

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ВИКОНАННЯ КІНЕМАТИЧНИХ СХЕМ

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК
ТА ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ
ГРАФІЧНОЇ І САМОСТІЙНОЇ РОБІТ

Тернопіль
2011

Укладачі: Балабан С.М., доц., канд. тех. наук, Чиж В.М., інженер, Матвійчук А.В., доц., канд. тех. наук, Шарик М.В., ст. викладач.

Рецензенти: Пилипець М.І., проф., докт. техн. наук, завідувач кафедри комп'ютерних технологій в машинобудуванні ТНТУ імені Івана Пулюя;

Федорейко В.С., проф., докт. техн. наук, завідувач кафедри машинознавства та комп'ютерної інженерії ТНПУ імені Володимира Гнатюка

Відповідальний за випуск: Балабан С.М., канд. тех. наук.

Навчально-методичний посібник присвячено вивченню теоретичних і практичних питань з виконання й оформлення схемної документації. Наведено теоретичні основи побудови умовних графічних позначень, які найчастіше використовують під час викреслювання кінематичних принципових схем, приклади виконання схем і переліків елементів до них.

Усі матеріали навчально-методичного посібника опрацьовано відповідно до стандартів, які є чинними на 1.01.2011 р.

Призначено для студентів технічних навчальних закладів, які відповідно до навчальних планів вивчають розділ інженерної графіки «Викреслювання схем».

Об'єм навчального методичного посібника - 66 сторінок, 8 рисунків. Використано 7 літературних джерел.

Розглянуто й затверджено на засіданні методичного семінару кафедри графічного моделювання, протокол № 2 від 8 жовтня 2010 р.

Схвалено й рекомендовано до друку на засіданні методичної комісії факультету переробних та харчових виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол № 2 11 листопада 2010 р.

Схвалено й рекомендовано до друку на засіданні методичної ради Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол № 2 від 17 листопада 2010 р.

1. Мета

1.1. Ознайомлення з правилами викреслювання кінематичних схем і їх призначення.

1.2. Вивчення умовних графічних позначень елементів кінематичних схем і правил їх викреслювання.

1.3. Вивчення основних правил оформлення кінематичних схем і документів, які супроводжують схеми.

2. Загальні відомості й визначення

Схемою називають графічний конструкторський документ, де у вигляді умовних зображень або позначень показано складові виробу і зв'язки між ними. Як складова конструкторської документації, схема несе необхідну інформацію для проектування, регулювання, контролю, ремонту й експлуатації виробу, пояснює основні принципи дії, послідовність процесів роботи механізму, приладу, пристрою, установки, споруди та ін.

Правила виконання схем і умовні графічні позначення, які використовують при виконанні схем, встановлені стандартами сьомої класифікаційної групи. Зокрема ГОСТ 2.701-84 встановлює види і типи схем на вироби всіх галузей промисловості й загальні вимоги до виконання цих схем, а також кінематичних схем енергетичних споруд.

Для виконання й читання схем необхідно засвоїти такі терміни і визначення:

ЕЛЕМЕНТ СХЕМИ – складова схеми, що виконує певну функцію у виробі і яку не можна ділити на частини, що мають самостійне функціональне призначення (наприклад: резистор, конденсатор, транзистор, електрод, діод та ін.).

ПРИСТРІЙ – сукупність елементів, яка є єдиною конструкцією (наприклад, плата). Пристрій може й не мати у виробі окремого функціонального призначення.

ФУНКЦІОНАЛЬНА ГРУПА – сукупність елементів, що виконують у виробі певну функцію і не об'єднані в єдину конструкцію.

ФУНКЦІОНАЛЬНА ЧАСТИНА – елемент, функціональна група або пристрій, що виконує певну функцію.

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ЛАНЦЮГ – лінія, канал, тракт певного призначення.

ЛІНІЯ ВЗАЄМНОГО ЗВ'ЯЗКУ – відрізок лінії, що вказує на наявність зв'язку між функціональними частинами виробу.

УСТАНОВКА – умовна назва об'єкта в енергетичних спорудах, на якій виконують схему.

Залежно від видів елементів і зв'язків, що входять до складу виробу, схеми поділяють на види і позначають відповідними буквами:

електричні – Е;	газові – Х;
гідравлічні – Г;	енергетичні – Р;
пневматичні – П;	комбіновані – С;

кінематичні – К; вакуумні – В;

оптичні – Л; поділу виробу на складові – Е.

Залежно від основного призначення схеми поділяють на типи, які позначають цифрами: 1 - структурні, 2 - функціональні, 3 - принципові (повні – для кінематичних схем), 4 - з'єднувальні (монтажні для кінематичних схем), 5 - під'єднання, 6 - загальні, 7 - розміщення, 0 - об'єднуючі.

Структурна схема визначає основні функціональні частини виробу, і призначення і взаємозв'язок. Функціональні частини зображають у вигляді прямокутників. При цьому назви, позначення або типи елементів і пристроїв вписують у середину прямокутників. Функціональні частини схеми позначають номерами або кодами, які розшифровують на полі схеми в таблиці довільної форми.

Функціональна схема пояснює процеси, що відбуваються в окремих функціональних ланцюгах виробу або у виробництві в цілому. На схемі зображують функціональні частини виробу, що беруть участь у цьому процесі, і зв'язки. Схема показує з'єднання складових виробу, визначає проводи, джгут кабелів, якими з'єднують ці частини, а також місця їх з'єднання. На схемі позначають усі пристрої та елементи, що входять до складу виробу, їх вхідні й вихідні елементи (роз'єми, плати, затискувачі) і з'єднання між ними.

Принципова (повна) схема визначає повний склад елементів і зв'язки між ними і дає детальну уяву про принципи роботи виробу. Вона є основою для розроблення інших конструкторських документів, наприклад, з'єднувальних схем і креслень. Принципову схему використовують для вивчення принцип роботи виробів, а також під час їх ремонту, налагодження і контролю.

Схема під'єднання показує зовнішнє під'єднання виробу.

Загальна схема визначає складові комплексу і з'єднання їх між собою в місці експлуатації.

Схема розміщення визначає відносне розміщення складових виробу, а необхідності й проводів, джгутів, кабелів.

Об'єднана схема може бути виконана у вигляді суміщення на одному конструкторському документі схем різних типів. При цьому необхідно дотримуватись правил, встановлених для схем відповідних типів.

3. Правила виконання схем

Схеми виконують без урахування дійсного просторового розміщення частин виробу та їх розмірів. Умовні графічні позначення (УГП) елементів на схемі можна розміщувати у такому ж порядку, у якому вони розміщені у виробі, але при цьому не повинно ускладнюватися читання схеми.

УГП елементів і лінії зв'язку, що їх з'єднують, розміщують на схемі таким чином, щоб забезпечити найкраще уявлення про структуру виробу і взаємозв'язок його основних частин. Лінії зв'язку повинні складатися з горизонтальних і вертикальних відрізків, мати мінімальне число перетинів і згинів. В окремих випадках допускається використовувати похилі відрізки ліній зв'язку, але довжину їх необхідно обмежувати. Відстань між сусідніми паралельними лініями зв'язку повинна бути не менше 3мм.

Як правило, лінію зв'язку в межах одного аркуша зображують повністю. Допускається обрив ліній зв'язку, якщо вони ускладнюють читання схем. Обриви ліній зв'язку закінчуються стрілками, біля яких вказують позначення місця перерваних ліній. Якщо лінії зв'язку переходять з одного аркуша на інший, їх обривають на межі зображення схеми без стрілок. У цьому випадку біля обриву ліній вказують позначення або назву, присвоєну цій лінії, у круглих дужках - номер аркуша схеми і зони (при поділі схеми на зони).

Пристрої, які мають окремі принципові схеми, виконують на схемах у вигляді фігур, виділених суцільними лініями, товщина яких дорівнює товщині ліній зв'язку. Якщо функціональна група або пристрій не мають окремої принципової схеми, їх виконують у вигляді фігур, виділених штрих-пунктирними лініями, які дорівнюють за товщиною лініям зв'язку. При цьому обов'язково необхідно вказувати назву функціональної групи, а для пристрою - назву, тип і позначення документа, на підставі якого цей пристрій використано.

При виконанні схем можна використовувати УГП, встановлені відповідними стандартами або побудовані на їх базі спрощені зовнішні обриси, прямокутники. Стандартами встановлено склад УГП у схемах.

Для забезпечення одноманітності УГП, а також для досягнення максимальної простоти їх побудови, необхідно використовувати основні фігури А і В [5]. Основною фігурою називають таку геометричну форму, яка з допомогою складових елементів дає можливість визначення пропорцій графічних символів і є сіткою ліній, яку складають прості геометричні елементи. До простих геометричних елементів основної фігури належать: квадрати, кола, трикутники, прямі лінії, які між собою пов'язані не тільки геометричними, а й арифметичними співвідношеннями.

УГП виконують з допомогою основної фігури таким чином, щоб була можливість використання простих геометричних елементів. Для створення форм конкретних УГП прості геометричні елементи використовують або повністю, або їх окремі частини. Якщо це необхідно, то допускається використання діагоналей основного квадрата. Основні фігури можна повертати на 90° . Розмір УГП визначають модулем основної фігури. Модулем, в даному випадку, є довжина сторони основного квадрата. Модуль основної фігури вибирають таким, як розмір шрифту, який використовують у схемі при нанесенні написів. Таким чином, величина модуля основної фігури може дорівнювати 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28 або 40мм.

Будуючи УГП на базі основної фігури, необхідно використовувати:

- горизонтальні та вертикальні суцільні лінії й геометричні елементи, з яких складається основна фігура;
- прямі лінії, які зв'язують точки перетину ліній основної фігури і нахилені під кутом, кратним 15° до горизонталі або вертикалі;
- прямокутники;
- правильні багатокутники;
- кола.

Елементи основної фігури повинні бути придатними для простого програмування. Не рекомендується використовувати лінії невизначеної геометрич-

ної форми, програмування і використання яких є складними. Не рекомендується також використовувати довільні комбінації кін, що дотикаються або перетинаються.

Для викреслювання УГП, як правило, використовують лінії однієї товщини. При цьому товщина лінії залежить від розміру шрифту (модуля), яким виконують написи. Ця залежність наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Залежність товщини лінії від розміру шрифту (модуля)

Модуль, мм	Відношення товщини лінії до модуля	Товщина лінії, мм
5	1/20	0,25
7		0,35
10	1/28	0,35
14		0,50
20		0,70

На рис.1 зображено основну фігуру А.

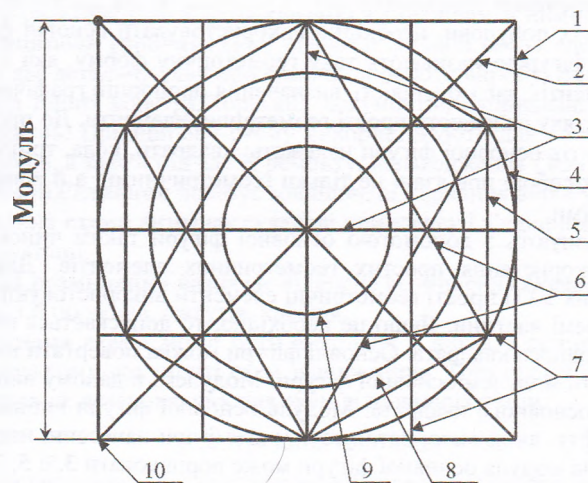


Рис. 1. Основна фігура А

1 - основний квадрат, довжина сторони якого дорівнює модулю; 2 - діагональний хрест; 3 - хрест середніх ліній; 4 - основне коло, діаметр якого дорівнює модулю; 5 - шестикутник, вписаний в основне коло; 6 - два рівносторонні трикутники, вписані в основне коло; 7 - лінії, що утворюють квадрати зі сторонами, що дорівнюють $1/4$ модуля; 8 - коло, діаметр якого дорівнює $3/4$ модуля; 9 - коло, діаметр якого дорівнює $3/8$ модуля; 10 - точка початку координат.

