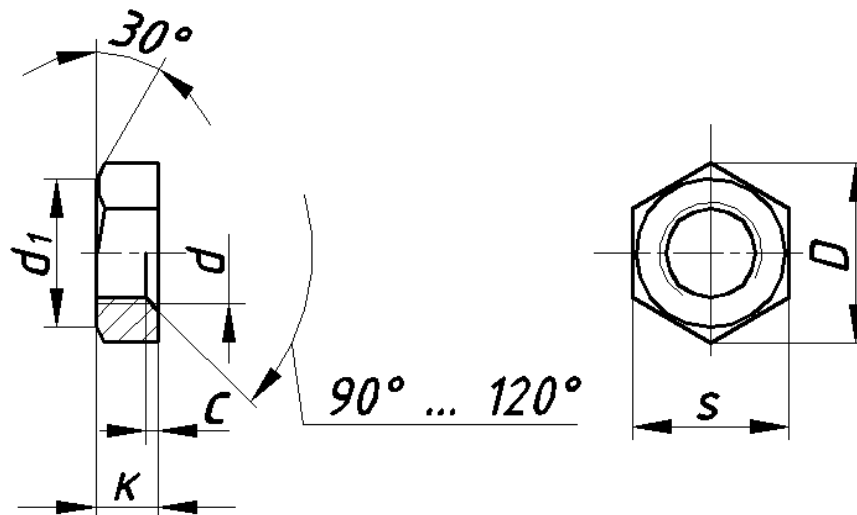


Рис. 1.5 Гайка шестигранна

Шестигранні гайки бувають нормальної висоти, низькі, високі і особливо високі та випускаються підвищеної, нормальної і грубої точності. Форму та розміри гайок підвищеної точності (з двома фасками) визначає ДСТУ ГОСТ 5927:2008, нормальної точності (з однією фаскою) – ДСТУ ГОСТ 5915:2008.

Шестигранні гайки мають три виконання: 1 – з двома конічними фасками; 2 – з однією фаскою; 3 – без фасок, та з виступом з одного торця.

*Шайба* – деталь у вигляді пластини з отвором, яку встановлюють під гайку, головку болта або гвинта для захисту деталі від задирів і зім'яття при затягуванні гайки або проти само розгвинчування кріпильної деталі.

Найбільш поширені круглі шайби з циліндричним отвором, що випускаються за ГОСТ 11371-78 в двох виконаннях: 1 – без фасок, 2 – з однією фаскою.

### 1.3. Болтове з'єднання

Болтове з'єднання зустрічається у багатьох механізмах, машинах і спорудах і складається з болта, гайки, шайби і деталей, що скріплюються.

На рис. 1.6 показано конструктивне (а), спрощене (б), та умовне зображення болтового з'єднання (в).

Довжину  $l$  болта визначають за формулою

$$l = H + H_2 + 1,3d$$

де  $H$  и  $H_2$  — товщини деталей, що з'єднуються,

$d$  — номінальний діаметр нарізі болта.

Отримане розрахункове значення довжини болта  $l$  (як і гвинта та шпильки) заокруглюють до найближчого **стандартного значення**

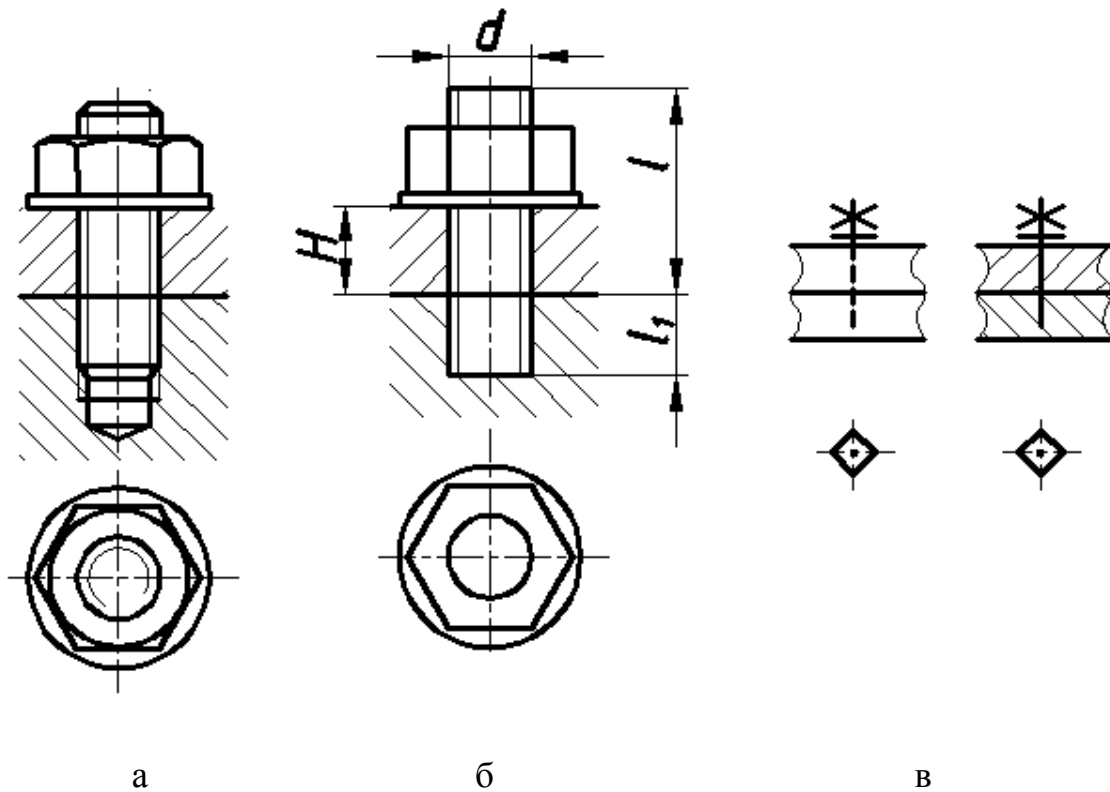


Рис. 1.6 З'єднання болтове

#### 1.4. З'єднання шпилькою

Це з'єднання складається зі шпильки, гайки, шайби і деталей, що скріплюються. На рис. 1.7 показано конструктивне зображення з'єднання шпилькою (а), спрощене (б) та умовне (в).

Для спрощеного зображення розміри визначають залежно від номінального діаметра  $d$  нарізі шпильки.

Довжину шпильки визначають за формулою:

$$l = H + 1,3d,$$

де  $H$  — товщина деталі, що прикріплюється,

$d$  — номінальний діаметр нарізі.

