

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО**

**ФАКУЛЬТЕТ МИСТЕЦТВ І ХУДОЖНЬО-ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**КАФЕДРА ОБРАЗОТВОРЧОГО ДЕКОРАТИВНОГО МИСТЕЦТВА,  
ТЕХНОЛОГІЙ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЛЬНОСТІ**

**В.С. Гаркушевський, С.Д. Цвілик**

**Види, типи і правила виконання  
креслеників схем виробів**

**Навчально-методичний посібник**

**Вінниця 2022**

УДК 744.43:378.147(075.8)

DOI: [https://doi.org/10.31652/744.43:378.147\(075.8\)-1-73](https://doi.org/10.31652/744.43:378.147(075.8)-1-73)

Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д. Види, типи і правила виконання креслеників схем виробів: навчально-методичний посібник. Вінниця: ПП Балюк, 2022. 73 с.

Рецензенти:

Іванчук Анатолій Васильович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри образотворчого, декоративного мистецтва, технологій та безпеки життєдіяльності;

Марущак Оксана Василівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри образотворчого, декоративного мистецтва, технологій та безпеки життєдіяльності.

Рекомендовано до видання вченою радою факультету мистецтв і художньо-освітніх технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (протокол №9 від 29 червня 2022 р.).

Навчально-методичний посібник містить загальні відомості про види і типи схем, вимоги стандартів та правила їхнього виконання, комплекс індивідуальних графічних завдань та певні методичні поради щодо їхнього виконання. У посібнику подано відомості щодо видів і типів схем, правил їхнього виконання, а також умовні графічні позначення для використання в кінематичних, електричних, гідравлічних і пневматичних схемах. Особливої уваги надано процесам читання конструкторської документації, що виконана у вигляді схем.

Призначений для студентів спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) денної та заочної форм навчання, а також буде корисним для викладачів дисциплін, зміст яких пов'язаний з правилами виконання і читання різних видів і типів схем.

@ В.С.Гаркушевський, 2022,

@ С.Д. Цвілик, 2022.

## ЗМІСТ

Передмова .....	4
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СХЕМИ .....	10
2. КІНЕМАТИЧНІ СХЕМИ .....	16
3. ЕЛЕКТРИЧНІ СХЕМИ .....	23
4. ГІДРАВЛІЧНІ ТА ПНЕВМАТИЧНІ СХЕМИ .....	32
5. ЗМІСТ ГРАФІЧНИХ ЗАВДАНЬ .....	
5.1. Варіанти завдань для виконання електричних схем .....	37
5.2. Варіанти завдань для читання електричних схем .....	48
5.3 Варіанти завдань для виконання кінематичних схем .....	50
<b>Додаток А</b> «Умовні позначення на електричних схемах» .....	65
<b>Додаток Б</b> «Умовні позначення на кінематичних схемах» .....	66
<b>Додаток В</b> Тестові завдання .....	68
Рекомендована література.....	71

## ПЕРЕДМОВА

Нарисна геометрія і креслення (НГіК) займає особливе місце серед фундаментальних і технічних дисциплін. Це зумовлено тим, що вони складають основу технічної освіти, сприяють розвитку мислення й пізнавальної активності майбутніх учителів, їхніх творчих здібностей, формуванню спеціальних умінь і навичок графічної діяльності. Курс базується на основах нарисної геометрії, що розробляє методи побудови графічних моделей тривимірного простору на площині. Головною метою навчальної дисципліни є побудова зображень предметів та об'єктів конкретної галузі інженерної діяльності для їхнього наступного виготовлення й ремонту. Нарисна геометрія служить теоретичною базою креслення, що є основою для вивчення й засвоєння циклів фундаментальних і технічних дисциплін.

Предметом НГіК є складання та читання креслень (графічних моделей) геометричних образів, що є в основі технічних виробів та креслень самих виробів. Нині великого поширення набуває комп'ютерна графіка, що дозволяє виконувати рисунки за допомогою персональних комп'ютерів. У зв'язку з цим у програмі передбачено вивчення основних понять, програмних розробок та пристроїв управління програмним комплексом.

Прикінцевою метою навчальної дисципліни є теоретична та практична підготовка студентів для роботи вчителями трудового навчання та технологій і креслення середніх навчальних закладів.

До основних завдань нарисної геометрії і креслення варто віднести наступні:

- 1) вивчення теоретичних основ побудови зображень (включаючи аксонометричні проекції) точок, прямих, площин, поверхонь (тощо);
- 2) розв'язання задач на взаємну належність та взаємний перетин геометричних образів та визначення їхніх натуральних величин;
- 3) вивчення способів побудови зображень предметів і деталей у відповідності із стандартами;

4) розвиток уміння визначати геометричні форми простих деталей за їхніми зображеннями та виконання цих зображень як з натури, так і за кресленнями складальної одиниці;

5) ознайомлення із зображенням з'єднань деталей та схемами;

6) вироблення навичок читання креслень складальних одиниць, а також умінь виконувати їхні креслення у відповідності із стандартами України;

7) ознайомлення з принципами виконання та застосування різних видів графічної документації, передбаченої відповідними стандартами, що встановлюють єдину термінологію, що використовується під час проектування.

Зміст програми передбачає створення умов для ознайомлення студентів з місцем конструкторських документів у виробничій діяльності, формуванню в студентів просторового мислення. Розвиткові технічних здібностей сприятимуть різноманітні практичні тестові завдання, графічні роботи, пов'язані з аналізом змісту зображень на кресленнях та читанням креслень, застосуванням елементів моделювання та конструювання та уявних перетворень властивостей предметів.

Інтегрований курс нарисної геометрії і креслення пропонує закріплення основ шкільного курсу креслення та вивчення проєкційного креслення з елементами нарисної геометрії у I семестрі із складанням заліку; найважливіших тем нарисної геометрії вивчення, основ машинобудівного креслення із складанням іспиту у II семестрі, вивчення основ виконання складальних креслень, будівельних креслень і схем та складанням заліку у 3 семестрі.

У процесі вивчення курсу передбачаються лекційні, лабораторні заняття, виконання практичних завдань і графічних робіт, робота із навчально-методичною літературою, проведення колоквіумів, контрольних робіт, ділових ігор. Оцінювання рівня набутих знань відбувається за кредитно-трансферною системою.

Під час вивчення курсу студенти здобувають знання, вміння й навички, необхідні для викладення технічних ідей за допомогою креслень, для розуміння за кресленням конструкцій та принципу дії зображеного технічного механізму і споруди.

Внаслідок вивчення нарисної геометрії і креслення майбутній учитель

А) має знати: історію та сучасний стан графічних дисциплін, методику навчання; теоретичний матеріал згідно з програмами ВНЗ та шкільного курсу креслення; практичне застосування графічних дисциплін, використання графіки в науці, техніці, мистецтві, в навчанні; заходи для посилення пізнавальної активності у вивченні графічних дисциплін (розв'язання цікавих задач, ділові ігри, олімпіади, гурткова робота, екскурсії, тощо); типові помилки учнів у виконанні робіт з найбільш важливих тем.

Б) має вміти: уявляти конструкцію виробів за кресленням; правильно організовувати робоче місце; раціонально працювати з креслярськими та вимірними інструментами; креслити та малювати олівцем, тушшю, крейдою; використовувати сучасні технічні й мультимедійні засоби навчання у виконанні графічних документів; готувати методичний та дидактичний матеріал з графічних дисциплін; самостійно працювати з навчальною, технічною та довідковою літературою.

Прикінцевим результатом графічної підготовки студентів спеціальності 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) є формування системи графічних компетентностей виконання й читання креслень деталей, складальних одиниць, схем, будівельних і топографічних креслень. Виконання завдань, креслень передбачає глибоку теоретичну підготовку, розвиток проєкційно-просторових уявлень та вмінь практично застосовувати теоретичні знання.

Для того, щоб одержати загальне уявлення про машину, вияснити принцип її будови та роботи, недостатньо мати фотографію машини і навіть її складальне креслення. В найбільш простій та доступній формі такі дані містять схематичні зображення – схеми машин і установок.

В навчальній програмі дисципліни передбачено вивчення правил виконання схем машин та механізмів з переліком таких тем та питань:

1. Загальні положення. Види й типи схем. Загальні вимоги до їхнього виконання. Умовні графічні позначення для використання в кінематичних,

електричних, гідравлічних і пневматичних схемах. Призначення й використання схем.

2. Кінематичні схеми. Умовні графічні позначення основних елементів машин і механізмів. Читання і правила виконання кінематичних схем.

3. Електричні схеми. Умовні графічні позначення основних елементів електричних схем. Читання й правила виконання електричних схем.

Схеми містять умовні зображення або позначення складових частин виробу та зв'язки між ними. Схеми використовують в багатьох галузях промисловості в якості робочої конструкторської документації при монтуванні виробів радіотехніки та радіоелектроніки, трубопроводів, теплових та електричних мереж, в керівництвах з експлуатації і ремонту виробів, для пояснення принципу роботи різних пристроїв тощо.

На рис. 1 наведено схему розташування самохідного комбайна. Окремі пристрої та вузли комбайна пронумеровані. Розглядаючи креслення, за переліком елементів знайомляться з його основними частинами, за описом виявляють принцип роботи машини. Основними частинами комбайна є: 1- похилий стрічковий конвеєр; 2 – різальний апарат; 3 - мотовило; 4 – направляючий стрічковий конвеєр; 5 - молотильний барабан; 6 – відбійний бітер (вал с лопатками); 7 - соломотряс; 8- ланцюговий пластинчастий конвеєр вороха; 9 – гратка очистки; 10 – гвинтовий конвеєр для колосків; 11 - зерновий гвинтовий конвеєр; 12 - вентилятор; 13 - елеватор для колосків; 14 - зерновий елеватор; 15- бункер; 16 - гвинтовий конвеєр вивантаження.

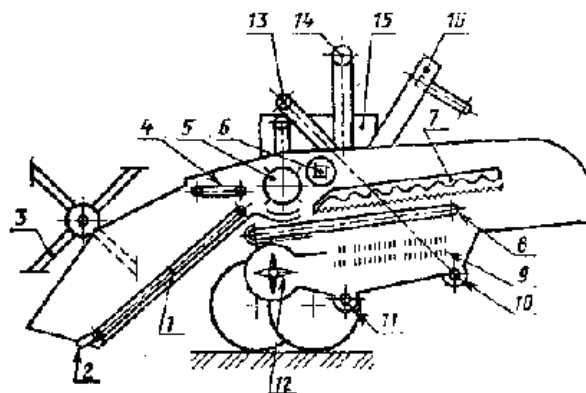


Рис. 1

На рис. 2 зображено об'єднану схему вітродвигуна 1Д-18.

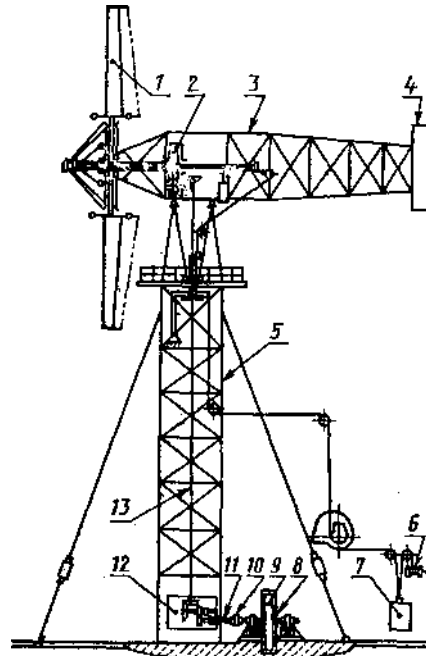


Рис.2.

На схемі вказано: 1-лопатка; 2 - верхній редуктор; 3 - ферма хвоста; 4 – задня частина хвоста; 5 - башта; 6 - механізм підйому вантажу; 7 - вантаж регулятора; 8 - кожух інерційного акумулятора; 9 – інерційний маховик; 10 - муфта вільного ходу; 11-горизонтальний вихідний вал; 12 - нижній редуктор; 13 - вертикальний вал. Розглядаючи схему, одержують достатньо чітке уявлення про будову вітродвигуна, його складові частини і механізми.

Подібні схеми часто наводяться в підручниках зі спеціальних предметів. Супроводжувані описом, вони допомагають вивченню складних машин і установок. У виробничих умовах схеми використовуються для ознайомлення з новими машинами і механізмами. Вони широко застосовуються при конструюванні нових машин. Тому кожний фахівець має вміти виконати схему машини чи механізму з натури або за складальним кресленням.

Схеми виконують без застосування масштабу. Дійсне просторове розташування складових частин виробу чи установки або не враховують взагалі, або враховують приблизно. Схеми мають виконуватися компактно, але без збитку для розуміння чи зручності їх читання, зокрема, ж сусідніми паралельними лініями зв'язку мають бути не менше 3 мм.

Під час виконання схем застосовують такі графічні зображення: встановлені в стандартах ЄСКД, а також побудовані на їх основі; прямокутники, спрощені зовнішні обриси (в тому числі й аксонометричні). За необхідності використовують нестандартизовані умовні графічні зображення.

Правила виконання електричних схем зазначені в ГОСТ 2.702-75; кінематичних – в ГОСТ 2.703-75, ГОСТ 2.770-76; гідравлічних і пневматичних – в ГОСТ 2.304-75, ГОСТ 2.780-68.

Позначення умовні графічні загального призначення містить ГОСТ 2.721-74: розміри умовних графічних позначень заземлень, вимірювальних приладів, запобіжників, контактів, конденсаторів, діодів, тріодів та елементів наведено в ГОСТ 2.747-68. Для виконання схем напрацьовано значну кількість стандартів.

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СХЕМИ

**Призначення схем.** Вивчати взаємодію складових частин виробів, визначати процеси, що відбуваються в них за складальними кресленнями складно, іноді й неможливо. Це й стало причиною застосування в усіх галузях промисловості спрощених зображень складальних одиниць, в яких є електричні, кінематичні, гідравлічні, пневматичні та інші зв'язки, у вигляді схем.

**Схема** – це конструкторський документ, на якому у вигляді умовних зображень або позначень вказано складові частини виробу та зв'язки між ними. Дійсне просторове розташування складових частин в схемах не враховується або враховується частково.

Схеми призначені для характеристики принципу роботи, налагодження, регулювання, контролю й ремонту виробу. Тому їх долучають до технічного опису виробу, використовують в інструкціях використання, монтажу та налагодження виробу. Схеми розробляються на початковій стадії проектування виробу та використовуються в подальшій експлуатації. Їх широко застосовують в технічній, науковій та навчальній літературі для пояснення будови пристроїв та принципу дії різних механізмів, приладів та установок.

На відміну від складальних креслень на схемі не відображаються конструктивні елементи деталей, що входять до виробу. Більш того, на ній показують не всі деталі складальної одиниці (наприклад, не зображають станину, корпус, кришку, кріпильні та інші деталі).

Схеми дозволяють легко зрозуміти принцип дії механізму або будь-якої установки. На схемах елементи (деталі) зображають умовно, в самому спрощеному вигляді, лише віддалено нагадуючи їхню форму або конструктивну особливість.

**Різновиди схем.** ГОСТ 2.701-76 ЄСКД встановлює типи та види схем, їхні позначення, а також загальні вимоги до виконання схем виробів усіх галузей промисловості. В залежності від елементів, що входять до складу виробу, та зв'язків між ними схеми поділяють на види, кожний з яких позначається літерою.

Залежно від основного призначення схеми поділяють на типи, позначаються цифрами.

**Таблиця 1**

<i>Види схем</i>		<i>Типи схем</i>	
Кінематична	К	Структурна	1
Електричні	Е	Функціональна	2
Гідравлічні	Г	Принципова (повна)	3
Пневматичні	П	З'єднання (монтажна)	4
Оптичні	Л	Підключення	5
Вакуумні	В	Загальна	6
Газові	Х	Розташування	7
Енергетичні	Р	Об'єднана	0
Комбіновані	С		

Найменування та позначення схем (шифр) визначається видом й типом, наприклад: схема гідравлічна принципова – ГЗ, схема електрична з'єднання – Е4. Шифр схеми в конструкторському документі вказується після позначення самого виробу.

ГОСТ 2.701-76 визначає наступні терміни, що застосовуються під час читання та виконання схем:

- *елемент схеми* – складова частина схеми, що виконує певну функцію у виробі й не може бути поділена на частини, що мають самостійне функціональне призначення (резистор, трансформатор, насос, розподільник, муфта тощо);
- *пристрій* – сукупність елементів, що представляє єдину конструкцію (блок, плата, механізм тощо);
- *функціональна група* – сукупність елементів, що виконують у виробі певну функцію й не об'єднані в єдину конструкцію;
- *функціональна частина* – елемент, функціональна група, пристрій, що виконують певну функцію;

- *функціональний ланцюг* – лінія, канал, тракт певного призначення (канал звуку, відео канал, тракт СВЧ тощо);
- *лінія зв'язку* – відрізок лінії, що вказує на наявність зв'язку між функціональними частинами виробу.

**Особливості схем різних типів.** *Структурна схема* визначає основні функціональні частини виробу, їхнє призначення та взаємозв'язки. Вона виявляє в самому спрощеному вигляді всі складові частини складного виробу (наприклад, телевізора, радіоприймача тощо).

Функціональні частини на цій схемі зображають прямокутниками або умовним графічним позначенням, товщина ліній яких рівна товщині ліній зв'язку. При зображенні функціональних частин прямокутниками їхні найменування, позначення й типи вписують всередину прямокутників. Напрямок ходу процесів, що відбуваються у виробі, вказують стрілками на лініях взаємозв'язку.

Структурні схеми розробляють у процесі проектування виробів на стадіях, попереджувачих розробки схем інших типів. Структурні схеми використовують під час експлуатації для загального ознайомлення з виробом.

*Функціональна схема* роз'яснює певні процеси, що протікають в окремих функціональних ланцюгах виробу або у виробі в цілому. Вони складніші й докладніші структурних схем. На функціональних схемах показують всі функціональні частини виробу (елементи, пристрої, функціональні групи) та зв'язки між ними, як правило умовними графічними зображеннями. Дозволяється окремі функціональні частини зображати прямокутниками. Графічні побудови повинні надавати найбільше уявлення про послідовність процесу. Найменування, позначення або тип функціональної частини вказується біля їхнього умовного позначення або вписується в прямокутники.

Функціональні схеми використовуються для вивчення принципу роботи виробу, при налагодженні, регулюванні, контролю та ремонті виробів.

*Принципова схема* визначає повний склад елементів, зв'язки між ними, надає детальне уявлення про принцип роботи виробу. Ці схеми є основою для виготовлення інших конструкторських документів, використовуються для

вивчення принципу роботи виробу, при їхньому налагодженні, регулюванні, контролі та ремонті.

*Схема з'єднань (монтажна)* зображає з'єднання складових частин виробу та визначає дроти, жмути, кабелі, що використовуються для цих з'єднань, а також місця їхніх приєднань та вводу (затискачі, роз'єми, прохідні ізолятори). Допускається виконувати схему з'єднань на полі складального креслення.

Схеми з'єднань використовуються в розробці інших конструкторських документів, що визначають прокладку та способи кріплення дротів, жмутів, кабелів у виробі. Вони також необхідні для виконання з'єднань та наладки, контролю, ремонту та експлуатації виробу.

*Схема підключення* вказує зовнішнє підключення виробу. На схемі зображають виріб, його вхідні й вихідні елементи та з'єднувальні кінці дротів, кабелів зовнішнього монтажу. Виріб на схемі зображають у вигляді прямокутника, а його вхідні й вихідні елементи у вигляді умовних графічних позначень.

*Загальна схема* визначає складові частини комплексу та з'єднання їх між собою на місці експлуатації. Пристрої та елементи зображаються у вигляді прямокутників (дозволяється зображати у вигляді графічних позначень, зовнішніх обрисів). Їхні розташування на схемі повинні відповідати дійсному розташуванню у виробі. Найменування, позначення, тип вказується біля його графічного зображення. Дроти, жмути, кабелі зображають лініями й нумерують в межах схеми, перелік їх надається в таблиці.

*Схеми розташування* вказують відносне розташування складових частин й зв'язок між ними, за необхідності вказують розташування дротів, жмутів, кабелів та конструкцію приміщення або місцевості. Складові частини зображаються у вигляді зовнішніх обрисів або умовним графічним зображенням.

*Суміщена схема.* В окремих випадках дозволяється на одному графічному документі виконувати два типи схем для одного й того ж виробу. Найменування такого документу визначається видом та суміщеними типами схем.

**Загальні вимоги до виконання схем.** Незалежно від види та типу схем виробів стандартом встановлені єдині вимоги до їхнього виконання, а саме:

1. Схеми виконують на стандартних форматах у відповідності з ГОСТ 2.301-68, зручних для використання у виготовленні та експлуатації виробів.

2. Схеми виконуються без дотримання масштабів й дійсного просторового розташування складових частин виробу. Вони мають бути компактними та зручними для читання.

3. Елементи схем показують умовними графічними зображеннями, встановленими стандартами ЄСКД без їхніх пояснень. Допускається застосовувати нестандартні графічні позначення з обов'язковим поясненням значень.

4. Лінії зв'язку виконують товщиною 0,2...1,0 мм в залежності від форматів схеми й розмірів графічного позначення (рекомендована товщина 0,3...0,4 мм). Лінії зв'язку повинні мати найменшу кількість згинів та перетинів, відстань між сусідніми паралельними лініями повинна бути не менше 3,0 мм. Відстань між окремими графічними позначеннями не менше 2,0 мм.

5. На схемі розміщують технічні дані, що вказуються біля графічних позначень елементів (наприклад, номінальне значення їхніх параметрів) або на вільному полі креслення над основним написом (наприклад, діаграми, таблиці, текстові вказівки).