На рис.2 зображено приклади виконання УГП із використанням основної фігури А.

На рис.3 зображено основну фігуру В.

Для основної фігури В розмір модуля в мм вибирають з попередньо наведеного ряду величин модулів, крім значення 3,5.

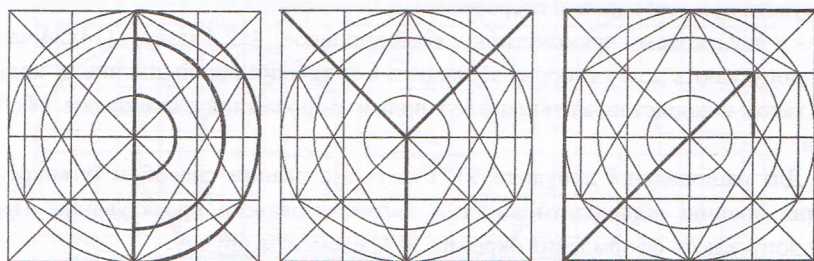


Рис. 2. Приклади виконання УГП із використанням основної фігури А

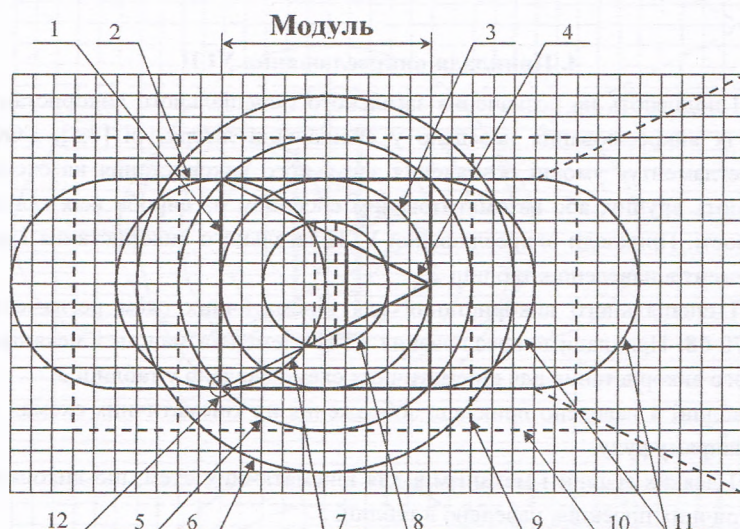


Рис. 3. Основна фігура В

1 - основний квадрат з довжиною сторони, яка прийнята за модуль і поділена на 10 рівних частин; 2 - основний прямокутник з довжинами сторін, що дорівнює 1 і 2 модулям; 3 - основне коло, діаметр якого дорівнює модулю; 4 - рівнобедрений трикутник, основа і висота якого дорівнює модулю; 5 - описане коло, діаметр якого становить 1,4 модуля; 6 - додаткове коло, діаметр якого становить 1,8 модуля; 7 - додаткове коло, діаметр якого дорівнює модулю; 8 - додаткове коло, діаметр якого становить 0,6 модуля; 9 - додатковий квадрат, довжина сторони якого становить 1,4 модуля; 10 - додатковий прямокутник, довжини сторін якого становлять 1,4 і 2,4 модуля; 11 - початкові півкола для створення овальних форм; 12 - точка початку координат

При викреслюванні УГП допускають:

- рівнобедрений трикутник (поз.4) в основній фігурі В замінювати рівностороннім трикутником з тією ж основою;

- в основному прямокутнику 1х2 модулі (10х20 частин) допускають довшу сторону збільшувати в будь-який бік на цілі числа, кратні 5, а також використовувати прямокутники зі сторонами 10х15 частин;

- у додатковому прямокутнику, який дорівнює 1,4х2,4 модулі (14х24 частини), допускають довгу сторону збільшити в будь-який бік на цілі числа, кратні 5, а також використовувати прямокутники зі сторонами, що становлять 14х19 частин.

Для раціональної побудови УГП автоматизованим способом їх викреслювання повинні відповідати вимогам автоматизованого проектування. При цьому допускають оформлення окремих УГП елементів вручну.

На рис. 4 зображено приклади виконання УГП з використанням основної фігури В.

4. Приклади викреслювання УГП

УГП поділяють на позначення загального і спеціального використання. Приклади їх викреслювання наведено у спеціальній літературі [4,5]. ГОСТ 2.721-74 регламентує умовні позначення загального використання на схемах, що виконують вручну, або автоматизованим способом на вироби всіх галузей промисловості. Приклади викреслювання УГП загального використання і розміри їх елементів наведено в таблиці 2.

УГП спеціального використання для кінематичних схем регламентує ГОСТ 2.770-68. Приклади викреслювання УГП елементів машин і механізмів спеціального використання для кінематичних схем наведено у таблиці 3.

В таблиці 4 наведено приклади зображення на кінематичних схемах характеру і напрямку руху.

УГП деяких машин і механізмів для кінематичних схем, що виконані в аксонометричних проекції, наведено в таблиці 5.

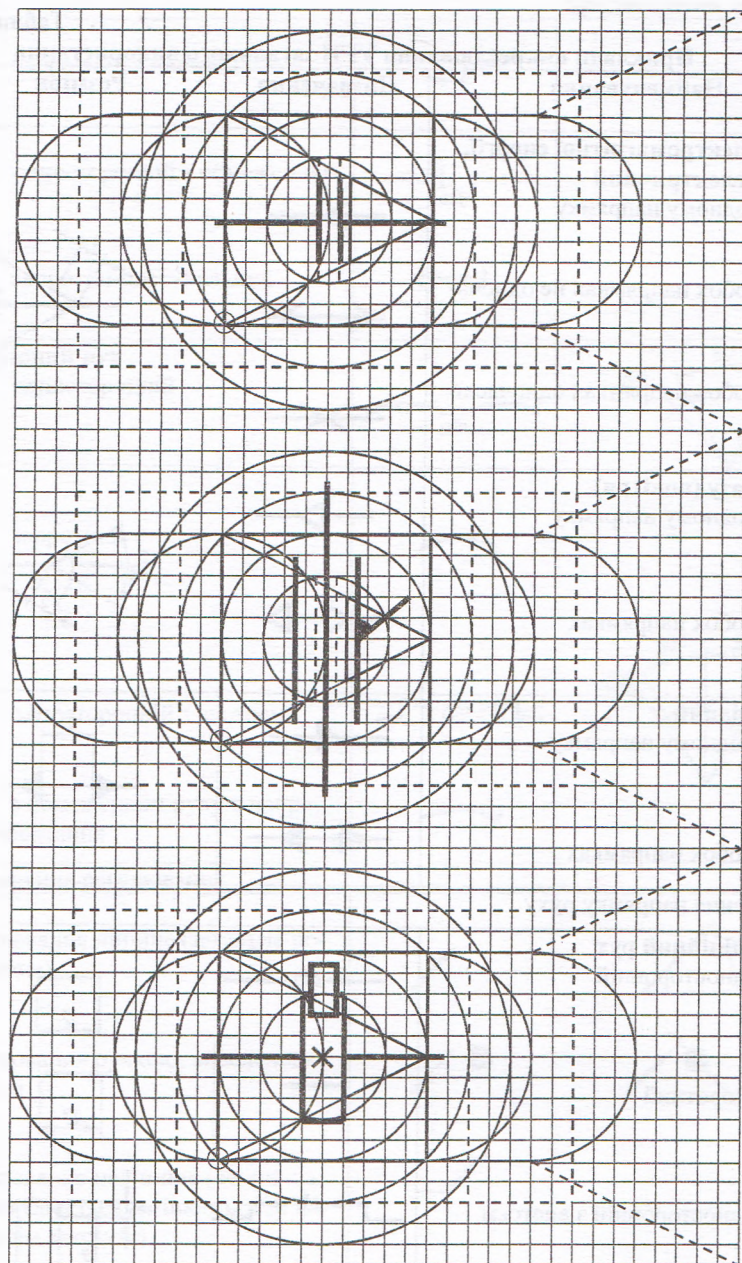
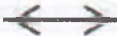
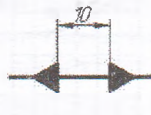
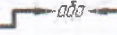


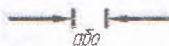
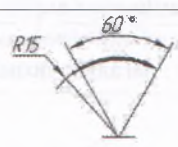
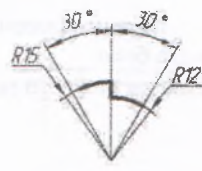
Рис. 4. Приклади виконання УГП із використанням основної фігури В

Таблиця 2

Приклади викреслювання УГП загального використання

Найменування	Позначення	Розміри
Потік електромагнітної енергії, сигнал електричний в одному напрямку в обох напрямках не одночасно в обох напрямках одночасно	  	
Потік газу (повітря) в одному напрямку в обох напрямках	 	
Потік рідини в одному напрямку в обох напрямках	 	
Позначення напрямку руху		
Прямолінійний рух односторонній зворотний односторонній з виступом	  	

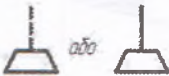
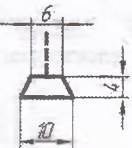
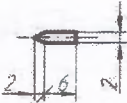
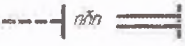
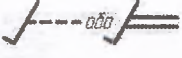
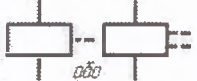
Продовження таблиці 2

зворотний з вистосом		
односторонній з обмеженням		
зворотно-поступальний		
Обертний рух односторонній		
зворотний		
односторонній з вистосом		
з обмеженням руху в напрямку обертання		
Позначення регулювання		
Регулювання лінійне (загальне позначення)		
Регулювання ручкою, виведеною назовні		
Регулювання нелінійне (величина, яка регулюється, змінюється за нелінійним законом)		

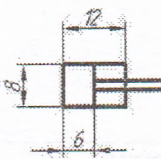
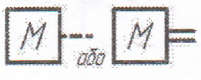
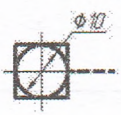
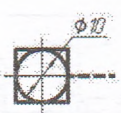
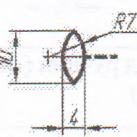
Продовження таблиці 2

Позначення елементів приводу і пристроїв керування		
Механізм фіксування загальне позначення		
в положенні фіксації		
в положенні фіксації після переміщення вправо		
Фіксуючий механізм загальне позначення		
перешкоджаючий руху влі- во у фіксованому положенні		
у нефіксованому положенні		
перешкоджаючий руху в обидва боки		
Механізм вільного розчеплення		
Муфта вимкнення		
Муфта ввімкнення		

Продовження таблиці 2

Гальмо (загальне позначення)		
Штовхач		
Ролик		
Привід ручний (загальне позначення)		
Привід ножний		
Інші приводи акумулятор механічної енергії (загальне позначення)	 	 

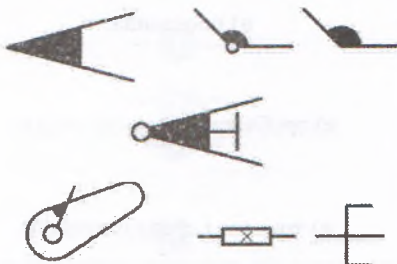
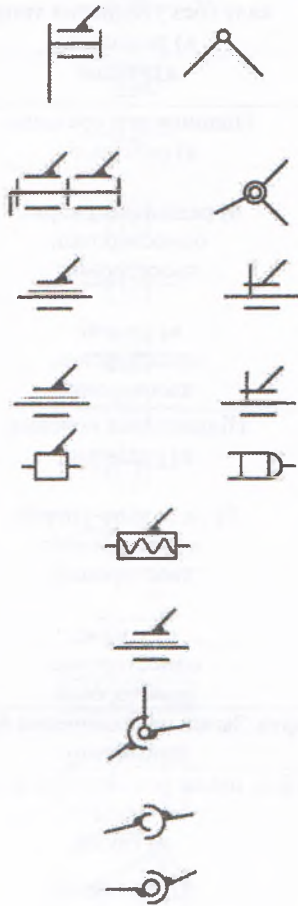
Закінчення таблиці 2

