

Міністерство освіти і науки України
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
Кафедра технологічної та професійної освіти

«До захисту допускаю»
завідувач кафедри технологічної
та професійної освіти
доктор педагогічних наук, професор

_____ Леонід ОРШАНСЬКИЙ «____» _____ 2024 р.

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ШКОЛЯРІВ ОСНОВ СХЕМАТИЧНОГО КРЕСЛЕННЯ

Спеціальність: 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)»

Магістерська робота

на здобуття кваліфікації – *вчитель трудового навчання, технологій
та креслення, викладач закладу фахової передвищої, вищої освіти,
вчитель інформатики*

Автор роботи: Шумлянська Оксана Миколаївна

_____ *підпис*

Науковий керівник: доктор педагогічних наук,
професор Нищак Іван Дмитрович _____

підпис

Дрогобич, 2024

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Зав. кафедрою

(підпис)

10.10.2023 р.
(дата)

Завдання на підготовку магістерської роботи

- 1. Тема:** «Методика навчання школярів основ схематичного креслення».
- 2. Керівник** – док. пед. наук, професор Нищак І.Д.
- 3. Студент** – Шумлянська Оксана Миколаївна.
- 4. Перелік питань, що підлягають висвітленню у кваліфікаційній роботі:**
 1. Навести загальні відомості про схеми, їх різновиди та особливості виконання.
 2. Розробити методичні рекомендації щодо навчання учнів читанню технічних схем.
 3. Дослідити педагогічні умови ефективного навчання школярів основ схематичного креслення.
 4. Розробити планування уроків, орієнтованих на ознайомлення школярів з основами схематичного креслення.
 5. Розробити дидактичне забезпечення уроків з теми «Технічні схеми».
- 5. Список рекомендованої літератури:**
 1. Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: навч. посіб. 4-те вид., випр. і доп. Київ: Каравела, 2012. 200 с.
 2. ДСТУ 3321–2003 – Державні стандарти України. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.
 3. Інженерна графіка / Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г. Київ: Видавнича група, 2009. 400 с.
 4. Нищак І.Д. Навчання будівельного і схематичного креслення майбутніх учителів технологій засобами ЕНМК «Графіка»: методичний. аспект Трудова підготовка в рідній школі. 2017. № 4. С. 42–47.
 5. Сидоренко В.К. Креслення: (профіль. рівень): підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ: Освіта, 2011. 240 с.

6. Етапи підготовки роботи:

№	Назва етапу	Термін виконання	Термін звіту перед керівником, кафедрою
1.	Вивчення й аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури; визначення вихідних положень дослідження (об'єкт, предмет, методи); формування мети; постановка завдань.	до 05.12.2023 р.	до 14.12.2023 р.
2.	Підготовка 1-го розділу роботи	до 16.04.2024 р.	до 25.04.2024 р.
3.	Підготовка 2-го і 3-го розділів роботи.	до 01.10.2024 р.	до 10.10.2024 р.
4.	Формування висновків. Оформлення роботи.	до 24.10.2024 р.	до 31.10.2024 р.
5.	Перевірка роботи на плагіат	до 14.11.2024 р.	до 22.11.2024 р.
6.	Попередній захист роботи і рецензування.	до 26.11.2024 р.	до 02.12.2024 р.

7. Дата видачі завдання – 10.10.2023 р.

8. Термін подачі роботи керівнику – 14.11.2024 р.

9. З вимогами до виконання роботи і завданням ознайомлений

(підпис студента)

10. Керівник _____.

ЗАХИСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Тема: «Методика навчання школярів основ схематичного креслення».

Оцінка за стобальною шкалою: _____

Оцінка за національною чотирибальною шкалою: _____

Коротка мотивація оцінки захисту:

дата

Голова ЕК

підпис

прізвище та ініціали

Секретар ЕК

підпис

прізвище та ініціали

АНОТАЦІЯ

Студент – Шумлянська Оксана Миколаївна.

Тема роботи: «Методика навчання школярів основ схематичного креслення».

У роботі наведено загальні відомості про схеми, їх різновиди та особливості виконання. Розроблено методичні рекомендації щодо навчання учнів читанню технічних схем. Досліджено педагогічні умови ефективного навчання школярів основ схематичного креслення. Розроблено планування уроків, орієнтованих на ознайомлення школярів з основами схематичного креслення. Розроблено дидактичне забезпечення уроків з теми «Технічні схеми», а саме тестові завдання для проведення поточного контролю навчальних досягнень учнів, а також педагогічний програмний засіб з креслення, що містить інтерактивні графічні завдання, орієнтовані на читання кінематичних схем.

ANNOTATION

Student – Oksana Shumlianska.

The topic of the work: «Methods of teaching schoolchildren the basics of schematic drawing».

The work provides general information about schemes, their varieties and implementation features. Methodological recommendations for teaching students to read technical diagrams have been developed. Pedagogical conditions for effective teaching of the basics of schematic drawing to schoolchildren have been studied. The planning of lessons focused on familiarizing schoolchildren with the basics of schematic drawing has been developed. Didactic support for lessons on the topic "Technical diagrams" was developed, namely test tasks for ongoing monitoring of students' educational achievements, as well as a pedagogical software tool for drawing, which contains interactive graphic tasks focused on reading kinematic diagrams.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СХЕМАТИЧНОГО КРЕСЛЕННЯ	8
1.1. Загальні відомості про схеми	8
1.2. Основні вимоги до виконання схем	11
1.3. Особливості виконання кінематичних схем	14
1.4. Особливості виконання гідравлічних схем	17
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОЗНАЙОМЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ З ОСНОВАМИ СХЕМАТИЧНОГО КРЕСЛЕННЯ.....	19
2.1. Методика навчання учнів читанню технічних схем	19
2.2. Педагогічні умови ефективного навчання школярів основ схематичного креслення	25
2.3. Розробка план-конспекту уроку з теми «Основні відомості про схеми, їх класифікація»	31
РОЗДІЛ 3. ДИДАКТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УРОКІВ З ТЕМИ «ТЕХНІЧНІ СХЕМИ»	38
3.1. Тестовий контроль навчальних досягнень учнів з теми «Технічні схеми»	38
3.2. Розробка інтерактивних графічних завдань з теми «Технічні схеми»	15
ВИСНОВКИ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53

ВСТУП

Актуальність дослідження.

З'ясування будови та принципу функціонування виробу, а також способів з'єднання його складових, забезпечує складальний кресленик. Однак дослідити взаємодію окремих частин виробу та встановити процеси, що при цьому відбуваються, згідно складального кресленика вкрай важко, а здебільшого – неможливо. Відтак постає необхідність використовувати спрощений варіант представлення (зображення) більшості складних виробів за допомогою схем.

Схеми забезпечують можливість встановити принцип роботи виробів, і їх використовують у випадках, коли не потрібно зображати особливості конструкції з'єднань чи окремих деталей виробу [16].

Ознайомлення старшокласників із особливостями виконання технічних схем на уроках креслення є вкрай важливим, оскільки все частіше у технічній літературі, підручниках і на практиці доводиться використовувати схеми, особливо для визначення принципу роботи деякого механізму, виробу чи побутового приладу. Саме тому вивченню теми «Технічні схеми» приділяється особлива увага на уроках креслення у загальноосвітній школі.

Означені вище міркування визначають актуальність й необхідність обраної теми магістерської роботи **«Методика навчання школярів основ схематичного креслення»**.

Мета роботи: дослідити теоретичні та організаційно-методичні засади ознайомлення учнів 11-го класу із схематичним кресленням.

Об'єктом дослідження виступає графічна підготовка школярів на уроках креслення у загальноосвітній школі.

Предмет дослідження – зміст, організація та методика проведення уроків з креслення на тему «Технічні схеми» в 11-у класі загальноосвітньої школи.

Для досягнення означеної мети поставлені наступні **завдання**:

1. Навести загальні відомості про схеми, їх різновиди та особливості виконання.

2. Розробити методичні рекомендації щодо навчання учнів читанню технічних схем.

3. Дослідити педагогічні умови ефективного навчання школярів основ схематичного креслення.

4. Розробити планування уроків, орієнтованих на ознайомлення школярів з основами схематичного креслення.

5. Розробити дидактичне забезпечення уроків з теми «Технічні схеми».

Теоретичне значення роботи: досліджено теоретичні відомості зі схематичного креслення та організаційно-методичні засади проведення уроків на тему «Технічні схеми».

Практичне значення роботи: розроблено педагогічний програмний засіб з креслення, що містить інтерактивні графічні завдання, орієнтовані на читання кінематичних схем.

Апробація результатів: виступ на XI Міжнародній науково-практичній конференції студентів та викладачів ФФМЕІТ «Актуальні проблеми сучасної науки» з доповіддю на тему: «Методичні особливості навчання старшокласників основ схематичного креслення» (Матеріали XI-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми сучасної науки». Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2024. С. 555 – 557).

Структура роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СХЕМАТИЧНОГО КРЕСЛЕННЯ

1.1. Загальні відомості про схеми

Схеми є важливими елементами технічної документації, які використовуються у різних галузях, таких як електроніка, машинобудування, будівництво та інші. Вони допомагають візуалізувати інформацію, пояснювати технологічні процеси та показувати взаємозв'язки між елементами.

Схемою називають графічне зображення, що за допомогою спрощених символів та позначень відображає складові елементи виробу (конструкції, механізму, машини тощо) та зв'язок між ними без зображення їх конструктивних особливостей [23].

Різниця між креслениками і схемами полягає у тому, що на схемах деталі показують умовними позначеннями і наводять не всі деталі, з яких складається складальна одиниця або механізм. Наприклад, у схемах, які показують передавання руху частин машини, креслять лише ті елементи, які безпосередньо задіяні у передаванні руху. Завдяки цьому схема завжди простіша за складальний кресленик і за нею простіше усвідомити особливості роботи виробу [5]. Це наочно проілюстровано на рис. 1.1, де наведено складальний кресленик і кінематичну схему задньої бабки токарного верстата.