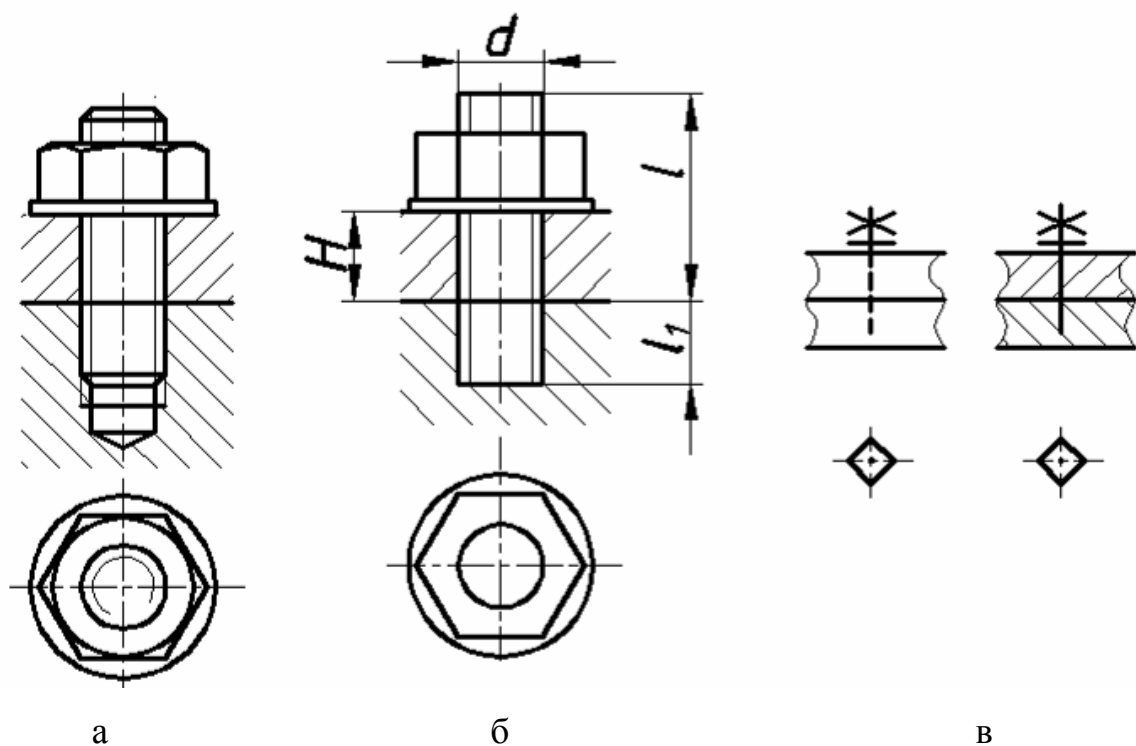


Рис. 1.7 З'єднання шпилькою

Довжину посадочного кінця шпильки обирають відповідно  $1d$ ;  $1,25d$ ;  $1,6d$ ;  $2d$ ;  $2,5d$  в залежності від матеріалу деталі, в яку угвинчується шпилька.

### 1.5. З'єднання гвинтами

На рис. 1.8 показано конструктивне зображення з'єднання деталей кріпильним гвинтом з потайною головкою за ДСТУ ГОСТ 17475:2008 (а), спрощене зображення відповідно до ГОСТ 2.315-68 (б) та умовне зображення на виді та в розрізі (в).

При кресленні спрощеного зображення з'єднань гвинтом необхідно керуватися співвідношеннями, наведеними на рис. 1.4.

Шліци на головках гвинтів на складальних креслениках зображують на одному виді по осі гвинта, на другому – під кутом  $45^\circ$  до рамки

кресленика.

На спрощеному зображенні шліц в голівці гвинта зображують однією лінією товщиною  $2s$ , де  $s$  – товщина суцільної товстої лінії.

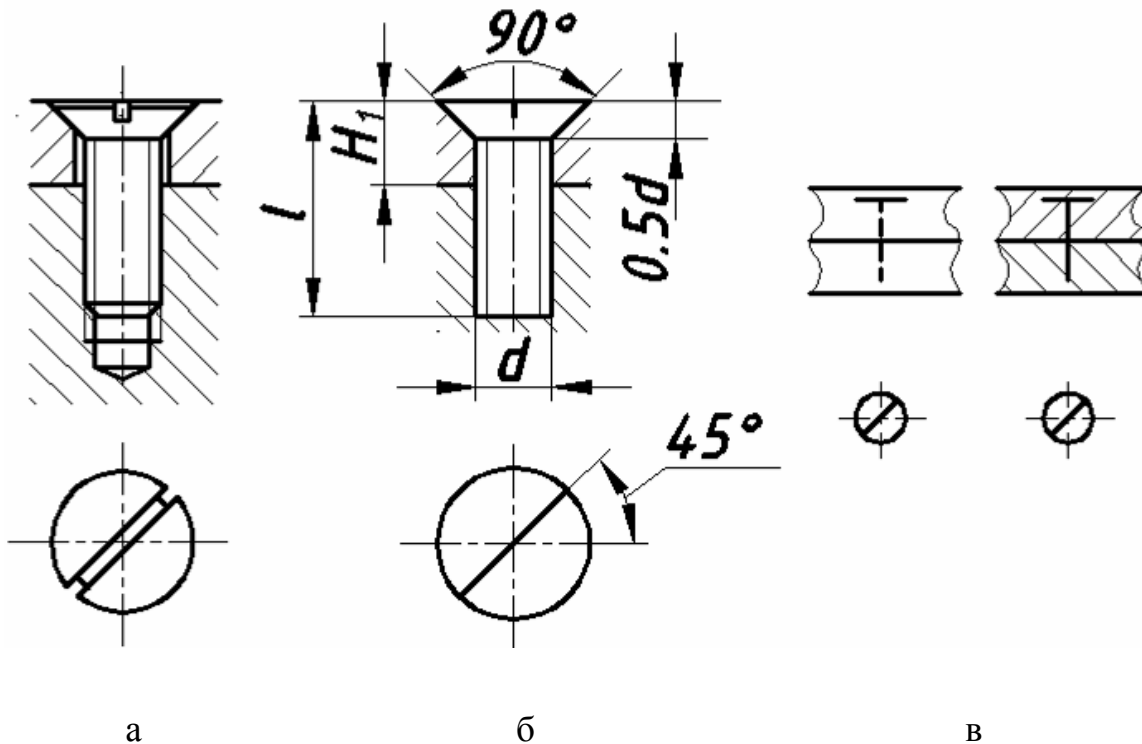


Рис. 1.8 З'єднання гвинтове

Довжину гвинта визначають за формулою:

$$l = H_1 + 2d,$$

де  $d$  - номінальний діаметр нарізі гвинта,

$H_1$  - товщина деталі, що прикріплюється.

Зазначимо, що для гвинта з потайною головкою в розрахункову довжину  $l$  гвинта входить висота його головки.

### 1.6. Механічні властивості кріпильних деталей

Кріпильні деталі виготовляють з вуглецевих, легованих, корозійностійких та інших сталей та з кольорових сплавів.