6. Дозволяється виконувати схеми на планах транспортних засобів, споруд, приміщень або в межах спрощеного контуру конструкції виробу. Дозволяється схеми виконувати в аксонометричних проекціях.

7. Кожний вид схеми виконується за правилами, встановленими стандартами ЄСКД.

8. Кожний елемент, зображений на схемі має цифрове або літерно-цифрове позначення. Ці позначення заносяться в перелік елементів у вигляді таблиці, що розташована над основним написом (на відстані не менше 12 мм) та заповнюється зверху вниз.

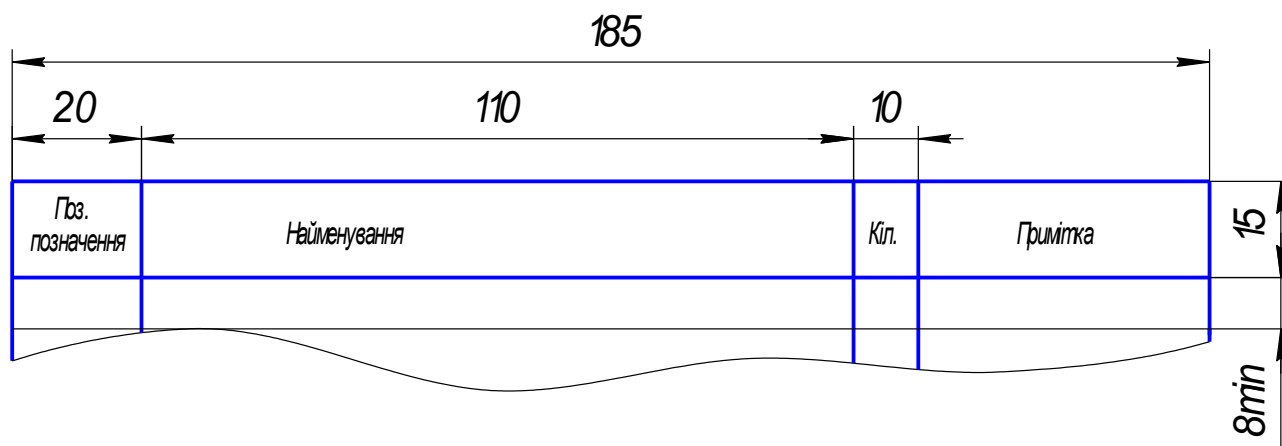


Рис. 3.

За необхідності продовження переліку елементів його розміщують ліворуч від основного напису, повторюючи шапку таблиці. При розбивці поля схеми на зони перелік елементів доповнюють графою «Зона», вказуючи в ній позначення зони, у якій розташований даний елемент (пристрій). Перелік елементів у вигляді самостійного документа виконують на аркушах формату А4.

Елементи в перелік записують групами за алфавітом літерних позначень, в межах кожної групи, що має однакові літерні позиційні позначення, їх розташовують у порядку зростання порядкових номерів. Елементи одного виду з однаковими параметрами, що мають на схемі послідовні порядкові номери, допускається записувати в перелік одним рядком.

У записі елементів однакового найменування, що відрізняються технічними характеристиками й мають однакове літерне позиційне позначення, допускається в графі «Найменування» записувати під загальним найменуванням, вказуючи тип і позначення документа, на підставі якого ці елементи застосовані.

У заповненні переліку записують елементи, що не входять у пристрій, наступні, що не мають самостійних принципових схем, й функціональні групи з елементами, що входять у них.

## 2. КІНЕМАТИЧНІ СХЕМИ

У тих випадках, коли цікавляться лише кінематикою машини чи установки, тобто вивчають лише ті частини установки, що забезпечують рух, схематичні зображення можуть бути значно спрощені. Спрощення досягається шляхом відмови від зображення конструктивних особливостей установки, від збереження масштабності зображення, а також шляхом застосування умовних зображень, встановлених ГОСТ 2.770-68\*.

**Кінематичною схемою** називається креслення, на якому за допомогою умовних графічних зображень або зовнішніх обрисів показуються всі ланки механізму (або складальної одиниці) та існуючі між ними кінематичні зв'язки. Отже, кінематичні схеми виявляють кінематичну основу машини, верстату або установки.

Принципова (повна) кінематична схема показує послідовність передач від двигуна (джерела руху) через передаточний механізм до робочих органів виробу (шпинделя верстату, різального інструменту тощо). В кінематичних схемах зображають лише ті елементи складальної одиниці, що беруть участь в передачі руху (зубчасті колеса, ходові гвинти, вали, шківни, муфти тощо). Конструкцію зовнішньої частини складальної одиниці (машини або верстату) не показують взагалі або наносять обриси контуру суцільною тонкою лінією. Кінематичні схеми використовують для виконання кінематичних розрахунків, а також при складанні, регулюванні, іспиті, налагодженні виробу.

Просторові кінематичні механізми зображають зазвичай у вигляді розгорнутих схем в ортогональних проекціях (рис.4а). Такі схеми дозволяють зрозуміти послідовність передачі руху, але не показують дійсне розташування деталей механізму. Їх отримують шляхом суміщення всіх осей механізму в одній площині з послідовним проєкціюванням на цю площину (рис.4б).

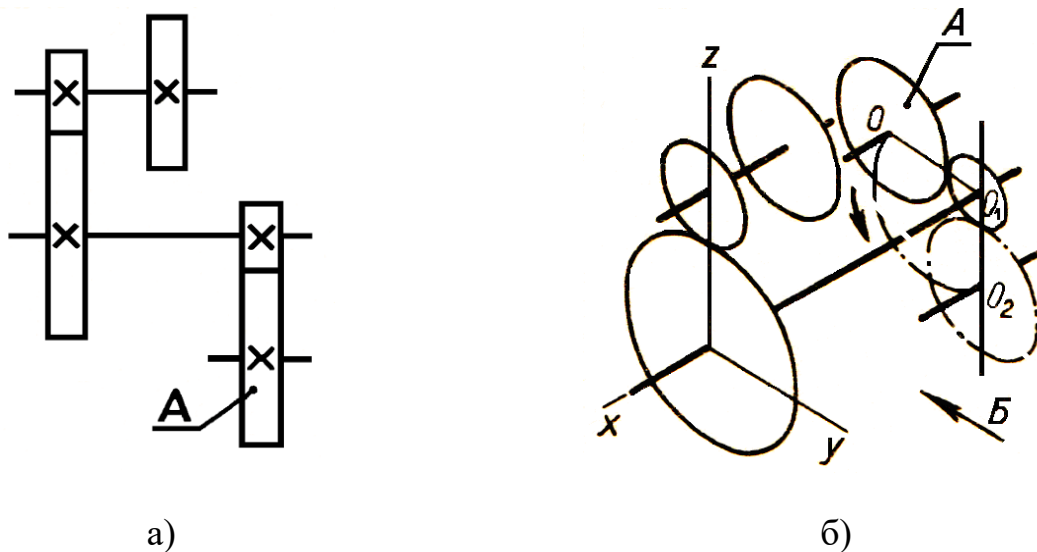


Рис. 4.

Зображення схеми в аксонометричній проекції застосовують для наочного показу просторового розташування окремих елементів в механізмах виробу та їх кінематичні взаємозв'язки.

На кінематичній схемі виробу має бути представлена вся сукупність кінематичних елементів та їхні з'єднання, що призначені для здійснення, регулювання, управління, контролю заданих рухів виконавчих органів. При цьому мають бути відображені кінематичні зв'язки (механічні та немеханічні), передбачені всередині виконавчих органів, між окремими парами, ланцюгами та групами.

Наприклад, на рис. 2 кінематична принципова схема суміщена із схемою розташування. За кресленням можна уявити будову вітродрвигуна і схеми передачі руху від обертових лопаток до вихідного вала і акумулятора.

Якщо нас цікавить будова пристрою передачі руху, то складається більш проста кінематична принципова схема (рис. 5), на якій не зображають башту вітродрвигуна, ферму хвоста та інші конструктивні особливості установки. Це дозволяє зменшити розміри лопаток, довжину вертикального вала і, навпаки, збільшити масштаб для зображення зубчастих коліс. Стає можливим більш детальне зображення системи зубчастих передач, наведення за необхідності їх параметрів тощо (рис. 5).

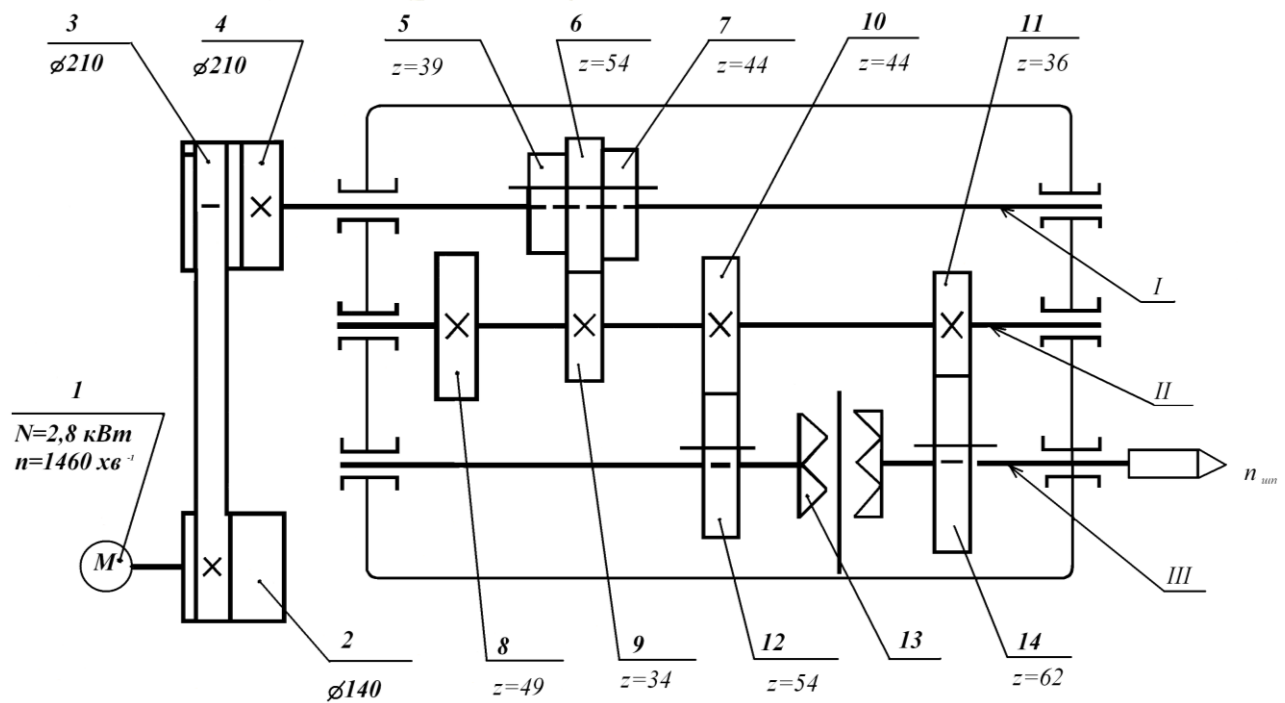


Рис. 5.

**Правила виконання принципів кінематичних схем.** Кінематичні схеми виконують за правилами, встановленим ГОСТ 2.703-68, з використанням умовних графічних зображень, форму яких визначає ГОСТ 2.770-68. Допускається використовувати нестандартні умовні графічні зображення й позначення, але з відповідними поясненнями на схемі. Співвідношення розмірів графічних зображень взаємодіючих елементів мають приблизно відповідати дійсному співвідношенню розмірів цих елементів в натурі. На кінематичних схемах дозволяється розміщувати елементи схем іншого виду, що безпосередньо впливають на роботу виробів (наприклад, електричні або гідравлічні).

Взаємне розташування елементів на кінематичній схемі має відповідати вихідному, середньому або робочому положенню виконавчого органу виробу. Допускається пояснювати написом положення виконавчих органів механізмів. Якщо елемент в процесі роботи виробу змінює своє положення, то на схемі дозволяється показувати його крайні положення штрих-пунктирними лініями.

Всі елементи на схемах зображають умовними графічними позначеннями або спрощено у вигляді контурних обрисів. Якщо вали і вісі при зображенні на схемі перетинаються, то лінії їхнього зображення в місцях перетину не

розривають. Якщо вали і вісі закриті іншими елементами, то їх зображають як невидимі. На кінематичній схемі, не порушуючи її змісту, дозволяється: - переносити елементи вверху або вниз від їхнього дійсного розташування; - повертати елементи в положення найзручніше для їхнього зображення. В такому випадку спряжені ланки пар, викреслені окремо, з'єднують штриховою лінією. Співвідношення розмірів умовних графічних зображень елементів на схемі має приблизно відповідати співвідношенню їх в натурі. Вали, осі, стержні, шатуни зображають суцільними основними лініями товщиною  $S$ , елементи, зображені спрощено, тобто зовнішніми обрисами (зубчасті колеса, шківів, кулачки тощо), - суцільними тонкими лініями товщиною  $S/2$ . Контур виробу, в який вписано схему, зображають суцільними тонкими лініями товщиною  $S/3$ . Кінематичні зв'язки між спряженими ланками пари, викресленими окремо, зображають штриховими лініями товщиною  $S/2$  тощо. Кожному кінематичному елементу схеми, як правило, присвоюють порядковий номер, починаючи від джерела руху: вали допускається нумерувати римськими цифрами, інші елементи - лише арабськими цифрами. Порядковий номер елемента проставляють на поличці лінії-виноска, основні характеристики і параметри кінематичного елемента розташовують під поличкою лінії-виноска (тип та характеристика двигуна, діаметри шківів пасової передачі, модуль та число зубів зубчастих коліс тощо).

Читати кінематичну схему починають від двигуна, що є джерелом руху всіх деталей механізму. Виявляючи послідовно за умовними позначеннями кожний елемент кінематичного ланцюга, зображений на схемі, встановлюють його призначення та характер передачі руху спряженому елементу. За кінематичним схемами визначають частоту обертання шпинделя, для чого складають рівняння кінематичного ланцюга від електродвигуна до шпинделя. При зображеному на рис. 5 зчепленні коліс 6 та 9 й включеній муфті вліво рівняння має вигляд:

$$n_{\text{шп}} = 1460 \cdot \frac{140}{210} \cdot \frac{54}{34} \cdot \frac{44}{54} = 1260 \text{ хв}^{-1}.$$

У ГОСТ 2.770-68\* наведено понад 200 умовних позначень для

кінематичних схем, якими користуються при складанні й читанні схем. На рис. 6 наведено деякі найбільш поширені позначення з ГОСТ 2.770-68\*. В додатках до ГОСТ 2.770-68\* наведено умовні зображення для можливості побудови кінематичних схем в аксонометричних проекціях.

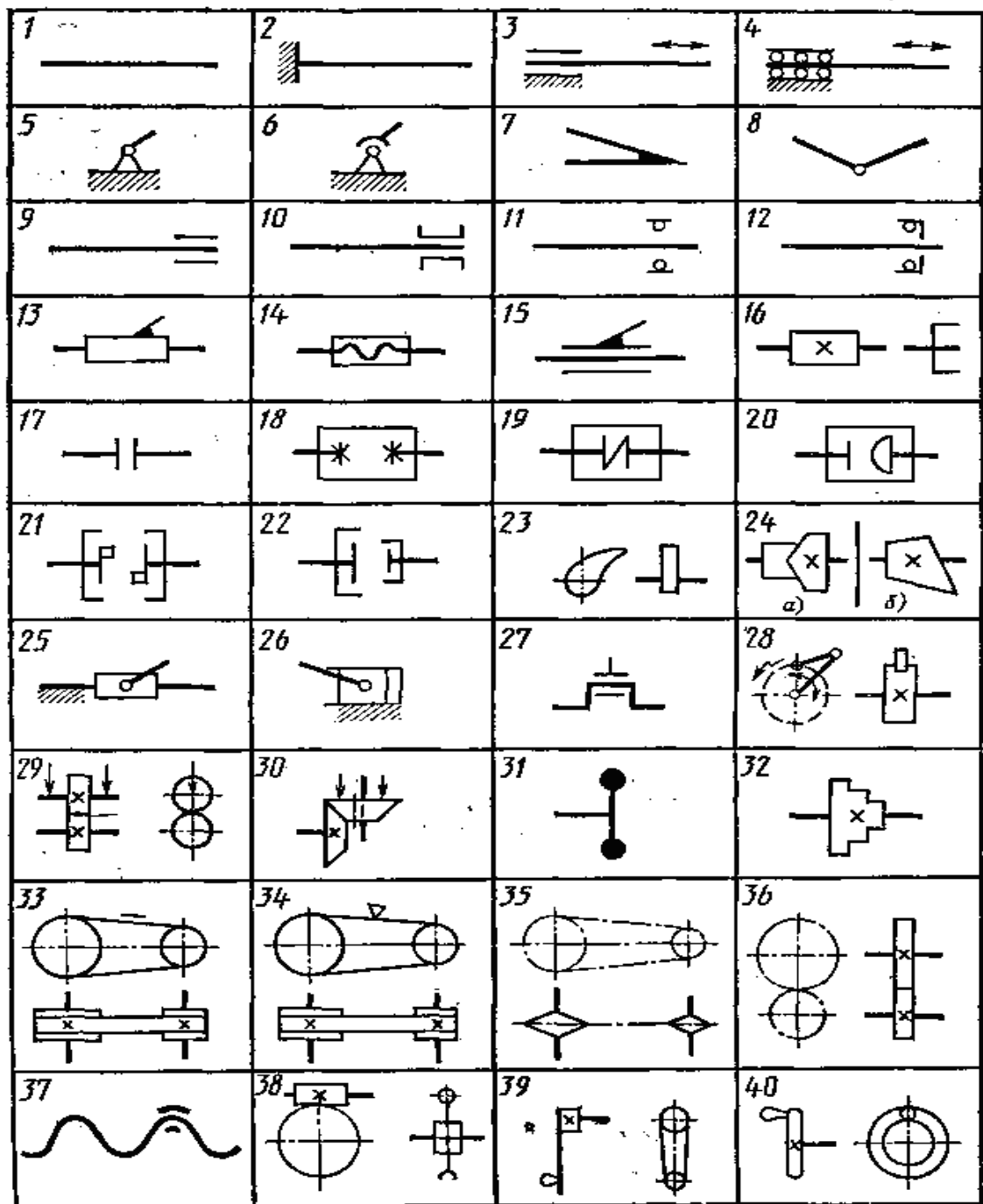


Рис. 6: 1-вал, вісь, стрижень тощо; 2 – нерухоме закріплення стрижня; 3 - нерухома опора ковзання для стрижня, що рухається зворотно-поступально; 4 - нерухома опора кочення для стрижня, що рухається зворотно-поступально; 5, 6 – нерухома ланка (стійка); 7 – нерухоме

з'єднання частин ланки; 8 – обертова кінематична пара; 9 - підшипник на валу радіальний (без уточнення типу); 10 - радіальний підшипник ковзання; 11 - радіальний підшипник кочення; 12 - радіально-упорний односторонній підшипник кочення; 13 - поступальна кінематична пара; 14 - гвинтова кінематична пара; 15 - циліндрична кінематична пара; 16 – нерухоме з'єднання деталі з валом, стрижнем; 17 - муфта (загальне позначення); 18 - глуха муфта; 19 - пружна муфта; 20 – компенсуюча муфта; 21 – механічна синхронна муфта, наприклад зубчаста; 22 - зчеплювальна (керована) муфта (загальне позначення); 23 - плоский обертовий кулачок; 24, а - циліндричний барабанний кулачок; 24, б - конічний барабанний кулачок; 25 - повзун; 26 - нерухомий циліндр з поршнем і шатуном; 27 – з'єднання колінчастого вала з шатуном; 28 - храповий зубчастий механізм односторонній із зовнішнім зчепленням; 29 - фрикційна передача з циліндричними роликками; 30 - фрикційна передача з конічними роликками; 31 - маховик на валу; 32 - ступінчастий шків, закріплений на валу; 33 – відкрита передача плоским пасом; 34 - передача клиновим пасом; 35 - передача ланцюгом (без уточнення типу ланцюга); 36 - циліндрична зубчаста передача (без уточнення типу зубців); 37 - нерознімна гайка на гвинті, що передає рух; 38 - передача черв'ячна з циліндричним черв'яком; 39 - рукоятка; 40 - маховичок.

Знаючи умовні позначення для кінематичних схем, можна порівняно легко читати схеми. Так, розглядаючи кінематичну схему механізму коробки швидкостей токарного верстата (рис. 7), встановлюють, що на валу електродвигуна розташований шків 2. За допомогою плоскостасової передачі його обертання передається робочому шківу 3, що знаходиться на валу I.

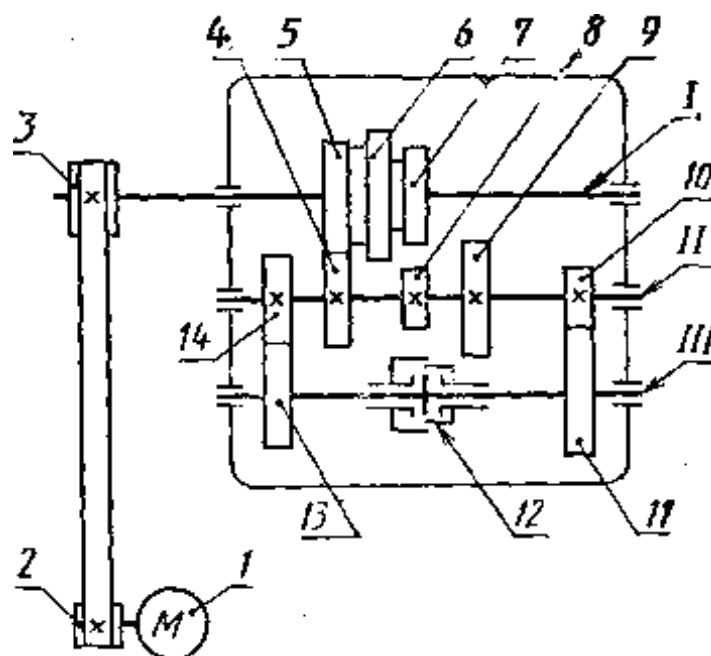


Рис. 7.