електромагнітний		
пневматичний або гідравлічний		
електромеханічний		
тепловий (тепловий двигун)		
мембранний		

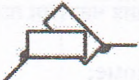
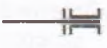
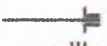
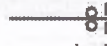
Таблиця 3
Приклади викреслювання УГП елементів машин і механізмів спеціального використання для кінематичних схем

Найменування	Позначення
Вал, валик, вісь, стержень, шатун і т.п.	
Нерухома ланка (стійка). Для вказування нерухомості будь-якої ланки частину її контуру покривають штрихуванням	  

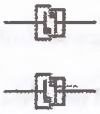
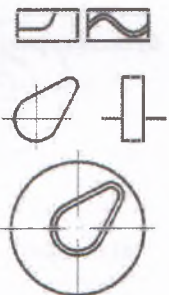
Продовження таблиці 3

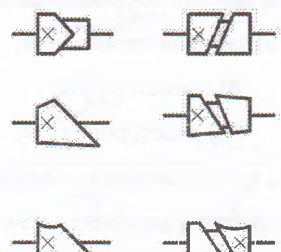
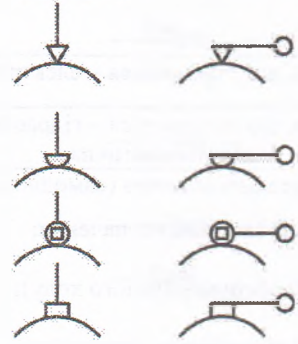
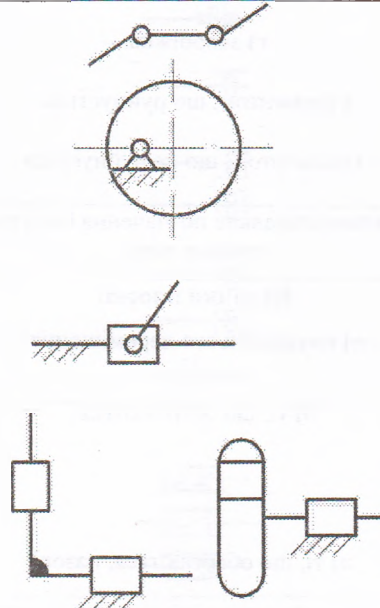
З'єднання частин ланки: а) нерухоме; б) нерухоме, що допускає регулювання; в) нерухоме з'єднання з валом, стержнем	
Кінематична пара: а) обертова; б) обертова, багатократна, наприклад, двократна; в) поступальна; г) гвинтова; д) циліндрична; е) сферична з пальцем; ж) карданний шарнір; з) сферична (шарова);	

Продовження таблиці

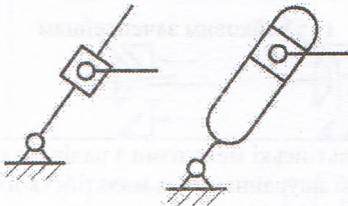
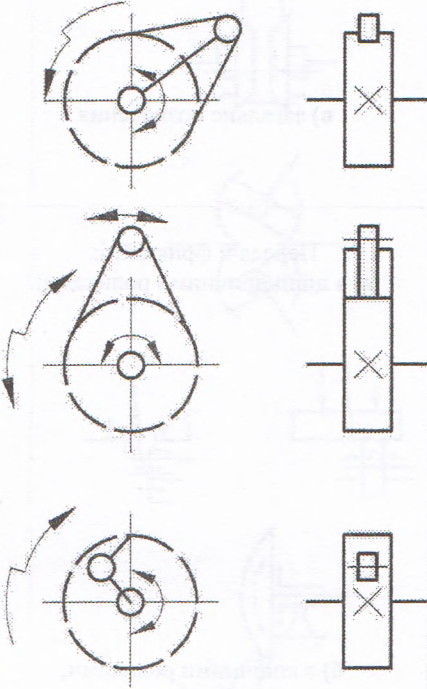
и) площинна;		
к) трубчата (сфера-циліндр);		
л) точкова (сфера-площина)		
Підшипники ковзання і кочення на валу (без уточнення типу) а) радіальні; в) упорні		
Підшипники ковзання: а) радіальні; б) радіально-упорні: односторонні; двосторонні; в) упорні: односторонні; двосторонні	    	
Підшипники кочення: а) радіальні; б) радіально-упорні: односторонні; двосторонні; в) упорні: односторонні; двосторонні	    	
Муфта. Загальне позначення без уточнення типу		
Муфта, що не розчіплюється (некерувана) а) глуха; б) еластична; в) компенсуюча	  	

Продовження таблиці 3

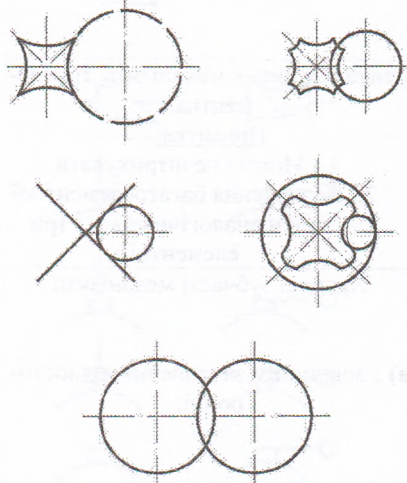
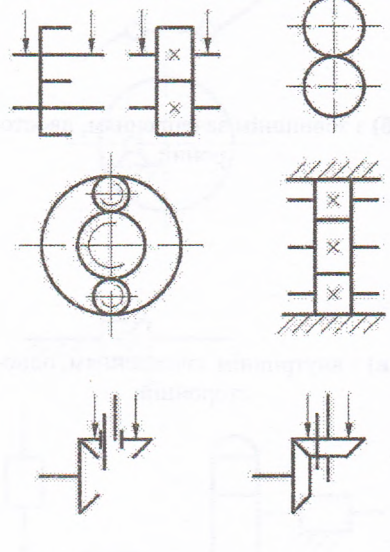
Муфта, що зчіплюється (керована): а) загальне позначення; б) одностороння; в) двостороння	
Муфта, що зчіплюється – механічна: а) синхронна (наприклад, зубчаста); б) асинхронна (наприклад, фрикційна)	
Муфта, що зчіплюється – електрична	
Муфта, що зчіплюється – гідравлічна або пневматична	
Муфта автоматична (самодіюча) а) загальне позначення; б) обгінна (вільного ходу); в) відцентрова (фрикційна); г) запобіжна: з елементом, що руйнується; з елементом, що не руйнується	
Гальмо, загальне позначення без уточнення типу	
Кулачки плоскі: а) поздовжнього переміщення; б) ті, що обертаються; в) ті, що обертаються, пазові	

Кулачки барабанні: а) циліндричні; б) конічні; в) криволінійні	
Штовхач (ведена ланка): а) загострений; б) дуговий; в) роликівий; г) плоский	
Ланка важільних механізмів двоелементна: а) кривошип, коромисло, шатун; б) ексцентрик; в) повзун;	

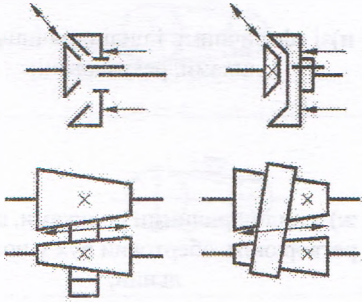
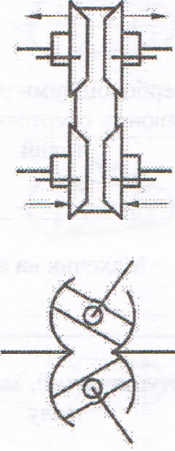
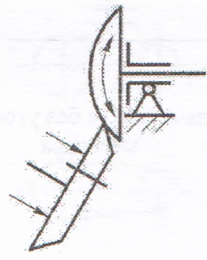
Продовження таблиці 3

г) куліса	
Ланка важливих механізмів, триелементна. <u>Примітка:</u> 1. Можна не штрихувати. 2. Позначення багатоеlementної ланки аналогічна дво- і три-елементній	
Храпові зубчасті механізми: а) з зовнішнім зачепленням, одностороннім; б) з зовнішнім зачепленням, двостороннім; в) з внутрішнім зачепленням, одностороннім;	

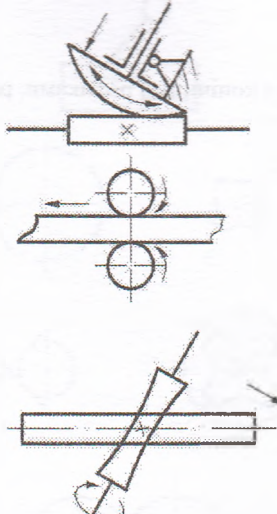
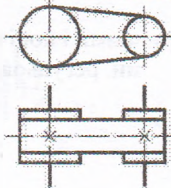
Продовження таблиці 3

г) з рейковим зачепленням	
Мальтійські механізми з радіальним розташуванням біля мальтійського хреста: а) з зовнішнім зачепленням; б) з внутрішнім зачепленням; в) загальне позначення	
Передачі фрикційні: а) з циліндричними роликами; б) з конічними роликами;	

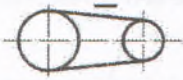
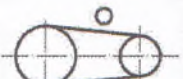
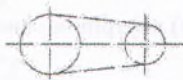
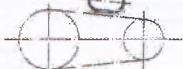
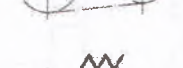
Продовження таблиці 3

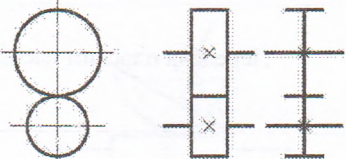
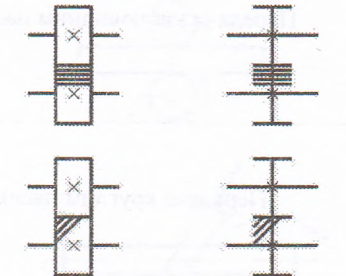
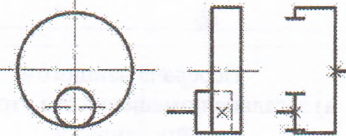
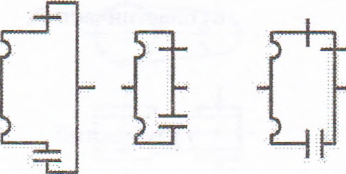
в) з конічними роликами, регульовані;	
г) з криволінійними, що утворюють робочі тіла і роликами, що нахилиються, регульовані;	
д) торцеві (лобові), регульовані;	
е) зі сферичними і конічними роликами, регульовані;	