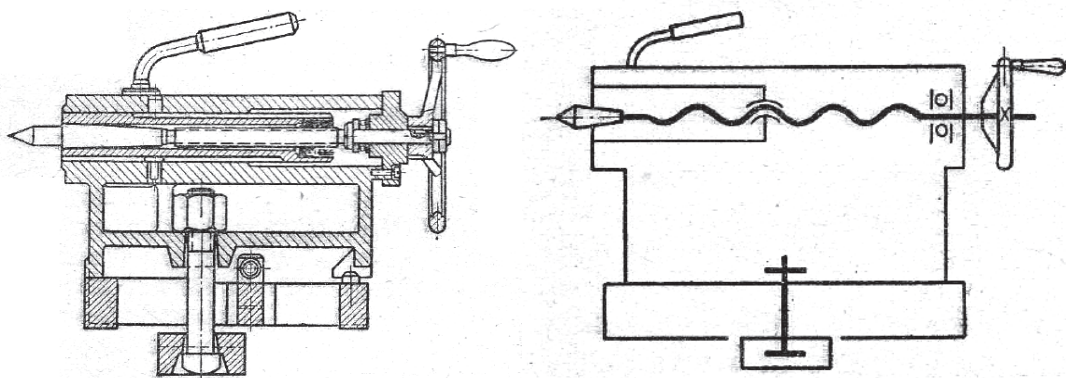


Рис. 1.1. Складальний кресленик і кінематична схема задньої бабки верстата

На рис. 1.2 зображено гідравлічну схему гідроприводу, а на рис. 1.3 – різні типи електричних схем.

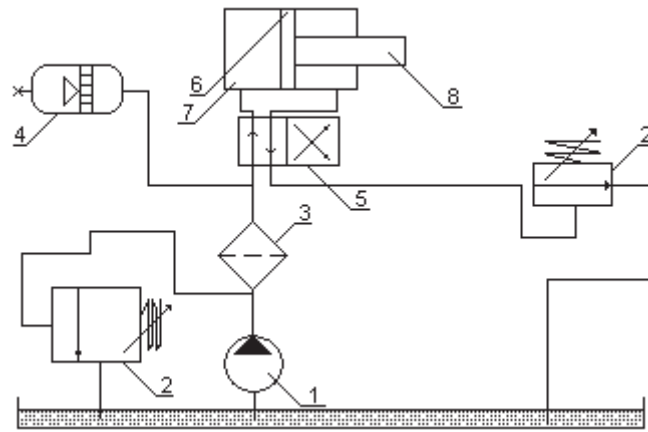


Рис. 1.2. Гідравлічна схема приводу: 1 – гідронасос; 2 – клапан; 3 – фільтр; 4 – гідроаккумулятор; 5 – розподільник; 6 – поршень; 7 – гідроциліндр; 8 – шток

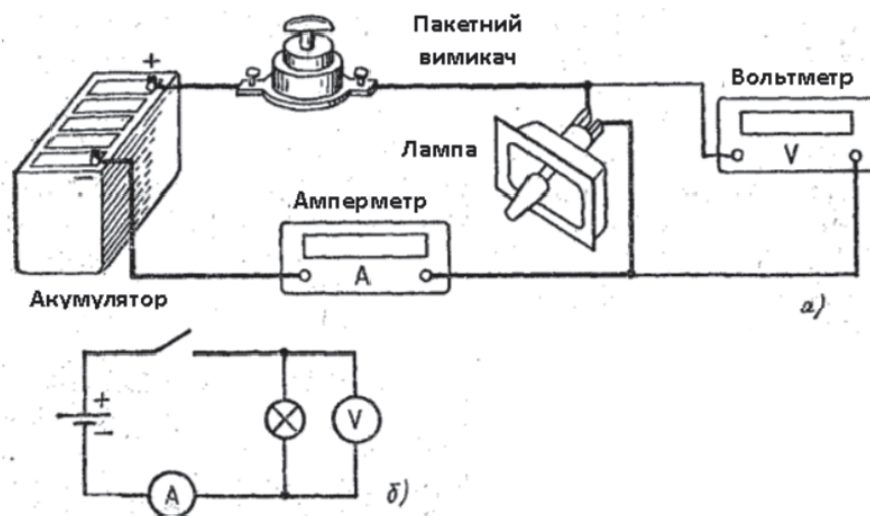


Рис. 1.3. Типи електричних схем: а – монтажна електрична схема; б – принципіальна електрична схема

Схеми, як конструкторський документ, завжди входять в опис виробів та в інструкції щодо їх монтажу, налагодження, експлуатації. При монтажі, налагодженні, з'ясуванні причин неполадок та ремонті неможливо обійтися без схематичних креслень, на яких відображено функціональний зв'язок кінематичних, електричних, гідравлічних та інших ланок машини [7].

Розробка будь-якої машини починається з кресленика від руки, нарису принципової схеми, де умовно показуються вузли майбутньої машини, відображається взаємозв'язок між механізмами. Тільки після відпрацювання принципової схеми приступають до складання робочих креслеників та іншої конструкторської документації.

Відповідно до свого головного призначення усі схеми класифікують за кількома типами [1; 3; 7; 13; 23]:

- *структурні (1)* – забезпечують узагальнене уявлення про структурний склад виробу;
- *функціональні (2)* – пояснюють процеси, що відбуваються у функціональних частинах виробу або у виробі загалом;
- *принципальні (3)* – уможливають уявлення щодо особливостей принципу роботи, складу і зв'язків елементів виробів;
- *схеми з'єднань (4)*, або монтажні, – показують з'єднання у виробі, визначають положення та напрямки проводів, кабелів, трубопроводів, джгутів тощо, якими повинні здійснюватися ці з'єднання.

Крім перерахованих, застосовуються також схеми: *підключень (5)*, *загальні схеми (6)* та *схеми розташувань (7)*. У дужках вказуються цифри умовного позначення типів схем.

У машинобудуванні найбільше застосування мають машини, передача руху у яких заснована на механічному, електричному, гідравлічному та пневматичному принципі роботи. Відповідно до цього, схеми класифікують за видами [1; 3; 7; 13; 23]:

- *кінематичні (к)* – використовуються для візуалізації і аналізу руху механізмів; показують, як елементи механізму взаємодіють один з одним під час роботи;
- *електричні (е)* – використовуються для відображення електричних з'єднань, компонентів і їх функцій;
- *гідравлічні (г)* – показують системи, що працюють на основі рідин;
- *пневматичні (п)* – пояснюють принципи роботи систем, робочим компонентом яких є газ;
- *комбіновані (с)* – поєднують різні елементи, механізми та системи для створення цілісного уявлення про складні технологічні процеси або пристрої.

У дужках вказується умовне позначення відповідного виду схеми. Типи і види схем регламентовані відповідними стандартами. У позначенні схеми

букви пишуться перед цифрами. Для прикладу: *схема кінематична принципіальна КЗ*.

1.2. Основні вимоги до виконання схем

Виконання схем є важливою частиною технічного креслення, і дотримання певних вимог допомагає забезпечити точність, зрозумілість та якість роботи. Дотримання загальних вимог до виконання схем є критично важливим для забезпечення їхньої якості та ефективності, що полегшує розуміння та використання схем. Серед загальних вимог до виконання схем необхідно виокремити такі [4; 9; 32]:

1. Чіткість і читабельність. Чіткість і читабельність схем зумовлюється використанням уніфікованих символів, передбачених державними стандартами. Це забезпечує зрозумілість схеми для всіх користувачів.

При створенні схеми необхідно використовувати чіткі і зрозумілі лінії різної товщини для зображення різних елементів схеми (основних, допоміжних). Лінії повинні бути безперервними і не мати зайвих зламів, які можуть ускладнити сприйняття схеми. Лінії зв'язку на принциповій схемі мають умовний характер і є зображенням реальних проводів. Це дозволяє розташовувати умовні графічні зображення елементів відповідно до розвитку робочого процесу, а не відповідно до дійсного розташування цих елементів у виробі, і з'єднувати їх найкоротшим шляхом [32].

Для написів необхідно використовувати лише стандартний шрифт, який доволі легко читається. Розмір шрифту має бути достатнім для комфортного сприйняття.

На принциповій схемі дозволяється вказувати [9]:

- а) граничні значення чисел оборотів валів чи осей;
- б) довідникові та паспортні дані (у вигляді графіків, діаграм, таблиць), що представляють послідовність процесів за часом та пояснюють зв'язки між окремими елементами.

Важливе значення має організація простору. Відтак розміщувати усі елементи схеми необхідно в логічній послідовності, щоб уникнути зайвої плутанини. Між елементами схема потрібно залишати достатньо місця.

На кінематичній схемі, не порушуючи ясності схеми, дозволяється [4; 9]:

а) переміщувати елементи вгору чи вниз стосовно їхнього дійсного розташування; переміщувати їх за межі контуру виробу, не змінюючи при цьому положення;

б) повертати елементи у положення, найзручніше для їх зображення. У цих випадках пов'язані ланки пари, викреслені окремо, сполучають штриховою лінією.

Принципову схему виробу викреслюють, як правило, у вигляді розгортки. Допускається важливі схеми вписувати в контур зображення виробу, і навіть викреслювати в аксонометричних проєкціях.

Для позначення напрямків, які допомагають зрозуміти зв'язки між елементами схеми, слід використовувати стрілки, до яких можна додавати короткі пояснення, якщо це необхідно для ясності розуміння.

2. Систематизація елементів схеми, що забезпечує логічне та зрозуміле розташування елементів та сприяє легкому сприйняттю інформації. Для цього необхідно об'єднувати елементи схеми за їхньою функціональною схожістю. Наприклад, електричні компоненти (резистори, конденсатори, трансформатори тощо) та кінематичні елементи (вали, підшипники, муфти та ін.) можна згрупувати і розмістити в різних частинах схеми.