Уздовж осі вала I переміщується блок зубчастих коліс 5,6 і 7; це дає можливість, використовуючи колеса 4,8,9 проміжного вала II, одержати три різних частоти обертання. Зубчасті колеса 10 і 14 знаходяться в постійному зчепленні із зубчастими колесами 11 і 13 вала III або шпинделя верстата. Між колесами 11 і 13 шпинделя верстата розташована зчеплювальна двостороння муфта 12, що своїми виступами може бути зчеплена при переміщенні з виступами маточин зубчастих коліс 11 і 13. При переключенні муфти 12 вліво шпиндель може одержати від трьох комбінацій блока зубчастих коліс вала I через зубчасте колесо 10 три різних частоти обертання. При першому включенні муфти 12 від трьох комбінацій блока зубчастих коліс вала I шпиндель може одержати ще три частоти обертання через зубчасте колесо 11. Таким чином, шпиндель токарного верстата має шість частот обертання або може обертатися з шістьма різними числами обертів.

### 3. ЕЛЕКТРИЧНІ СХЕМИ

**Електричною схемою** називається графічне зображення електричних кіл, на якому за допомогою умовних графічних зображень роз'яснюється електричний принцип роботи виробу та показується електричні зв'язки між всіма елементами.

Найбільш повне уявлення про електричний виріб надає принципова схема. Вона дозволяє прослідкувати проходження електричного струму в окремому ланцюгу, зрозуміти роботу окремих елементів, пов'язану із проходженням електричного струму, їхнє призначення та взаємозв'язок з іншими елементами; встановити кількість елементів, що входить до складу виробу.

Умовні графічні зображення, що застосовуються в електричних схемах, прості за викреслюванням. Для кожного елемента в зображенні включені найбільш характерні особливості, що полегшують їхнє запам'ятовування та розпізнавання. Вони не відображають величину, зображуваних елементів, а тільки визначають їхній тип. Один й той самий знак позначає маленький за розмірами та параметрами елемент і великий. Найбільш розповсюджені умовні позначення для електричних схем наведено на рис. 8.

Наведемо опис електричної принципової схеми електрозварювального поста (рис. 9). Трьохфазний асинхронний двигун живиться від мережі. Він з'єднаний з джерелом живлення через плавкі запобіжники трьохполюсним вимикачем. Двигун з'єднаний механічним зв'язком з генератором постійного струму, що виробляє струм, необхідний для проведення зварювальних робіт. Амперметр, включений в ланцюг через шунт, і вольтметр дозволяють проводити контроль струму і напруги в ланцюгу зварювального апарата. Напруга від генератора через вимикач подається на корпус зварювальної деталі і електротримач для здійснення процесу зварювання. Баластний реостат застосовується для регулювання сили струму в процесі зварювання.

Креслення схеми складається з трьох частин: 1) схеми, 2) переліку елементів схеми, 3) основного напису креслення (на рис. 9 не показаний).

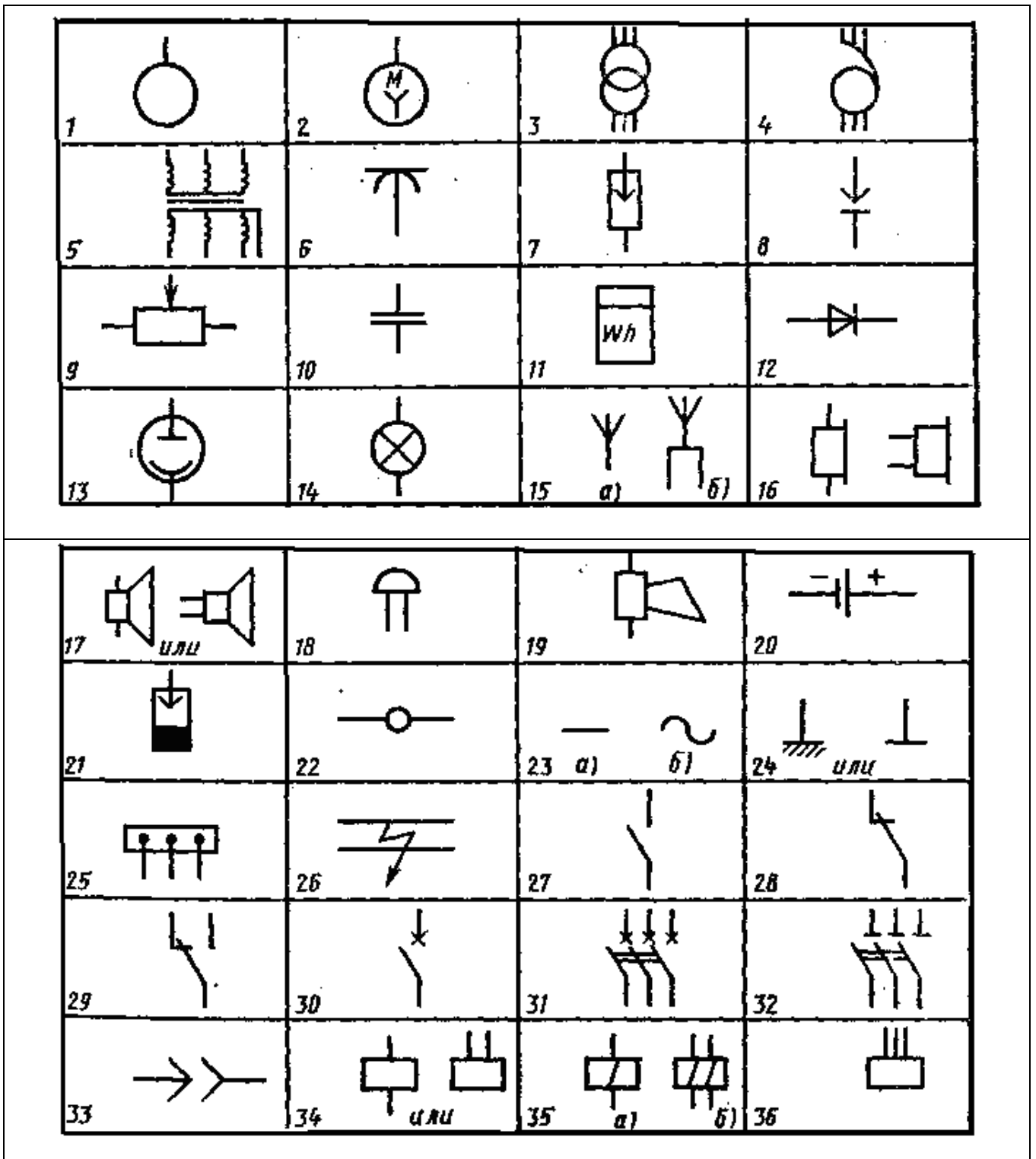


Рис. 8. 1 - машина електрична (загальне позначення); 2 - двигун трьохфазний із з'єднанням обмотки статора в зірку; 3 - трансформатор; 4 - автотрансформатор; 5 - трансформатор трьохфазний з феромагнітним магнітопроводом (розгорнуте зображення); 6 - знеструмлювач тролейний; 7 - розрядник (загальне позначення); 8 - запобіжник пробивний; 9 - резистор змінний; 10 - конденсатор постійної ємності; 11 - лічильник ват-год.; 12 - діод напівпровідниковий; 13 - фотоелемент електронний; 14 - лампа розжарювання освітлювальна або сигнальна; 15 - антени: а - несиметрична; б - симетрична; 16 - телефон; 17 - динамік; 18 -

дзвінок електричний; 19 - гудок; 20 - елемент гальванічний чи акумуляторний; 21 – свічка запалення іскрова; 22 – з’єднання контактне рознімне; 23 - струм: а – постійний, б - змінний; 24 - електричне з’єднання з корпусом машини, апарата, приладу; 25 – відводи від шини; 26 – можливість пошкодження ізоляції між дротами; 27 - контакт комутаційного замикаючий; 28 - контакт комутаційного пристрою розмикаючий; 29 - контакт комутаційного пристрою перемикаючий; 30 - контакт замикаючий вимикача однополюсний; 31 - контакт замикаючий вимикача трьохполюсний; 32 – роз’єднувач трьохполюсний; 33 – з’єднання контактне рознімне; 34 - котушка електромеханічного пристрою; 35 - котушка електромеханічного пристрою: а - з однією обмоткою; б - з двома обмотками; 36 - котушка електромеханічного пристрою трьохфазного струму.

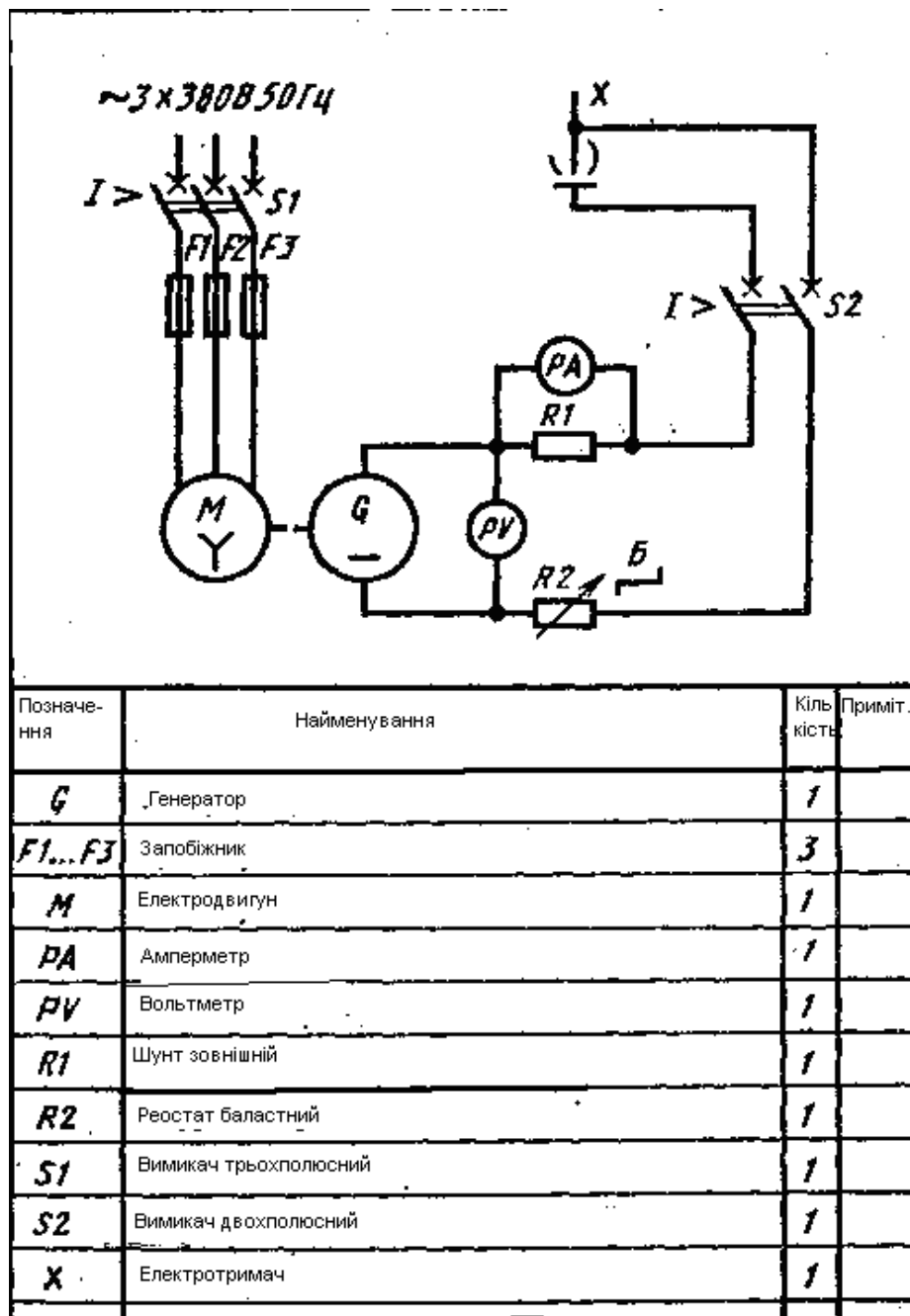


Рис. 9.

**Правила виконання принципів електричних схем.** Електричні схеми виконують за правилами встановленими ГОСТ 2.702-75 з використанням умовних графічних зображень, форми й розміри яких визначені низкою стандартів (ГОСТ 2.721-74, ГОСТ 2.728-74, ГОСТ 2.755-74 тощо).

На принципових електричних схемах зображують всі електричні елементи й пристрої, необхідні для здійснення та контролю у виробі заданих електричних процесів, показують всі електричні зв'язки між ними. Також зображують роз'єми, затискачі та інші електричні елементи, що завершують вхідні та вихідні кола.

Умовні графічні зображення елементів на схемах виконують суміщеним (елементи розташовуються в безпосередній близькості один від одного) або рознесеним способом.

Схеми виконуються для виробів, що знаходяться у відключеному, тобто знеструмленому, положенні. У виконанні схем рекомендується користуватися стрічковим способом (елементи розташовуються послідовно один за одним по прямій, а окремі ланцюги – поруч, утворюючи паралельні рядки).

Схеми виконують в багатолінійному або однолінійному зображенні. В багатолінійних зображеннях кожний ланцюг показують окремою лінією, а елементи в цих колах - окремими умовними графічними зображеннями (рис. 10 а). При однолінійному зображенні ланцюги, що виконують ідентичні функції, показують однією лінією, а однакові елементи – одним умовним графічним зображенням (рис. 10 б).

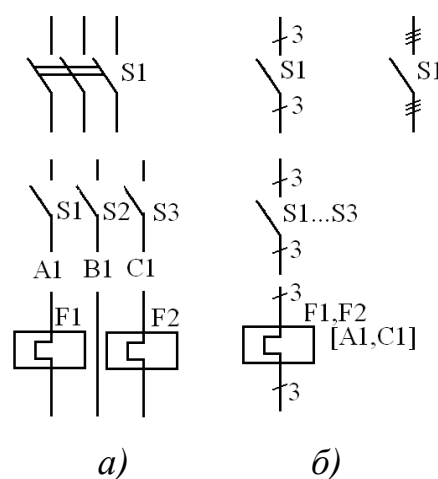


Рис. 10.

Умовне графічне зображення елементів викреслюють на схемі в положенні, вказаному у відповідних стандартах або повернутому на кут  $90^\circ$ , відносно цього положення, якщо в стандартах відсутні спеціальні вказівки. Зображення комутаційних пристроїв дозволяється виконувати в дзеркальному відображенні.

Кожному елементу, що входить до схеми, надається літерно-цифрове позиційне позначення, на яке посилаються в текстових конструкторських документах, та яке наноситься безпосередньо на виробі над/або праворуч елемента. Дані про елементи записують в перелік документів. Дозволяється відомості (тобто їхні параметри) розміщувати поруч з умовним графічним зображенням (рис. 11).

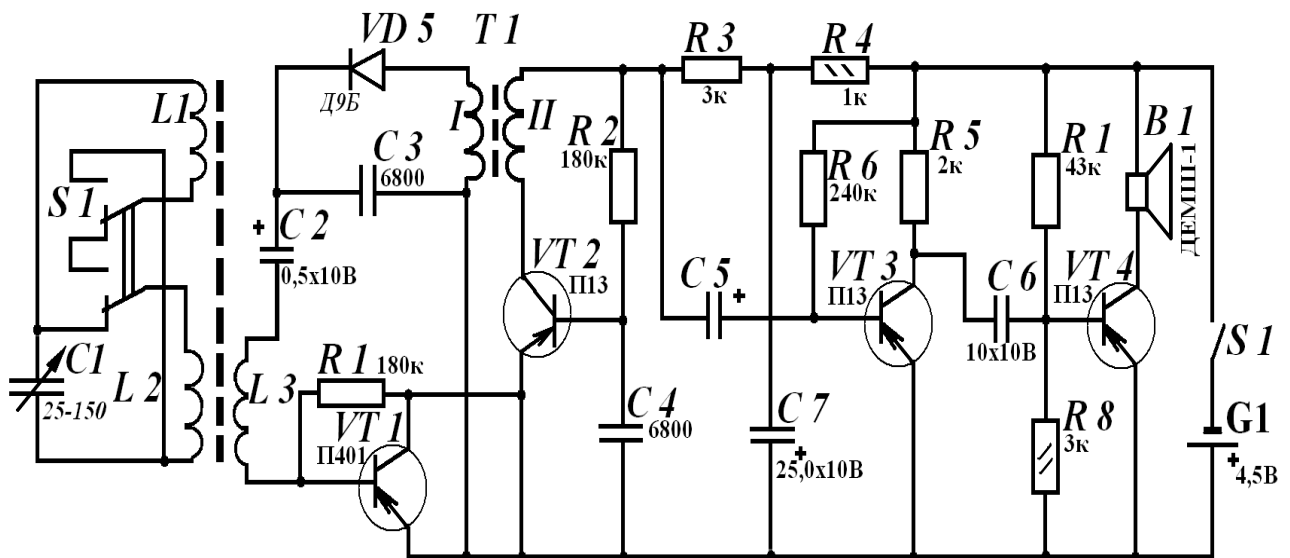


Рис. 11.

Літерно-цифрове позначення елементів в загальному випадку складається з трьох частин: виду елемента, його порядкового номеру в межах елементів даного виду, функціонального призначення (можна не вказувати).

Для виконання електричних схем використовують наступні лінії:

- суцільна основна товщиною  $S=0,2\dots0,6$  мм в залежності від форматів схеми та розмірів графічних позначень для зображення ліній електричного

зв'язку (дротів, кабелів, шин), всіх видів обмоток, комутаційних пристроїв, резисторів, конденсаторів тощо (рекомендована товщина 0,3...0,4 мм);

- суцільну потовщену товщиною  $2S$  (0,6...0,8 мм) для позначення з'єднання з корпусом, ліній групових зв'язків, феромагнітних сердечників тощо;

- штрихова лінія товщиною  $s$  для зображення сітки електронних приладів;

- штрихова лінія товщиною  $S/2$ , але не менше 0,2 мм, для зображення ліній механічного зв'язку в електричних схемах, ліній екранування.

### **Послідовність виконання принципів схем**

Послідовність виконання принципів електричних схем можна представити таким алгоритмом:

1. Детально вивчити виріб, схему якого треба викреслити (склад, кількість елементів, їхні зв'язки, можливі розміри схеми тощо).

2. Вибрати формат аркушу в залежності від розмірів та складності схеми.

3. На полі креслення розмістити зображення всіх елементів схеми та викреслити їх тонкими лініями. Розташування умовних графічних зображень елементів на схемі повинно визначатися зручністю читання схем, необхідністю зображення зв'язків між елементами найкоротшими лініями за мінімальної кількості перетинів.

4. З'єднати зображення елементів лініями зв'язку.

5. Перевірити правильність зображення схеми та обвести її лініями відповідної товщини.

6. Нанести літерно-цифрове позначення елементів (над/або праворуч зображення), вказати технічні дані (номінальні значення параметрів елементів, діаграми, таблиці, текстові вказівки, що відносяться до схеми).

7. Скласти перелік елементів та заповнити основний напис.

Схема має бути компактною. Пояснюючих написів на схемі має бути мінімальна кількість. Всі написи виконуються креслярським шрифтом.

## Послідовність читання електричних схем

1. Визначають тип та призначення схеми, для чого читають основний напис та знайомляться з технічним вимогами.
2. Вияснюють, які елементи, пристрої, функціональні групи входять в електричну схему виробу.
3. Визначають, як працює даний виріб в цілому, для чого встановлюють шляхи електричного струму в окремих колах, починаючи із входу.
4. Переглянувши всю схему, приступають до вивчення окремих елементів, що входять в функціональні групи та кола, встановлюють їхнє призначення в схемі та вияснюють параметри за переліком елементів.

При монтуванні електричних установок застосовуються креслення силового та освітлювального електрообладнання відповідних мереж. На рис. 13 наведено план розташування освітлювального обладнання цеху.