Продовження таблиці 3

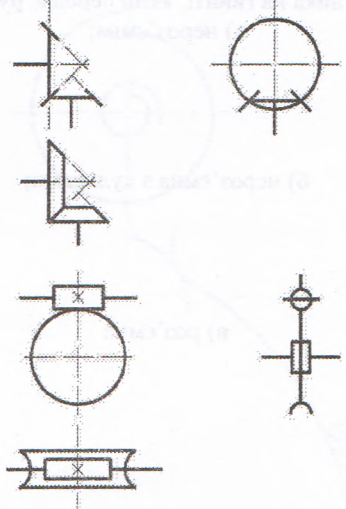
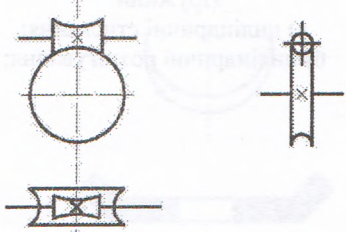
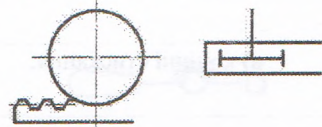
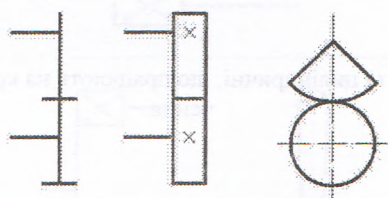
и) зі сферичними і циліндричними роликами, регульовані; ж) з циліндричними роликами, що перетворюють обертовий рух у поступальний; з) з гіперболоїдними роликами, що перетворюють обертовий рух у гвинтовий	
Маховик на валу	
Шків ступінчастий, закріплений на валу	
Передача пасом без уточнення типу паса	

Продовження таблиці 3

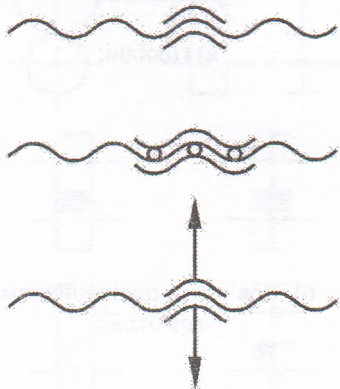
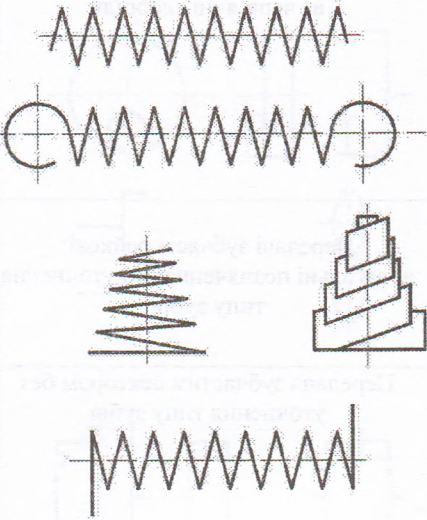
Передача плоским пасом	
Передача клиновидним пасом	
Передача круглим пасом	
Передача зубчастим пасом	
Передача ланцюгом: а) загальне позначення без уточнення типу ланцюга; б) круглоланковий; в) пластинчастий; г) зубчастий	    

Передачі зубчасті (циліндричні):	
а) зовнішнє зачеплення (загальне позначення без уточнення типу зубів);	
б) те ж, з прямими, косими і шевронними зубами;	
в) внутрішнє зачеплення;	
г) з некруглими колесами	
Передачі зубчасті з гнучкими колесами (хвильові)	
	

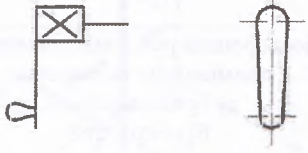
Продовження таблиці 3

Передачі зубчасті з валами, що перехреснюються: а) гіпоїдні; б) черв'ячні з циліндричним черв'яком;	
в) черв'ячні глобоїди	
Передачі зубчасті рейкові: а) загальні позначення без уточнення типу зубів	
Передача зубчастим сектором без уточнення типу зубів	
Гвинт, який передає рух (ходовий)	

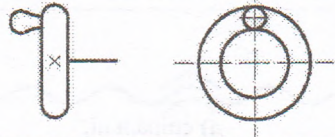
Продовження таблиці 3

Гайка на гвинті, який передає рух: а) нероз'ємна; б) нероз'ємна з кульками; в) роз'ємна	
Пружини: а) циліндричні стискання; б) циліндричні розтягування; в) конічні стискання; г) циліндричні, що працюють на кручення;	

Продовження таблиці 3

д) спіральні; е) листові: одинарні, ресори; ж) тарілкові	
Важелі перемикання	
Кінець валу під знімну рукоятку	
Рукоятка	

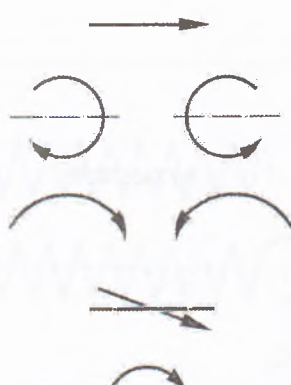
Закінчення таблиці 3

Маховичок	
Пересувні опори	
Гнучкий вал для передавання крутного моменту	

Примітка: під час виконання схем автоматизованим способом можна за-
тушування замінювати штрихуванням

Таблиця 4

Приклади зображення на кінематичних схемах характеру і напрямку руху

Найменування	Позначення
Односторонній рух: а) прямолінійний; б) обертовий: з віссю обертання у площині креслен- ня; з віссю обертання, що перпендикуляр- на до площини креслення;	
в) гвинтовий: з віссю обертання в площині креслен- ня; з віссю обертання, що перпендикуляр- на до площини креслення	
Зворотний рух із відстоюванням в од- ному крайньому положенні: а) прямолінійний; б) обертовий	
Односторонній рух з відстоюванням у проміжному положенні: а) прямолінійний; б) обертовий	

Закінчення таблиці 4

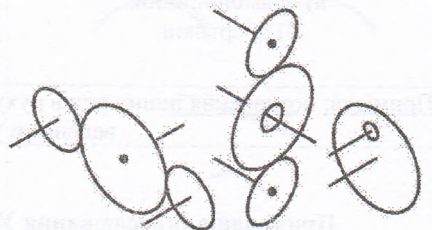
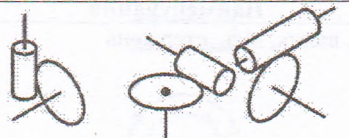
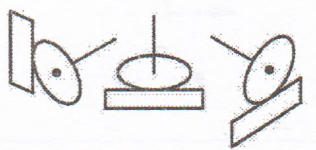
Зворотний: а) прямолінійний; б) обертовий: з віссю обертання у площині креслення; з віссю обертання, що перпендикулярна до площини креслення; в) гвинтове: з віссю обертання в площині креслення; з віссю обертання, що перпендикулярна до площини креслення. <u>Примітка:</u> для вказування лівого чи правого гвинта на полі схеми виконують необхідні пояснення	
Односторонній з миттєвою зупинкою у проміжному положенні: а) прямолінійний; б) обертовий	
Односторонній рух з частковим зворотним рухом: а) прямолінійний; б) обертовий	
<u>Примітка:</u> позначення інших видів руху необхідно будувати за аналогією з наведеними у таблиці 4	

Таблиця 5

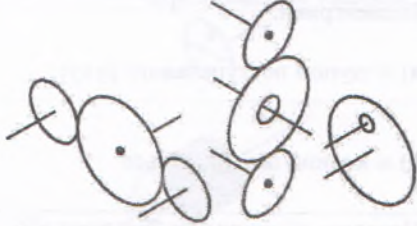
Приклади викреслювання УТП деяких машин і механізмів для кінематичних схем, що виконані в аксонометричних проекціях

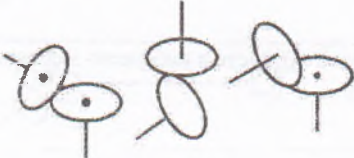
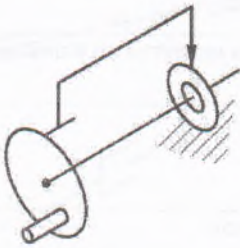
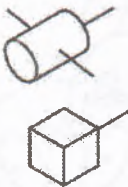
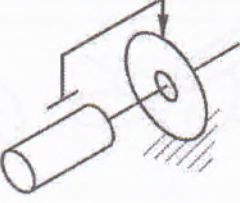
Найменування	Позначення
Вал, валик, вісь, стержень	

Продовження таблиці 5

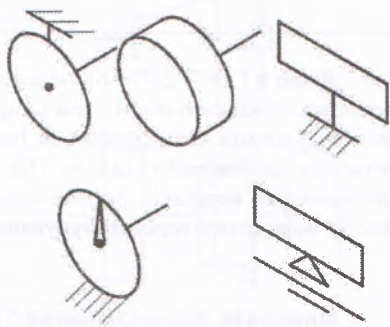
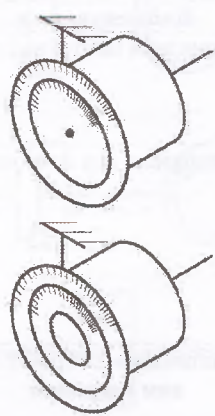
Знак, що характеризує нерухомість кінематичного елемента	
З'єднання шарнірне: а) нерегульоване;	
б) регульоване	
Підшипник, вал або направляючі для прямолінійного руху	
З'єднання двох валів, телескопічне	
Передача циліндричними, зубчастими або фрикційними колесами зовнішнього або внутрішнього зачеплення	
Передача черв'ячна	
Передача зубчаста рейкова	

Продовження таблиці 5

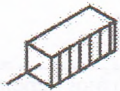
Передача гвинтовими зубчастими колесами	
Колесо зубчасте з вибіркою мертвого ходу	
Передача некруглими колесами	
Маховичок	
Муфта запобіжна	
Гальмо	
Рукоятка	

Ексцентрики: а) зі щупом поступального руху; б) зі щупом, що гойдається	
Передача конічними зубчастими або фрикційними колесами	
Маховичок із фіксуванням встановленого положення на корпусі	
Кінці вала під рукоятку, що знімається: а) циліндричні зі штифтом; б) квадратні	
Кінець вала під рукоятку, що знімається з фіксуванням встановленого положення на корпусі	
Водило	

Продовження таблиці 5

Муфта-води́ло	
Муфта незворотної передачі	
Шкала: а) рухома з нерухомим вказівником; б) нерухома з рухомим вказівником	
Пристрій зі шкалою: а) шкала двовідлікова; б) шкала тривідлікова	
Кнопка	

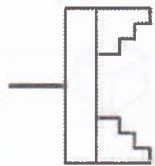
Закінчення таблиці 5

Лічильник механічний	
Фіксатор	

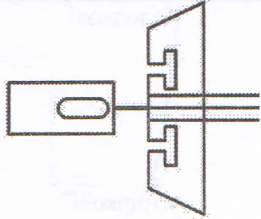
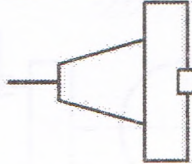
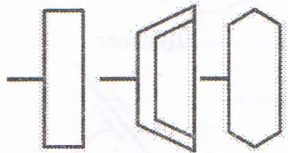
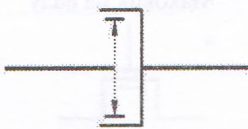
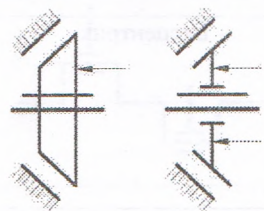
Якщо в ГОСТ 2.770-68 не наведено УГП елементів, які необхідні для викреслювання кінематичної схеми виробу, то необхідно користуватися відповідними галузевими стандартами та іншими нормативними документами, які доповнюють державний стандарт. Під час викреслювання кінематичних схем металорізальних верстатів рекомендовано [7] викреслювати УГП, які виконані згідно з нормами верстатобудування і наведені у табл. 6.