Механізми, що окремо збираються та самостійно регулюються, допускається зображати на принциповій схемі виробу без внутрішніх зв'язків. Схему кожного такого механізму зображують у вигляді виносного елемента на загальній принциповій схемі виробу, до якого входить механізм, або виконують окремим документом; при цьому на схемі виробу розміщують посилання на цей документ [9].

Рекомендується розташовувати елементи схеми у порядку їхньої роботи або взаємодії, що дозволяє зрозуміти, як відбуваються процеси, які треба

пояснити. Кожен елемент схеми повинен мати зрозуміле позначення або свій власний номер. Доцільним є виділення ключових елементів схеми, критично важливих для її розуміння, за допомогою кольору або ліній різної товщини. Також можна використовувати спеціальні символи або рамки для виділення важливих частин схеми [4].

У випадку, коли конструкція виробу складається з кількох однакових механізмів, допускається виконувати принципову схему одного з них, інші механізми зображати спрощено. Якщо вали або осі при зображенні на схемі перетинаються, то лінії, що їх зображають, у місцях перетину не розривають. Якщо на схемі вали чи осі закриті іншими елементами чи частинами виробу, то їх зображають як невидимі [4; 9].

Коли принципова схема виробу містить елементи, параметри яких уточнюють при регулюванні методом підбору, то на схемі ці параметри вказують на основі розрахункових даних і наводять напис: *«Параметри підбирають при регулюванні»*.

Якщо принципова схема містить ділильні та інші точні механізми і пари, то на схемі вказують дані про їх кінематичну точність, для прикладу: ступінь точності передачі; величину відносних переміщень, що допускаються; величину поворотів; величину «мертвих» ходів між основними провідними і виконавчими елементами тощо [4].

3. Відповідність стандартам. При створенні схем необхідно строго дотримуватися відповідних стандартів (ISO, GOST тощо). Зображення елементів викреслюються на схемах у положенні, встановленому відповідним стандартом. Усі елементи схем зображують за допомогою спеціальних умовних графічних позначень або показують спрощено у формі контурних обрисів. Умовні графічні позначення містять літерні, цифрові чи літерно-цифрові позначки [32].

4. Правильність оформлення. Оформлення схем є важливим етапом у процесі їх створення. Дотримання певних вимог забезпечує зрозумілість, точність і професійний вигляд схеми. При оформленні схем звертають увагу на

масштаб та пропорції усіх елементів. За необхідності на схемі поміщають спеціальну «легенду», що містить додаткові пояснення спеціальних символів чи позначень.

5. Наявність додаткової інформації. На схемах, за необхідності, включають додаткові технічні дані, зокрема щодо матеріалів, номіналів чи характеристики окремих елементів та ін.

1.3. Особливості виконання кінематичних схем

За допомогою кінематичних схем відображають зв'язок приводу із робочим механізмом. Механічні передачі сучасних верстатів, автомобілів та інших машин дуже складні, містять багато робочих елементів. Тому для машинобудівників необхідно добре знати усі умовності схем, на яких показаний механізм передавання руху від двигуна до робочого органу.

Кінематичні схеми застосовуються у випадках, коли потрібно показати принцип роботи машини чи механізму без уточнення конструктивних особливостей. Наприклад, на кінематичних схемах верстатів відображають порядок передавання руху від електродвигуна до шпинделя верстата і не показують або показують тонкою лінією контур верстата.

Кінематична принципова схема повинна бути максимально наочною, зручною для читання, відображати розвиток робочого процесу у виробі. Кінематичні схеми виконують у вигляді розгортки: всі вали та осі умовно вважаються розташованими в одній площині або в паралельних площинах. Зображуються кінематичні схеми в аксонометричних (рис. 1.4, *а*) та ортогональних (рис. 1.4, *б*) проекціях без дотримання масштабу та з умовним відображенням деталей [31].

Аксонометричне зображення схеми відрізняється наочністю уявлення послідовності передачі руху через передавальні механізми. Ортогональне зображення дозволяє усвідомити лише принцип роботи механізму, але застосовується частіше через простоту виконання.

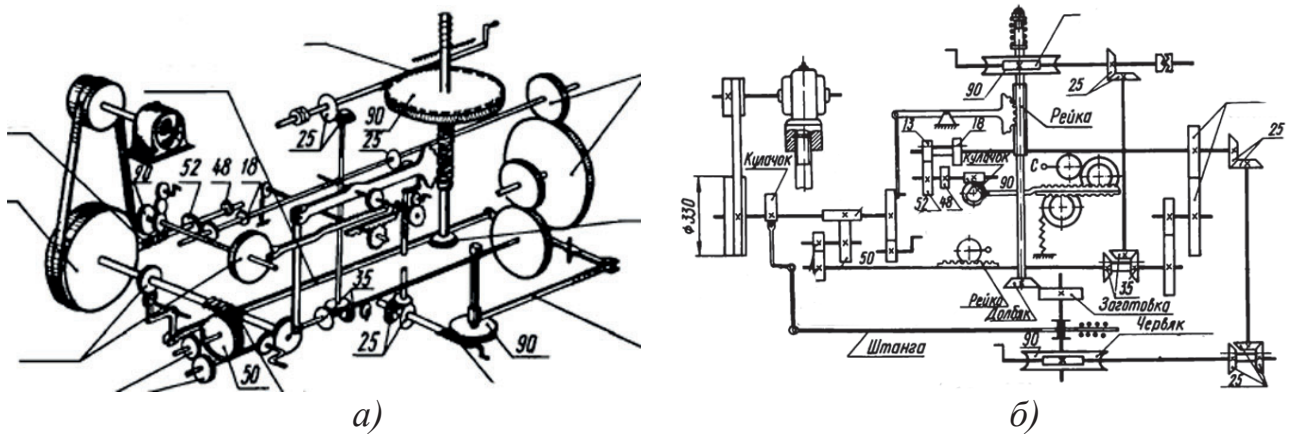


Рис. 1.4. Зображення кінематичної схеми:
а – в аксонометричній проєкції; б – в ортогональній проєкції

Нестандартизовані умовні позначення на схемах мають бути пояснені. Схематичні розрізи та зовнішні обриси виконуються на схемах спрощено відповідно до конструкції кожного елемента або пристрою. Від кожної частини схеми (кожного елемента) проводиться лінія-виноска, яка починається точкою від площини або стрілкою від суцільної лінії. Над полицею лінії-виноски вказується порядковий номер позиції елемента схеми, починаючи з джерела руху. Для валів використовуються римські цифри, для інших елементів кінематичного ланцюга – арабські. Базові характеристики та параметри складових частин схем вказуються під полицею лінії-виноски [31].

Співвідношення розмірів умовних позначень взаємодіючих елементів на схемі має приблизно відповідати дійсному їх співвідношенню. При повторенні одних і тих же знаків потрібно виконувати їх однакового розміру. Якщо схема складна, то для зубчастих коліс вказують номер позиції, а до схеми додають специфікацію коліс. Біля позначення електродвигуна записують його потужність та частоту обертання, наприклад $N = 3,7 \text{ кВт}$, $n = 1440 \text{ об / хв}$. [31].

При читанні і складанні схем виробів із зубчастими передачами слід враховувати особливості зображення таких передач. Всі зубчасті колеса, коли їх зображують у вигляді кіл, умовно вважають як би прозорими, припускаючи, що вони не закривають предмети, які знаходяться за ними.

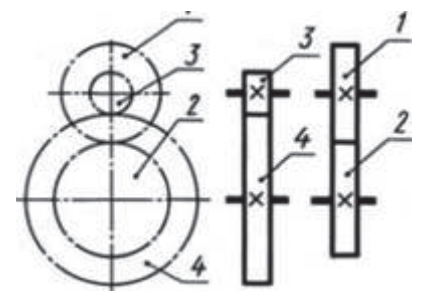


Рис. 1.5. Схема зубчастієї передачі

Приклад подібного зображення наведено на рис. 1.5, де на головному вигляді колами зображено зачеплення двох пар зубчастих коліс. За цим виглядом не можна визначити, які із коліс знаходяться попереду, а які ззаду. Визначити це можна за допомогою вигляду зліва, на якому видно, що пара коліс 1 – 2 знаходиться спереду, а пара 3 – 4 розташована за нею. Іншою особливістю зображення зубчастих коліс є застосування так званих розгорнутих зображень.

На рис. 1.6 виконані два види схеми зубчастого зачеплення: нерозгорнутого (а) і розгорнутого (б).

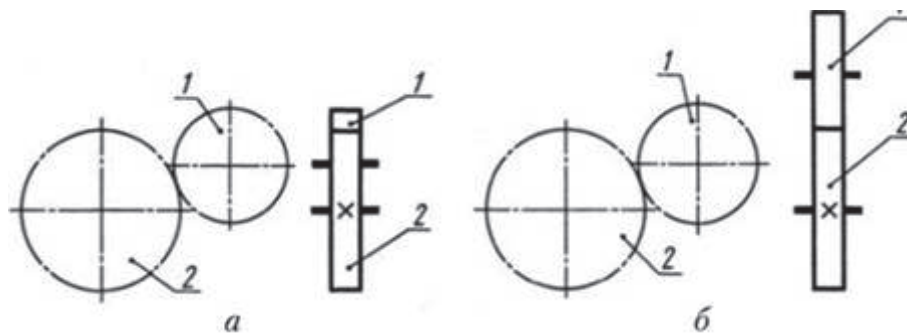


Рис. 1.6. Зображення зубчастої передачі у схемі

Розташування коліс таке, що на вигляді зліва колесо 2 перекриває частину колеса 1, в результаті чого може виникнути неясність при читанні схеми. Щоб не виникло помилок, допускається чинити так, як на рис. 1.6, б, де вигляд зліва показаний в розгорнутому положенні. При цьому вали, на яких розташовані зубчасті колеса, розташовують один від одного на відстані суми радіусів коліс.