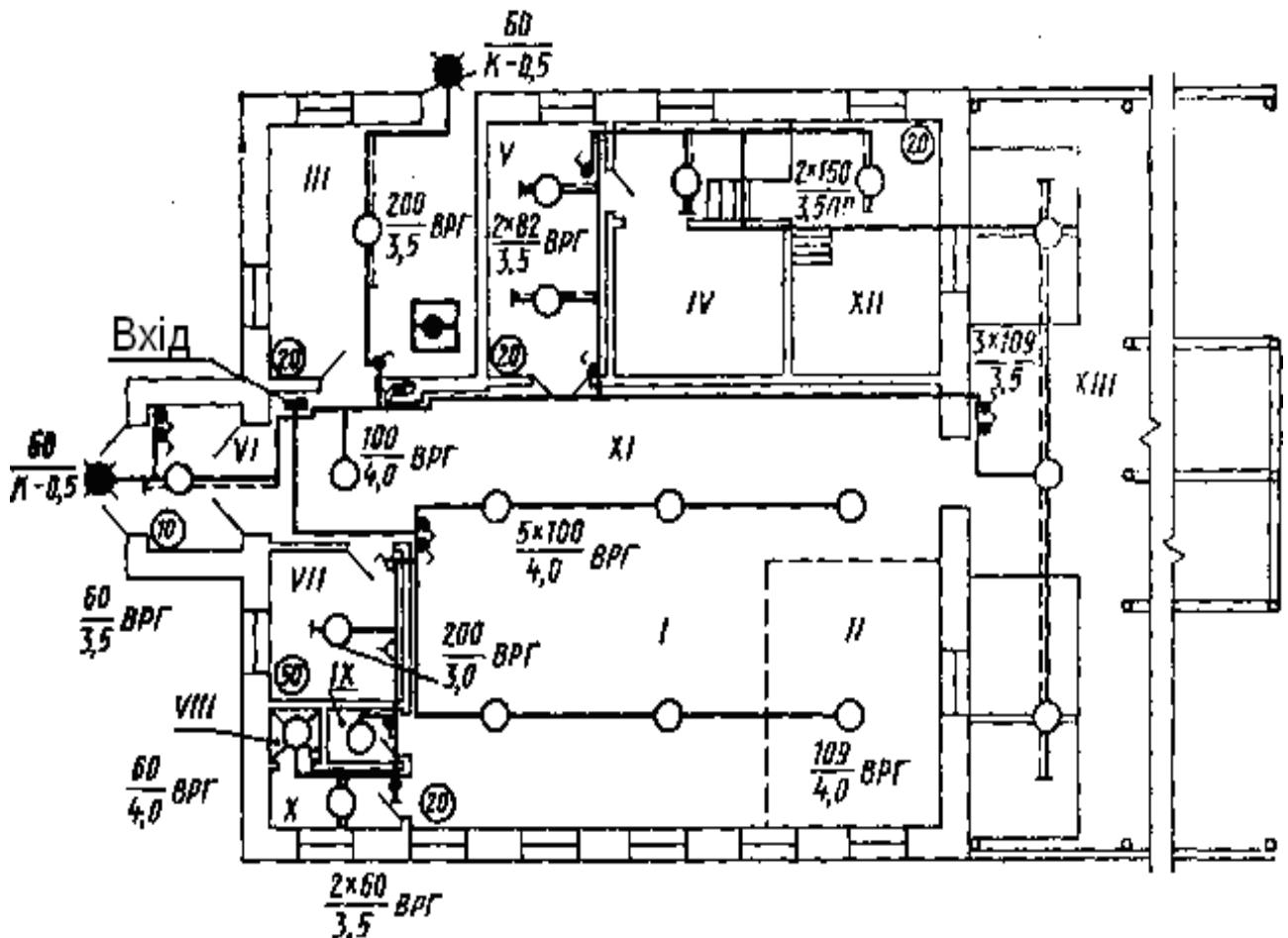


Рис. 12.

На спрощеному плані цеха суцільними лініями нанесено лінії електропроводки з умовними позначеннями світильників та іншого обладнання. Біля позначень світильників вказані в чисельнику число і потужність ламп, в знаменнику - висота їх підвішування над рівнем підлоги в метрах. В необхідних випадках вказують також марку кабеля чи дроту (ВРГ - марка кабеля, ПР-500 - марка дроту, прокладеного в сталєних трубах). Запис К-0,5 означає, що світильник встановлений на кронштейні з вильотом 0,5 м. Числа 50, 20 і 10, обведені в кружках, вказують освітленість приміщення в люксах. Номери приміщень позначені римськими цифрами.

Графічні умовні позначення електричного обладнання і проводок на планах встановлені ГОСТ 21.614-88. Найбільш розповсюджені позначення наведено на рис. 13:

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32

Рис. 13. Умовні позначення елементів електричних схем: 1 - лінія проводки; 2 - лінія заземлення і занулення; 3 - коробка відведення; 4 - магістральний щиток робочого освітлення;

5 - груповий щиток робочого освітлення; 6 - груповий щиток аварійного освітлення; 7 - вимикач; 8 – вимикач для відкритої установки однополюсний; 9 - штепсельна розетка (загальне зображення); 10 - штепсельна розетка для відкритої установки двополюсна; 11 – те ж, з вимикачем; 12 - штепсельна розетка для схованої установки двополюсна; 13 – те ж, з захисним контактом; 14 - пост кнопковий на одну кнопку; 15 – світильник з лампою розжарювання (загальне зображення); 16 – світильник з лампою розжарювання на тросі; 17 – те ж, на кронштейні; 18 - люстра; 19 – світильник з люмінесцентними лампами; 20 - світильник з люмінесцентними лампами, встановленими в лінію; 21 – світильник з люмінесцентною лампою на кронштейні для зовнішнього освітлення; 22 - патрон ламповий підвісний; 23 - патрон ламповий стелевий; 24 - табло для виклику персоналу, на один сигнал; 25 – світильник з лампою розжарювання для спеціального освітлення (світловий покажчик), наприклад, для запасного виходу; 26 - світлофор сигнальний (на три лампи); 27 - написи і знаки рекламні; 28 - прожектор; 29 - сирена, гудок, ревун; 30 - комплектний трансформаторний пристрій з одним трансформатором; 31 - установка комплектна конденсаторна; 32 – пристрій електронагрівний (загальне зображення).

#### 4. ГІДРАВЛІЧНІ ТА ПНЕВМАТИЧНІ СХЕМИ

Для графічного зображення промислового обладнання (металорізальних верстатів, пресів, пристосувань, інструментів тощо), транспортних та сільськогосподарських машин (автомобілів, тракторів, комбайнів тощо), теплових установок широко та ефективно застосовують гідравлічні й пневматичні системи. Наладку, регулювання, контроль та ремонт цих систем здійснюють за гідравлічними і пневматичними схемами. Їх виконують за правилами, встановленими ГОСТ 2.704-68, із застосуванням умовних графічних позначень, встановлених низкою стандартів. Наприклад, умовні позначення баків, акумуляторів, ліній зв'язку (трубопроводів) та інших елементів мереж беруть з ГОСТ 2.780-68\*, умовні позначення для насосів та двигунів – з ГОСТ 2.782-68\*, умовні позначення апаратури керування – з ГОСТ 2.781-68\*. Напрямок потоку робочого середовища і знаки регулювання наносяться відповідно до ГОСТ 2.721-74\*.

Елементом та пристроєм на принципових гідравлічних схемах присвоюють літерно-цифрове позиційне позначення, що складається з літерного позначення і порядкового номера після нього. Літерне позначення представляє скорочене найменування елемента, наприклад: К – клапан, ДР – дросель тощо.

Елементи та устаткування на схемах нумерують. Нумери розташовують по порядку, починаючи від одиниці за напрямом потоку рідини або повітря. Пристроєм, що складається з кількох елементів, об'єднаних в один контур, надають один порядковий номер. Наприклад, на рисунку 14 цифрою 2 позначено пристрій, що складається з двох насосів, а цифрою 1 позначено бак. На рисунку 15 наведено гідравлічну принципову схему системи охолодження деталі, що обробляється на токарному верстаті. Як видно із схеми, однаковим елементам надається загальний порядковий номер, після якого в дужках зазначають порядковий номер даного елемента. Нумери деталей та пристроїв зазначають на поличці лінії-виноски. Лінії зв'язку (трубопроводи) також нумерують за напрямом потоку рідини або повітря, але порядкові номери їм присвоюють після

надання номерів усім елементам. Номери трубопроводів наносять біля ліній-виносок без поличок.

Елементи, пристрої та трубопроводи, яким надається нумерація, записуються в перелік елементів, оформлюють у вигляді таблиці.

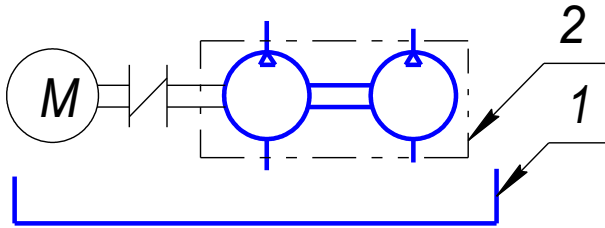


Рис. 14.

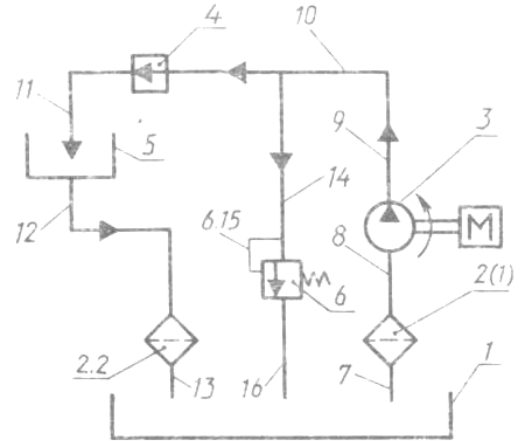


Рис. 15.

На кресленнях схем дозволяється вказувати технічні дані, необхідні для монтування, перевірки системи (марки трубопроводів, робочий та дослідний тиск, температура тощо).

Читати гідравлічні та пневматичні схеми варто розпочинати з елемента, позначеного цифрою 1, і далі за напрямом потоку робочого середовища, розглядаючи елементи та пристрої в послідовності присвоєння їм номерів, так як і з'єднуючі їх трубопроводи. При читанні вияснюють роботу зображеного пристрою та призначення кожного елемента, пристроїв в середині контуру. Для полегшення читання варто одночасно виявляти відомості про елементи, що розміщені в переліку.

На рис. 16 наведено умовні позначення деяких розповсюджених елементів. Елементом і пристроям на принципових гідравлічних схемах присвоюють літерно-цифрове позиційне позначення, що складається з літерного позначення і порядкового номера. Літерне позначення – це скорочене найменування елемента, що складається з початкових або характерних літер, наприклад, клапан - К, дросель - ДР. Літерні позначення елементів наведено в додатках до ГОСТ 2.704-76\*. Порядкові номери елементам (пристроям) присвоюють, починаючи з

одиниці, в межах групи елементів (пристроїв), яким на схемі присвоєно однакове літерне позиційне позначення, наприклад: P1, P2, P3, K1, K2, K3 тощо. Порядкові номери присвоюють відповідно з послідовністю розташування елементів і пристроїв на схемі зверху вниз в напрямі зліва направо. Позиційні позначення записують на схемі поряд з умовними графічними позначеннями елементів (пристроїв) з правого боку або над ними.

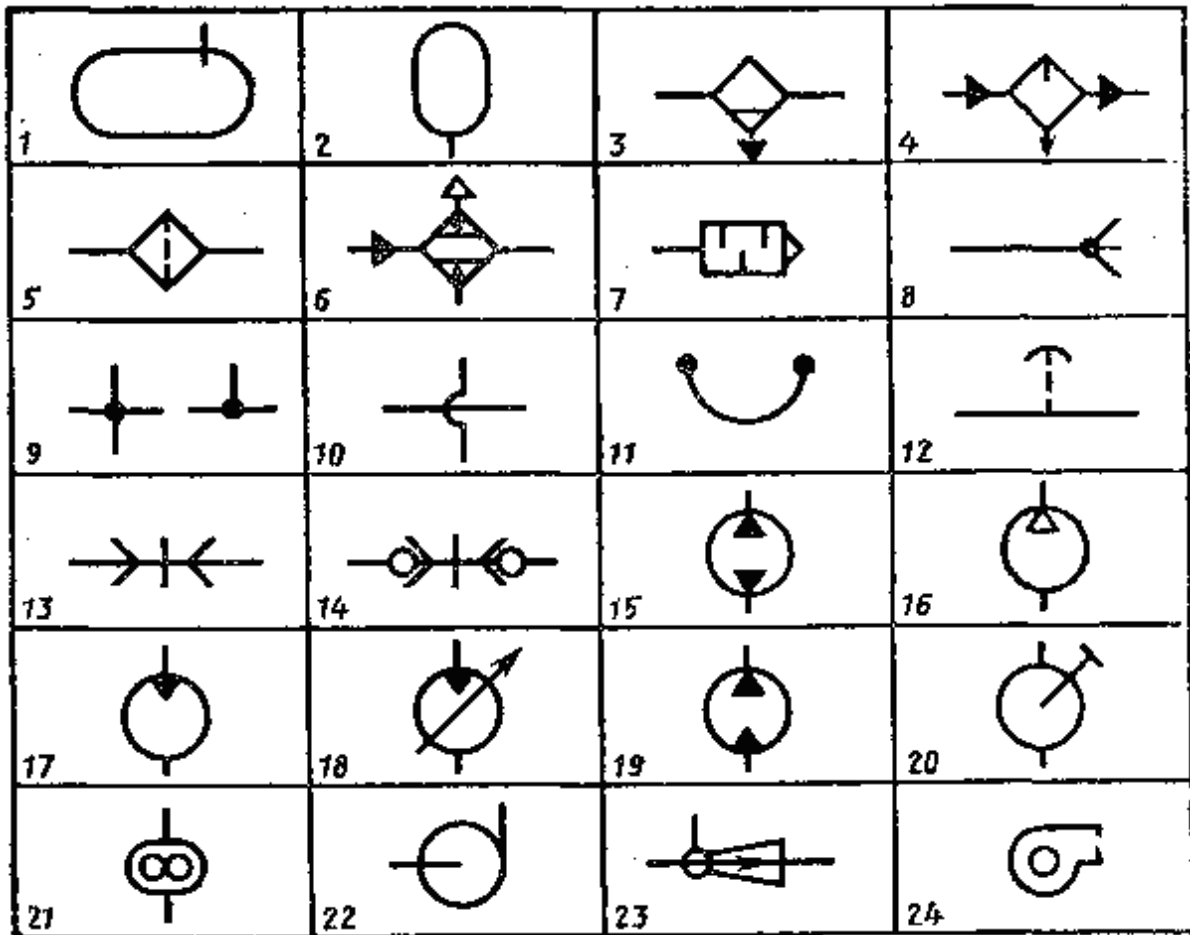


Рис. 16. Умовні позначення елементів гідравлічних схем: 1 - гідробак закритий з тиском вище атмосферного; 2 - акумулятор гідравлічний (без зазначення принципу дії); 3 - вологовидальця з ручним спуском конденсату; 4 - центрифуга (сепаратор рідинний); 5 - повнопоточний фільтр; 6 - випарювач з природнім обігрівом; 7 - глушник; 8 - форсунка; 9 - з'єднання ліній зв'язку; 10 - перетин ліній зв'язку; 11 - трубопровід гнучкий; 10 - місце видалення повітря з гідромережі; 13 - швидкокорознімне з'єднання трубопроводів без запорного елемента; 14 - те ж, з запорним елементом; 15 - насос з двома напрямми потоку; 16 - компресор; 17 - гідродвигун (загальне позначення); 18 - гідродвигун регульований з одним напрямом потоку; 18 - насос-двигун нерегульований при одному напрямі потоку; 20 - насос

ручний; 21 - насос шестеренчастий; 22 - насос лопатковий відцентровий; 23 - насос струминний (інжектор); 24 - вентилятор відцентровий.

Дані про елементи записують в перелік елементів, який розміщують на кресленні над основним написом, на відстані від нього не менше 12 мм. За великої кількості елементів перелік допускається розташовувати на окремому форматі А4 з основним написом за ГОСТ 2.104-68\* (форми 2 і 2а).

В деяких випадках для наочності схеми викреслюють в аксонометричних проєкціях. На рис. 17 наведено схему теплотехнічної установки. На схемі зображено: 1 – пароутворювач; 2 - конденсаційний бак; 3 - трубопровід пари для технологічного процесу; 4 – радіатор; 5 - бак для гарячої води; Ст-1, Ст-2 - стояки № 1, 2; (зворотна магістраль викреслена штриховими лініями).

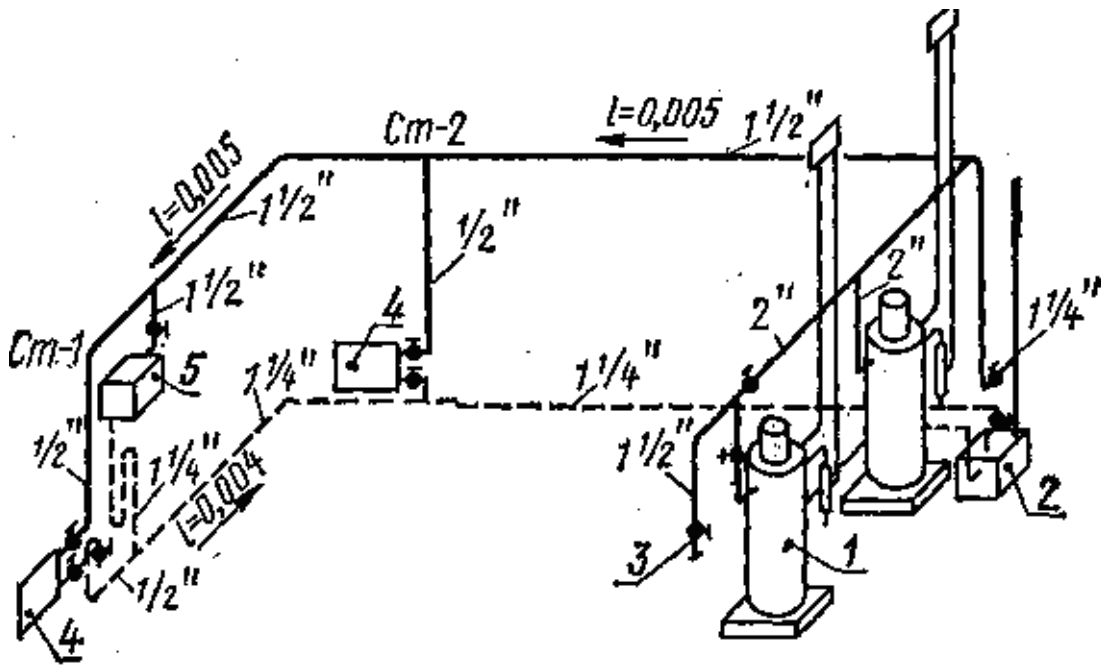


Рис. 17.

Нині широке розповсюдження одержали схеми газопостачання. На рис. 18 наведено деякі умовні позначення, що використовуються в цих схемах.

Схеми газопостачання входять до складу робочих креслень газопостачання і виконуються відповідно до ГОСТ 21.609-83 і ГОСТ 21.610-85\*.

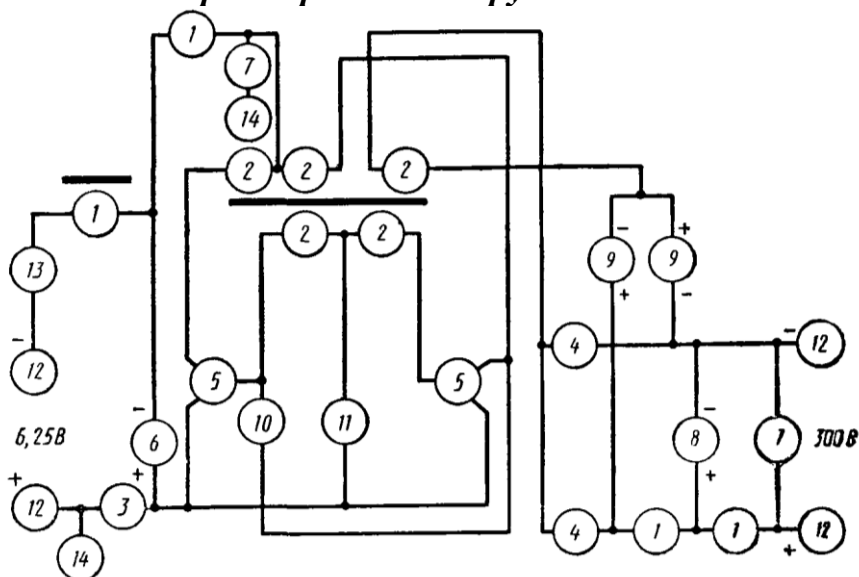
1		2		3		4	
5		6		7		8	
9		10		11		12	
13		14		15		16	
17		18		19		20	

Рис. 18. Умовні позначення елементів пневматичних схем: 1 – підведення газу під тиском; 2 – місце випускання газу; 3 - заслонка; 4 - заслонка вентиляційна; 5 - відведення; 6 – підведення до плити; 7 – регулятор тиску; 8 - вентиль запірний прохідний; 9 – запобіжний запірний клапан; 10 - регулятор керування; 11- газовий лічильник; 12 – пічка опалювально-варочна; 13 – побутова газова плита двокамфорна; 14 - апарат опалювальний газовий побутовий; 15 - водонагрівач газовий; 16 - кран кутовий; 17 – вказуючий манометр; 18 - неповнопоточний фільтр; 19 – газовий змішувач; 20 - повітродувка.

## 5. ЗМІСТ ГРАФІЧНИХ ЗАВДАНЬ

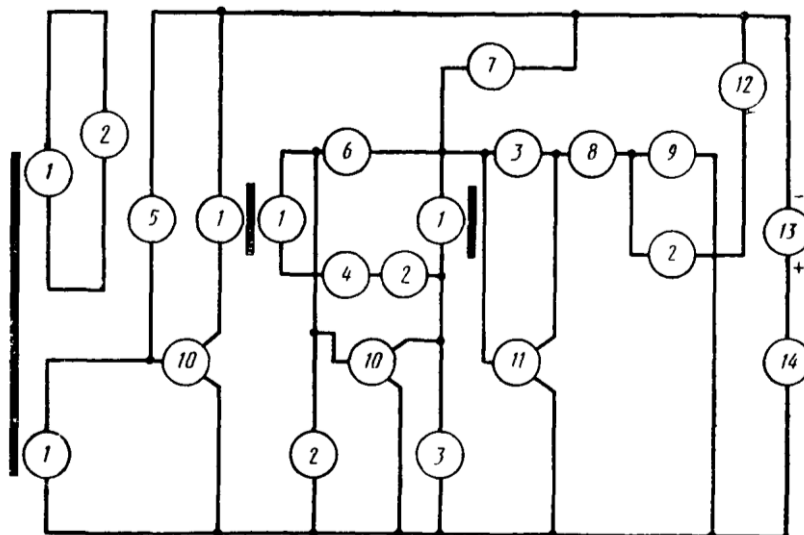
**5.1 Варіанти завдань для виконання електричних схем.** На листі креслярського паперу формату А3 виконати електричну схему замінюючи кола умовними графічними позначеннями елементів електричних схем, поруч елементів проставити умовне позначення та їх параметри, на окремому листі формату А4 скласти таблицю переліку елементів.