Механічні властивості матеріалів болтів, гвинтів і шпильок з

вуглецевих і легованих сталей характеризують одним з 11 класів міцності (ГОСТ 1759.4-87): 3.6, 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.6, 6.8, 8.8, 9.8, 10.9, 12.9. Перше число, помножене на 100, визначає мінімальний тимчасовий опір (МПа), друге число, помножене на 10, визначає відношення межі текучості до тимчасового опору (у відсотках); добуток чисел, помножений на 10, визначає межу плинності (МПа). У позначеннях пишуть: 36, 46, ..., тобто крапку не ставлять. Чим більше число, тим міцніша сталь.

Для гайок встановлено 7 класів міцності: 4; 5; 6; 8; 9; 10 і 12. Множення цих чисел на 100 дає величину напруги від випробувального навантаження (МПа).

Для характеристики матеріалів шайб прийняті умови позначення груп матеріалів для різних марок сталей і сплавів:

- 01, 02 .... - сталі вуглецеві;
- 11, 12 ... - леговані сталі;
- 21, 22 ... - нержавіючі сталі;
- 31, 32 ... - кольорові метали і сплави.

### **1.7. Покрив**

Залежно від умов експлуатації - легких, середніх або важких - кріпильні деталі випускають з тим або іншим покриттям (табл. 1.2). Вид покриття для певного матеріалу обирають за ГОСТ 9.303-84 та ГОСТ 9.073-77, товщину покриття - за ГОСТ 9.073-77.

Таблиця 1.1

Покрив	Позначення
Цинкове з хромуванням	01
Окисне	05
Мідне	08
Цинкове	09
Срібне	12



## 1.8. Умовні позначення

Умовні позначення кріпильних виробів повністю характеризують кріпильні деталі: визначають геометричну форму, розміри, крок та ступінь точності нарізі, фізико-механічні характеристики матеріалу, покриття, номер стандарту.

ГОСТ 1759.0-87 встановлює умовне позначення кріпильних деталей. Для болтів, гвинтів, шпильок і гайок структуру позначень складають за схемою:

1 2 3 4 5 6 ,

де 1 – найменування деталі; клас точності (клас точності В не вказують, якщо стандартом на конкретний кріпильний виріб передбачаються класи точності А і В); виконання (виконання 1 не вказують);

2 – позначення і діаметр нарізі; крок нарізі (великий крок нарізі не вказують); поле допуску нарізі (допуски 8g і 7H не вказують);

3 – характеристика довжини виробу (для гайок цей показник опускають);

4 – клас міцності (після нього вказується буква А, якщо виріб виготовлений з автоматної сталі); марка матеріалу виробу (вказують для болтів, гвинтів і шпильок класів міцності 8.8 і вище та гайок класів міцності 8 і вище, а також для виробів з корозійностійких, жароміцних та жаростійких сталей);

5 – вид та товщина покриття (якщо деталь без покриття, то ці показники опускають);

6 – номер стандарту на виріб.

Наприклад, для болта з шестигранною головкою (нормальної точності), виконання 2, діаметр метричної нарізі 20 мм, крок нарізі дрібний, 1,5 мм, поле допуску нарізі 6g, довжина болта 60 мм, клас міцності 10.9, виконаний зі сталі марки 40X, з покритвом 08 (мідним) товщиною 6 мкм за ДСТУ ГОСТ 7798:2008, умовне позначення має вигляд:

Болт 2М20×1,5 –6g×60.109.40X.086 ДСТУ ГОСТ 7798:2005

В умовне позначення шайб входять: слово "Шайба"; виконання (виконання 1 не вказують); діаметр нарізі стрижня кріпильної деталі; умовне позначення групи матеріалу; вид покриття, його товщина, номер стандарту.

Приклад умовного позначення шайби круглої, виконання 2, для болта з діаметром стрижня 12 мм, з матеріалу групи 03, з цинковим покритвом (09) товщиною 9 мкм:

Шайба 2.12.03.099 ГОСТ 11371-78

Приклад умовного позначення гвинта з потайною головкою класа точності А, виконання 2, діаметр нарізі 16 мм, крок нарізі великий, поле допуску нарізі 6g, довжина 50 мм, клас міцності 4.8, без покриття за ДСТУ ГОСТ 17475:2008:

Гвинт А2. М16 - 6g×50. 48 ДСТУ ГОСТ 17475:2008

## 2. З'ЄДНАННЯ НЕРОЗНІМНІ

### 2.1. Паяні з'єднання

Паяні з'єднання є основними видами нероз'ємних з'єднань, що застосовуються на підприємствах радіо- та електроприладобудування. Терміни та визначення основних понять пайки регламентує ГОСТ 17325-79.

Пайка – процес отримання нероз'ємного з'єднання деталей шляхом змочування, розтікання, заповнення зазору розплавленим припоєм.

Пайку застосовують для забезпечення щільності шва, низького електричного опору місця з'єднання, а також в тих випадках, коли не можна застосувати зварювання через небезпеку перегріву, пропалювання або викривлення деталей.

#### 2.1.1. Припої

– *Олов'яно-свинцеві припої* (ГОСТ 21930-76, ГОСТ 21931-76) відносяться до легкоплавких припоїв (марки ПОС, ПОСК, ПОССу), використовуються для лудіння, паяння електро- і радіоапаратури, друкованих схем, точних приладів, де неприпустимий перегрів; для пайки деталей зі сталі, міді, латуні, бронзи (ПОС 61); для лудіння і пайки електроапаратури, деталей зі сталі, латуні, оцинкованого заліза з герметичними швами (ПОС 40); для лудіння і пайки контактних поверхонь електричних апаратів, приладів, реле (ПОС 10); для лудіння і пайки електропаяльником тонких мідних дротів (товщиною менше 0,2 мм), фольги, друкованих провідників в електро- і радіоелектронній промисловості, в ювелірній техніці (ПОС 61М).

Пайка такими припоями не забезпечує достатньої механічної міцності з'єднання. Паяти слід внапуск, передбачаючи різні конструктивні заходи для забезпечення механічної міцності з'єднання.

– *Срібні припої* (ГОСТ 19738-74, ГОСТ 19746-74) відносяться до твердих припоїв (марки ПСр, ПСрОС), використовуються для лудіння і пайки міді, мідних і мідно-нікелевих сплавів, нікелю, латуні та бронзи; для пайки залізо-нікелевих сплавів з посрібленими деталями зі сталі; для пайки міді з нікельованим вольфрамом (ПСр72, ПСр71, ПСр62, ПСр50, ЛСр50Кд, ПСр45, ПСр40, ПСр37,5); для пайки сталі з міддю, нікелем і мідно-нікелевими сплавами (ПСр25).

Пайка ними забезпечує високу механічну міцність шва, дає можливість паяти встик. Таку пайку застосовують в тих випадках, коли вузол піддається нагріву до температури вище 100 °С.

– *Мідно-цинкові припої* (ГОСТ 23137-78) відносяться до твердих припоїв (марки ПМЦ, ПМУ) і використовуються для пайки латуні, що містить до 68% міді (ПМЦ-36); для пайки мідних сплавів, що містять понад 68% міді (ПМЦ-48); для пайки міді, бронзи, сталі (ПМУ-54).