Читання кінематичних схем рекомендується починати з вивчення технічного паспорта, за яким знайомляться з пристроєм механізму. Потім переходять до читання схеми, відшуковуючи основні деталі, користуючись при цьому їх умовними позначеннями.

1.4. Особливості виконання гідравлічних схем

У складних механічних системах, де гідравліка відіграє важливу роль, розуміння принципів роботи та взаємодії компонентів є невід'ємною частиною успішного проектування та обслуговування.

Гідравлічні схеми застосовуються для пояснення циклу передачі тиску та руху робочих органів гідравлічних пристроїв. Як робочий орган використовується рідина, яка, під впливом високого тиску, змінює своє положення. У сучасній техніці (в літакобудуванні, автомобілеверстатобудуванні і т. д.) гідравлічні пристрої знайшли широке застосування, оскільки мають великий діапазон можливих потужностей, надійні в роботі і відносно не складні за будовою [31].

На рис. 1.7, *а* зображено рисунок деякого гідроприводу, а на рис. 1.7, *б* – показано його гідравлічну схему. Порівнюючи два зображення, необхідно зауважити, що гідравлічна схема не відображає специфіку конструкції пристрою чи розміщення його елементів, а призначена лише для того, щоб показати ці елементи, а також місця їх з'єднань та лінії потоків.

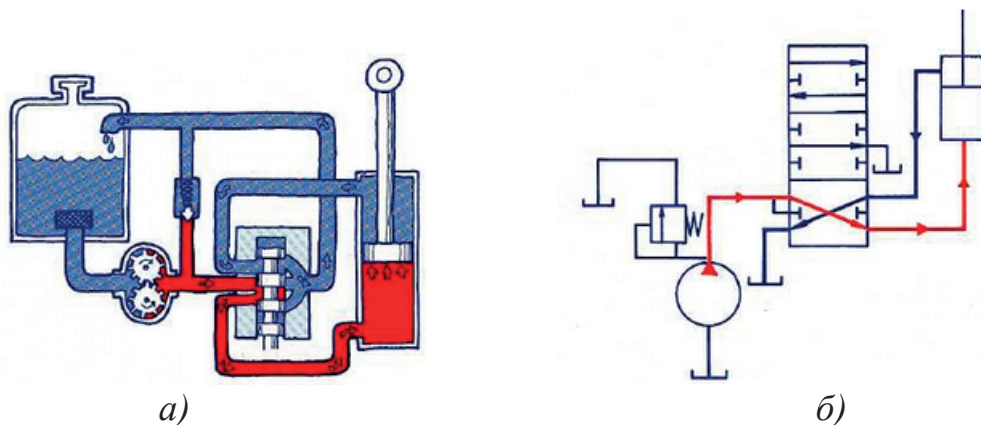


Рис. 1.7. Рисунок гідроприводу та його гідравлічна схема

На гідросхемах стандартні елементи (гідроапаратура) та робочі органи показують за допомогою умовних позначень, а гідромагістралі – лініями. Спеціальні гідроапарати зображають напівконструктивно. Спосіб зображення магістралей у гідросистемах нестандартизовано. Магістралі, що з'єднують різні апарати, зображуються суцільними товстими лініями; магістралі, що проходять усередині апаратів, – суцільними тонкими лініями. Усі магістралі позначаються

номерами, крім внутрішніх каналів в апаратах, які позначаються буквами. Наприкінці всіх розгалужень однієї магістралі записується відповідний номер [32].

Будь-яка гідравлічна схема складається з основних елементів, до яких входять [4]:

- насоси – створюють потік рідини в системі;
- клапани – регулюють потік рідини;
- фільтри – очищають рідину від різних домішок;
- баки – резервуари для зберігання рідини;
- трубопроводи – транспортують рідину між елементами.

Всі ці елементи мають свої умовні графічні позначення.

Гідравлічні схеми використовують спеціальні знаки та символи, які позначають різні компоненти системи та показують їх взаємозв'язок один з одним. Такі умовні позначення надають можливість візуального представлення функції та роботи системи, не вдаючись до детального опису кожного елемента схеми.

Принципова гідравлічна схема відображає всі елементи системи, необхідні для виконання заданих функцій, і їх взаємозв'язок. На такій схемі обов'язково проставляються позиційні позначення елементів у вигляді літерно-цифрових кодів. Таким чином, за схемою можна визначити порядок проходження потоку рідини через усю систему [4].

Вміння інтерпретувати гідравлічні схеми з використанням умовних позначень є невід'ємною навичкою для інженерів, механіків та інших фахівців, які працюють із гідравлічним обладнанням. Володіння цим знанням дозволяє аналізувати існуючі системи, виявляти проблеми та знаходити оптимальні варіанти для їх вирішення.

РОЗДІЛ 2.

ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОЗНАЙОМЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ З ОСНОВАМИ СХЕМАТИЧНОГО КРЕСЛЕННЯ

2.1. Методика навчання учнів читанню технічних схем

Програмою з креслення передбачено ознайомлення школярів з елементарними відомостями з теми «Технічні схеми», а перевірка знань проводиться лише у формі читання схем. На вивчення теми рекомендується витратити лише 2 години, виходячи з наступного розрахунку: загальні відомості про схеми, фронтальне читання кінематичної схеми за плакатом – 1 год.; індивідуальне читання кінематичних і електричних схем – 1 год. [26].

На першому уроці вчитель має ознайомити школярів з поняттям «схема», підкреслюючи, що це конструкторський документ на якому елементи виробів та їх розміщення і зв'язки відображені за допомогою спеціальних умовних позначень та зображень. Учні мають чітко усвідомити, що технічні схеми мають виконуватися за правилами, встановленими Державними стандартами. Усі схеми викреслюються на аркушах стандартного формату, однак без використання масштабу і точного взаємного розміщення елементів виробу [11].

Далі вчитель повинен навести ключові відмінності схем від інших конструкторських документів, зокрема проєкційних креслеників. При цьому необхідно наголосити на таких аспектах [11; 20]:

а) схеми передають взаємозв'язки та взаємодію готових елементів певного призначення, не розкриваючи конструкцію цих елементів та зображуючи їх гранично схематизованими умовними позначеннями;

б) схеми не містять даних, що дозволяють судити про форму і розміри елементів, а також про їх дійсне просторове розташування; виконуються без дотримання масштабу;

в) призначенням схем є наочна ілюстрація руху та перетворення будь-якого виду енергії: механічної (кінематичні схеми), електричної (електричні схеми), стиснутого повітря або газу (пневматичні схеми) тощо;

г) оскільки завданням схеми є не розкриття пристрою елементів, а лише характеру їх взаємозв'язків, то схема повинна містити всі відомості, що стосуються можливих змін характеру цих зв'язків (зміна швидкостей у механічних передачах, налаштування на різні діапазони хвиль радіоприймача, перемикання каналів у телевізорах і т.п.). Існують схеми, у яких цілі групи елементів замінено їх назвами, а головною метою схеми є показ їх взаємозв'язків (структурні чи функціональні схеми) [11];

д) на відміну від читання нескладного проекційного кресленика, що не вимагає в більшості випадків технічних знань від учня, робота зі схемами (читання та виконання) може бути повноцінною лише за певного рівня технічного мислення учнів, розуміння специфіки галузі техніки, до якої належить дана схема.

Схеми виконуються у процесі розробки складних пристроїв та мереж, є вихідним матеріалом для багатьох розрахунків, застосовуються при складанні, регулюванні та ремонті цих пристроїв, служать посібником при вивченні пристрою об'єкта та управління ним.

Наступним етапом уроку є ознайомлення школярів із класифікацією схем. Для цього вчитель розкриває їх призначення та, відповідно до цього, основні типи: структурні, функціональні, принципові, схеми підключення, схеми розміщення, загальні схеми та ін. При цьому вчитель наголошує, що схеми структурні та функціональні використовуються для узагальненого ознайомлення з будовою виробу, а для вивчення загальних принципів роботи та визначення повного складу виробу використовуються принципові схеми [20].

Вчитель повинен наголосити учням, що всі схеми викреслюються у відключеному чи непрацюючому стані. Елементи на схемі розміщують на паралельних горизонтальних та вертикальних прямих лініях, без урахування їх дійсного розташування. Усі елементи схеми повинні бути однозначно встановлені, тому відомості про них зазначають у спеціальній таблиці, яка розміщується над основним написом формату або виконується як окремий документ [20; 32].

Глибина вивчення теми «Технічні схеми» багато чим зумовлюється рівнем графічної підготовки учнів класу. Попереднє фронтальне читання технічних схем згідно плакату чи мультимедійної презентації під керівництвом вчителя має носити навчальний характер й спиратися на активну участь самих учнів.

Однією з ключових проблем, що виникають перед школярами в ході роботи над схемами, є велика кількість різноманітних умовних позначень, для запам'ятовування яких відводиться відносно мало навчального часу. Відтак вчителі не повинні прагнути до того, що учні всеціло засвоїли усі умовні позначення, що зустрічаються в технічних схемах – важливо створити належні умови для роботи учнів з довідковими матеріалами (таблицями умовних позначень) [6].

Дуже корисною виявиться така робота над схемою, у якій учень не читає зображені умовні позначення, а проставляє (викреслює) їх у потрібних місцях. Наприклад, на початку індивідуальної роботи над кінематичними схемами можна учням запропонувати вправу за картками, в яких пропущені окремі кінематичні елементи, які учні мають докреслити самостійно.