### Варіант 1. Схема перетворювача напруги



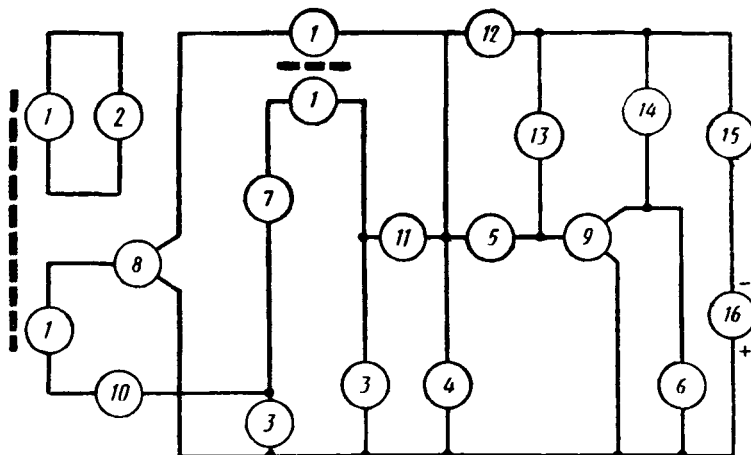
Поз.	Найменування	Позначення	Кількість	Примітка
1	Котушка індуктивності, обмотка	L1, ..., L4	4	
2	Котушка індуктивності, обмотка	L1, ..., L5	5	
3	Діод напівпровідниковий	VD	1	Д 305
4	Діод напівпровідниковий	VD	2	Д7Ж
5	Тріод напівпровідниковий	T1, T2	2	П4У
6	Конденсатор електролітичний	C1	1	2,0x6 В
7	Конденсатор	C2, C3	2	6800 пФ
8	Конденсатор електролітичний	C4	1	5,0x450 В
9	Конденсатор електролітичний	C5, C6	2	2,0x250 В
10,11	Резистори	R1, R2	2	51 кОм, 5 кОм
12	З'єднання електричне, металеве		4	
13	Вимикач	SA	1	
14	Корпус		2	

## Варіант 2. Схема приймача



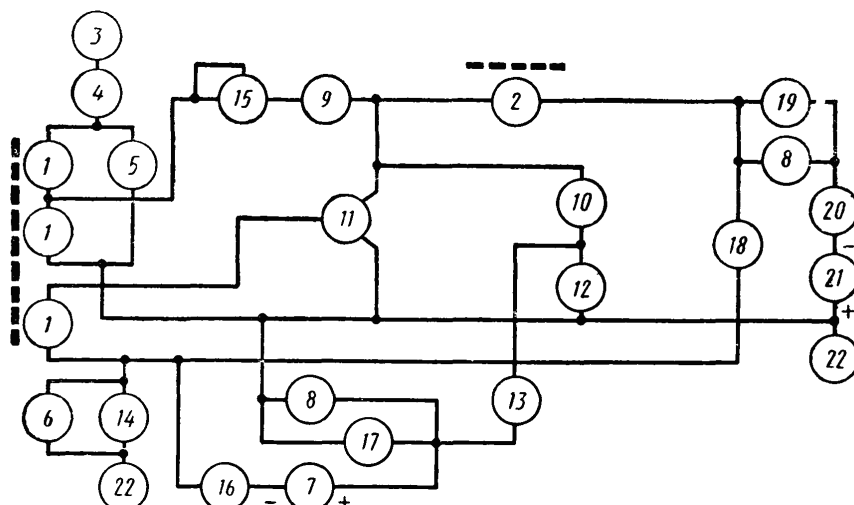
Поз.	Найменування	Позначення	Кількість	Примітка
1	Котушка індуктивності, обмотка	L1, L2,...L5	5	
2	Конденсатор	C1, C2, C3, C4.	4	6800 пФ
3	Конденсатор	C5, C6	2	300 пФ
4	Діод напівпровідниковий	VD	1	Д7Е
5	Резистор	R1	1	150 кОм
6	Резистор	R2	1	200 кОм
7	Резистор	R3	1	50 кОм
8	Резистор	R4	1	1,6 кОм
9	Резистор	R5	1	33 кОм
10	Тріод напівпровідниковий	T1, T2	2	Г401
11	Тріод напівпровідниковий	T3	1	П14
12	Гучномовець	BA	1	
13	Елемент гальванічний	E	1	4,5В
14	Вимикач	SA	1	

### Варіант 3. Схема приймача



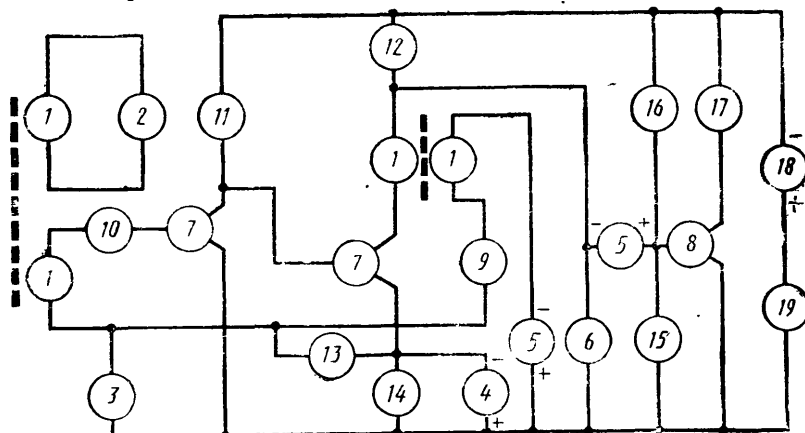
Поз.	Найменування	Позначення	Кількість	Примітка
1	Котушка індуктивності, обмотка	L1,L2,L3,L4	4	
2	Конденсатор	C2	1	1,0 пФ
3	Конденсатор	C2, C3	2	2000 пФ
4	Конденсатор	C4	1	6000 пФ
5	Конденсатор	C5	1	3300 пФ
6	Конденсатор	C6	1	50 пФ
7	Діод напівпровідниковий	VD1	1	Д1В
8	Тріод напівпровідниковий	T1	1	П401
9	Тріод напівпровідниковий	T2	1	П14
10	Резистор	R1	1	68 кОм
11	Резистор	R2	1	0,27 кОм
12	Резистор	R3	1	1,3 кОм
13	Резистор	R4	1	4,7 кОм
14	Гучномовець	BA	1	
15	Вимикач	SA	1	
16	Елемент гальванічний	E	1	4,5В

**Варіант 4. Схема регенеративного приймача**



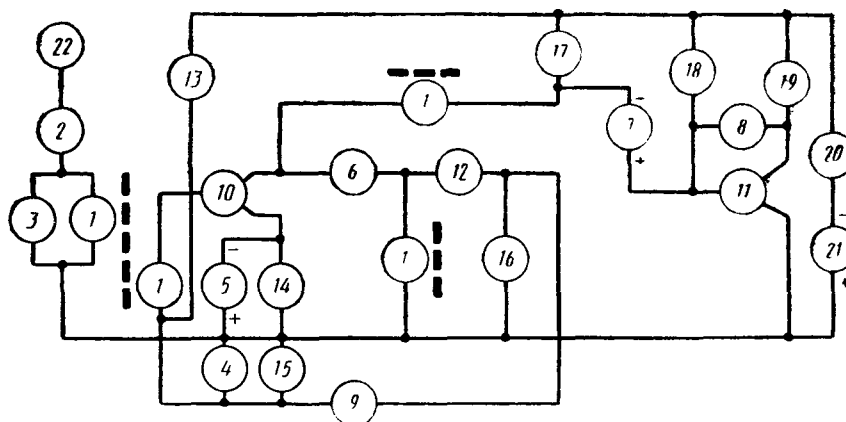
Поз.	Найменування	Позначення	Кількість	Примітка
1	Котушка індуктивності	L1, L2, L3	3	
2	Котушка індуктивності	L1	1	
3	Антенa	W	1	
4	Конденсатор	C1	1	51 пФ
5	Конденсатор	C2	1	25 ÷ 150 пФ
6	Конденсатор	C3	1	0,05 мкФ
7	Конденсатор	C4	1	2,0x15 В
8	Конденсатор	C5, C6	2	0,02 мкФ
9	Конденсатор	C7	1	100 пФ
10	Конденсатор	C8	1	1000 пФ
11	Триод напівпровідниковий	T1	1	П401
12	Діод напівпровідниковий	VD1	1	Д2В
13	Діод напівпровідниковий	VD2	1	Д2Е
14	Резистор	R1	1	10 кОм
15	Резистор	R2	1	10 ÷ 150 кОм
16	Резистор	R3	1	2,2 кОм
17	Резистор	R4	1	20 кОм
18	Резистор	R5	1	250 кОм
19	Телефон	B	1	
20	Вимикач	SA	1	
21	Елемент гальванічний	E	1	4.5В
22	Корпус		2	

**Варіант 5. Схема приймача 2-У-3**



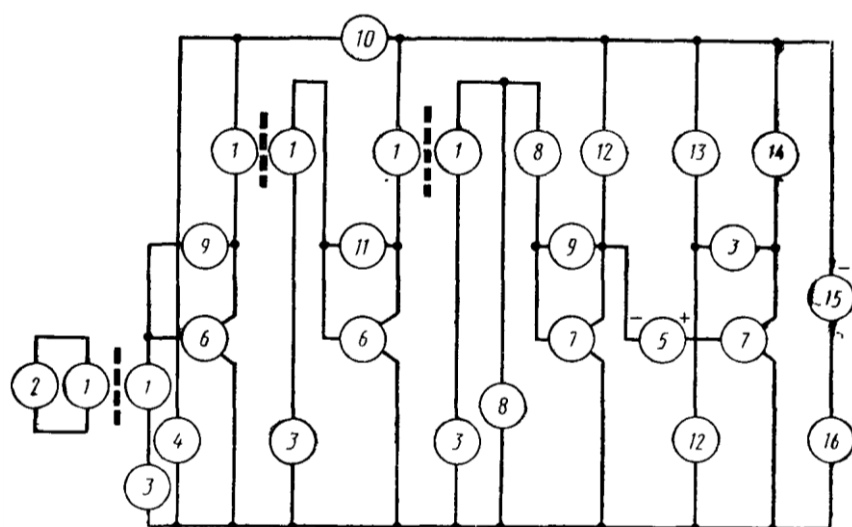
Поз.	Найменування	Позначення	Кількість	Примітка
1	Котушка індуктивності, обмотка	L1,.....L4	4	
2	Конденсатор	C1	1	25 ÷ 125 пФ
3	Конденсатор	C2	1	0,01 пФ
4	Конденсатор електролітний	C3	1	50x10 В
5	Конденсатор електролітний	C4, C5	2	2,0x30 В
6	Конденсатор	C6	1	0,05 пФ
7	Тріод напівпровідниковий	T1, T2	2	П401
8	Тріод напівпровідниковий	T3	1	П15
9	Діод напівпровідниковий	VD	1	Д1А
10	Резистор	R1	1	2,7 кОм
11	Резистор	R2	1	2,4 кОм
12	Резистор	R3	1	1 кОм
13	Резистор	R4	1	10 кОм
14	Резистор	R5	1	910 кОм
15	Резистор	R6	1	1,8 кОм
16	Резистор	R7	1	24 кОм
17	Гучномовець	BA	1	
18	Елемент гальванічний	E	1	5 В
19	Вимикач	SA	1	

**Варіант 6. Схема приймача 1-У-2**



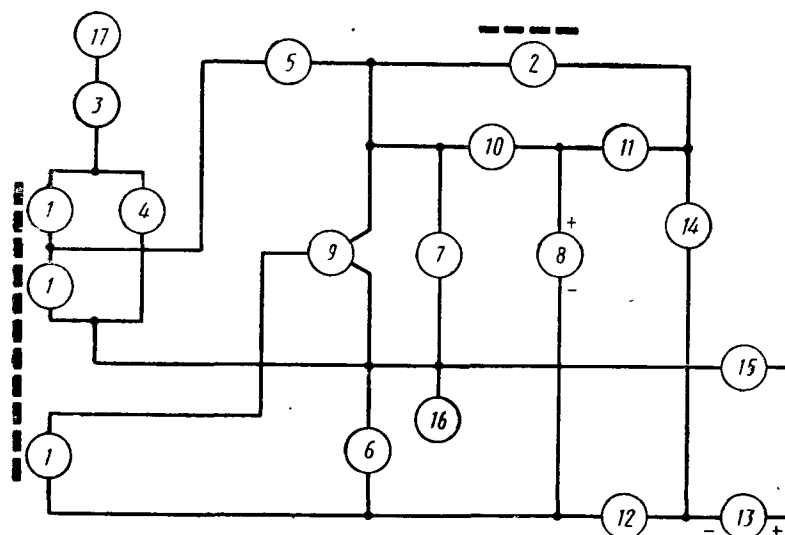
Поз.	Найменування	Позначення	Кількість	Примітка
1	Котушка індуктивності	L1,....L4	4	
2	Конденсатор	C1	1	51 пФ
3	Конденсатор	C2	1	25 ÷ 150 пФ
4	Конденсатор	C3	1	6800 пФ
5	Конденсатор електролітичний	C4	1	50,0x4 В
6	Конденсатор	C5	1	1000 пФ
7	Конденсатор електролітичний	C6	1	10,0x6 В
8	Конденсатор	C7	1	2400 пФ
9	Конденсатор	C8	1	0,1 мкФ
10	Тріод напівпровідниковий	T1	1	П401
11	Тріод напівпровідниковий	T2	1	П13А
12	Діод напівпровідниковий	VD	1	Д7В
13	Резистор	R1	1	100 кОм
14	Резистор	R2	1	1 кОм
15	Резистор	R3	1	33 кОм
16	Резистор	R4	1	10 кОм
17	Резистор	R5	1	2,7 кОм
18	Резистор	R6	1	4,7 кОм
19	Гучномовець	BA	1	
20	Вимикач	SA	1	
21	Елемент гальванічний	E	1	4 В
22	Антенa	W	1	

### Варіант 7. Схема приймача 2-У-2



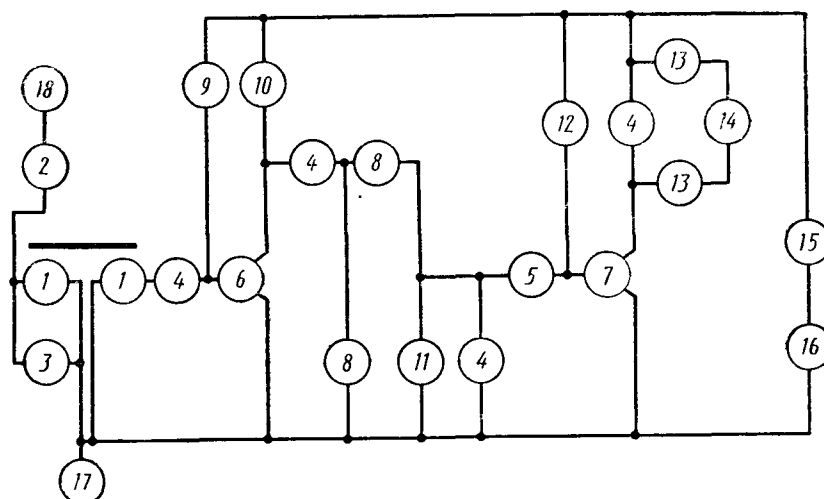
Поз.	Найменування	Позначення	Кількість	Примітка
1	Котушка індуктивності, обмотка	L1,.....L6	6	
2	Конденсатор	C1	1	25 ÷ 150 пФ
3	Конденсатор	C2, C3. C4, C5	4	3000 пФ
4	Конденсатор	C6	1	0.05 мкФ
5	C7	1	3,0x10 В	
6	Тріод напівпровідниковий	T1, T2	2	П401
7	Тріод напівпровідниковий	T3, T4	2	П14
8	Діод напівпровідниковий	VD1, VD2	2	Д9
9	Резистор	R1, R2	2	270 кОм
10	Резистор	R3	1	200 кОм
11	Резистор	R4	1	230 кОм
12	Резистор	R5, R6	2	3,6 кОм
13	Резистор	R7	1	27 кОм
14	Гучномовець	BA	1	
15	Елемент гальванічний	E	1	4.5В
16	Вимикач	SA	1	

**Варіант 8. Схема регенеративного приймача**



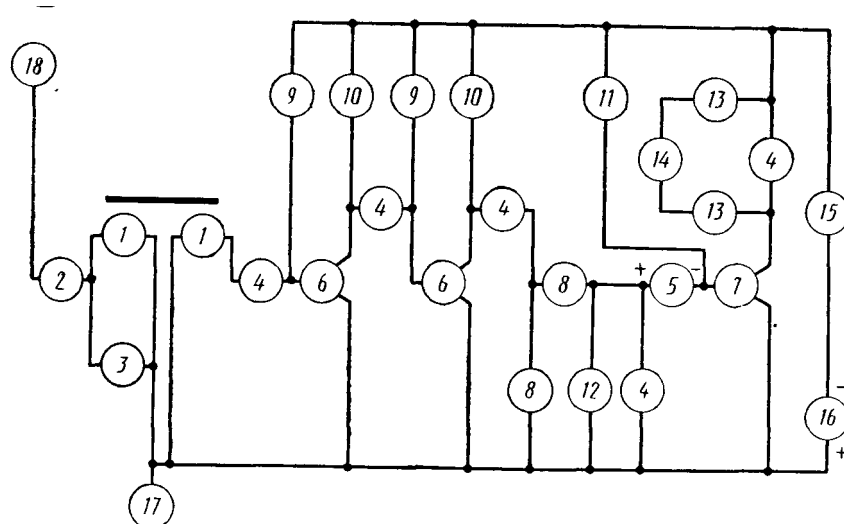
Поз.	Найменування	Позначення	Кількість	Примітка
1	Котушка індуктивності, обмотка	L1,...L3	3	
2	Котушка індуктивності, обмотка	L1	1	
3	Конденсатор	C1	1	51 пФ
4	Конденсатор	C2	1	100 пФ
5	Конденсатор	C3	1	25 ÷ 125
6	Конденсатор	C4	1	0,03 мкФ
7	Конденсатор	C5	1	50 пФ
8	Конденсатор електролітичний	C6	1	10,0x108
9	Тріод напівпровідниковий	T]	1	П401
10	Діод напівпровідниковий	VD	1	Д2В
11	Резистор	R1	1	15 кОм
12	Резистор	R2	1	200 кОм
13	Елемент гальванічний	E	1	4,5В
14	Телефон	B	1	
15	Вимикач	SA	1	
16	Корпус		1	
17	Антенa	W	1	

**Варіант 9. Схема радіоприймача на двох транзисторах**



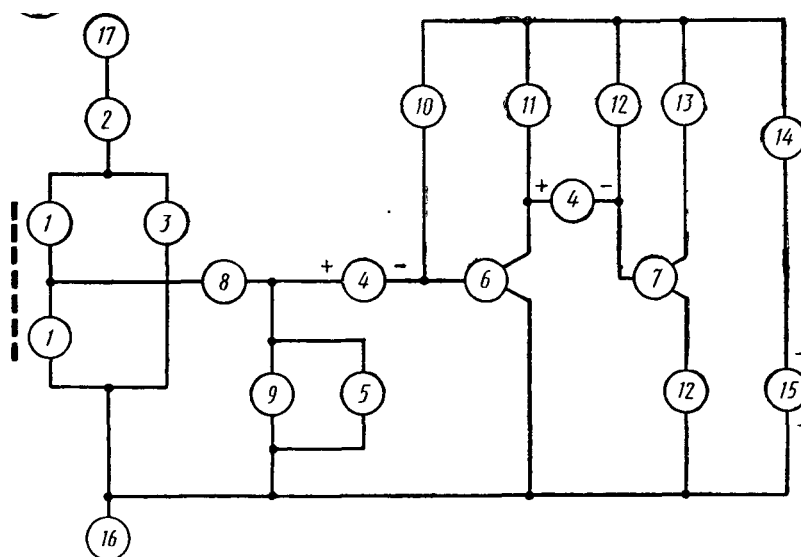
Поз.	Найменування	Позначення	Кількість	Примітка
1	Котушка індуктивності	L1, L2	2	
2	Конденсатор	C1	1	39 пФ
3	Конденсатор	C2	1	25 ÷ 180 пФ
4	Конденсатор	C3, C4, C5, C6	4	5100 пФ
5	Конденсатор електrolітичний	C7	1	5,0x10ВпФ
6	Тріод напівпровідниковий	T1	1	П16Б
7	Тріод напівпровідниковий	T2	1	МП42Б
8	Діод напівпровідниковий	VD1, VD2	2	Д9Б
9	Резистор	R1	1	470 кОм
10	Резистор	R2	1	3.3 кОм
11	Резистор	R3	1	10 кОм
12	Резистор	R4	1	330 кОм
13	Вимикач штепсельний	X	2	
14	Телефон	B	1	
15	Вимикач	SA	1	
16	Елемент гальванічний	E	1	4.5В
17	Гніздо	XS	1	
18	Антенa	W	1	