Таблиця 6

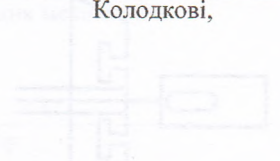
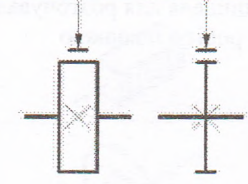
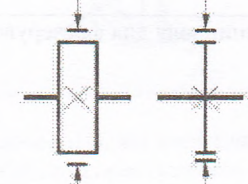
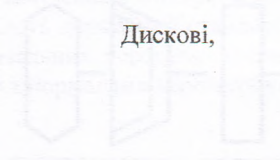
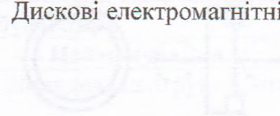
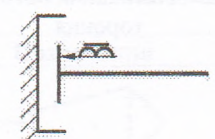
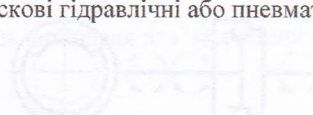
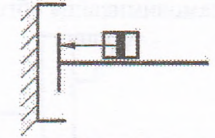
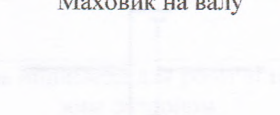
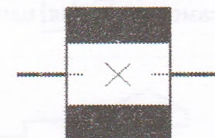
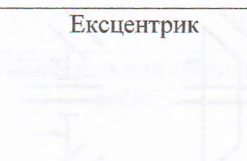
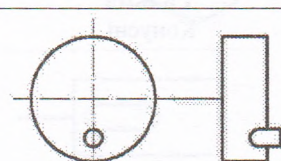
Приклади викреслювання УГП, які виконані згідно з нормами верстатобудування

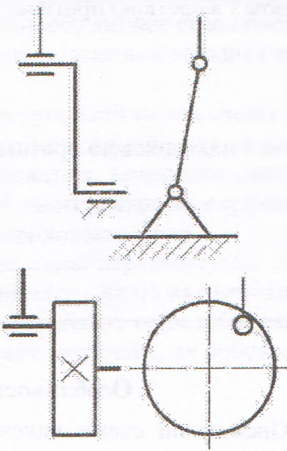
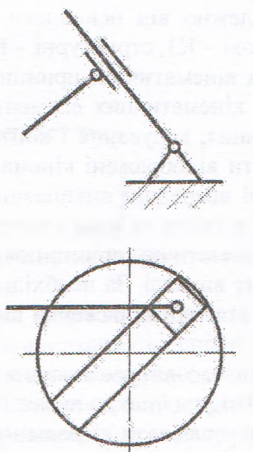
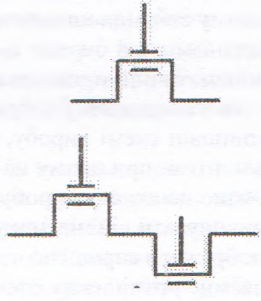
Найменування	Позначення
Кінець шпинделя центрувальних робіт	
Кінець шпинделя для патронних робіт	
Кінець шпинделя для робіт зі цанговим патроном	
Кінець шпинделя для свердильних робіт	

Продовження таблиці 6

Кінець шпинделя для розточувальних робіт з плашкою	
Кінець шпинделя для фрезерування	
Кінець шпинделя для круго-, плоско- і різьбошліфувальних робіт	
Муфта самовимикання обгону, одностороння	
Муфта самовимикання обгону, двостороння	
Муфта самовимикання, центробіжна	
Гальма Конусні,	

Продовження таблиці 6

Колодкові, 	
Стрічкові, 	
Дискові, 	
Дискові електромагнітні, 	
Дискові гідравлічні або пневматичні, 	
Маховик на валу 	
Ексцентрик 	

З'єднання кривошипа зі шатуном З постійним радіусом	
Зі змінним радіусом	
З'єднання колінчастого вала із шатуном З одним коліном; З кількома колінами;	

Коліном з жорсткою противагою;	Закінчення таблиці 6 
Коліном з маятниковою противагою	

5. Особливості виконання кінематичних схем

Кінематичні схеми виконують відповідно до вимог ГОСТ 2.701-84 і ГОСТ 2.703-68.

Залежно від основного призначення кінематичні схеми поділяють на принципові – КЗ, структурні – К1 і функціональні – К2.

На кінематичній принциповій схемі повинна бути представлена вся сукупність кінематичних елементів і їх з'єднань, що призначені для здійснення регулювання, керування і контролю заданих рухів виконавчих органів. Повинні бути відображені кінематичні зв'язки (механічні й немеханічні), що передбачені всередині виконавчих органів, між окремими парами, ланцюгами і групами, а також зв'язки з джерелом руху.

Кінематичну принципову схему виробу викреслюють, як правило, у розгорнутому вигляді. За необхідності можна кінематичну принципову схему вписувати у контур зображення виробу або викреслювати в аксонометричних проєкціях.

Під час викреслювання кінематичних принципових схем використовують УГП відповідно до вимог ГОСТ 2.770-68 (див. табл. 3). Можна елементи на схемі викреслювати спрощено у вигляді контурних обрисів. Співвідношення розмірів УГП елементів, що взаємодіють на схемі, повинно приблизно відповідати дійсному співвідношенню розмірів цих елементів у виробі.

Механізми, які окремо складають і самостійно регулюють, можна зображати на кінематичній принциповій схемі виробу без внутрішніх зв'язків. Схему кожного такого механізму зображають у вигляді виносного елемента на загальній принциповій схемі виробу, в який входить механізм, або виконують окремим документом, при цьому на схемі виробу розміщують посилання на цей документ. Якщо до складу виробу входить кілька однакових механізмів, то дозволяється виконувати кінематичну принципову схему для одного з них, а інші механізми зображати спрощено.

Взаємне розміщення елементів на кінематичній схемі повинно відповідати вихідному, середньому або робочому положенню виконавчих органів виробу.

бу. Допускається пояснювати написом положення виконавчих органів, для яких накреслена схема. Якщо елемент під час роботи виробу змінює своє положення, то на схемі дозволяється показувати його крайнє положення тонкими штрихпунктирними лініями.

На кінематичній принциповій схемі, не порушуючи якості схеми, дозволяється переносити елементи вверху або вниз від їхнього дійсного положення, виносити їх за контур виробу, не змінюючи положення, повертати елементи у положення найбільш зручне для зображення. В таких випадках спряжені елементи пари, що викреслені окремо, з'єднують штриховою лінією.

Якщо вали або осі під час зображення на схемі пересікаються, то лінії, що їх зображають, у місцях пересічення не розривають. Якщо на схемі вали або осі закриті іншими елементами або частинами механізму, то їх зображають як невидимі. В разі необхідності вали можна умовно вигинати, як зображено на рис.5.

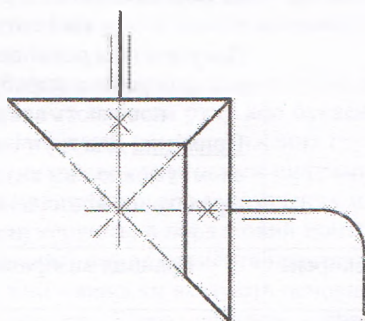


Рис.5.Зображення зубчастої конічної передачі з умовно вигнутим валом

На кінематичних принципових схемах для викреслювання валів, осей, стержнів, шатунів, кривошипів і тому подібне використовують основні лінії товщиною s ; елементи, що зображені спрощено у вигляді контурних обрисів, зубчасті колеса, черв'яки, зірочки, шківів, кулачки і тому подібне викреслюють суцільними тонкими лініями товщиною $s/2$; контури виробів, у які вписані схеми – суцільними тонкими лініями товщиною $s/3$; кінематичні зв'язки між спряженими ланками пари, що викреслені нарізно – штриховими лініями товщиною $s/2$; кінематичні зв'язки між елементами або між ними і джерелом руху через механічні (енергетичні) ділянки – подвійними штриховими лініями товщиною $s/2$; розрахункові зв'язки між елементами – потрійними штриховими лініями товщиною $s/2$.

На кінематичній принциповій схемі виробу вказують назву кожної кінематичної групи елементів, враховуючи її основне функціональне призначення (наприклад, привід подачі), яке наносять на поличці лінії – виноски, яка проведена від відповідної групи; основні характеристики і параметри кінематичних елементів, які визначають виконуючі рухи робочих органів виробу або його основних частин. Примірний перелік основних характеристик і параметрів кінематичних елементів наведено в таблиці 7.

Таблиця 7

Примірний перелік основних характеристик і параметрів кінематичних елементів

Назва	Дані, які вказують на схемі
1. Джерело руху (двигун)	Назва, тип, характеристика
2. Механізм, кінематична група	Характеристика основних рухів, які використовуються, діапазон регулювання і т.д. Передаточні відношення основних елементів, розміри, що визначають границі переміщень: довжину переміщення або кут обертання виконуючого органа. Напрямок обертання або переміщення елементів, від яких залежить одержання заданих виконавчих рухів і їхня узгодженість. Допускається розміщення напису з вказуванням режимів роботи виробу або механізму, яким відповідають вказані напрямки руху. <u>Примітка.</u> Для груп і механізмів, які показані на схемі умовно, без внутрішніх зв'язків, вказують передаточне відношення і характеристики основних рухів
3. Відлікове прискорення	Границя вимірювання або ціна поділки
4. Кінематичні:	
а) шків пасової передачі;	Діаметр (для з'єднаних шківів – відношення діаметрів ведених шківів).
б) зубчасте колесо;	Число зубів (для зубчастих секторів - число зубів на повному колі й фактичне число зубів), модуль для косозубих коліс – напрям і кут нахилу зубів.
в) зубчаста рейка;	Модуль, для косозубих рейок - напрям і кут нахилу зубів.
г) черв'як;	Модуль осьовий, число заходів, тип черв'яка (якщо він не черв'як Архімеда), напрям витка і діаметр черв'яка.
д) ходовий гвинт;	Хід гвинтової лінії, число заходів, напис «лів.» - для лівих різьб.
е) зірочка ланцюгової передачі	Число зубів, крок ланцюга

Якщо кінематична принципова схема виробу складається з елементів, параметри яких уточнюються під час регулювання підбиранням, то на схемі ці

параметри вказують на основі розрахункових даних і виконують напис: “Параметри підбирають під час регулювання”.

Якщо кінематична принципова схема вміщує відлікові, ділильні та інші точні механізми і пари, то на схемі вказують дані про їхню кінематичну точність, ступінь точності передавання, величини допустимих відносних переміщень, повертань, величини допустимих мертвих ходів між основними ведучими і виконавчими елементами і тому подібне. Також на кінематичних принципових схемах можна вказувати граничні величини чисел обертів валів, кінематичних ланцюгів; довідкові й розрахункові дані (у вигляді графіків, діаграм, таблиць), що представляють послідовність процесів за часом і пояснюють зв'язок між окремими елементами.

Якщо кінематична принципова схема служить для динамічного аналізу, то на ній вказують необхідні розміри і характеристики елементів, а також найбільші величини навантажень основних ведучих елементів. На такій схемі показують опори валів і осей з урахуванням їхнього функціонального призначення. В інших випадках опори валів і осей можна зображати загальними умовними графічними позначеннями.

Як правило, кожному кінематичному елементу на схемі присвоюють порядковий номер, починаючи від джерела руху або буквено-цифрове позиційне позначення. Буквені коди найбільше розповсюджених груп елементів наведено у таблиці 8. Вали можна нумерувати римськими цифрами, всі інші елементи – тільки арабськими. Елементи покупних або запозичених механізмів (наприклад, редукторів, варіаторів) не нумерують, а порядковий номер присвоюють усьому механізму в цілому. Порядковий номер елемента проставляють на поличці лінії – виноски. Під поличкою лінії – виноска вказують основні характеристики і параметри кінематичного елемента. Характеристики і параметри кінематичних елементів можна розміщувати у переліку елементів.