Мідно-цинкові припої широко застосовуються в приладобудуванні поряд з срібними припоями, дешевше їх і мають більш високу температуру плавлення, але внаслідок крихкості їх не застосовують для з'єднання деталей, що працюють в умовах ударів і вібрацій.

У позначенні припою вказуються сортамент припою і стандарт на сортамент виробів з припоїв або стандарт на припій (якщо припій у вигляді чушки).

Для дроту діаметром 2 мм, марки ПОССу 40-0,5:

Припій Пр2 ПОССу 40-0,5 ГОСТ 21931-76.

Для дроту зі срібного припою марки ПСр 50 діаметром 0,25 мм:

Дріт ПСр 50 0,25 ГОСТ 19746-74.

### **2.1.2. Типи і елементи паяних швів**

Основні типи і елементи паяних швів встановлює ГОСТ 19249-73, умовні зображення – ГОСТ 2.313-82.

Основними параметрами конструктивних елементів паяного шва є: товщина шва (відстань між поверхнями сполучених деталей); ширина шва; довжина шва.

У разі необхідності на зображенні паяного з'єднання вказують розміри шва і позначення шорсткості поверхні.

Конструктивні елементи швів комбінованих паяних з'єднань повинні бути накреслені із зазначенням розмірів.

Зображення паяних з'єднань на креслениках наведено в п. 2.3.

### **2.2. З'єднання клейові**

Склеювання застосовується для з'єднання однорідних слабо навантажених деталей з листового матеріалу, гнутих профілів, труб тощо.

Основною перевагою таких з'єднань є можливість склеювання між собою за допомогою синтетичних полімерних матеріалів різних пластмас, а також пластмас з металом, тканиною, склом, керамікою, деревом і т. п.

Клейові сполуки відрізняються хорошою герметичністю, опірністю вібраційним навантаженням, але мають невисоку міцність, особливо при підвищених температурах.

У клейових конструкціях найбільш часто застосовуються з'єднання внапусток і встик.

Важливим для клейових з'єднань є вибір товщини шва. При товщині швів більше 0,5 мм міцність з'єднання значно знижується.

У табл. 2.1 наведені деякі марки клею.

Табл. 2.1.

№ п/п	Клей	Марка	Призначення
1	Фенолвініл-ацетальний ГОСТ 12172-74	БФ-2, БФ-4  БФ-2Н, БФ-4Н БФР-2 БФ-6	Для склеювання кольорових металів, нержавіючої сталі, неметалів з металами Для склеювання чорних металів  Для пакету магнітопроводів Для склеювання тканин та обробці мікротравм в медицині
2	Лак бакелітовий ГОСТ 901-78	ЛБС-1 ЛБС-2 ЛБС-3	Для склеювання металів, пластмас, деревини
3	Клей казеїновий ГОСТ 3056-74	«Екстра» (В-107) звичайний (ОБ)	Для склеювання матеріалів з деревини та деревини з картоном, тканиною
4	Оптичний ГОСТ 14887-69	ОК-50П	Для склеювання лінз, призм та ін. оптичних деталей з силікатного скла
5	Епоксидний компаунд	К-153	Стійкий до дії змінних температур $\pm 60^{\circ}\text{C}$ . Для склеювання металів, неметалів, металів з неметалами.

### 2.3. Зображення паяних та клеєних з'єднань

У з'єднаннях, одержаних пайкою або склеюванням, місце з'єднання показують суцільною лінією товщиною  $2s$  (рис. 2.1а).

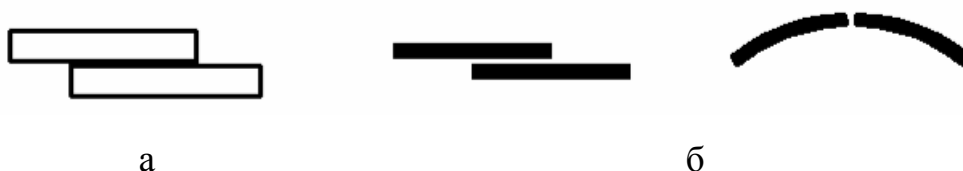


Рис. 2.1 Зображення з'єднань пайкою та склеюванням

При невеликій товщині з'єднувальних виробів (менше 2 мм кожне),

коли елементи, що сполучаються, на кресленнику показані в перерізі зачорненими, місце з'єднання зображують просвітом (рис. 2.1, б).

Позначення з'єднань, отриманих пайкою або склеюванням, виконується за допомогою символів і знаків, які розміщені на лінії-виносці, яка закінчується стрілкою, якщо вказують безпосередньо шов, або точкою, якщо вказують невидимі площини з'єднання (рис. 2.2).

Умовні знаки пайка та склеювання проводять суцільною лінією товщиною  $S$  (відповідно рис. 2. 2а та рис. 2. 2б).

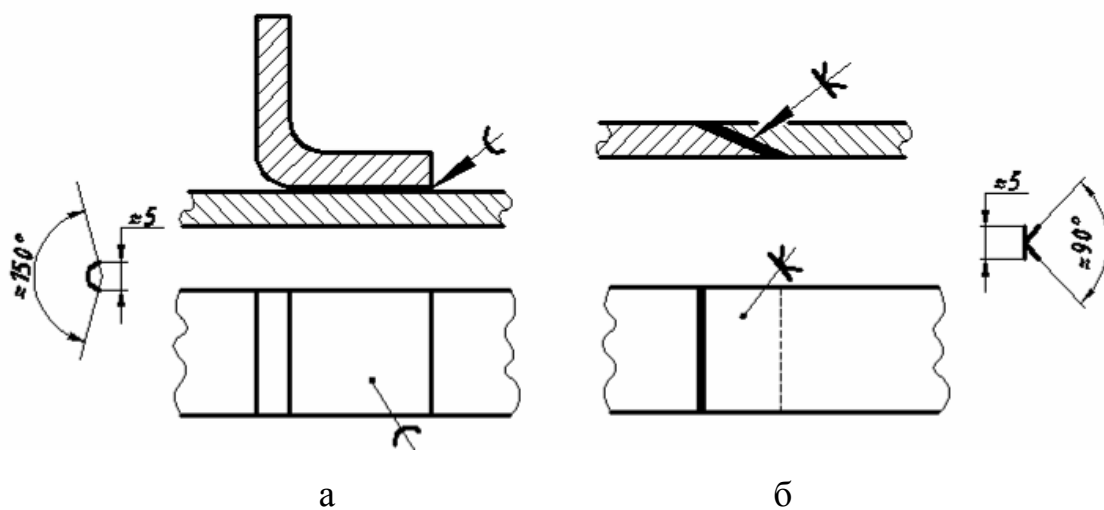


Рис. 2. 2 Позначення паяних та клейових з'єднань

Шви, виконані по замкнутій лінії, позначають колом діаметром 3 ... 5 мм, проведеним тонкою лінією (рис. 2. 3).