### Варіант 10. Схема радіоприймача на трьох транзисторах



Поз.	Найменування	Позначення	Кількість	Примітка
1	Котушка індуктивності, обмотка	L1, L2	2	
2	Конденсатор	C1	1	39 пФ
3	Конденсатор	C2	1	25 ÷ 180 пФ
4	Конденсатор електролітичний	C3,... C7	5	5100 пФ
5	Конденсатор електролітичний	C8	1	5,0x10В
6	Тріод напівпровідниковий	T1, T2	2	П403
7	Тріод напівпровідниковий	T3	1	МП42Б
8	Діод напівпровідниковий	VD1, VD2	2	Д9Д
9	Резистор	R1, R2	2	330 кОм
10	Резистор	R3, R4	2	3,3 кОм
11	Резистор	R5	1	51 кОм
12	Резистор	R6	]	10 кОм
13	Вимикач штепсельний	X	2	
14	Телефон	B	1	
15	Вимикач	SA	1	
16	Елемент гальванічний	E	1	9В
17	Заземлення		1	
18	Антенa	W	1	

### Варіант 11. Схема приймача 6-У-2

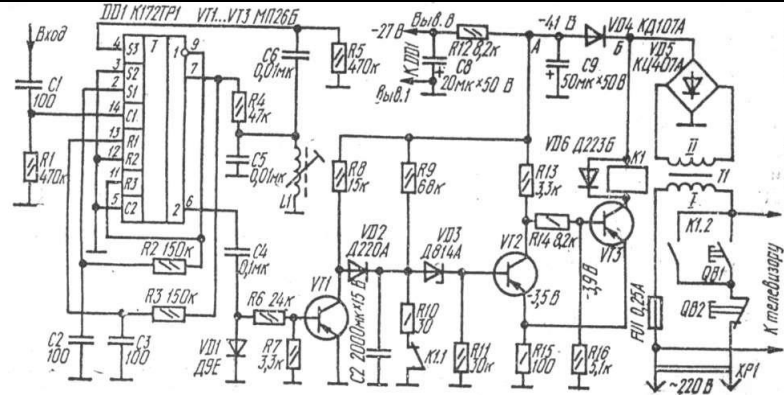


Поз	Найменування	Позначення	Кількість	Примітка
1	Котушка індуктивності, обмотка	L1, L2	2	
2	Конденсатор	C1	1	30 пФ
3	Конденсатор	C2	1	25 ÷ 100 пФ
4	Конденсатор електролітичний	C3, C4	2	10x6В
5	Конденсатор	C5	1	6800 пФ
6	Тріод напівпровідниковий	T1	1	П15
7	Тріод напівпровідниковий	T2	1	П16
8	Діод напівпровідниковий	VD1	1	Д2Е
9	Резистор	R1	1	10 кОм
10	Резистор	R2	1	91 кОм
11	Резистор	R3	1	2,2 кОм
12	Резистор	R4, R5	2	27 кОм
13	Гучномовець	BA	1	
14	Вимикач	SA	1	
15	Елемент гальванічний	E	1	9В
16	Заземлення		1	
17	Антена	W	1	

**5.2 Варіанти завдань для читання електричних схем.** Прочитати схему визначивши тип та її призначення, види елементів, пристроїв, функціональних груп, скласти перелік елементів, вказавши їх параметри.

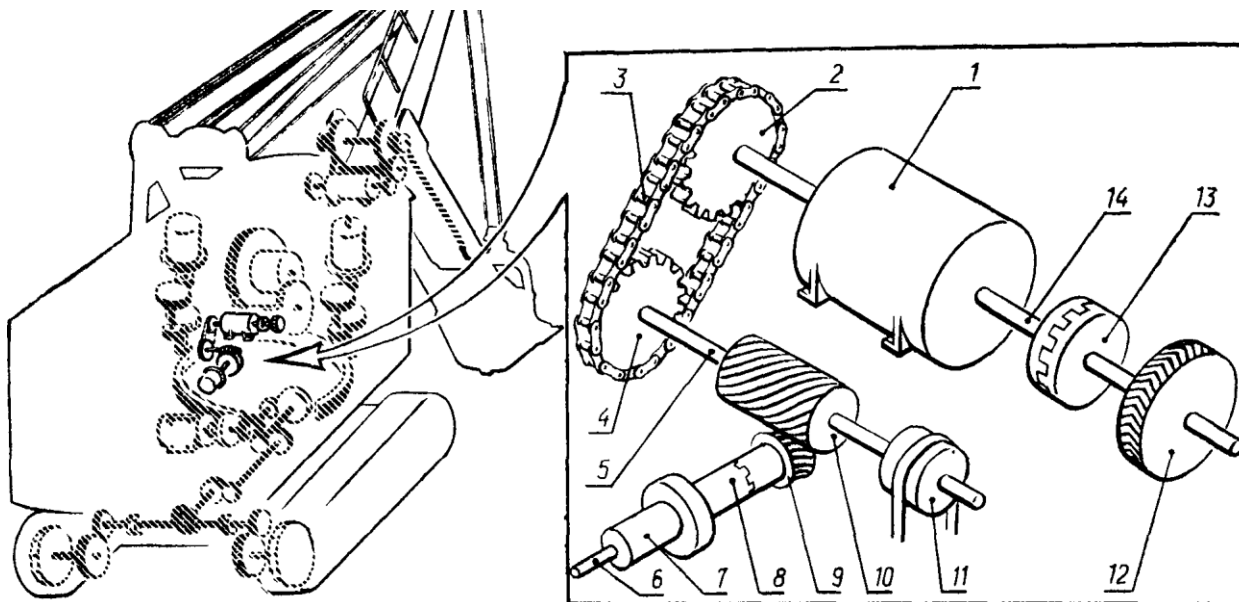
<p>Варіант 1. Регенеративний приймач</p>	<p>Варіант 2. Випрямляч</p>
<p>Варіант 3. Попередній підсилювач</p>	<p>Варіант 4. Підсилювач високочастотний</p>
<p>Варіант 5. Приймач 0-V-2</p>	<p>Варіант 6. Трилер</p>

## Варіант 7. Автомат вимикача телевізора



**5.3. Варіанти завдань для виконання кінематичних схем.** На листі креслярського паперу формату А3, керуючись рисунком, специфікацією, характеристикою передач і довідниковими даними, виконати кінематичну схему механізму.

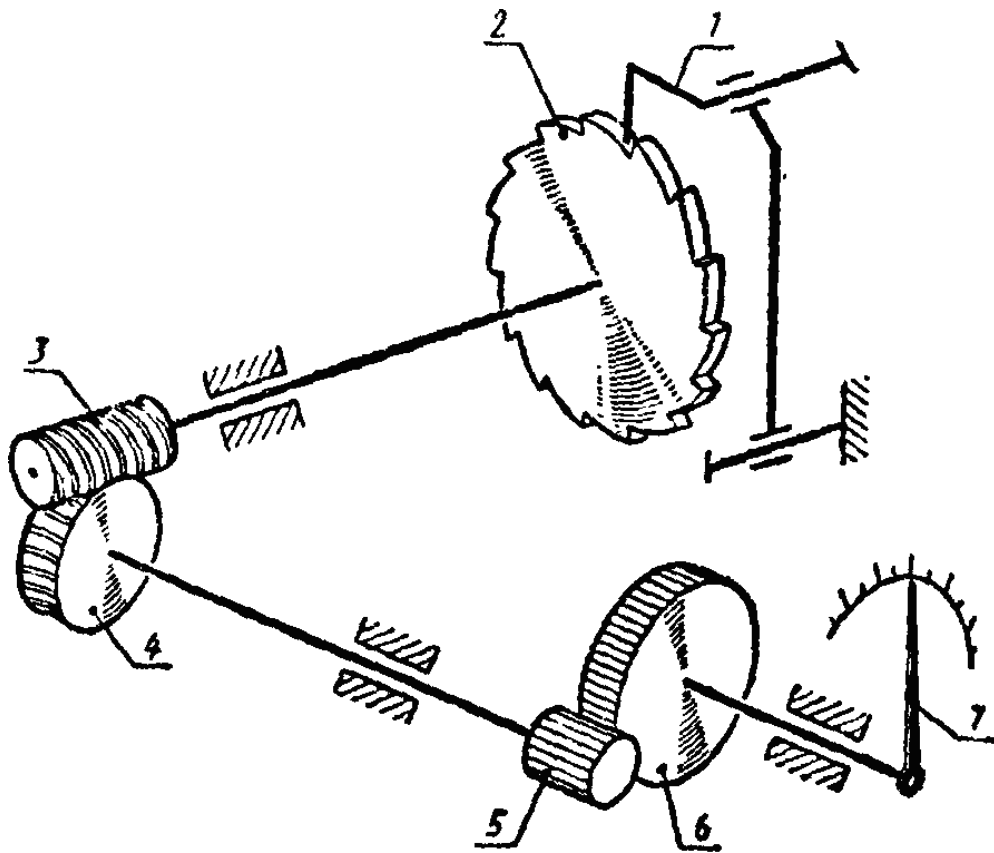
**Варіант 1. Механізм лебідки**



Специфікація		
Поз.	Найменування	Прим.
1.	Двигун	
3.	Ланцюг	
5.	Вал черв'ячний	
6.	Вал лебідки	
7.	Барaban лебідки	з'єднання вільне
8, 13	Муфта зубчаста	
11	Гальма стрічкові	
12	Колесо зубчасте	
14	Вал двигуна	

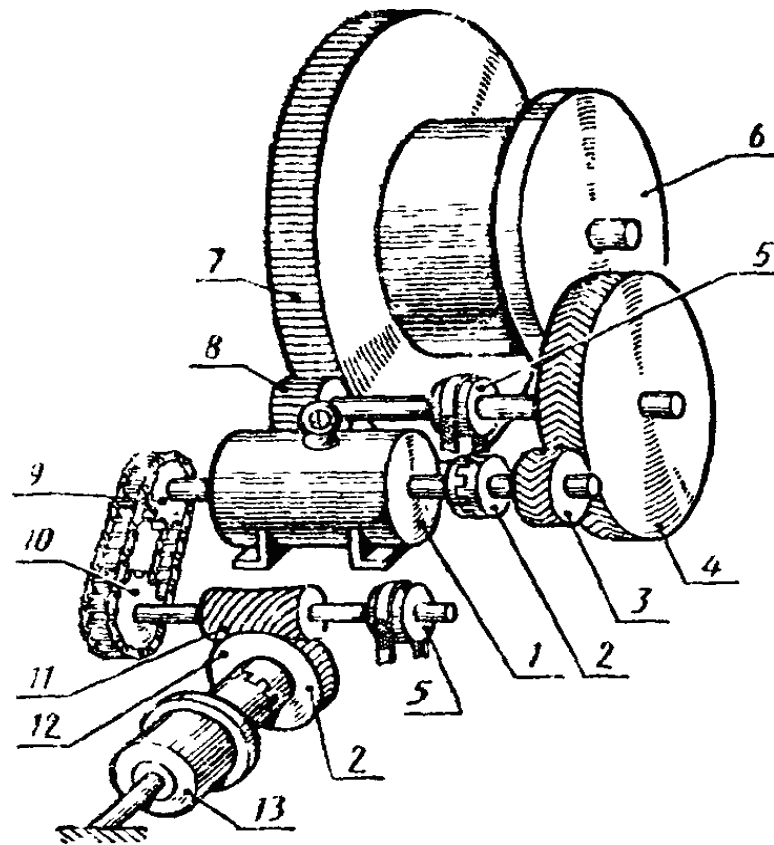
Характеристика передач		
Поз.	Вид передачі	з'єднання з валом
2,4	Ланцюгом від валу двигуна до черв'ячного вала	Глухе Глухе
9,10	Зубчаста (черв'ячна) з циліндричним черв'яком, від черв'ячного валу на барабан лебідки	Глухе Глухе

*Варіант 2. Механізм для визначення використання рідини (газу) за проміжок часу*



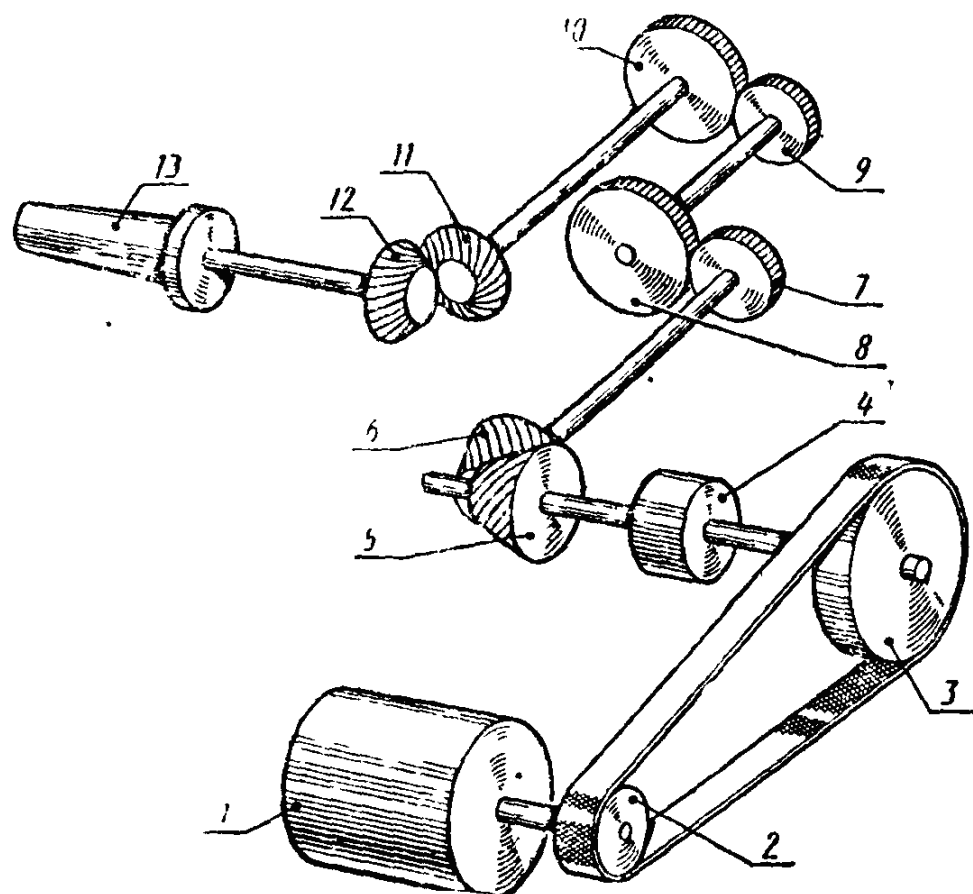
Передача	Позиції	З'єднання з валом (віссю)
Храповий механізм від електромагніту до храпового колеса	1	Глухе
	2	Глухе
Зубчата циліндрична, зовнішнє зчеплення з гвинтовими зубами, від вала храпового колеса до проміжного вала	3	Глухе
	4	Глухе
Зубчата циліндрична, зовнішнє зачеплення з прямими зубами	5	Глухе
	6	Глухе
Стрілка покажчика використання рідини (газу)	7	

*Варіант 3. Механізм підйому і опускання ковша і стріли (головна і стрілопідйомна лебідки)*



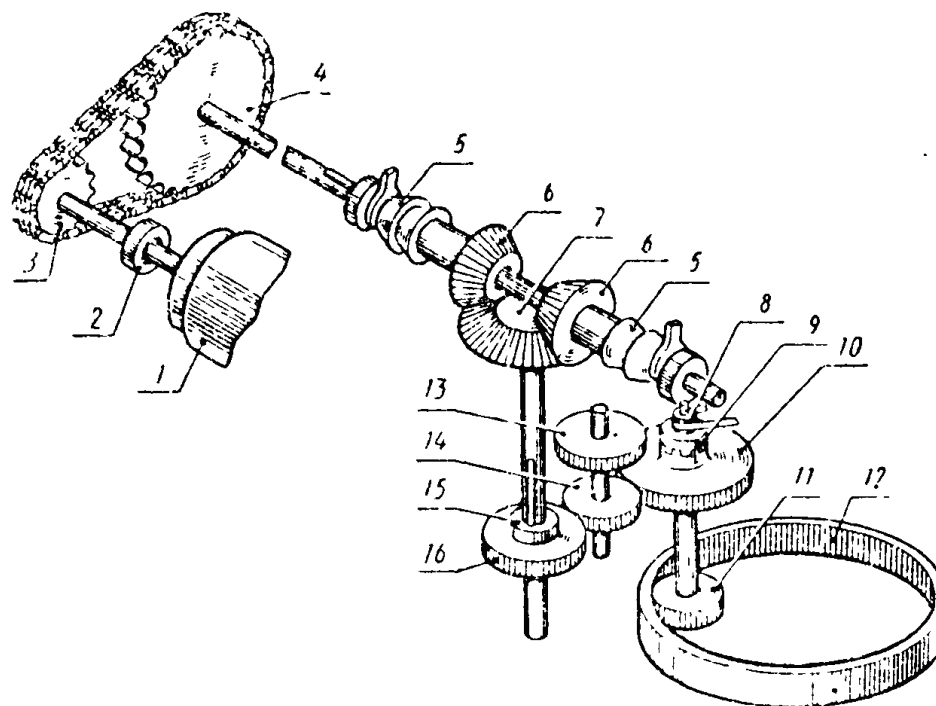
Передача	Позиції	З'єднання з валом (віссю)
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з шевронними зубцями, от валу двигуна до проміжного вала	3 4	Глухе Глухе
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення с прямими зубцями, від проміжного вала до валу барабана головної лебідки	8 7	Глухе Глухе
Ланцюгова від валу двигуна до черв'ячного вала	9 10	Глухе Глухе
Черв'ячна з циліндричним черв'яком від черв'ячного валу до барабану стріло підйомної лебідки	11 12	Глухе Глухе
1 - двигун ; 2 - муфта зубчаста; 5 - гальма стрічкові; 6 - барабан головної лебідки (підйому ковша), з'єднання з валом глухе; 13 - барабан стрілопідйомної лебідки, з'єднання з віссю вільне.		

*Варіант 4. Механізм приводу шпинделя фрезерного верстата*



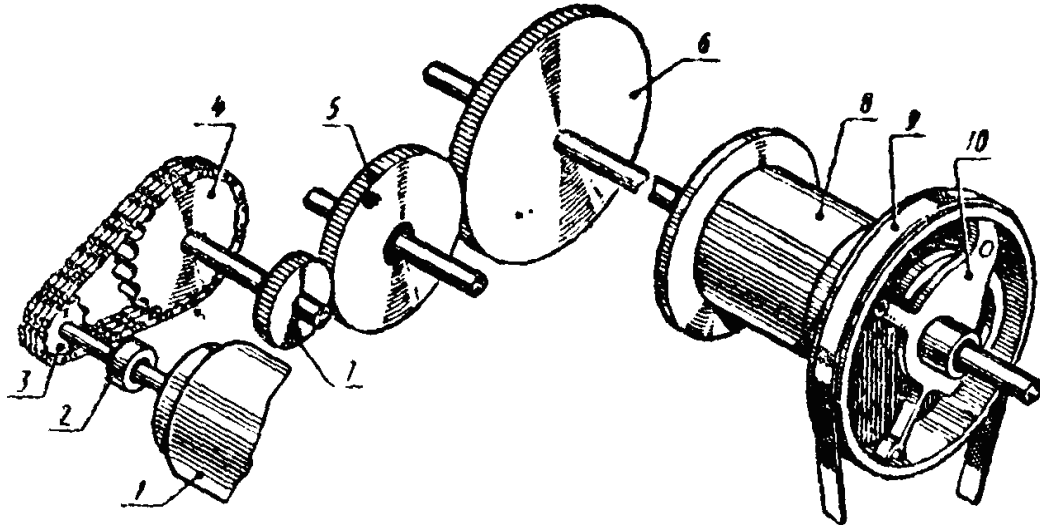
Передача	Позиції	З'єднання з валом (віссю)
Пасова від вала двигуна до першого проміжного вала	2	Глухе
	3	Глухе
Зубчаста (конічна), зубці спіральні	5	Глухе
	6	Глухе
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з прямими зубцями	7	Глухе
	8	Глухе
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з прямими зубцями	9	Глухе
	10	Глухе
Зубчаста (конічна), зубці спіральні, що забезпечують плавну передачу руху	11	Глухе
	12	Глухе
1 - двигун; 4 - муфта зчеплення фрикційна, двостороння (загальне позначення); 13 - шпиндель		