Таблиця 8

Буквені коди найбільш розповсюджених груп елементів

Буквенний код	Група елементів, механізмів	Приклад елементів
А	Механізм (загальне позначення)	
В	Вали	
С	Елементи кулачкових механізмів	Кулачок
Е	Різні елементи	Штовхач
Н	Елементи механізмів із гнучкими ланками	Пас Ланцюг
К	Елементи важільних механізмів	Коромисло Кривошип Куліса Шатун
М	Джерело руху	Двигун
Р	Елементи мальтійських і храпових механізмів	

Закінчення таблиці 8

Т	Елементи зубчастих і фрикційних механізмів	Зубчасте колесо Зубчаста рейка Зубчастий сектор Черв'як
Х	Муфти	
У	Гальма	

Змінні кінематичні елементи груп налаштування позначають на схемі малими буквами латинського алфавіту і вказують у таблиці характеристики для всього набору змінних елементів. Таким елементам порядкові номери не присвоюють. Таблицю характеристик можна виконувати на окремих листах.

На кінематичній структурній схемі викреслюють усі основні функціональні частини виробу (елементи, пристрої) та основні взаємозв'язки між ними. Кінематичні структурні схеми представляють або графічним зображенням з використанням простих геометричних фігур, або аналітичним. В середину геометричної фігури вписують назву відповідної функціональної частини.

На кінематичній функціональній схемі відображають функціональні частини виробу простими геометричними фігурами і зв'язки між цими частинами. В середині фігур можна розміщувати позначення або написи. Необхідно вказувати назви всіх функціональних частин, що зображені на схемі.

Позначення функціональних частин розміщують у послідовності їх функціонального зв'язку. Можна враховувати дійсне розміщення функціональних частин.

6. Викреслювання й оформлення схемної документації

Документація схем складається з креслень-схем і відповідних переліків елементів. Кількість типів схем повинна бути мінімальною, але достатньою для проектування, експлуатації й ремонту виробу.

Схеми виконують на аркушах стандартних форматів, при цьому перевагу надають основним форматам. Вибраний формат повинен забезпечувати компактне виконання схем, їх наочність і зручність у використанні. Можна виконувати схему певного виду і типу на кількох аркушах або замість однієї схеми певного виду і типу виконувати сукупність схем, при цьому кожна схема повинна бути оформлена як окремий документ.

Назву схеми вписують у графу основного напису після назви виробу, на який виконано схему, шрифтом меншого розміру, ніж назва виробу. Кожній схемі присвоюють код, що складається з букви, яка визначає вид схеми, і цифри, яка визначає тип схеми.

Приклад виконання кінематичної принципової схеми зображено на рис. 6. Перелік елементів до виконаної схеми розміщують на першому аркуші схеми або виконують як окремий документ. Перелік елементів, як окремий документ, виконують на аркушах формату А4, основний напис і додаткові графи до нього виконують за ГОСТ 2.104-68.

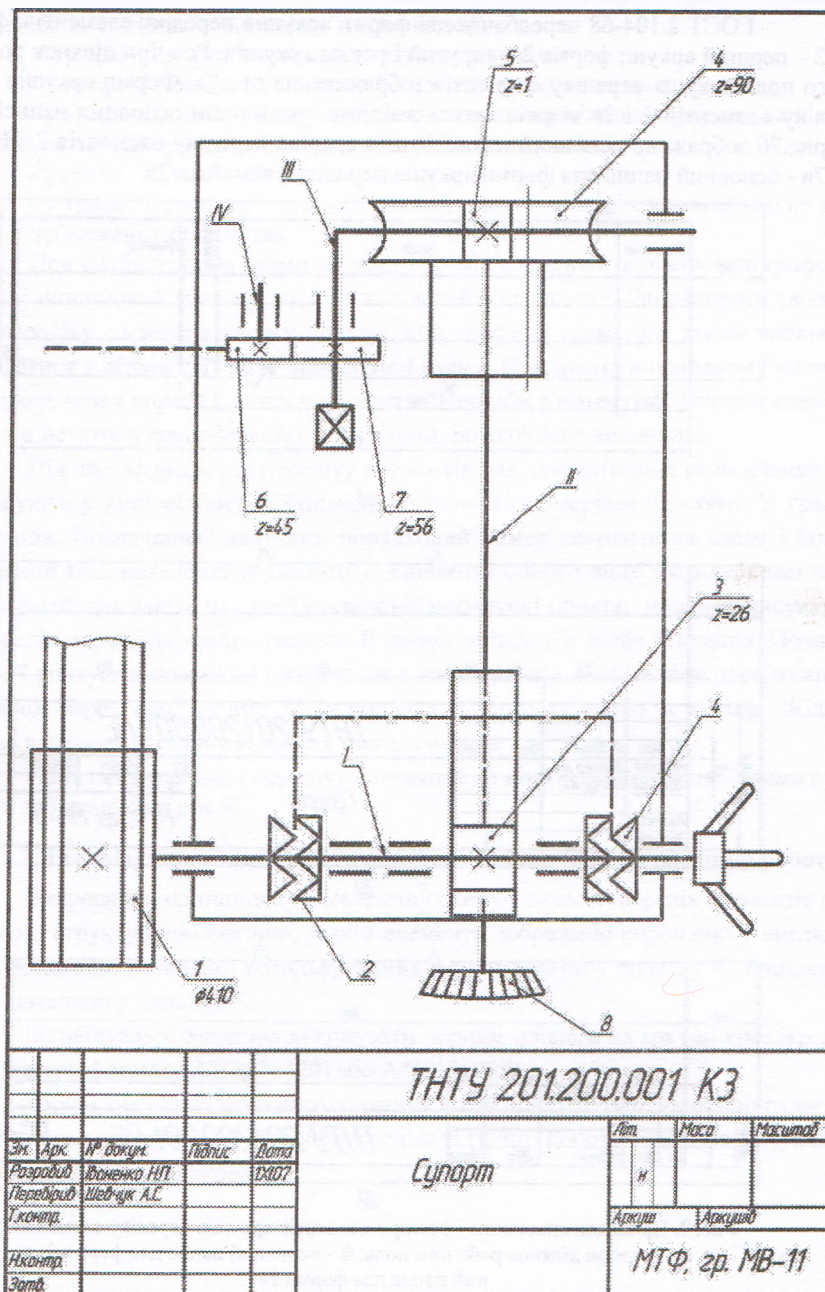


Рис. 6. Приклад виконання кінематичної принципової схеми

ГОСТ 2.104-68 передбачає дві форми аркушів переліку елементів: форма 2 – перший аркуш; форма 2а – другий і решта аркушів. Розміри ділянок робочого поля аркуша переліку елементів зображено на рис.7а. Форми аркушів переліку елементів 2 і 2а відрізняються змістом і розмірами основних написів. На рис.7б зображено основний напис форми аркуша переліку елементів 2. На рис. 7в - основний напис для форми аркуша переліку елементів 2а.

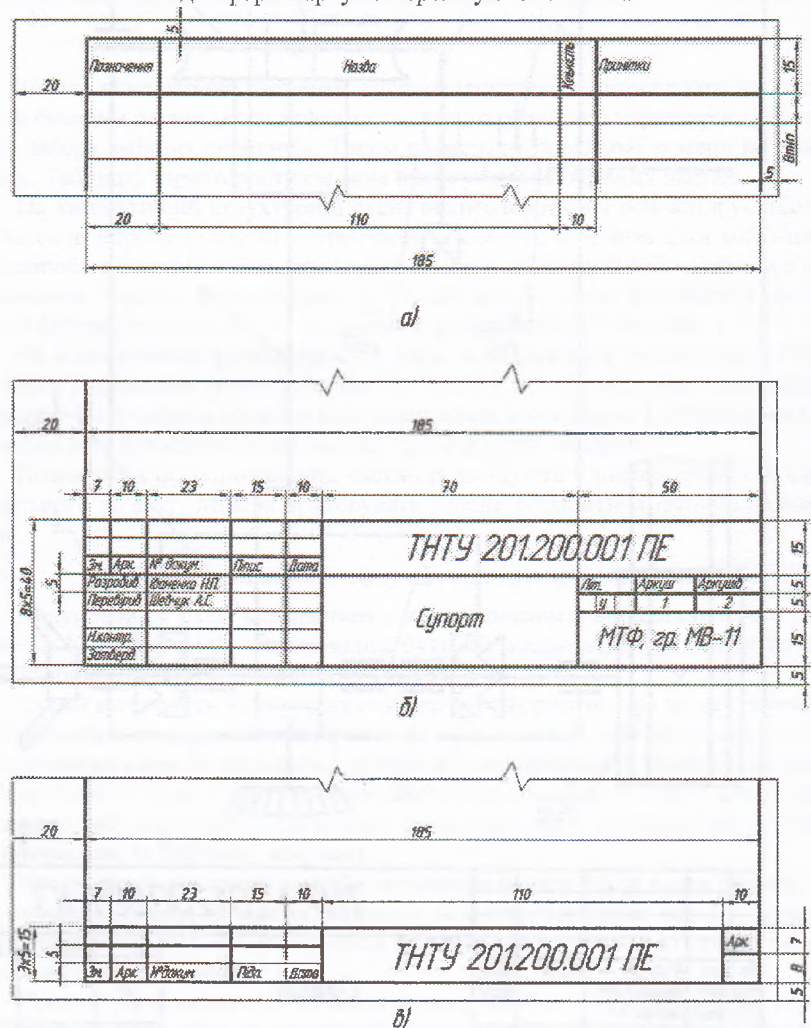


Рис. 7. Приклади виконання і розміри елементів аркушів переліку елементів за формами 2 і 2а: а – розміри ділянок робочого поля; б – основний напис для форми 2; в – основний напис для форми 2а

В загальному випадку перелік елементів складається з 4 граф: "Позиція. Позначення"; "Назва"; "Кількість"; "Примітка".

У графах переліку елементів вказують такі дані:

- у графі "Позиція. Позначення" - позиційне позначення елементів;
- у графі "Назва" - назву елемента схеми відповідно документа, на підставі якого він використаний, і позначення цього документа;
- у графі "Кільк." - кількість елементів вказаної назви;
- у графі "Примітка", за необхідності, - технічні дані елемента, що не відображені у його назві.

При розбитті поля схеми на зони перелік елементів доповнюють графою "Зона" шириною 8 мм, яку розміщують у таблиці ліворуч. Заповнюють таблицю переліку елементів зверху донизу. Код переліку елементів схеми повинен складатися з літери "П" коду відповідної схеми. При цьому в основному написі вказують назву виробу і назву документа **"Перелік елементів"**. Перелік елементів записують у специфікацію після схеми, до якої його виконано.

Під час оформлення переліку елементів для кінематичних схем елементи записують у відповідності з їхніми порядковими номерами на схемі. У графі "Позиція. Позначення" вказують порядковий номер елемента на схемі і його буквенний код, наведений у таблиці 7. Елементи одного виду з однаковими параметрами, що мають на схемі послідовні порядкові номери, можна записувати у перелік елементів одним рядком. В цьому випадку у графі "Позиція. Позначення" вписують позиційні позначення з найменшим і найбільшим порядковим номером через знак "-" або ";" (у випадку сусідніх номерів), а в графі "Кількість" вказують загальну кількість цих елементів.

Приклад виконання переліку елементів до кінематичної повної схеми сурпорта зображено на рис.8.

7. Індивідуальні завдання та вказівки до виконання графічної роботи

Викреслити принципову електричну схему і скласти перелік елементів за заданою структурною схемою, у якій елементи зображено спрощено у вигляді кіл і позначено номерами розшифрування яких наведено у додатку А. Варіанти схем наведено у додатку Б.