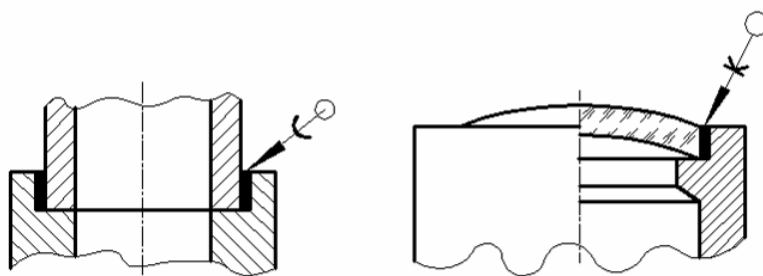


Рис. 2. 3 Приклад позначення паяних та клейових з'єднань, виконаних по замкненій лінії

У разі необхідності на зображенні паяного з'єднання вказують розміри шва і позначення шорсткості поверхні.

Позначення припою або клею наводиться в технічних вимогах по типу «Припій ПОС 40 ГОСТ 21930-76» або «Клей БФ-2 ГОСТ 12172-74». При необхідності в цьому ж пункті викладають вимоги до якості шва. Посилання на номер пункту технічних вимог розміщують на полиці лінії-виноска.

При виконанні швів припоями або клеями різних марок всім швам, виконаним одним і тим же матеріалом, присвоюється один і той самий порядковий номер, який наноситься на лінії-виносці. При цьому в технічних вимогах виконується запис «Припій ПОС 40 ГОСТ 21930-76 №1)» тощо.



### 3. СКЛАДАЛЬНИЙ КРЕСЛЕНИК

Складальний кресленик – це графічний конструкторський документ, який містить зображення складальної одиниці та інші дані, необхідні для її складання, виготовлення та контролювання. Відповідно до ГОСТ 2.109-73 складальний кресленик має містити:

- зображення складальної одиниці, яке дає уявлення про розташування та взаємозв'язки складових частин, що їх з'єднують за даним креслеником, та забезпечує можливість здійснення складання та контролю складаної одиниці;
- вказівки щодо характеру сполучення та методів його здійснення, якщо точність сполучення забезпечується не заданими граничними відхилами розмірів, а підбиранням, припасовуванням тощо, а також вказівки про виконання нерознімних з'єднань;
- номери позицій складових частин виробу;
- розміри, граничні відхили та інші параметри і вимоги, які мають бути виконані або проконтрольовані за складальним креслеником. Допускається зазначати як довідкові розміри деталей, які визначають характер сполучення;
- габаритні розміри виробу;
- установчі, приєднавчі та інші необхідні довідкові розміри;

Кількість зображень на складальному кресленіку залежить від складності конструкції виробу. Вона має бути мінімальною, але достатньою, щоб дати повне уявлення про взаємне розташування та з'єднання складових частин. Зображення виконують відповідно до ГОСТ 2.305—2008 або стандартів ДСТУ ISO серії 128.

Розріз на складальному кресленіку є сукупністю розрізів окремих складових частин, що входять до складаної одиниці. Штрихування у

розрізах однієї й тієї самої деталі на усіх зображеннях виконують, як правило, з нахилом у один і той самий бік з однаковою відстанню між лініями штриховки. Штриховку суміжних деталей урізноманітнюють зміною нахилу на протилежний, зміною кроку або зсувом штрихів.

### **3.1. Умовності та спрощення на креслениках складаних одиниць**

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

На креслениках складаних одиниць дозволяється виконувати спрощені зображення з'єднань та передач:

- в нарізевому з'єднанні показують лише ту частину нарізі в отворі, яка не закрита нарізною стерстю (ГОСТ 2.311-68) (рис. 1.1);

- паяний, клеєний або зварний виріб, виготовлений за іншим складальним креслеником, у з'єднанні з іншими виробами даної складаної одиниці в розрізах і перерізах штрихують в один бік як суцільне тіло, зображуючи межі між деталями цього виробу суцільними товстими лініями (ГОСТ 2.109-73). Дозволяється не показувати межі між деталями, тобто зображати конструкцію монолітною;

- використовувати спрощені й умовні зображення кріпильних стандартних виробів (болтів, гвинтів, гайок, шпильок та ін.) у з'єднаннях згідно з ГОСТ 2315-68, показуючи їх елементи за умовними співвідношеннями розмірів;

Дозволяється спрощувати зображення окремих деталей складаних одиниць та їх елементів, наприклад, вали і такі стандартні вироби, як гвинти, болти, шпильки та шайби у поздовжніх розрізах умовно не розрізають, а креслять як види. При потребі використовують місцеві розрізи. У поперечних розрізах і перерізах ці деталі штрихують;

На складальних креслениках дозволяється не показувати:

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

- щілини між стрижнем і отвором;

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), показувати зовнішніми контурами спрощено;

- давати повне зображення лише однієї з кількох однакових складових частин (коліс, опор та ін.), а решту зображувати спрощено зовнішніми контурами;

- зображати в розрізі отвори, розташовані на круглому фланці, якщо вони не потрапляють у розтинальну площину (ГОСТ 2.305-2008) тощо.

На складальному кресленіку всі складові частини виробу нумерують відповідно до номерів позицій, вказаних у специфікації складаної одиниці. Номери позицій проставляють на поличках ліній-виносок, які проводять від зображення складових частин виробу. Один кінець ліній-виносок, який перетинає лінію контуру, закінчується крапкою, інший – поличкою (рис. 3.1).

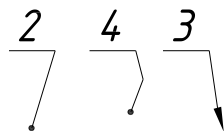


Рис. 3.1 Приклади позначення номерів позицій деталей

У випадках, коли зображення складової частини мале, зафарбоване в перетині або 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 та 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 були розміщені 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.

Дозволяється виконувати загальну лінію-виноску для груп кріпильних деталей з вертикальним розміщенням номерів позицій (рис. 3.2):

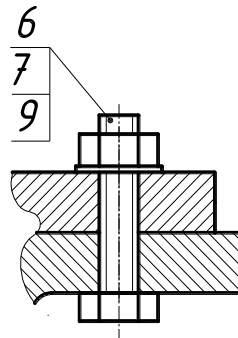


Рис. 3.2 Нанесення номерів позицій для груп кріпильних деталей

### 3.2. Специфікація

Згідно з ГОСТ 2.102-2013 специфікація – основний

конструкторський документ для складаних одиниць, комплексів і комплектів.

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

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

Форму та порядок заповнення специфікації встановлює ГОСТ 2.106-96. Специфікація складається на окремих аркушах формату А4. Заголовний аркуш виконується за формою 1 (рис. 3.3), наступні аркуші за формою 1а (рис. 3.4).

На заголовному аркуші основний напис виконується за формою 2 (рис. 3.5), на наступних – за формою 2а (рис. 3.6) (ДСТУ ГОСТ 2.104:2006).