### Варіант 5. Механізм повороту платформи екскаватора



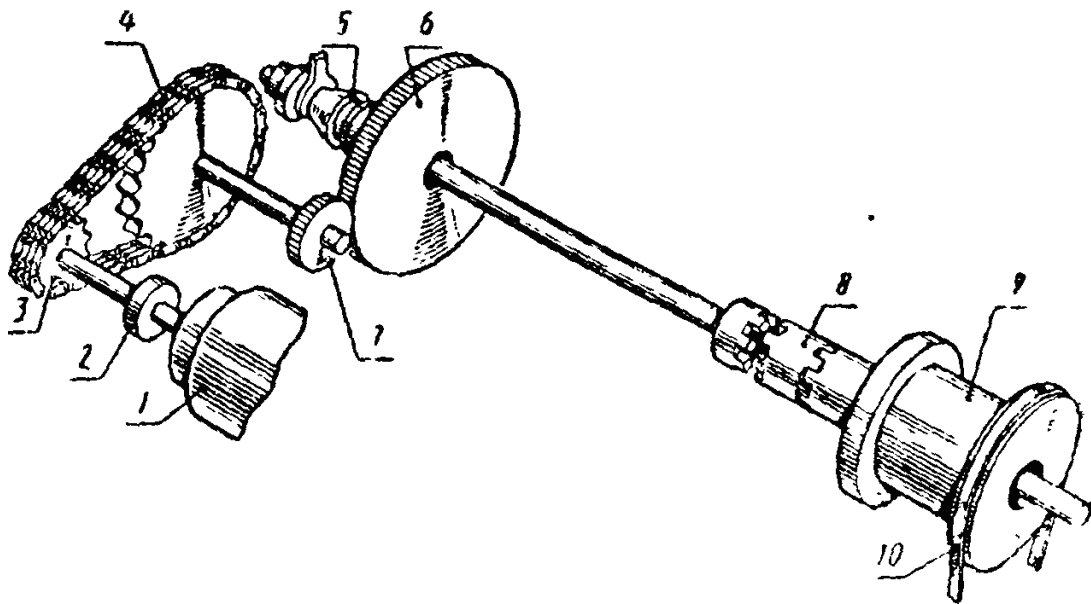
Передача	Позиції	З'єднання з валом (віссю)
Ланцюгова від вала двигуна до горизонтального вала реверсного механізму	3	Глухе
	4	Глухе
Зубчаста (конічна) від горизонтального вала до вертикального	6	Вільне
	7	Глухе
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з прямими зубцями, від вертикального реверсного вала до проміжного вала	16 (15)	Рухоме без обертання
	14 (13)	
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з прямими зубцями, від проміжного вала до вертикального вала	14	Рухоме без обертання
	10	Вільне
Зубчаста (циліндрична), внутрішнє зчеплення з прямими зубцями, від вертикального вала поворотного механізму до нерухомого зубчастого	11	Глухе
	12	Нерухоме
1 - двигун; 2 - муфта зчеплення фрикційна; 5 - муфта зчеплення фрикційна конусна; 8-гальмо стрічкове; 9 - муфта зчеплення кулачкова одностороння		

*Варіант 6. Механізм підйому і опускання ковша*



Передача	Позиції	З'єднання з валом (віссю)
Ланцюгова (чотирьохрядна) від вала двигуна до горизонтального вала	3	Глухе
	4	Глухе
реверсного механізму		
Зубчата (циліндрична), внутрішнє зчеплення з прямими зубцями, від горизонтального вала реверсного механізму до вала реверса головної лебідки	7	Глухе
	5	Вільне
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з прямими зубами, від вала реверса головної лебідки до вала головної лебідки	5	Вільне
	6	Глухе
1-двигун; 2- муфта зчеплення фрикційна (загальне позначення); 8-барабан головної лебідки, з'єднання з валом вільне; 9- гальмо стрічкове; 10-муфта зчеплення фрикційна з розтискним кільцем для підйому ковша, опускання ковша проводиться під дією ваги самого ковша		

### Варіант 7. Механізм підйому стріли



Передача	Позиції	З'єднання з валом (віссю)
Ланцюгова (чотирьохрядна) від вала двигуна до горизонтального вала реверсного механізму	3	Глухе
	4	Глухе
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з прямими зубцями, від горизонтального вала реверсного механізму до вала реверсу головної лебідки	7	Глухе
	6	Вільне
1 - двигун; 2 - муфта зчеплення фрикційна; 5 - муфта зчеплення фрикційна конусна; 8 – муфта зчеплення кулачкова двостороння для включення барабана стрілопідйомної лебідки; 9 - барабан стрілопідйомної лебідки, з'єднання з валом вільне; 10 - гальма стрічкові		

## Варіант 8. Механізм підйому стріли екскаватора

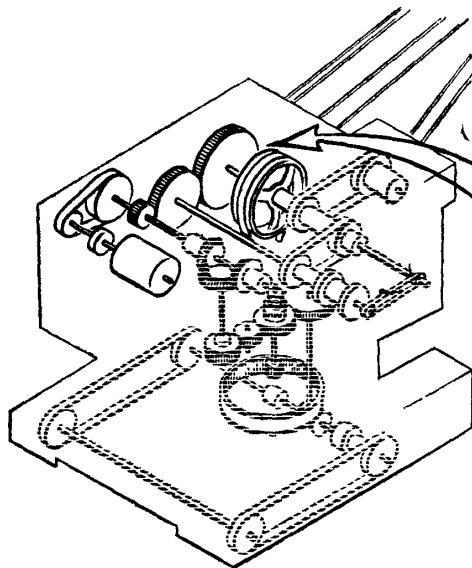


Рис. 1

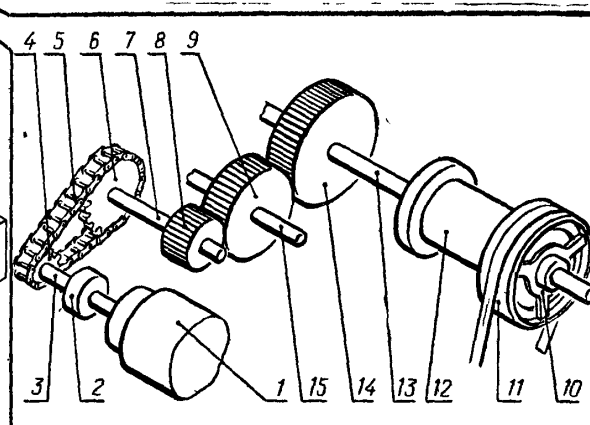


Рис. 2

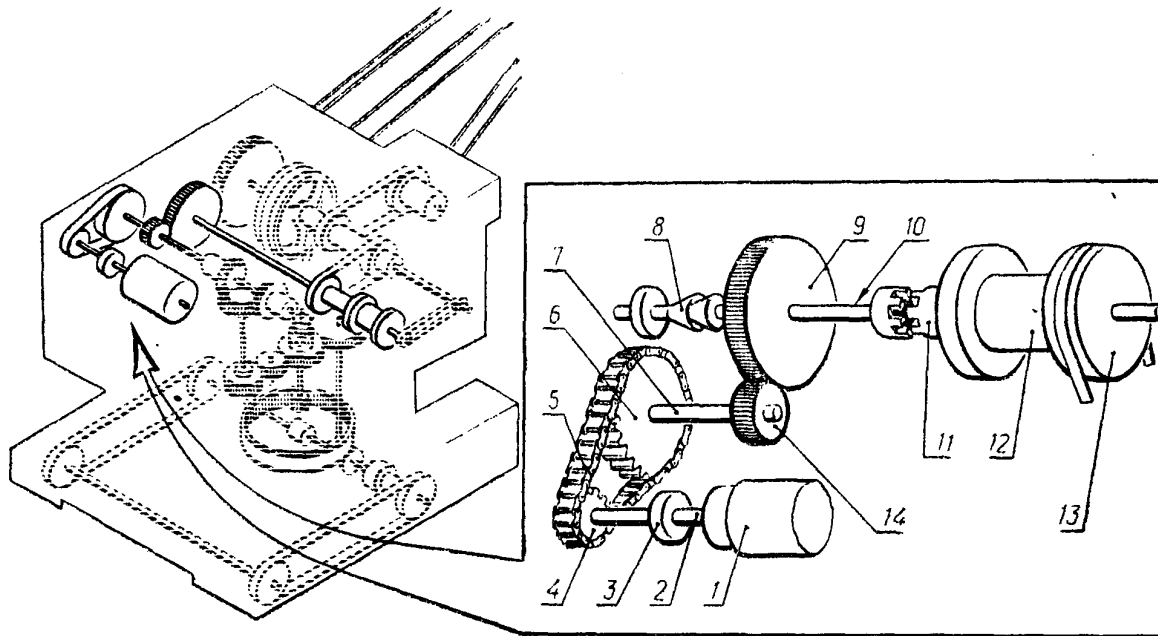
### Специфікація

Поз	Найменування	Примітки
1.	Двигун	з'єднання з валом вільне
2.	Муфта зчеплення фрикційна	
3.	Вал	
5.	Ланцюг	
7.	Вал реверсного механізму	
10	Муфта зчеплення фрикційна (з розжатим кінцем для включення барабану головної лебідки)	
11.	Гальма стрічкові	
12.	Барабан головної лебідки	
13.	Вал головної лебідки	
15.	Вал реверсу головної лебідки	

### Характеристика передач

Поз	Вид передачі	З'єднання з валом
4.	Ланцюгом від вала двигуна на	Глухе
6.	горизонтальний вал	Глухе
6.	реверсного механізму	
8.	Зубчаста (циліндрична), від	Глухе
9.	горизонтального вала реверсного механізму на вал реверсу головної лебідки	Вільне
9.	Зубчаста (циліндрична), від	Вільне
14.	вала реверса головної лебідки на вал головної лебідки	Глухе

### Варіант 9. Механізм лебідки екскаватора



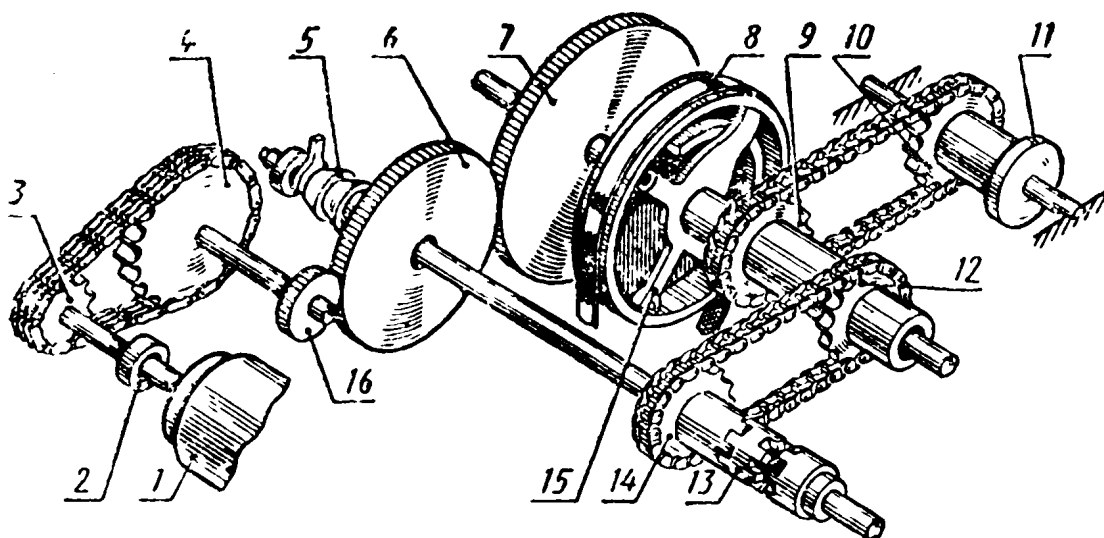
#### Специфікація

Поз	Найменування	Примітки
1.	Двигун	з'єднання з валом вільне
2.	Вал двигуна	
3.	Муфта зчеплення фрикційна	
5.	Ланцюг	
7.	Вал горизонтальний реверсного механізму	
8.	Муфта зчеплення фрикційна конусна	
10.	Вал реверсу головної лебідки	
11.	Муфта зчеплення кулачкова	
12.	Барабан стрілопідомної лебідки	
13.	Гальма ланцюгові	

#### Характеристика передач

Поз	Вид передачі	З'єднання з валом
4. 6. 6. 14.	Ланцюгом від вала двигуна на горизонтальний вал реверсного механізму	Глухе Глухе
9.	Зубчаста (циліндрична), від горизонтального вала реверсивного механізму на вал реверсу головної лебідки	Глухе Глухе

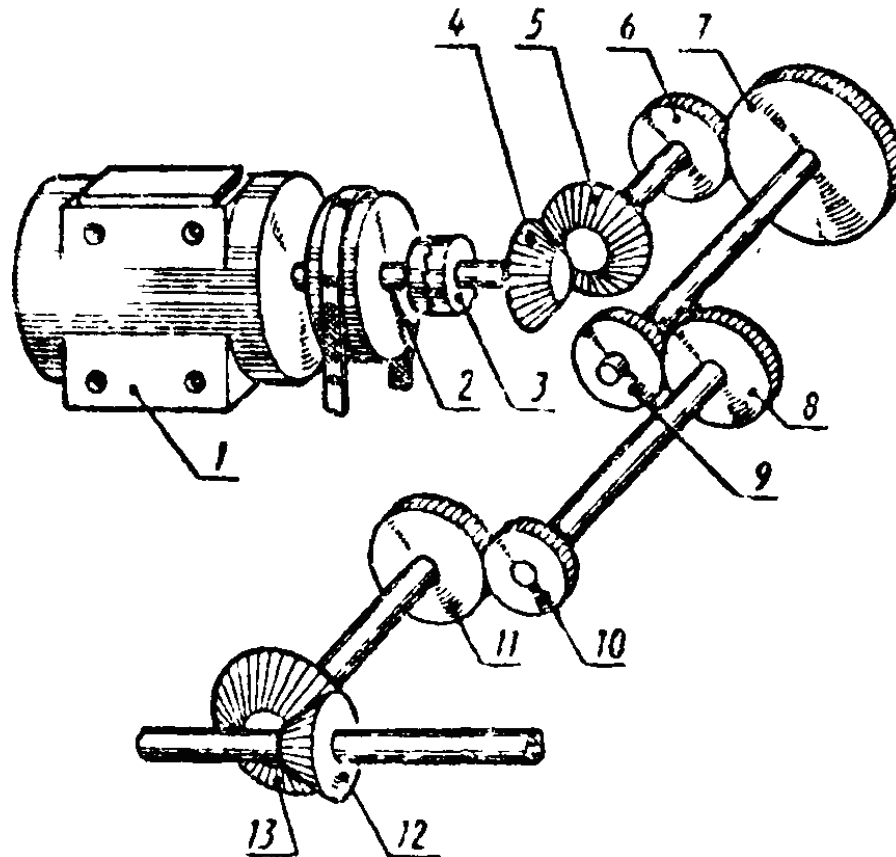
### Варіант 10. Напорний механізм



Передача	Позиції	З'єднання з валом
Ланцюгова від вала до горизонтального вала реверсного механізму	3	Глухе
	4	Глухе
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з прямими зубцями, від горизонтального вала реверсного	16	Глухе
	6	Вільне
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з прямими зубцями, від валу	6	Вільне
	7	Глухе
Ланцюгова від вала головної лебідки до напорного барабану	9	Вільне
	10	Вільне
Ланцюгова від валу реверсу головної лебідки до вала головної лебідки	12	Вільне
	14	Вільне

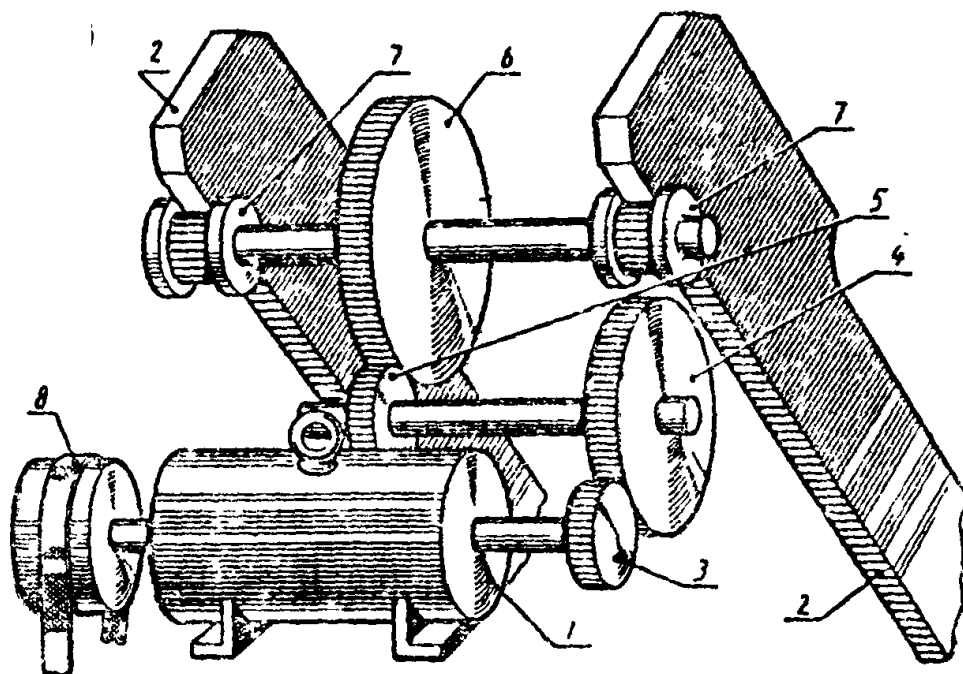
1 - двигун; 2 - муфта зчеплення фрикційна; 5 - гальма ланцюгові; 11 - барабан напірного механізму, з'єднання з напірною віссю вільне; 13 - муфта зчеплення кулачкова двостороння; 15 - муфта зчеплення фрикційна з розтискним кільцем (муфти 15 і 13 блоковані - при включенні однієї автоматично вимикається інша).

*Варіант 11. Механізм руху екскаватора (від двигуна до проміжного вала)*



Передача	Позиції	З'єднання з валом (віссю)
Зубчаста (конічна) від вала двигуна до першого вала шестерні редуктора	4	Глухе
	5	Глухе
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з гвинтовими зубцями, від першого до другого вала	6	Глухе
	7	Глухе
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з гвинтовими зубцями, від другого вала шестерні до третього вала редуктора	8	Глухе
	9	Глухе
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з прямими зубцями, від третього вала редуктора до поздовжнього вала ходового механізму	10	Глухе
	11	Глухе
Зубчаста (конічна) від поздовжнього до поперечного вала ходового механізму	12	Глухе
	13	Глухе
1 - двигун; 2 - гальма ланцюгові; 3 - муфта зубчаста		

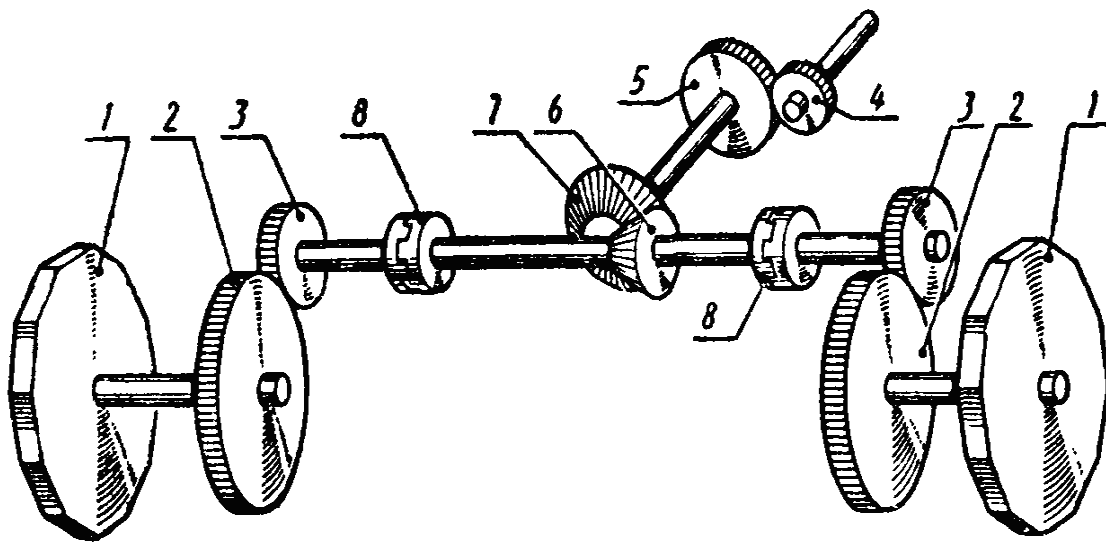
*Варіант 12. Напорний механізм*



Передача	Позиції	З'єднання з валом (віссю)
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з прямими зубцями, від вала двигуна до проміжного вала	3	Глухе
	4	Глухе
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з прямими зубцями, від проміжного вала до напірного	5	Глухе
	6	Глухе
Зубчаста (рейкова) від напірного вала до рейок рукоятки ковша	7	Глухе
	2	Глухе

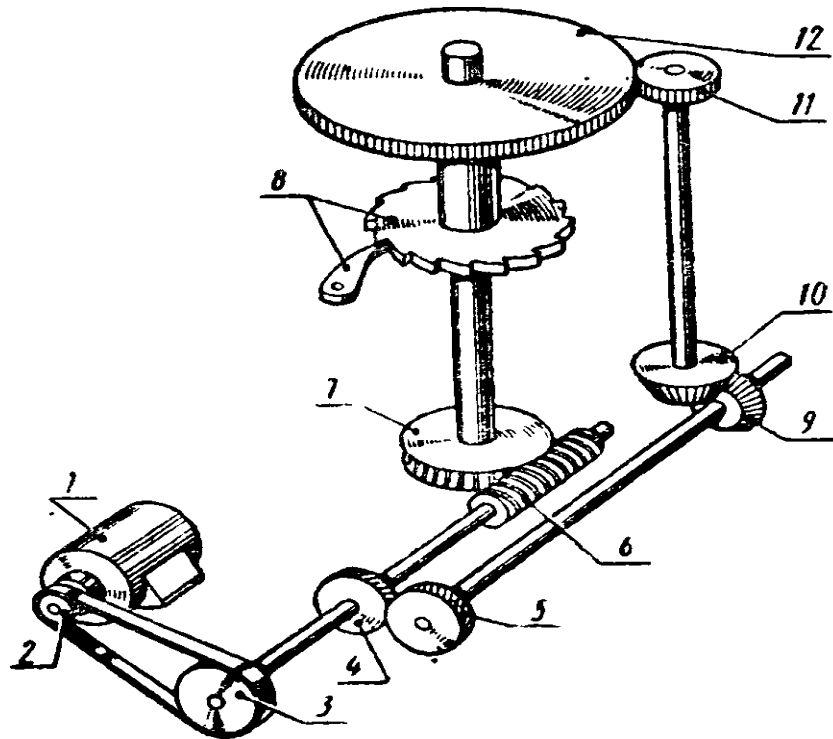
1-двигун; 5-гальма стрічкові. Глухе з'єднання двигуна показано умовно, відсутня муфта мінімального моменту.