Індивідуальні завдання виконувати чорним олівцем на аркуші креслярського паперу формату А3(297x420) або А4(210x297).

Варіантом індивідуального завдання є той номер схеми, який співпадає з номером запису прізвища студента у журналі групи. Робота виконана за чужим варіантом не буде зарахована.

Рис. 8. Приклади виконання переліку елементів до виконання кінематичної схеми супорта

Додаток А

№ з/п	Поз. познач	Найменування	Примітка
		<u>Двигуни</u>	
1	M1	N=2,8 кВт; n=1420 об/хв.;	
2	M2	N=3,3 кВт; n=940 об/хв.;	
3	M3	N=5,8 кВт; n=1450 об/хв.;	
4	M4	N=7 кВт; n=1440 об/хв.;	
5	M5	N=7,5 кВт; n=1440 об/хв.;	
6	M6	N=20 кВт; n=1460 об/хв.;	
		<u>Механізми з гнучкими ланками</u>	
		<u>(шківні пасових передач)</u>	
7	H1	Ø130 мм.;	
8	H2	Ø135 мм.;	
9	H3	Ø140 мм.;	
10	H4	Ø210 мм.;	
11	H5	Ø260 мм.;	
		<u>Муфти, гальма</u>	
12	X1	Муфта з еластичними елементами	
13	X2	Муфта кулачкова одностороння	
14	X3	Муфта запобіжна з елементом, що руйнується	
15	X4	Муфта зубчаста	
16	X5	Муфта фрикційна, дискова, двостороння	
17	X6	Гальмо конусне	
		<u>Колеса зубчасті, циліндричні, прямозубі</u>	
18	T1	Z=16;	
19	T2	Z=17;	
20	T3	Z=18;	
21	T4	Z=19;	
22	T5	Z=20;	
23	T6	Z=22;	
24	T7	Z=23;	

Продовження додатка

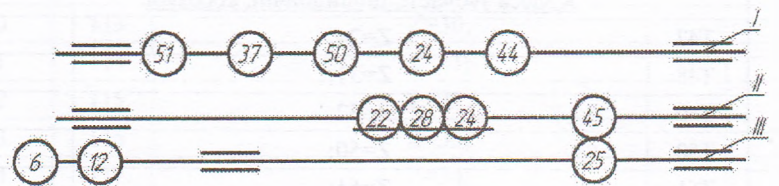
25	T8	Z=25;	
26	T9	Z=26;	
27	T10	Z=27;	
28	T11	Z=28;	
29	T12	Z=29;	
30	T13	Z=30;	
31	T14	Z=31;	
32	T15	Z=32;	
33	T16	Z=33;	
34	T17	Z=34;	
35	T18	Z=35;	
36	T19	Z=36;	
37	T20	Z=37;	
38	T21	Z=38;	
39	T22	Z=39;	
40	T23	Z=40;	
41	T24	Z=44;	
42	T25	Z=45;	
43	T26	Z=46;	
44	T27	Z=48;	
45	T28	Z=49;	
46	T29	Z=50;	
47	T30	Z=52;	
48	T31	Z=53;	
49	T32	Z=54;	
50	T33	Z=60;	
51	T34	Z=61;	
52	T35	Z=62;	
53	T36	Z=64;	
54	T37	Z=66;	
55	T38	Z=68;	
56	T39	Z=69;	
57	T40	Z=70;	
58	T41	Z=71;	

Закінчення додатка А

59	T42	Z=72;	
60	T43	Z=78;	
61	T44	Z=80;	
62	T45	Z=82;	
63	T46	Z=83;	
		<u>Колеса зубчасті, циліндричні, косозубі</u>	
64	T47	Z=24;	
65	T48	Z=31;	
66	T49	Z=32;	
67	T50	Z=50;	
68	T51	Z=61;	
69	T52	Z=64;	
70	T53	Z=96;	
		<u>Колеса зубчасті, циліндричні, конічні</u>	
71	T54	Z=39;	
		<u>Різні елементи</u>	
72	E1	Кінець шпинделя для центрувальних робіт	
73	E2	Кінець шпинделя для фрезерних робіт	

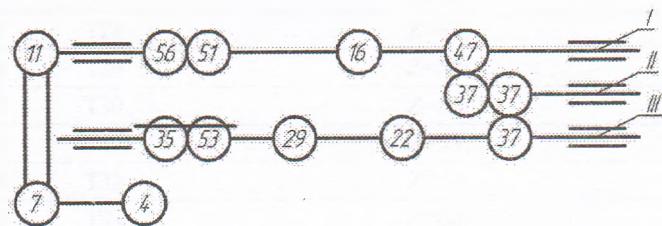
Додаток Б

Варіант 1



Верстат вертикально-фрезерний 6Р82 (фрагмент)

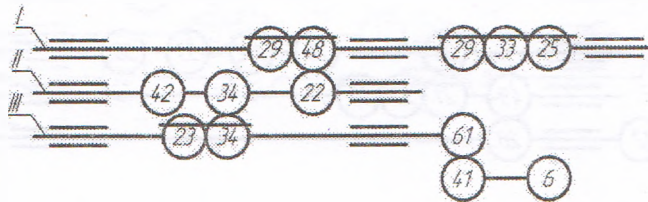
Варіант 2



Верстат токарно-гвинтарізний 1616 (фрагмент)

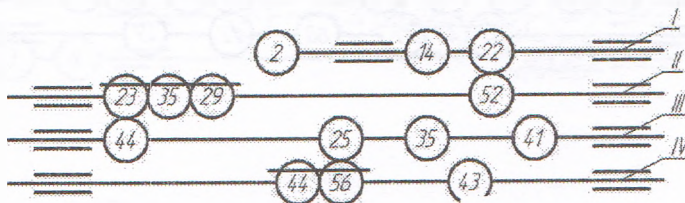
Продовження додатка Б

Варіант 3



Верстат підздовжня-фрезерний 6652 (фрагмент)

Варіант 4

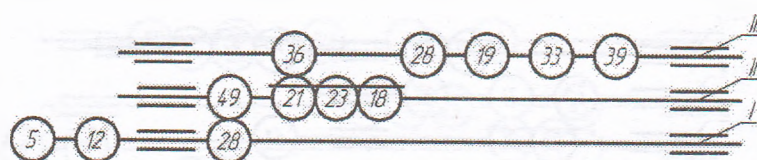


Закінчення додатку Б

Верстат токарно-затіловальний 1811 (фрагмент)

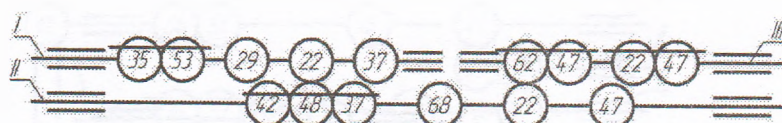
Продовження додатка Б

Варіант 5



Верстат побудовжньо-фрезерний 6Н13ФЗ-2 (фрагмент)

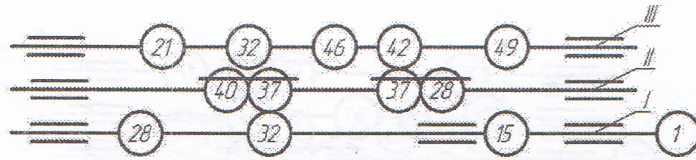
Варіант 6



Верстат токарно-гвинтарізний 1616 (фрагмент)

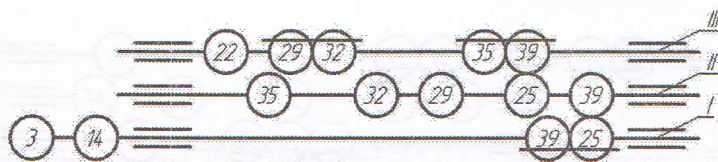
Продовження додатка Б

Варіант 7



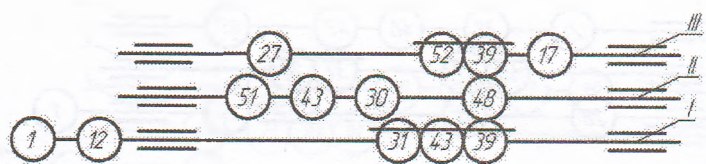
Верстат токарно-гвинтарізний 116117 (фрагмент)

Варіант 8



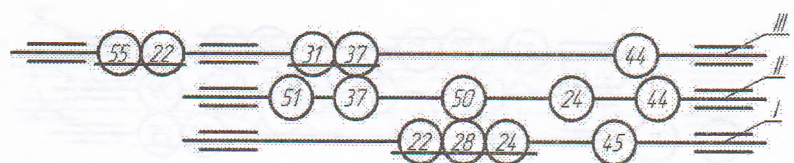
Верстат універсально-фрезерний 6Н81 (фрагмент)

Варіант 9



Верстат горизонтально-фрезерний 6М80Г (фрагмент)

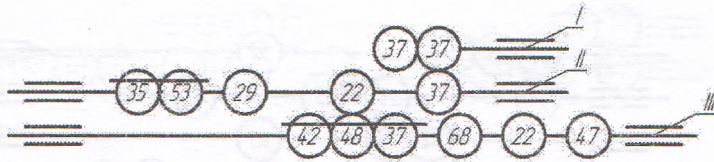
Варіант 10



Верстат вертикально-фрезерний 6Р82 (фрагмент)

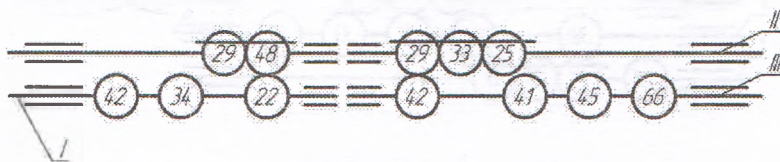
Продовження додатка Б

Варіант 11



Верстат токарно-шпинтарізний 1616 (фрагмент)

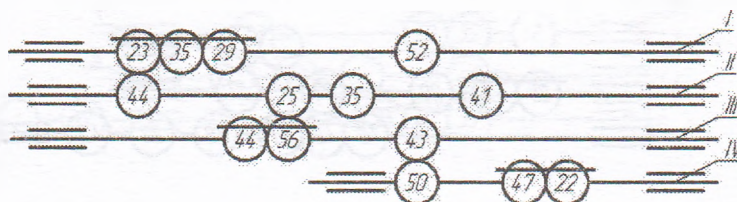
Варіант 12



Верстат повздовжньо-фрезерний 6Н13Ф3-2 (фрагмент)

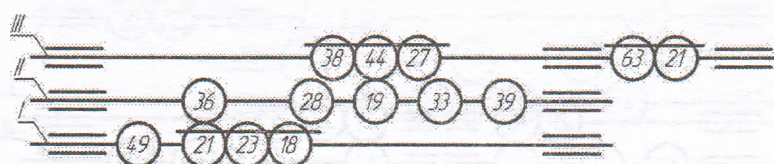
Продовження додатка Б

Варіант 13



Верстат токарно-затіловальний 1811 (фрагмент)

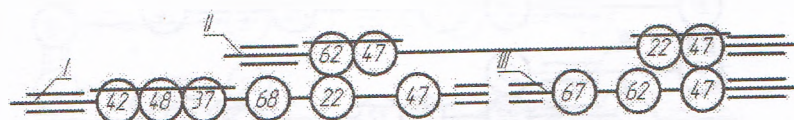
Варіант 14



Верстат вертикально-фрезерний 6Н13ФЗ-2 (фрагмент)