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

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





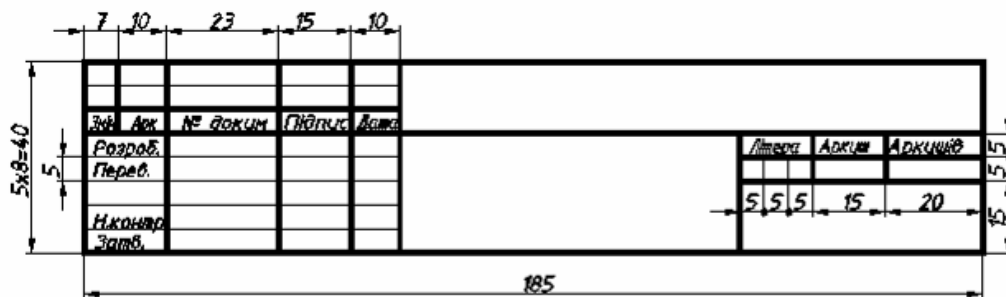


Рис. 3.5 Основний напис специфікації (форма 2).

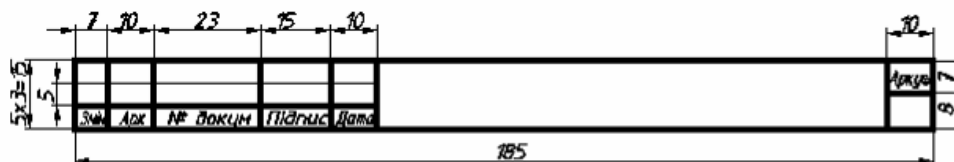


Рис. 3.6 Основний напис специфікації (форма 2а).

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

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



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

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

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

Наприклад:

Стандартні вироби

Болти ДСТУ ГОСТ 7798:2008

M12x60.58

M16x20.58

M16x40.58

Гвинти ДСТУ ГОСТ 1491:2008

M4x10.34

M6x10.34

Шайби ГОСТ 11371-78

Шайба 3

Шайба 4 і т. ін.

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

В розділ «Матеріали» вносять матеріали, які безпосередньо входять у специфікований виріб.

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

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

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

В інших комплектах записують програмні продукти, що супроводжують виріб.

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

Графи специфікації заповнюють у такій послідовності:

- у графі “Формат” вказують формати документів, позначку яких записують у графі “Позначка”. Для деталей, на які не виконані кресленики, у графі вказують “БЧ” (без кресленика). У розділах “Стандартні вироби”, “Інші вироби” та “Матеріали” графу не заповнюють;

- у графі “Зона” вказують позначку зони, в якій знаходиться номер позиції відповідної складової частини виробу (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 в специфікації. У розділах “Документація” та “Комплекти” графу не заповнюють;

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

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

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

Приклад заповнення специфікації до складального кресленика наведений в додатку 4.

Дозволяється суміщати специфікацію зі складальним креслеником, якщо їх можна розмістити на одному аркуші формату А4. У цьому разі специфікацію розміщують над основним написом. У разі суміщення специфікації зі складальним креслеником останній набуває статусу основного документа, і в його позначці індекс “СБ” не використовується.

#### 4. ЗАВДАННЯ «З'ЄДНАННЯ»

Завдання до розрахунково-графічної роботи «З'єднання» складається з:

- кресленика деталей, що з'єднуються, з усіма необхідними розмірами (додаток 1);
- таблиці завдань за варіантами та інших довідкових даних для розрахунку кріпильних деталей з'єднання (додаток 2);
- зразка роботи (додаток 3);
- зразка специфікації (додаток 4).

У методичних вказівках наведено також приклад розрахунку розмірів кріпильних деталей (додаток 5).

Послідовність виконання роботи:

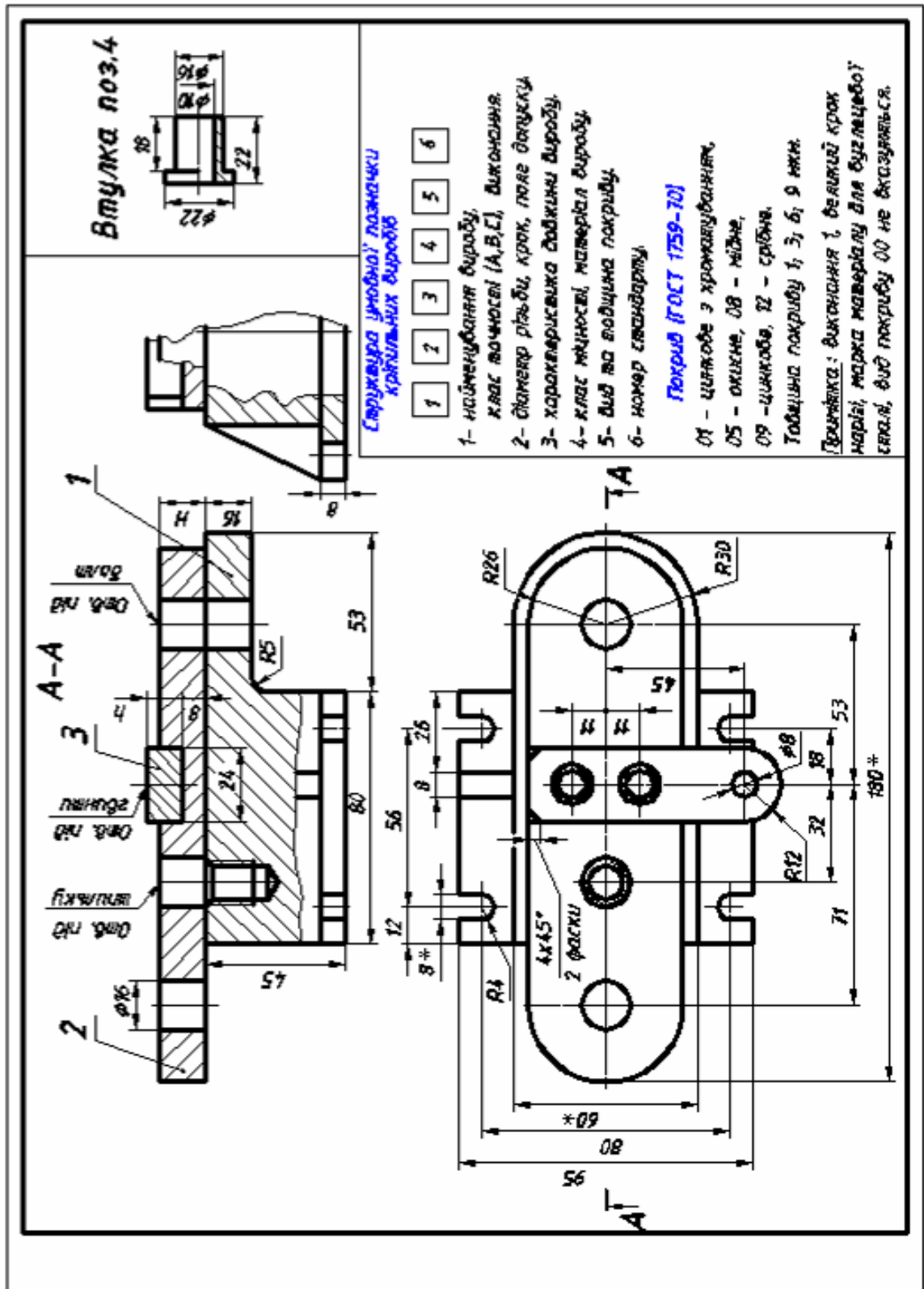
1. Розрахувати довжину кріпильних деталей.
2. На папері формату А3, в масштабі 1:1 виконати зображення нарізевих з'єднань за заданим варіантом. На головному виді та на виді зліва виконати та позначити розрізи.
3. Виконати паяне з'єднання втулки поз.4 та накладки поз.2
4. Виконати клейове з'єднання прокладок поз.5 та планки поз.3.
5. Виконати специфікацію до складального кресленика. (на стандартному бланку).
6. На складальному кресленнику відповідно до специфікації проставити номери позицій деталей.
7. Проставити необхідні розміри.
8. Записати технічні вимоги.
9. Заповнити основний напис кресленика.