*Варіант 13. Механізм руху екскаватора*



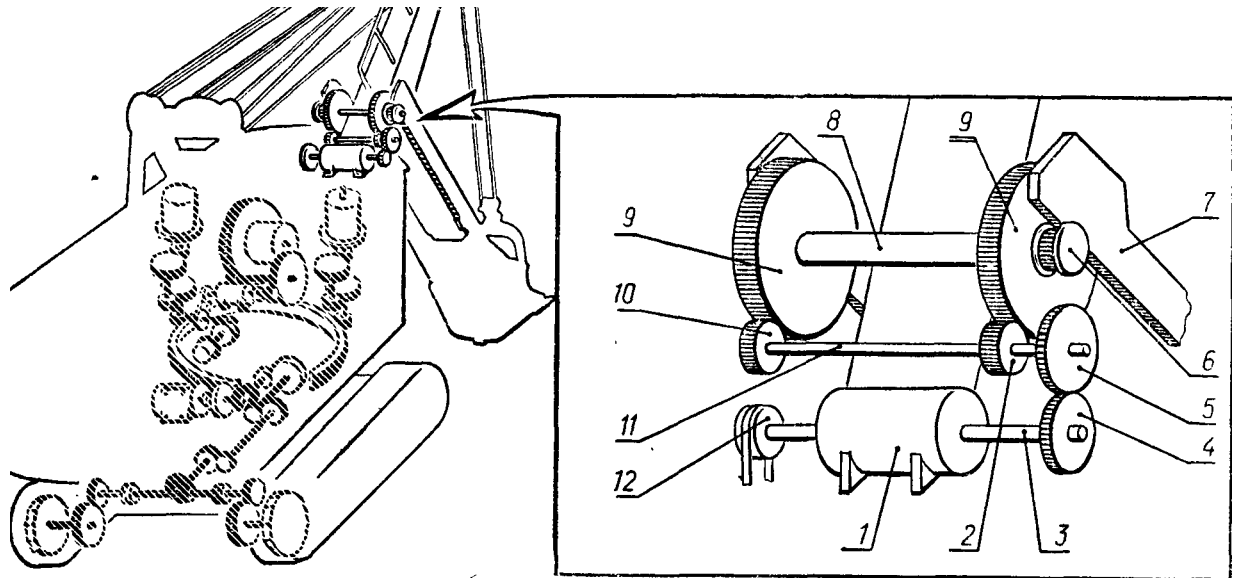
Передача	Позиції	З'єднання з валом (віссю)
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зачеплення з прямими зубцями, від третього вала редуктора до поздовжнього вала ходового механізму	4	Глухе
	5	Глухе
Зубчаста (конічна) від поздовжнього до поперечного вала ходового механізму	7	Глухе
	6	Глухе
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зачеплення з прямими зубцями, від поперечного вала ходового механізму до ведучих валів редукторів	3	Глухе
	2	Глухе
1 - ведуче колесо гусеничного ходу (з'єднання з валом глухе); 8 - муфта зчеплення кулачкова одностороння для відключення одної з гусениць під час повороту екскаватора.		

*Варіант 14. Механізм автомата для обрізки, відборткування порожньотілих циліндричних поверхонь*



Передача	Позиції	З'єднання з валом (віссю)
Пасова від вала двигуна до черв'ячного вала	2 3	Глухе
Зубчаста (циліндрична) з косими зубцями від черв'ячного вала до горизонтального вала з конічним колесом	4 5	» »
Черв'ячна від черв'ячного вала до вала диска-вінця	6 7	
Зубчаста (конічна) від горизонтального вала до вертикального	9 10	» »
Зубчаста (циліндрична), зовнішнє зчеплення з прямими зубцями, від вертикального вала до диска-вінця	11 12	» »
1- двигун; 8-храповий механізм		

*Варіант 15. Механізм ковша екскаватора*






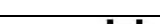
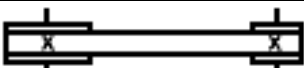

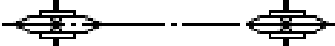





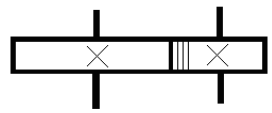


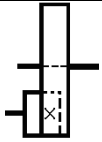
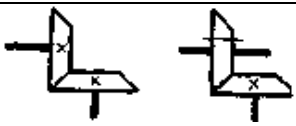
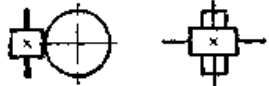

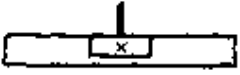
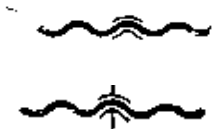
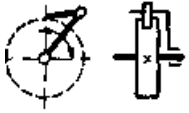



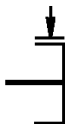

Специфікація				Характеристика передач		
Поз	Найменування	Примітки		Поз	Вид передачі	З'єднання з валом
1	Двигун			4,	Зубчаста	Глухе
3	Вал двигуна			5,	(циліндрична), від вала двигуна на проміжний вал	Глухе
8	Вал напірний			6		
11	Вал проміжний			2;		Зубчаста
12	Гальма стрічкові			10,	(циліндрична), від проміжного вала на напірний	Глухе
				9		
				6,	Зубчаста (рейкова), від напірного вала до балок рукоятки ковша	Глухе
				7		Глухе

## Умовні позначення в електричних схемах

Електричний елемент	Умовне зображення	Умовне позначення	Електричний елемент	Умовне зображення	Умовне позначення
Корпус		-	Трансформа-тор		Т
Заземлення		-	Лампа освітлюва-льна		НЛ
З'єднання електричне металічне		-	Діод напівпровід-никовий		VD
Елемент гальванічний		G	Тріод напівпровід-никовий (транзистор)		VT
Запобіжник плавкий Потенціометр		F	Обмотка реле		K
Резистор		R	Балон електро-вакуумного приладу		V
Котушка індуктивності Дросель з феромагнітним осердям		L	Гучномовець		B
Антенa		W	Конденсатор постійної ємності		C
Вимикач		S	Конденсатор електролітний полярний		C

## Умовні позначення на кінематичних схемах

Найменування	Позначення
1. Вал:	
- суцільний	
- із запобіжною шпилькою	
- із пружною муфтою	
- із шарніром	
- розсувний	
2. Підшипники (загальне позначення)	
3. Пасова передача:	
- плоско-пасова	
- клиноподібна	
4. Передача ланцюгова	
5. Циліндричні зубчасті колеса:	
вільно встановлене на валу	
на глухій шпонці	
на ковзаючій шпонці	
на висувній шпонці	
на шліцьовому валу	
6. Циліндрична зубчаста передача:	
із зовнішнім зчепленням	

із внутрішнім зчепленням	
7. Конічна зубчаста передача	
8. Зубчаста гвинтова передача	
9. Черв'ячна передача	
10. Рейкова передача	
11. Ходовий гвинт і гайка: - не рознімна пара - рознімна пара	
12. Храповий механізм	
13. Муфти: - кулачкова (зубчаста) одностороння - кулачкова (зубчаста) двостороння	
- пластинчаста (дискова)	
- конусна	
14. Гальма без уточнення типу	
15. Двигун	

## Тестові завдання

1) Який із шифрів згідно ГОСТ 2.701-76 відноситься до гідравлічної монтажної схеми?

- а) ГЗ; б) Е2; в) 4Г; г) 4А; д) 2Е; е) Г4.

2) Сукупність елементів, що представляє єдину конструкцію відноситься до:

- а) функціональної групи;  
б) функціональної частини;  
в) пристрою.

3) Який тип схем надає найбільшого уявлення про принцип роботи виробу?

- а) функціональна; б) принципова; в) монтажна; г) структурна.

4) У виконанні схем не дотримуються вимог:

- а) товщини ліній; б) масштабу; в) креслярського шрифту.

5) Для загального ознайомлення з виробом призначена схема:

- а) структурна; б) функціональна; в) принципова; г) загальна; д) розташування.

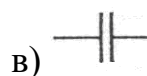
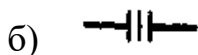
6) Таблиця переліку елементів не розташовується на полі креслення:

- а) над основним написом;  
б) у верхньому правому куті формату;  
в) на окремому аркуші формату А4;  
г) ліворуч основного напису.

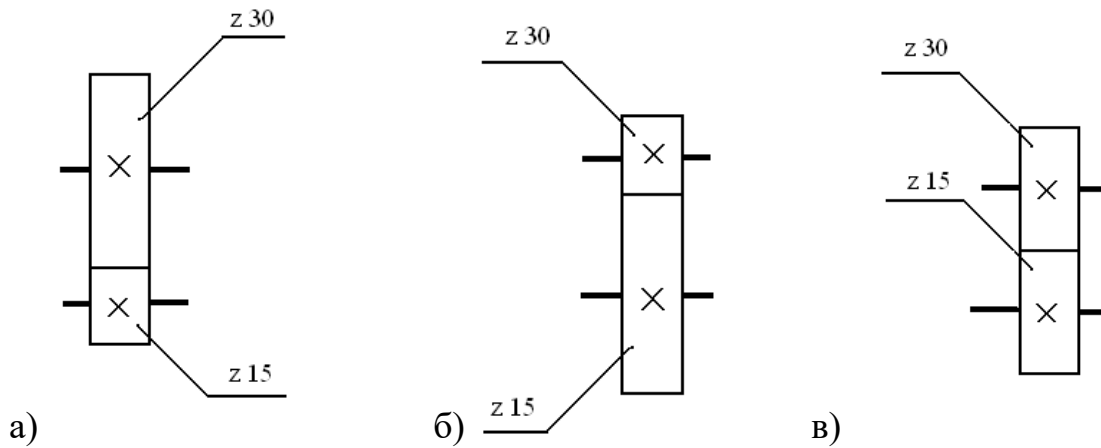
7) Контур виробу на кінематичних схемах зображується лінією товщиною:

- а) S; б) S/2; в) S/3.

8) Яке з наведених позначень не відноситься до елементів кінематичної схеми:



9) На якому з зображень правильно виконано циліндричне з'єднання?



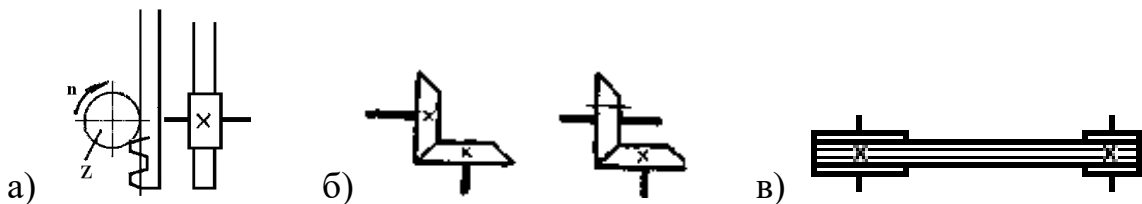
10) У якому з'єднанні буде забезпечуватись найбільша швидкість обертання валу?

a)  $n_{un} = 1460 \cdot \frac{148}{268} \cdot 0,985 \cdot \frac{51}{39} \cdot \frac{21}{55} \cdot \frac{60}{48}$

б)  $n_{un} = 1460 \cdot \frac{148}{268} \cdot 0,985 \cdot \frac{51}{39} \cdot \frac{29}{47} \cdot \frac{60}{48}$

в)  $n_{un} = 1460 \cdot \frac{148}{268} \cdot 0,985 \cdot \frac{51}{39} \cdot \frac{21}{55} \cdot \frac{15}{60} \cdot \frac{18}{72} \cdot \frac{30}{60}$

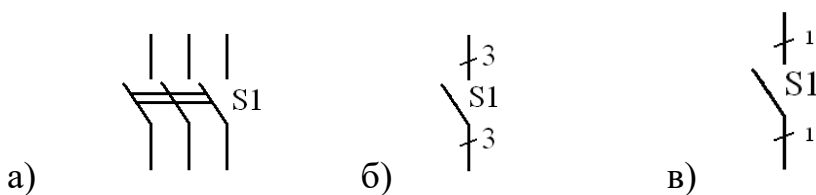
11) Як на кінематичних схемах зображується рейкова передача?



12) Електричні схеми виконуються для виробів, що знаходяться у :

а) знеструмленому положенні; б) ввімкненому положенні; в) під напругою.

13) На якому кресленні виконано схему в однолінійному зображенні?



14) При виконанні електричних принципових схем суцільна основна лінія має товщину:

а)  $S=0,8 \dots 1,5$  мм; б)  $S=0,6 \dots 0,8$  мм; в)  $S=0,2 \dots 0,6$  мм.

15) Літерно-цифрове позначення елементів в електричних принципових схем наноситься:

а) над зображенням елементів;

- б) під зображенням елементів;
- в) ліворуч зображення елементів;
- г) праворуч зображення елементів;
- д) взагалі не наноситься.

16) На якому з креслень наведено зображення телефону?



17) Яке з літерних позначень відповідає гальванічному елементу?

- а) С;
- б) S;
- в) G.

18) Схеми, в яких робочим середовищем є повітря, називаються:

- а) гідравлічні; б) пневматичні; в) газові.

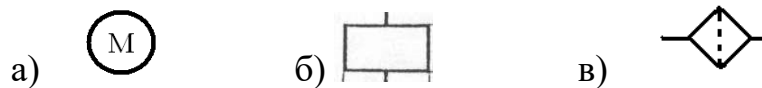
19) Без поличок біля ліній виносок в пневматичних схемах наносять номери:

- а) елементів; б) трубопроводів; в) пристроїв.

20) Нумерація елементам гідравлічних схем надається:

- а) від джерела руху; б) за напрямом потоку рідини; в) від живлення схеми.

21) До гідравлічних елементів відноситься зображення елементу:



## Рекомендована література

### Основна:

1. Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д., Стальченко Л.А. Виконання графічних робіт з розділу «Будівельне креслення»: навчально-методичний посібник. Вінниця, 2022. 92 с.
2. Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д. Правила виконання зображень на кресленнях. Вінниця: ТОВ «Поліграф», 2017. 72 с.
3. Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д. Схеми як вид конструкторської документації: види, типи і правила виконання. Вінниця: ТОВ «Поліграф», 2017. 72 с.
4. Державні стандарти єдиної системи конструкторської документації (ЕСКД). 356 с.
5. Інженерна графіка: підручник для здобувачів вищих закладів освіти/ В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов; За ред.. В.Є. Михайленка. Львів: Новий світ, 2002. 336 с.
6. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник для студ. вищих закладів освіти/ За ред.. В. Є. Михайленка. К.: Каравела, 2004. 344 с.
7. Цвілик С.Д., Гаркушевський В.С. Виконання практичних і графічних завдань з нарисної геометрії і креслення: навчально-методичний посібник. Вінниця: ПП Балюк, 2022. 185 с.
8. Цвілик С.Д., Гаркушевський В.С. Робочий зошит з нарисної геометрії. Вінниця, 2017. 76 с.

### Додаткова:

1. Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д., Стальченко Л.А. Виконання графічних робіт з розділу «Проекційне креслення»: методичні рекомендації для організації самостійної роботи здобувачів. Вінниця, 2018. 24 с.
2. Методичні вказівки до вивчення розділу «Машинобудівне креслення» з дисципліни «Нарисна геометрія і креслення» для студентів спеціальностей 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології)/ уклад. В.С.Гаркушевський, Л.А.Салацінська, С.Д. Цвілик. Вінниця: ВДПУ, 2021. 29 с.
3. Ткачук Н.І., Бабич В.В., Цвілик С.Д. Конструювання віртуальних об'ємних моделей геометричних тіл, гранних та кривих поверхонь у середовищі КОМПАС-3D. *Проектування змісту і технологій художньо-графічної підготовки та художньо-творчої діяльності здобувачів вищої освіти (студентів) і молодих учених: Збірник наукових праць / С.Д. Цвілик (голова) [та ін.].* Вінниця: ТОВ «Меркьюрі-Поділля», 2023. Вип. 2. 148 с. С.102-107.
4. Цвілик С.Д., Ткачук Н.І., Коломієць Н.І. Комп'ютерне моделювання поверхонь обертання у графічній підготовці учнів загальної середньої та професійної освіти. *Сучасні тенденції підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій, педагогів професійної освіти і фахівців образотворчого та декоративного мистецтва: теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць / О.В. Марущак (гол.) та [ін.].* Вінниця: ТОВ «Меркьюрі Поділля», 2022. Вип. 5. С.143-148.
5. Цвілик С.Д., Гаркушевський В.С. Методичні рекомендації до визначення шорсткості поверхонь на машинобудівних робочих креслениках деталей. Вінниця:

ТОВ «Меркьюрі Поділля», 2022. 30 с.

6. Цвілик С.Д., Мельник Д.П., Довбищук В.В. Методика редагування моделей у середовищі КОМПАС-3D. *Сучасні технології підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій, педагогів професійної освіти і фахівців образотворчого та декоративного мистецтва: теорія, досвід, проблеми: зб. наук. праць* / О.В. Марущак (гол.) та ін. В.: ПП Балюк І.Б., 2020. Вип. 1. С. 63-69.

7. Цвілик С.Д., Музика О.Р., Шевчук Ю.С. Побудова ескізу тарілки засобами комп'ютерного моделювання у середовищі КОМПАС-3D. *Сучасні технології підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій, педагогів професійної освіти і фахівців образотворчого та декоративного мистецтва: теорія, досвід, проблеми: зб. наукових праць* / О.В. Марущак (гол.) та ін. В.: ПП Балюк І.Б., 2020. Вип. 1. С. 79-85.

8. Цвілик С.Д., Панасюк Я.П., Романюк Ю.В. Проблемне навчання креслення в старшій школі засобами графічних завдань. *Проектування змісту і технологій художньо-графічної підготовки та художньо-творчої діяльності здобувачів вищої освіти (студентів) і молодих учених: зб. наук. праць* / С.Д. Цвілик (гол.) та [ін.]. Вінниця: ТОВ «Меркьюрі-Поділля», 2020. Вип. 1. С. 112-117.

9. Цвілик С.Д. Розвиток дидактичних можливостей комп'ютерного навчання графічних дисциплін студентів вищих закладів освіти галузі 01 Освіта/Педагогіка. *Актуальні проблеми математики, фізики і технологій: зб. наук. пр.* Вінниця: ТОВ «Меркьюрі Поділля», 2020. Вип. 17. 298 с. С. 279-283.

10. Цвілик С.Д., Іванчук А.В. Графічні роботи з креслення: Методичні рекомендації до виконання графічних робіт з креслення до розділів “Рознімні з’єднання”, “Зубчасті передачі” для здобувачів напряму підготовки “Технологічна освіта” - Вінниця, ВДПУ, 2017. 72 с.

11. Шевчук Т.І., Нікітчина Т.В., Цвілик С.Д. Моделювання поверхонь обертання у комп'ютерному навчанні креслення учнів середньої освіти. *Проектування змісту і технологій художньо-графічної підготовки та художньо-творчої діяльності здобувачів вищої освіти (студентів) і молодих учених: Збірник наукових праць* / С.Д. Цвілик (гол.) [та ін.]. Він.: ТОВ «Меркьюрі-Поділля», 2023. Вип. 2. С. 97-102.

### Інформаційні ресурси:

1. [uk.wikipedia.org/wiki/](http://uk.wikipedia.org/wiki/) Категорія: Нарисна геометрія [та інженерна графіка](#).
2. [rtf-15.io.ua/album170008](http://rtf-15.io.ua/album170008) - Зошит із готовими розв'язаннями задач.
3. [www.vsau.vin.ua/.../961138001298537527.-](http://www.vsau.vin.ua/.../961138001298537527.-) PDF/Adobe Acrobat .
4. Нарисна геометрія - [1-ий курс](#) - [rtf-15.at.ua/load/27](http://rtf-15.at.ua/load/27).
5. Нарисна геометрія - [uCoz-in-dubno.at.ua](http://uCoz-in-dubno.at.ua) > [Форум](#) > [НТУУ КПІ ФЕА](#)
6. Нарисна геометрія - [ng-kg.kpi.ua/index.php?option...](http://ng-kg.kpi.ua/index.php?option...)
7. [ld.lp.edu.ua/index.php?id=2529](http://ld.lp.edu.ua/index.php?id=2529) .
8. Нарисна геометрія [files.khadi.kharkov.ua/.../Нарисна геом.](http://files.khadi.kharkov.ua/.../Нарисна_геом.)  
[tmkts.ztu.edu.ua/NGtaIG/start.html](http://tmkts.ztu.edu.ua/NGtaIG/start.html) .

# НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

## Види, типи і правила виконання креслеників схем виробів

### Навчально-методичний посібник

**В 21**

Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д. Види, типи і правила виконання креслеників схем виробів: навчально-методичний посібник. Вінниця: ПП Балюк, 2022. 73 с.

Оригінал-макет С.Д. Цвілик  
Коректор, технічний редактор В.С. Гаркушевський

Видавець ТОВ «ПП Балюк»

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4136 від 11.08.2011 р.

Підписано до друку 29.06.2022

Папір офсетний. Друк різнографічний.

Гарнітура Arial (Основний текст). Ум. друк. арк. 3

Формат 60x84/8 Наклад 50 прим.

Віддруковано з готових діапозитивів на

ТОВ «ПП Балюк»

м. Вінниця, вул. Р. Скалецького, 15

Тел./факс: (0432) 52-08-02

e-mail: balyk2@ukr.net