Різновиди прийомів читання кінематичних схем можна звести до наступного переліку [6; 20]:

1. Читання схеми зі складанням таблиці переліку елементів.
2. Читання схеми шляхом зіставлення її із наочним зображенням механізму (аксонометрична схема, малюнок, фотографія).
3. Читання схеми з аналізом послідовного передавання руху від двигуна до робочого органу машини.
4. Читання схеми з аналізом можливостей налаштування її на різні режими роботи за різних варіантів включення елементів механізму. Зокрема, можливе і перекреслення схеми з малюнків, поданих у шкільному підручнику чи інших навчальних посібниках.

Попередня підготовка учнів та їх базові знання про схеми, відомі з курсу фізики, технологій чи інших шкільних предметів, дає змогу вчителю поставити низку актуальних проблем (питань), пов'язаних із функціональним

Що стосується вивчення електричних схем, то наведений матеріал у підручнику орієнтований здебільшого на ознайомлення учнів з радіотехнічними схемами. Враховуючи те, що школярі не знайомі з цією областю техніки, доцільно їм рекомендувати скористатися прикладами схем електричних освітлювальних мереж. Цей матеріал знайомий учням з курсу фізики, а ілюстрації до нього можна знайти у кожній квартирі. У зв'язку з цим слід ознайомити учнів з умовними позначеннями, що застосовуються у схемах розташування електричного обладнання та проводів, які виконуються на планах будівель та споруд. Це можуть бути вимикачі, штепсельні розетки, різновиди світильників тощо [6].

Наведемо приклади деяких видів електричних схем. На рис 2.2 показана структурна електрична схема стабілізованого лабораторного двоканального випрямляча, яка дає наочне уявлення про хід робочого процесу в цьому пристрої. Такі схеми розробляють на початкових стадіях проектування виробу. Ключові функціональні елементи виробу на схемі зображуються, зазвичай, у вигляді прямокутників. Лінії, що показують електричні та механічні зв'язки, закінчують стрілками, що зображають напрямок проходження сигналу.

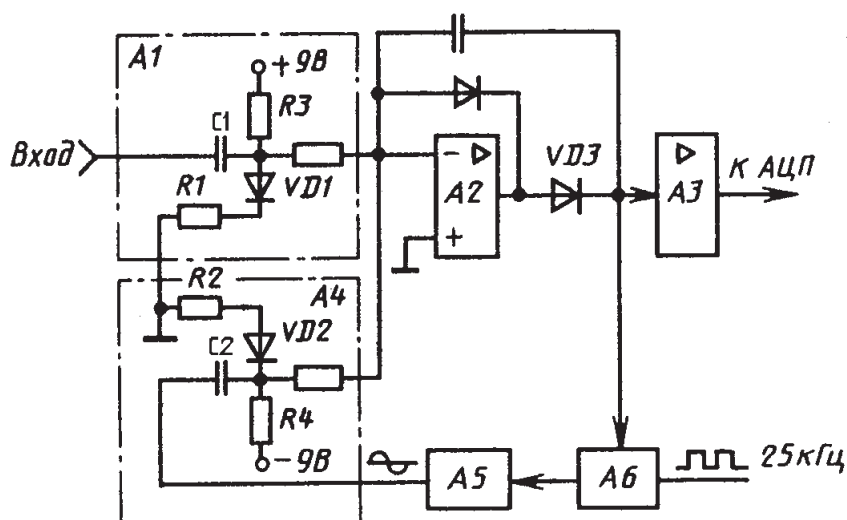


Рис. 2.2 Структурна електрична схема двоканального випрямляча

На рис 2.3. зображено принципову електричну схему приладу, який називається частотним детектором обмежувача. Такі схеми показують повну будову виробу (пристрою) з усіма елементами та електричними зв'язками.

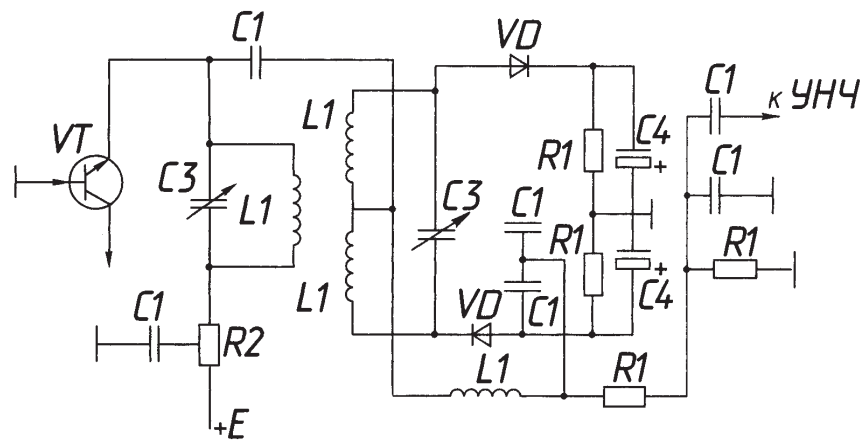


Рис. 2.3. Принципова електрична схема частотного детектора

На рис. 2.4 наведено приклад плаката (презентації) для фронтального читання принципової електричної схеми вуличного світлофора. За цим зображенням можна простежити, як за трьома різними положеннями перемикача загоряються ті чи інші групи ламп. Стає зрозумілим, чому зелені лампи пов'язані з червоними лампами закономірністю, що покладена в основу дорожніх правил проїзду перехресть. У той же час жовті лампи спалахують відразу з усіх чотирьох сторін світлофора (пауза перед перемиканням світла).

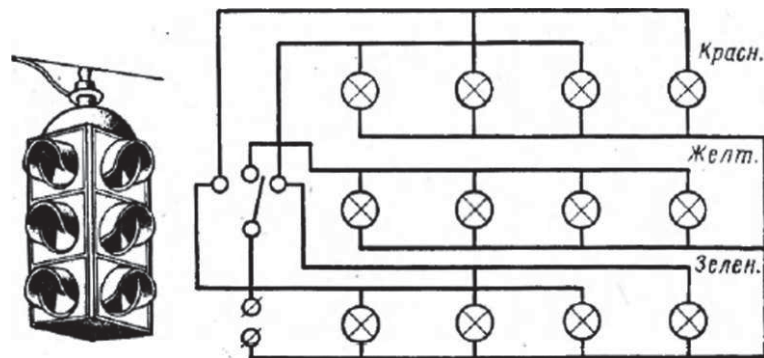


Рис. 2.4. Принципова електрична схема вуличного світлофора

Згідно цього ж плакату можна організувати опитування учнів і навіть виконати вправу, пов'язану з перекреслюванням схеми при певному положенні перемикача, показавши лампи, які горять, певним кольором (червоним, зеленим або жовтим). Необхідно зазначити, що схема, наведена на рис. 2.4, відноситься до принципів.

Крім розглянутих вище схем, що належать до конструкторських документів, часто застосовуються схеми, що до них не належать. Вони

складаються для полегшення сприйняття сутності будь-яких процесів (фізичних, хімічних, технологічних, електричних та ін.), організаційних та інших структур, функцій чогось тощо. До таких схем жорстких стандартних вимог немає і вони, як правило, виконуються так, щоб найбільш просто донести сенс зображеного на ній. В якості елементів схем можуть використовуватися прямокутники, кола або інші найпростіші геометричні фігури, спрощені обриси об'єктів та ін. [11].

На всіх етапах вивчення схематичного креслення доцільним є використання діафільмів чи навчальних кіно, а також мультимедійних презентацій, що містять основні відомості щодо читання та виконання схем.

2.2. Педагогічні умови ефективного навчання школярів основ схематичного креслення

З метою забезпечення високого пізнавального потенціалу школярів потрібно докорінно змінити процес оволодіння знаннями, зокрема через впровадження ключових чинників підвищення результативності освітнього процесу. Відтак на уроках креслення, зокрема в ході вивчення технічних схем, доцільно виокремити такі ключові чинники покращення рівня графічної підготовки старшокласників [19]:

- забезпечення системності навчання креслення;
- розширення інформаційного наповнення уроків креслення;
- удосконалення форм навчальної взаємодії між учасниками освітнього процесу;
- удосконалення графічних умінь та навичок школярів;
- впровадження сучасних цифрових навчальних засобів;
- організація навчально-проблемних ситуацій на заняттях;

– залучення учнів до логічно-пізнавальних прийомів навчальної роботи, що полягають у аналізі, узагальненні, систематизації, конкретизації та порівнянні різних навчальних відомостей.

Зазначимо, що окресленні способи підвищення результативності навчання креслення носять узагальнюючий характер та орієнтовані на поліпшення ключових складових освітнього процесу (мета; діяльність педагога; діяльність школярів; зміст навчання і виховання; методи та засоби навчання і виховання; форми навчання і виховання; контроль і корекція; результати навчання і виховання).

Беручи до уваги усе вище викладене, необхідно зазначити, що пошук шляхів удосконалення графічної підготовки старшокласників, зокрема при вивченні схематичного креслення, доцільно проводити в контексті орієнтування на структуру освітнього процесу. У ході теоретичного аналізу виявлено, що педагогічні умови безпосередньо впливають на удосконалення графічної підготовки старшокласників при вивченні креслення та повинні забезпечуватися у процесі оволодіння матеріалом зазначеного курсу [27].

Педагогічна умова – це така обставина, що може впливати (пришвидшувати або сповільнювати) на процес перебігу педагогічних явищ чи процесів і забезпечується відповідними чинниками [34].

Відповідно до проблематики магістерської роботи, зміст поняття «педагогічні умови» доцільно трактувати як ключові обставини, що уможливають покращення результативності графічної підготовки старшокласників на уроках креслення з метою досягнення поставленої мети – ефективного ознайомлення з основами схематичного креслення.

Врахувати весь комплекс педагогічних умов підвищення якості графічної підготовки старшокласників звичайно неможливо, відтак доцільно виділити низку найбільш важливих обставин, які здійснюють прямий вплив на процес засвоєння школярами основ схематичного креслення.