## Запитання для самоперевірки

1. Які існують способи з'єднання деталей? Які з'єднання називають різніми?
2. Які деталі відносять до кріпильних?
3. Які зображення нарізевих з'єднань встановлено?
4. Що таке спрощене зображення нарізевих з'єднань?
5. Що таке болт? Яка структура умовного позначення болта?
6. Що таке гвинт? Які бувають гвинти?
7. Що таке шпилька? Від чого залежить довжина її посадочного кінця ?
8. Як зображують на креслениках паяні та клеєні з'єднання?
9. Які кресленики називають складальними?
10. Які умовності та спрощення допускаються на складальних креслениках?
11. Які розміри проставляються на складальному кресленіку?
12. Яких правил слід дотримуватися при нанесенні номерів позицій окремих деталей?
13. Що таке специфікація? З яких розділів вона специфікація?
14. Як здійснюється запис у розділі «Стандартні вироби»?

## Список літератури

1. Ванін В.В. Інженерна графіка. /В.В. Ванін, В.В.Перевертун, Т.М. Надкернична та ін. К.: Вид. гр.. ВНУ, 2009.– 400 с.
2. Богданов В.Н. Справочное руководство по черчению / В.Н. Богданов, И.Ф. Малежик, А.П. Верхола и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.
3. Ванін В.В. Оформлення конструкторської документації: Навч. посібник / В.В. Ванін, А.В. Блюк, Г.О. Гнітецька. – К.: Каравела, 2012. – 200 с.



### З'єднання

1. Виконати специфікацію складального креслення "З'єднання", попередньо розрахувавши розміри кріпильних деталей.
2. Виконати складальний креслення (формат А3, масштаб 1:1). Позначити розрізи, проставити номери позиції, нанести необхідні розміри.

**Гвинти**  
ДСТУ ГОСТ 1491:2008

ДСТУ ГОСТ 17473:2008

ДСТУ ГОСТ 17475:2008

**Шпилька ... ДСТУ ГОСТ 22032:2008**

$l = H + 1.3d$

$l_1$	Матеріал	ДСТУ ГОСТ
$l_1 = d$	Сталь	22032:2008
$l_1 = 1.25d$	Чавун	22034:2008
$l_1 = 2d$	Легкі сплави	22038:2008

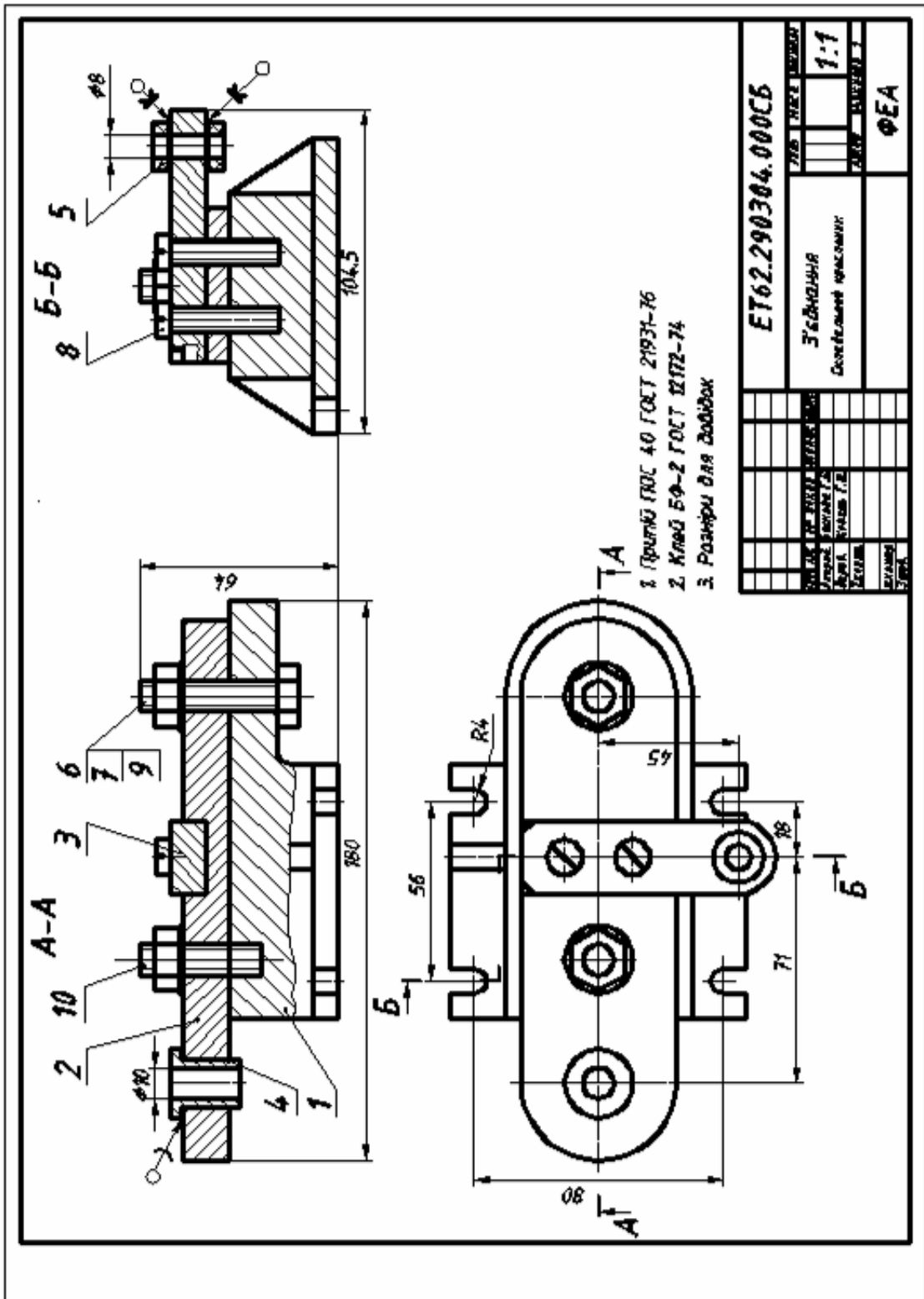
**Болт ... ДСТУ ГОСТ 7798:2008**

$l = H + H_2 + 1.3d$   
( $H_2 = 16$ )

Ряд нормальних довжин ...16, (18), 20, (22), 25, (28), (30), 32, (36), 40, (45), 50, (56), 63...