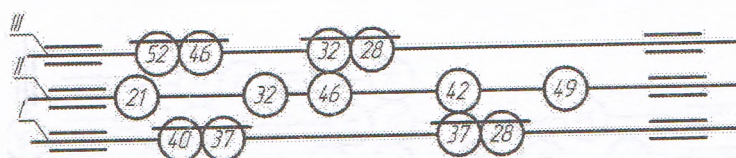
Продовження додатка Б

Варіант 15



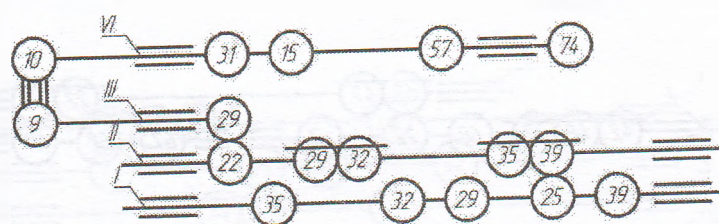
Верстат токарно-гвинтарізний 1616 (фрагмент)

Варіант 16



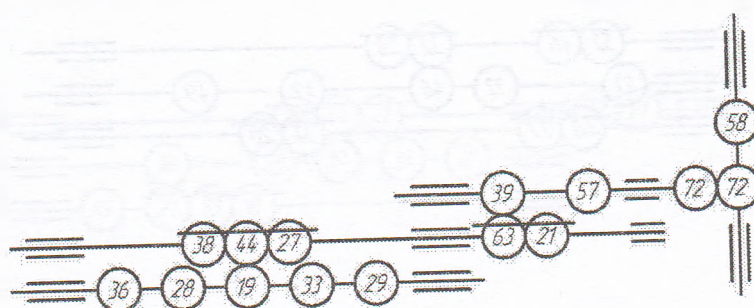
Верстат токарно-гвинтарізний 11611П (фрагмент)

Варіант 17



Верстат універсально-фрезерний 6Н81 (фрагмент)

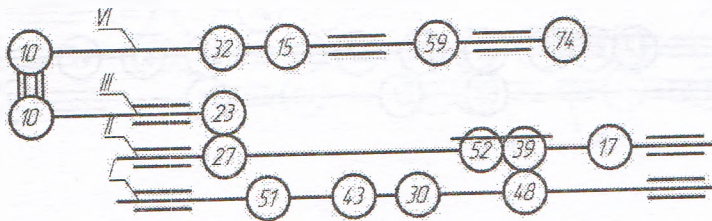
Варіант 18



Верстат вертикально-фрезерний 6Н13ФЗ-2 (фрагмент)

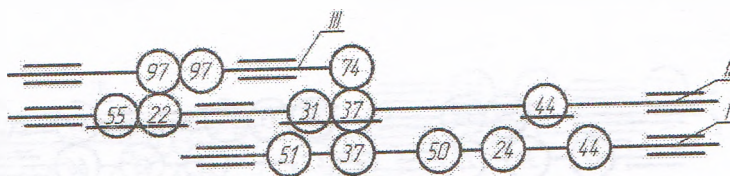
Продовження додатка Б

Варіант 19

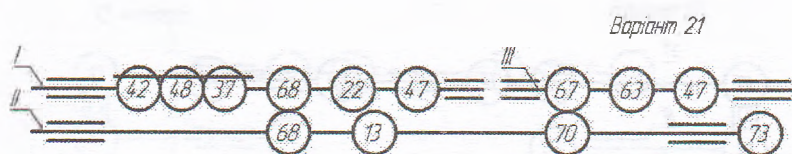


Верстат горизонтально-фрезерний 6М80Г (фрагмент)

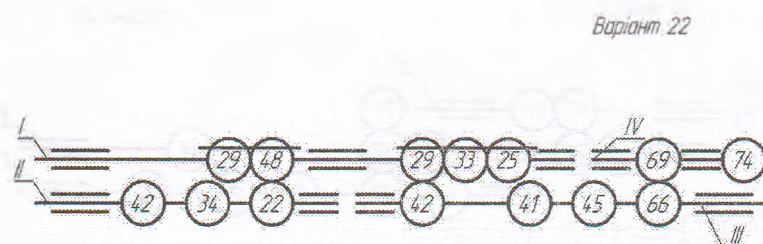
Варіант 20



Верстат вертикально-фрезерний 6Р82 (фрагмент)

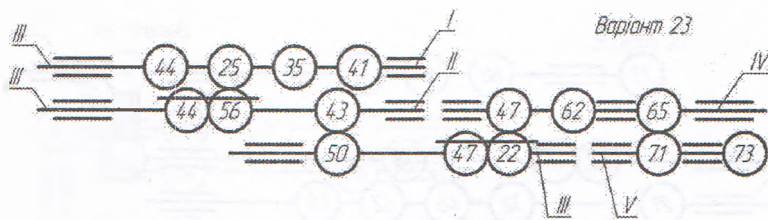


Верстат токарно-гвинтарізний 1616 (фрагмент)



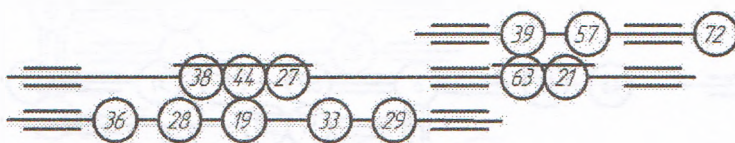
Верстат побіждобіжно-фрезерний 6652 (фрагмент)

Продовження додатка Б



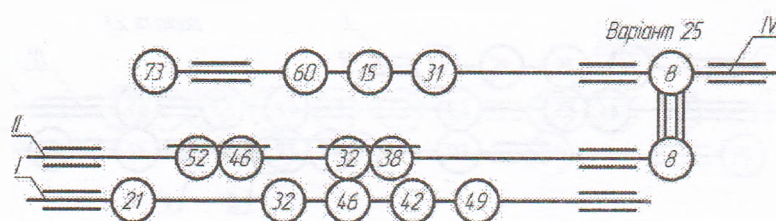
Верстат токарно-затіловальний 1811 (фрагмент)

Варіант 24



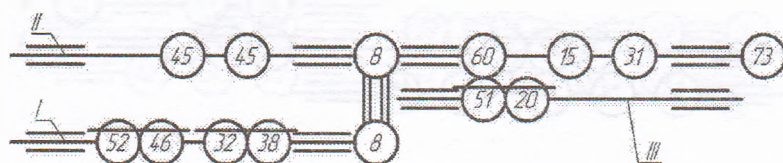
Верстат вертикально-фрезерний 6Н13ФЗ-2 (фрагмент)

Продовження додатка Б



Верстат токарно-гвинтарізний 1М611П (фрагмент)

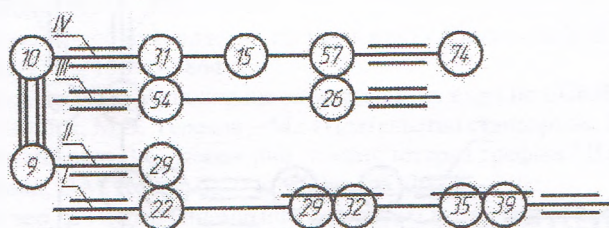
Варіант 26



Верстат токарно-гвинтарізний 1М611П (фрагмент)

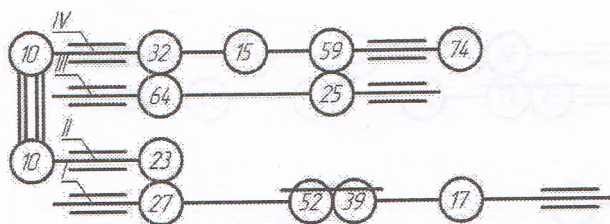
Продовження додатка Б

Варіант 27

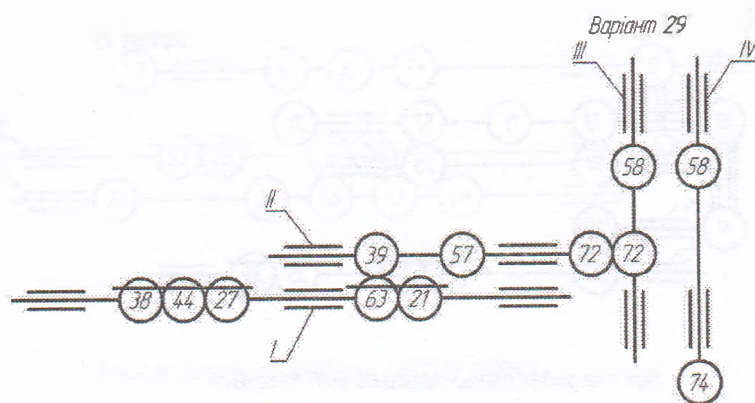


Верстат універсальний-фрезерний 6Н81 (фрагмент)

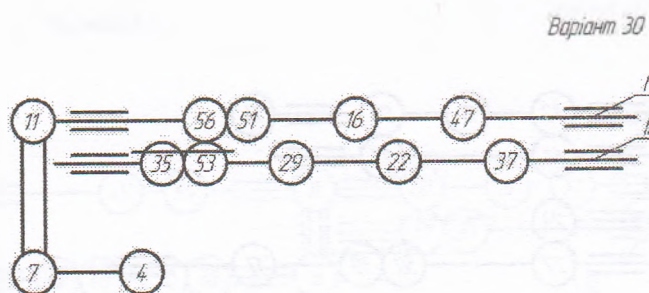
Варіант 28



Верстат горизонтально-фрезерний 6М80Г (фрагмент)



Верстат токарно-гвинтарізний 1616 (фрагмент)



Верстат токарно-гвинтарізний 1616 (фрагмент)

Використана література

1. Лагерь А.И. Инженерная графика / А.И. Лагерь, С.А. Колесникова. – М.: Высшая школа, 1985. – 176с.
2. Селеверстов М. Черчение / М. Селеверстов. – М.: Высшая школа, 1985. – 224с.
3. Левицкий В. Машиностроительное черчение / В. Левицкий – М.: Высшая школа, 1988. – 352с.
4. Справочное руководство по черчению / [Богданов В.Н. и др.]–М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.
5. Усатенко С.Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД / С.Т. Усатенко, Т.К. Каченюк, М.В. Терехов – М.: Издательство стандартов, 1992. – 316с.
6. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов. – К.: Каравела, 2003. – 340с.
7. Кучер А. Немые кинематические схемы металлорежущих станков: альбом. [2-е изд.] – Л.: Машиностроение, 1977. - 136с.

Зміст

1. Мета.....	3
2. Загальні відомості й визначення	3
3. Правила виконання схем.....	4
4. Приклади викреслювання УГП.....	8
5. Особливості виконання кінематичних схем	38
6. Викреслювання й оформлення схемної документації.....	42
7. Індивідуальні завдання та вказівки до виконання графічної роботи.....	45
Додаток А	47
Додаток Б.....	50
Використана література	65



Видавництво Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя

виготовляє підручники для вузів, методичну літературу, художні видання, надає редакційно-видавничі та поліграфічні послуги з набору тексту, розробки макетів і друку книги чи будь-якої іншої поліграфічної продукції (брошури, плакати, афіші, календарі).

КРІМ ТОГО, ВИДАВНИЦТВО ПРОПОНУЄ ТАКІ ПОСЛУГИ:

- дизайн візитівок, буклетів, вітальних листів;
- професійне вичитування і верстку;
- сканування та копіювання;
- чорно-білий і повноколірний друк.



м. Тернопіль,
вул. Руська, 56.
Тел.: 42-79-65.

e-mail: vydavnytstvo@tu.edu.te.ua

Редактор Є.І.Гриценко
Коректор О.О.Зелінський
Комп'ютерне макетування Н.М.Новоринської

Формат 60×90 Папір ксероксний.
Обл.вид.арк. 4,4
Наклад 250 прим. Зам. № 1540 -01.11

Видавництво Тернопільського національного
технічного університету імені Івана Пулюя

вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001
E-mail :vydavnytstvo@tu.edu.te.ua