Організація цілеспрямованого навчання учнів основам схематичного креслення й формування відповідної системи графічних знань й умінь

безпосередньо зумовлюється рівнем професійно-педагогічної підготовки вчителя. На наше переконання, діяльність вчителя креслення має свою специфіку, яка повинна враховуватися у процесі реалізації графічної підготовки учнів. Тому, *належний рівень професійно-графічної компетентності вчителя є першою педагогічною умовою, яка сприяє ефективному формуванню у школярів системи графічних знань й умінь із схематичного креслення.*

У сучасні загальноосвітній школі з успіхом застосовують різноманітні форми навчальної діяльності школярів: фронтальна, групова, індивідуальна, практичні заняття, навчальні ділові ігри, самостійна робота, предметний гурток, конкурс, олімпіада, екскурсія та ін. [34]. При цьому навчальна діяльність школярів здійснюється через комплекс різноманітних методів навчання.

Орієнтуючись на результати досліджень [30; 34 та ін.], потрібно зазначити, що:

- навчальна діяльність, яка розкриває індивідуальні здібності індивіда у ході його пізнавальної активності, у своїй динаміці розгортання є багаторівневою;

- за ступенем пізнавальної активності індивіда розрізняють репродуктивну (відтворювальну), продуктивну та творчо-пошукову навчальну діяльність;

- репродуктивна (відтворювальна) діяльність зумовлюється свідомим запам'ятовуванням змісту навчальних відомостей з наступним пасивним їх відтворенням згідно деякого зразка дій;

- на відміну від репродуктивної активності індивіда, продуктивна характеризується здатністю до самостійного використання набутих знань у дещо змінених умовах діяльності. При цьому його навчальні дії відзначаються високим ступенем мислення та інтелектуальним пошуком.

Вчені стверджують, що за допомогою інтелектуальної діяльності, що носить проблемний характер, можливо створити дещо нове, відкрити невідоме, віднайти нові шляхи і засоби досягнення мети чи задоволення потреб [30].

Отже, *другою педагогічною умовою, що сприяє належному ознайомленню старшокласників з основами схематичного креслення є системне залучення*

школярів до продуктивної навчальної взаємодії, в якій переважають творчі методи засвоєння графічної інформації.

Необхідно зазначити, що крім методів організації навчальної взаємодії між учасниками освітнього процесу, обов'язковою складовою графічної підготовки старшокласників виступають засоби навчання.

Засоби навчання – це предмети, технічні пристрої і пристосування, що застосовуються педагогом в освітньому процесі [34].

До дидактичних засобів навчання відносять наочні посібники, технічні пристрої, інвентар для лабораторно-практичних робіт, наочні матеріали, навчальну літературу та ін.

Основними формами представлення інформації є вербальна й візуальна. Оскільки пропускна здатність зорового каналу сприймання інформації більша (приблизно в 7,5 рази) ніж слухового, то вона є й найбільш продуктивною. Закономірності сприймання та запам'ятовування навчальної інформації повинні всіляко враховуватися при розробці системи інформаційно-предметного забезпечення процесу графічної підготовки учнів і, зокрема, для формування системи графічних знань та вмінь школярів. З метою належного засвоєння графічних знань, зокрема з теми «Технічні схеми», може використовуватися комплекс наочних засобів, що включає [19; 29]:

1. *Натуральні наочні засоби* – це реальні об'єкти або матеріали, які використовуються для демонстрації ілюстрацій, концепцій або процесів в освіті, науці та техніці. Вони є ефективним способом візуалізації інформації, оскільки дозволяють учням безпосередньо спостерігати за об'єктами та явищами [29].

2. *Графічну наочність*, що передбачає візуалізацію інформації з використанням графічних елементів, таких як діаграми, графіки, кресленики, таблиці, стенди, схеми та ін. Цей вид наочності дозволяє передати складні дані у зрозумілій та доступній формі, що сприяє кращому сприйняттю та аналізу інформації.

3. Символьну наочність, що служить для візуалізації інформації за допомогою символів, знаків і графічних елементів, які використовуються в різних сферах людської діяльності, таких як креслення, інженерія, наука та освіта. Така наочність дає змогу спростити сприйняття складних даних і робить їх більш доступними для розуміння [19].

4. Наочність у формі моделей, що допомагає візуалізувати складні системи, концепції та процеси, роблячи їх більш зрозумілими і доступними для сприйняття. При цьому моделі можуть бути статичні та динамічні. На уроках креслення можуть успішно використовуватися моделі будинків, передавальних механізмів, технічних вузлів та ін.

5. Цифрову наочність, що забезпечує візуалізацію навчальної інформації через використання сучасних засобів цифрових технологій, що дозволяє створювати інтерактивні, динамічні та мультимедійні матеріали, які значно підвищують ефективність навчання, досліджень та комунікації.

Серед засобів інформаційно-графічного забезпечення уроків з креслення необхідно виділити [11; 19]:

- підручники (навчальні книги);
- методичні рекомендації, вказівки;
- робочі зошити;
- довідкові друковані видання (альбоми складальних креслеників, документація ЄСКД, довідники з деталей машин, довідники з креслення та ін.);
- інформаційно-технічні засоби навчання (проектори, екрани, плакати, стенди, креслярські інструменти та ін.);
- засоби для організації автоматизованого педагогічного контролю;
- програмні інструменти для автоматизації процесу навчання (цифрове апаратне забезпечення, спеціалізоване програмне забезпечення та ін.).

Результати аналізу свідчать: переважна більшість засобів навчання застосовується на уроках креслення з метою кращого й більш наочного висвітлення навчальних відомостей та способів виконання різних видів графічної діяльності, що робить їх невід’ємними компонентами освітнього

процесу. Додамо, що різнобічне їх використання має носити системний характер, де елементи системи виконують різні функції, доповнюючи одна одну. Таким чином, *педагогічно доцільне використання наочних та інформаційно-графічних засобів навчання на уроках креслення є третьою педагогічною умовою ефективного засвоєння школярами основ схематичного креслення.*

Узагальнюючи обґрунтовані положення можна стверджувати, що педагогічними умовами ефективного навчання учнів основ схематичного креслення є: 1) належний рівень професійно-графічної компетентності вчителя; 2) постійне залучення учнів до продуктивної навчальної діяльності, в якій переважають творчі методи засвоєння графічних знань й умінь; 3) системне застосування наочних та інформаційно-графічних навчальних засобів з креслення.

Я2.3. Розробка план-конспекту уроку з теми «Основні відомості про схеми, їх класифікація»

11-й клас

Мета заняття:

а) дидактична: ознайомити старшокласників з базовими відомостями про схеми і їх класифікацією;

б) виховна: виховувати у школярів естетичні смаки, точність, акуратність;

в) розвиваюча: розвивати технічне і просторове мислення школярів.

Тип уроку: комбінований.

Профорієнтаційне спрямування: професія кресляра, інженера.

Міжпредметні зв'язки: Фізика: механічні передачі, перетворення руху.

Обладнання заняття: робочі зошити, формати, креслярський інструмент, плакати, стенд, зразки учнівських робіт.

ХІД УРОКУ

1. Організаційний момент (3-4 хв.):

- проводиться перекличка учнів та перевірка їх готовності до заняття;
- призначення чергових у класі.

2. Перевірка попередньо засвоєних відомостей (3-5 хв.):

Запитання 1. Який конструкторський документ називають складальним креслеником?

Очікувана відповідь: складальний кресленик – це конструкторсько-графічний документ, на якому відображено склад складальної одиниці (вузла, механізму, машини тощо), а також містяться усі відомості, потрібні для її складання і проведення контрольних заходів.

Запитання 2. Що називається специфікацією?

Очікувана відповідь: специфікацією називають графічний документ, що відображає інформацію про будову складальної одиниці.

Запитання 3. Що таке деталювання складальних креслеників?

Очікувана відповідь: деталювання складальних креслеників – це виконання робочих креслеників окремих складових складальної одиниці згідно її складального кресленика.

Запитання 4. Які розміри наносять на складальному кресленику?

Очікувана відповідь: на складальному кресленику наносять такі групи розмірів: габаритні, приєднувальні, експлуатаційні та монтажні.

3. Подання (виклад) нового матеріалу:

1. Поняття про схеми. Основні види схем

Схема – це своєрідний кресленик, який за допомогою спеціальних позначень або зображень відображає усі частини виробу та ілюструє зв'язки між ними [23].

Відповідно до елементів, з яких складається виріб та специфіки зв'язків між ними, усі схеми класифікують на такі види: кінематичні – К; електричні – Е; пневматичні – П; гідравлічні – Г; комбіновані – С [16; 23].

Згідно свого призначення схеми бувають таких основних типів: структурні (позначаються цифрою – 1); функціональні (позначаються – 2); принципіальні – 3; монтажні – 4; підключення – 5 та загальні, які позначаються цифрою – 6 [23].

У конструкторських документах схеми позначають шифром, який містить букви та цифри, що показують її вид і тип, наприклад: Г3 – схема гідравлічна принципіальна; П2 – схема пневматична функціональна і т.д.

Розглянемо загальні вимоги, що ставлять до схем [16; 23]:

1. Схеми викреслюють на форматах креслення без збереження масштабу і реального просторового розташування складових частин виробу. Зображають схеми компактно, але виразно і зручно для читання.

2. На схемах, як правило, застосовують стандартизовані умовні позначки елементів. Якщо ж креслять елемент, що не має стандартизованого позначення, на схемі дають відповідне пояснення.

3. Слід домагатися якнайменшого перетину і зламу ліній-зв'язків між елементами схеми. Віддаль між взаємними паралельними лініями має становити не менше 2 мм.