**Таблиця завдань**

№№ варіанта	Деталі			Кріпильні вироби							
	Товщина (мм)		Матеріал	Гвинт		Болт, шпилька	Клас міцності		Група матер.	Покрів	
	h	H		Норми	№ стандарту ДСТУ ГОСТ ...		Болт, шпилька, матеріал	Головка			
1	5	10	12	Чавун	M10	1491:2008	M12	4.6	5	05	016
2	16	12	10	Лег.сплав	M6	17473:2008	M8	4.8	4	06	019
3	17	8	10	Сталь	M10	17475:2008	M12	5.8	6	04	056
4	18	12	10	Чавун	M8	1491:2008	M10	5.6	8	03	053
5	19	8	10	Сталь	M6	1491:2008	M8	6.8	8	05	083
6	20	8	12	Сталь	M8	17473:2008	M12	3.6	5	05	086
7	21	10	10	Лег.сплав	M8	17475:2008	M10	6.9	4	06	099
8	22	12	12	Чавун	M8	1491:2008	M12	4.6	6	04	00
9	23	10	12	Сталь	M6	1491:2008	M10	6.9	8	03	016
10	24	10	10	Сталь	M10	17473:2008	M8	4.8	4	04	013
11	25	8	10	Чавун	M8	17475:2008	M12	5.8	5	05	093
12	26	12	10	Лег.сплав	M6	17475:2008	M8	5.6	4	06	053
13	27	12	12	Сталь	M10	17473:2008	M12	6.8	6	04	083
14	28	8	10	Сталь	M6	17475:2008	M10	3.6	8	03	099



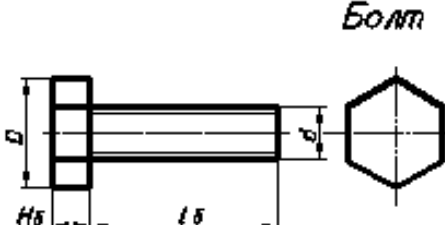


Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A3			ET62.290304.000СБ	Складальний кресленник		
				<u>Складанні одиниці</u>		
A3	1		ET62.290304.100СБ	Основа	1	
				<u>Деталі</u>		
A3	2		ET62.290304.002	Накладка	1	
A4	3		ET62.290304.003	Планка	1	
A4	4		ET62.290304.004	Втулка	1	
B4	5		ET62.290304.005	Прокладка 16x8/6		Dxd/s
				Гума ГОСТ 7338-90	2	
				<u>Стандартні вироби</u>		
	6			Болт М10x45.68.056		
				ДСТУ ГОСТ 7798:2008	1	
	7			Гайка М10.4.056		
				ДСТУ ГОСТ 5915:2008	2	
	8			Гвинт В1.М8x36.68.056		
				ДСТУ ГОСТ 1491:2008	1	
	9			Шайба 10.05.056		
				ГОСТ 11371:78	2	
	10			Шилька М10x28.68.056		
				ДСТУ ГОСТ 22032:2008	1	
			<b>ET62.290304.000</b>			
Зроб.	Лек.	№ доки.	Година	Дата		
Розроб.		Баскова Г.В.			Листа	Архи
Перед.		Коваль Г.М.				Архив
				<b>З'єднання</b>		<b>1</b>
				<b>ФЕА</b>		
Нхонтр.						
Затв.						

№ варіантка	Деталь			Кріпильні вироби						
	Товщина (мм)		Матеріал	Гвинт		Болт, шпилька	Клас міцкості		Група матеріалів	Покрив
	h	H		Марка	№ стандарту ДСТУ ГОСТ ...		Марка	Болт, шпилька, гайка		
29	12	15	Сталь	M8	1496:2008	M10	6.8	4	05	056

**Болт**

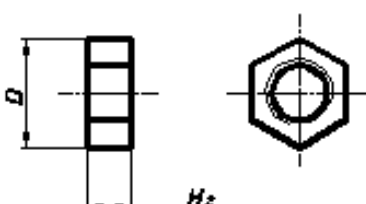


$d=10\text{ мм}$   
 $l_s = H + H_1 + 1.3d = 15 + 16 + 13 = 44 \approx 45\text{ мм}$   
 $H_1 = 0.7d = 7\text{ мм}$   
 $D = 2d = 20\text{ мм}$

**Болт M10x45.6.8.056 ДСТУ ГОСТ 7798:2008**

**Гайка**



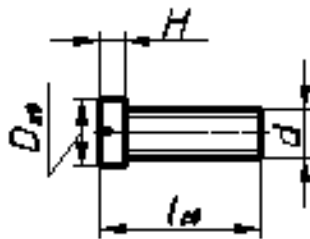
$H_2 = 0.8d = 8\text{ мм}$   
 $D = 2d = 20\text{ мм}$

**Гайка M10.4.056 ДСТУ ГОСТ 5915:2008**

				ET62.290304.000PГ				
Змі.	Аук.	№ докум.	Підпис	Розрахунок		Віпрак.	Авчук	Авський
Розроб.							1	2
Перев.						ФЕА		
Контроль								
Замб.								

### Гвінт



$$d=8\text{mm}; a=8\text{mm}$$

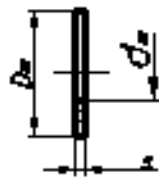
$$l_{\text{ср}} = a + t + 2d = 8 + 12 + 2 \cdot 8 = 36 \text{ mm}$$

$$D_{\text{ср}} = 1.5d = 12 \text{ mm}$$

$$H_{\text{ср}} = 0.6d = 4.8 \text{ mm}$$

Гвінт В1М8х36.68.056 ДСТУ ГОСТ 1491:2008

### Шаўда



$$d=10\text{mm}$$

$$d_{\text{н}} = 1.1d = 11\text{mm}$$

$$D_{\text{н}} = 2.2d = 22\text{mm}$$

$$s = 0.15d = 1.5\text{mm}$$

Шаўда 10.05.056 ГОСТ 11371-78

### Шпилька



$$d=10\text{mm}, H=15\text{mm}$$

$$l_{\text{ср}} = H + 1.3d = 15 + 13 = 28\text{mm}$$

$$l_{\text{г}} = d = 10\text{mm}$$

Шпилька М10х28.68.056 ДСТУ ГОСТ 22032:2008

				ET62.290304.000PT	Архив
Знак	Акс.	НП	Вензур	Підпис	Датум
					2