4. Схеми можуть містити у своєму складі додаткові технічні відомості, які пояснюють схему чи її окремі компоненти. Збоку графічних позначок елементів і пристроїв можна показувати, для прикладу, їх номінальні параметри, а на вільному полі схеми виконувати діаграми, графіки, таблиці чи робити текстові написи тощо.

5. Дозволяється виконувати схеми в межах спрощеного зображення габаритів виробу, наприклад контуру верстата. Цей контур виконують за допомогою тонкої лінії.

2. Загальні відомості про кінематичні схеми

Кінематична схема – вид схеми, що ілюструє принцип роботи технічного пристрою, який здійснює передачу руху, для прикладу: редуктора регулювання швидкостей металорізального обладнання чи автомобіля, механізму забезпечення обертання стріли крана, механізму домкрата та ін. [13].

Згідно кінематичної схеми стає можливим визначення послідовності передачі руху між елементами технічного пристрою, для прикладу – від джерела (зазвичай електродвигуна) до органів виконання певної роботи (штока, шпинделя, штовхача та ін.).

На рис. 2.5 представлено тривимірне зображення та кінематичну схему редуктора зміни швидкостей. Всі елементи редуктора зображені у вигляді умовних позначень, які в цілому нагадують їх зовнішній вигляд. Усі розміри елементів схеми є довільними, проте пропорційними до габаритів даних елементів на яву.

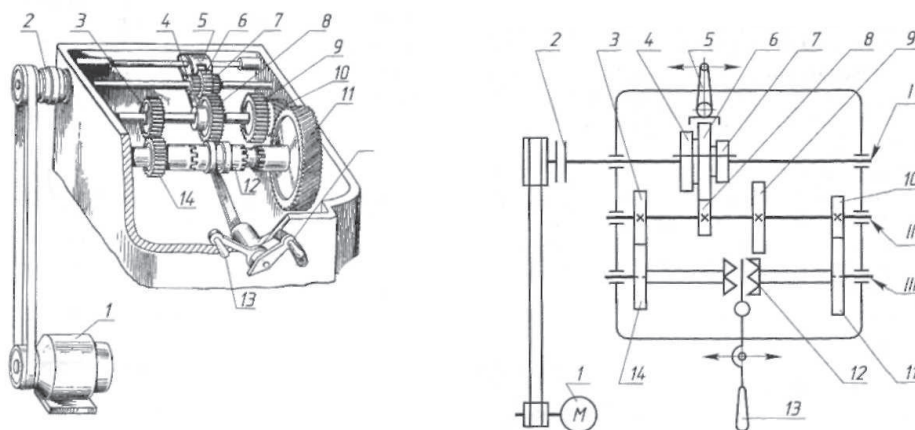


Рис. 2.5. Тривимірне зображення та кінематична схема редуктора зміни швидкостей

Зображення кінематичних елементів на схемах є важливим аспектом у техніці. Кінематичні елементи відповідають за передачу руху і забезпечують функціонування механізмів. Правильне зображення цих елементів на схемах дозволяє зрозуміти, як вони взаємодіють між собою, а також які сили і моменти діють у системі.

Кінематичні елементи – це компоненти механізмів, які забезпечують рух. Вони можуть бути різного типу, включаючи важелі, колеса, шестерні, ексцентрики та інші. Кожен з цих елементів має свої специфічні функції і взаємодіє з іншими елементами, створюючи складні системи [31].

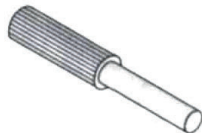
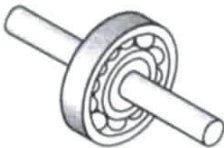
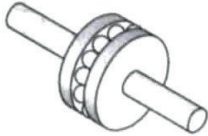
Важелі використовуються для передачі руху з одного елемента на інший. На схемах їх зображують у вигляді прямих ліній з позначенням осі обертання. *Шестерні* забезпечують передачу обертального руху. На схемах їх зображують у вигляді кругів з зубцями, які взаємодіють один з одним [28].

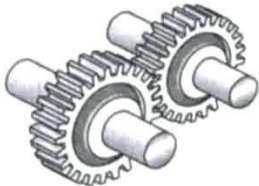
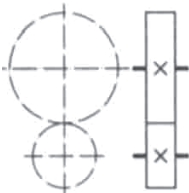
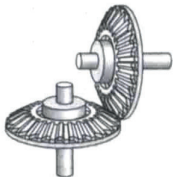
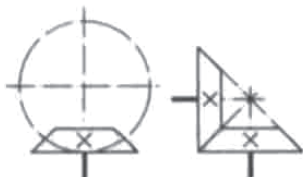
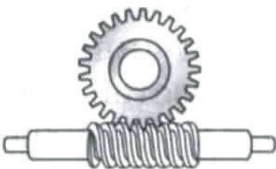
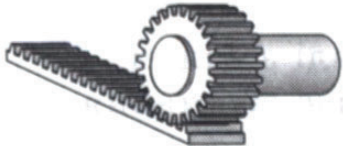
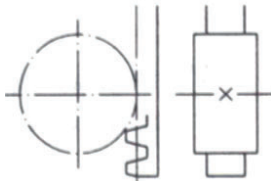
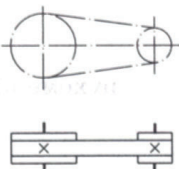
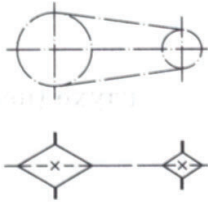
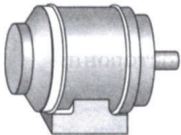
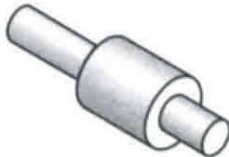
Ексцентрики перетворюють обертальний рух у поступальний. На схемах їх зазвичай зображують у вигляді кругів, розташованих поза віссю обертання. *Кривошпи* забезпечують перетворення обертального руху в поступальний. На схемах вони зображуються як круги з прямими лініями, що показують з'єднання з іншими елементами [28].

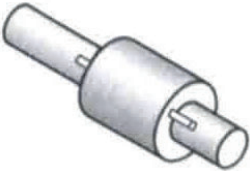
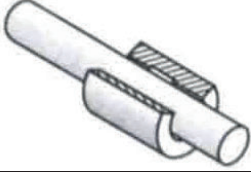
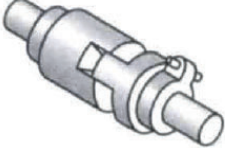
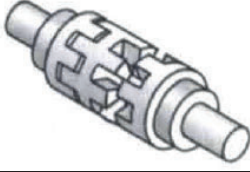
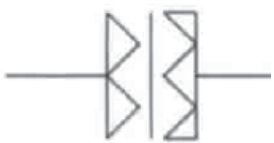
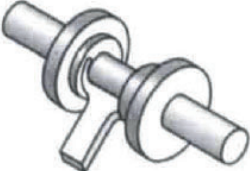
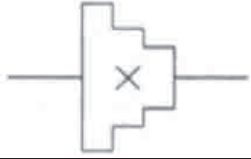
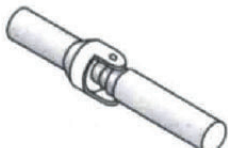
Найбільш часто використовувані елементи кінематичних схем мають своє умовне позначення, що представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Позначення кінематичних елементів на схемах

Елемент	Зображення елемента	Позначення елемента
Вал, стержень		
Підшипник (без вказання типу) радіальний		
Підшипник (тип не конкретизується) упорний		

Передача зубчаста циліндрична		
Передача зубчаста конічна		
Передача черв'ячна		
Передача рейкова		
Передача плоским пасом		
Передача ланцюгова		
Ходовий гвинт		
Пружина		
Електродвигун		
З'єднання елемента і вала (вільне)		

З'єднання елемента з валом (рухоме)		
З'єднання елемента і вала (нерухоме)		
Муфта зчеплення кулачкова однобічна		
Муфта зчеплення кулачкова двобічна		
Муфта зчеплення фрикційна двобічна		
Шків ступінчастий		
З'єднання валів шарнірне		
Гайка на валу (нерознімна)		
Маховик		

Точне зображення кінематичних елементів на схемі має велике значення, оскільки допомагає зрозуміти, як працює механізм, що особливо важливо для інженерів і техніків. Правильне відображення елементів схеми дозволяє виконати аналіз руху, визначити швидкості, прискорення та сили, що діють на елементи. Точні схеми є основою для проектування нових механізмів або модернізації існуючих.

Важливо дотримуватися стандартів, що регулюють зображення кінематичних елементів. Відтак використовувати необхідно лише уніфіковані символи і позначення, забезпечуючи чіткість ліній і шрифтів та точність розмірів.

4. Закріплення вивченого матеріалу (8-9 хв.):

Цей елемент роботи організовується у формі бесіди, що полягає у відповідях учнів на поставлені запитання:

1. Який графічний документ називають схемою?
2. Як класифікують схеми, відповідно до структурних елементів і специфіки зв'язків?
3. Які бувають схеми відповідно до свого основного призначення?
4. Що називають кінематичним елементом?
5. Яким чином зображають шестерні та зубчасті колеса на кінематичних схемах?

5. Практична робота на уроці

Завдання до практичної роботи: за допомогою таблиці умовних позначень кінематичних елементів, необхідно прочитати схему механізму (рис. 2.6).

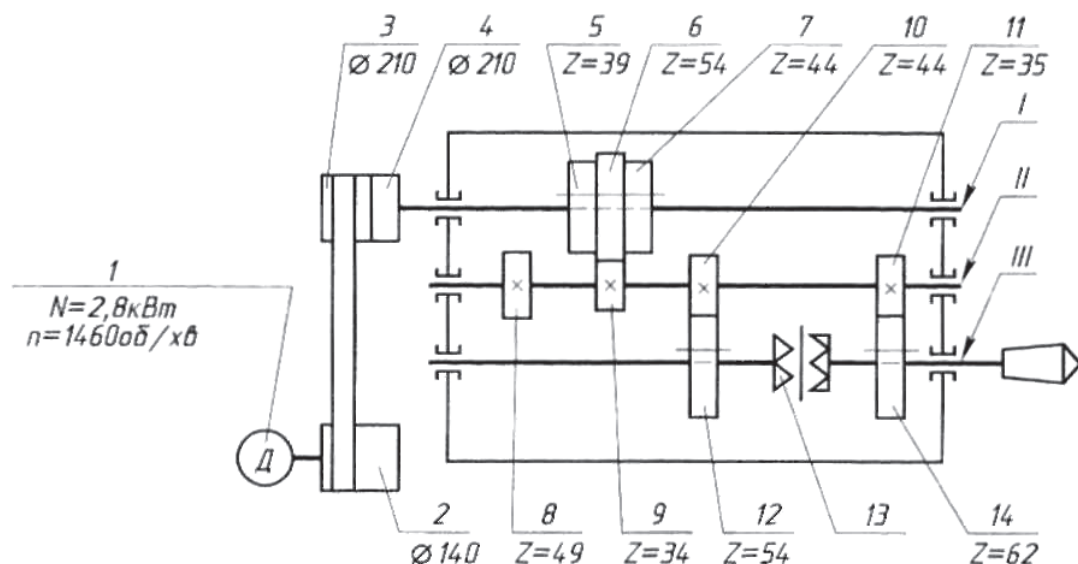


Рис. 2.6. Загальний вигляд кінематичної схеми

6. Підведення підсумків заняття (2 хв.).

7. Домашнє завдання.

РОЗДІЛ 3.

ДИДАКТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УРОКІВ

З ТЕМИ «ТЕХНІЧНІ СХЕМИ»

3.1. Тестовий контроль навчальних досягнень учнів з теми «Технічні схеми»

Тестовий контроль навчальних досягнень учнів – це метод оцінювання знань, вмінь і навичок учнів, що дозволяє визначити рівень їхніх навчальних досягнень за допомогою різноманітних тестових завдань [24].

Тестовий контроль на уроках креслення, зокрема у процесі вивчення теми «Технічні схеми», покликаний розв'язати такі актуальні завдання [24; 25]:

1. Визначення рівня засвоєння змісту навчального матеріалу, тобто виявлення того, наскільки учні глибоко зрозуміли основи креслення, технічні символи та правила виконання схем.

2. Ідентифікація тем (навчальних відомостей), які потребують додаткового вивчення. Аналіз типових помилок учнів у відповідях на тестові завдання дає змогу вчителю виявити той навчальний матеріал, який викликає в учнів особливі труднощі.

3. Стимулювання учнів до навчання через зворотний зв'язок. У процесі аналізу результатів тестування вчитель може надавати учням конкретні коментарі щодо правильності чи неправильності виконаних завдань, відзначити досягнення й успіхи конкретних учнів, щоб підвищити їхню мотивацію.

4. Моніторинг ефективності навчання і викладання, що дає змогу виявити сильні та слабкі сторони освітнього процесу, сприяючи постійному його удосконаленню. Регулярний аналіз результатів тестування допомагає адаптувати навчальні стратегії відповідно до потреб учнів класу.

Серед переваг тестового контролю виділяють такі [24; 25]:

– високий ступінь об'єктивності оцінювання, оскільки у випадку тестування зменшується суб'єктивний чинник, пов'язаний з особистістю вчителя та учнів. Високий ступінь об'єктивності тестування є важливим

чинником для забезпечення справедливого та точного оцінювання знань учнів. Використання стандартних процедур, чітких критеріїв та регулярного аналізу результатів допомагає досягти цього;

- швидкість перевірки й отримання результатів, що може бути значно підвищена за рахунок використання технологій, стандартизації процесів та чітких критеріїв оцінювання. Це дозволяє вчителям оперативно реагувати на результати і вчасно коригувати навчальний процес;

- універсальність, що передбачає можливість використання тестів при оцінюванні з різних предметів.

Водночас, крім переваг, тестовий контроль має і ряд недоліків, зокрема [24; 25]:

- поверховість оцінювання: тестування часто не відображає глибину знань учнів і розуміння ними навчальної теми, оскільки вони здебільшого зосереджуються на запам'ятовуванні фактів;

- психологічний дискомфорт: багато учнів відчувають стрес під час тестування, що може впливати на достовірність їхніх результатів;

- обмежений спектр навичок: тестування може не враховувати всі аспекти навчання, зокрема такі як критичне мислення, творчі здібності, навички співпраці та ін.

Зазначені недоліки необхідно враховувати при розробці системи тестового оцінювання, щоб забезпечити більш комплексний підхід до оцінки навчальних досягнень учнів.

У шкільній практиці поширення набули такі типи тестових завдань:

- тести з вибором відповіді, що представляють собою завдання з кількома варіантами відповідей;

- тести на відповідність, що передбачають зіставлення термінів з визначеннями;

- запитання з короткою відповіддю, що вимагають написання короткої відповіді на поставлене запитання;

- творчі завдання, наприклад, створення технічної схеми або опис процесу руху у механізмі тощо.

**Тестові завдання для поточного контролю навчальних досягнень
школярів з теми «Технічні схеми»**

Варіант 1

1. У яких випадках використовують схеми?

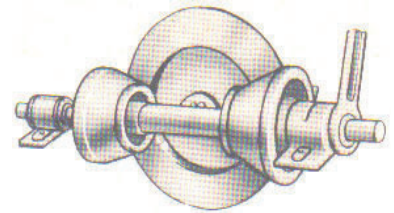
- а) коли потрібно уявити форму і будову виробу;
- б) коли необхідно з'ясувати спосіб поєднання між собою деталей;
- в) при з'ясуванні взаємодії окремих частин виробу;
- г) коли доводиться відобразити особливості з'єднань та окремих елементів виробу;
- д) при виявленні внутрішньої форми пристрою.

2. Яка передача проілюстрована на рисунку?

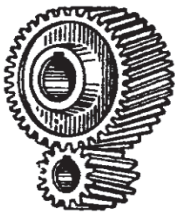
- а) клинопасова;
- б) рейкова;
- в) фрикційна;
- г) ланцюгова;

3. Що називається кінематичною схемою?

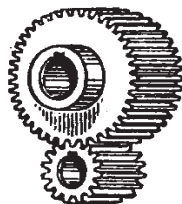
- а) кресленик, що містить різні частини механізму;
- б) кресленик, що розкриває принцип роботи механізму;
- в) кресленик механізму складної форми;
- г) кресленик, що відображає внутрішню форму механізму;
- д) кресленик, що відображає зовнішню форму механізму.



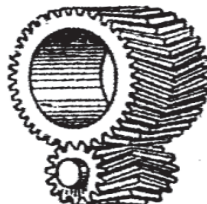
4. На якому рисунку зображено косозубу циліндричну передачу?



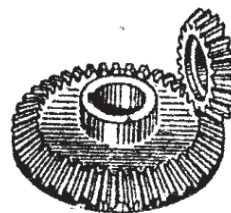
а



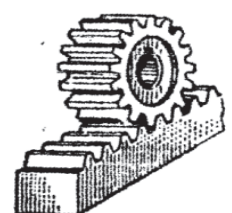
б



в



г



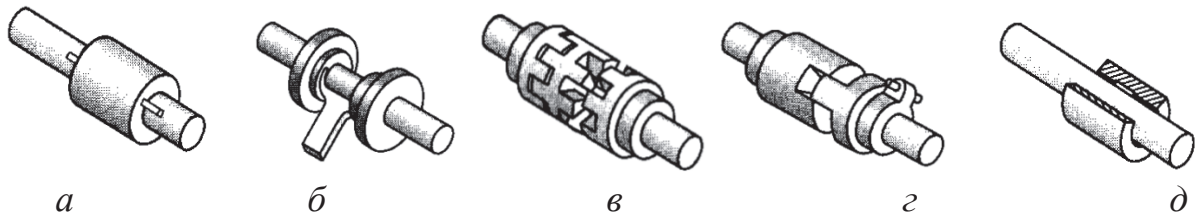
д

5. Що можна встановити згідно кінематичної схеми?

- а) величину деталей механізму та особливості їх форми;
- б) послідовність з'єднання деталей у механізмі;
- в) спосіб передавання енергії;
- г) кількість передач;
- д) принцип роботи та послідовність передачі руху у механізмі.

6. На якому рисунку зображено кінематичний елемент, що має таке умовне позначення на схемі?





7. Чи необхідно дотримуватися масштабу при викреслюванні умовних позначень на схемах?

- а) не потрібно;
- б) потрібно;
- в) потрібно на кінематичних схемах;
- г) не потрібно на кінематичних і гідравлічних схемах.

8. На який елемент вказує умовна позначка, подана на рисунку?

- а) джерело живлення;
- б) трансформатор;
- в) резистор змінного опору;
- г) транзистор;
- д) конденсатор змінної ємкості.



9. Яке позиційне позначення на електричній схемі має транзистор?

- а) R;
- б) EL;
- в) VT;
- г) UG;
- д) S.

10. Як позначають компресор на пневматичних схемах?



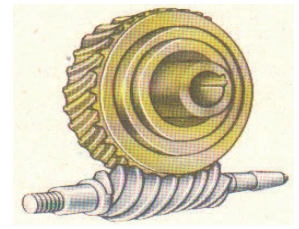
Варіант 2

1. Що таке схема?

- а) кресленик, який у вигляді умовних позначок відображає частини виробу у їх взаємозв'язках;
- б) кресленик нестандартних деталей виробу;
- в) графічні зображення складальної одиниці;
- г) кресленик зовнішньої форми виробу;
- д) зображення деталей які входять до складу складальної одиниці.

2. Яка передача показана на зображенні?

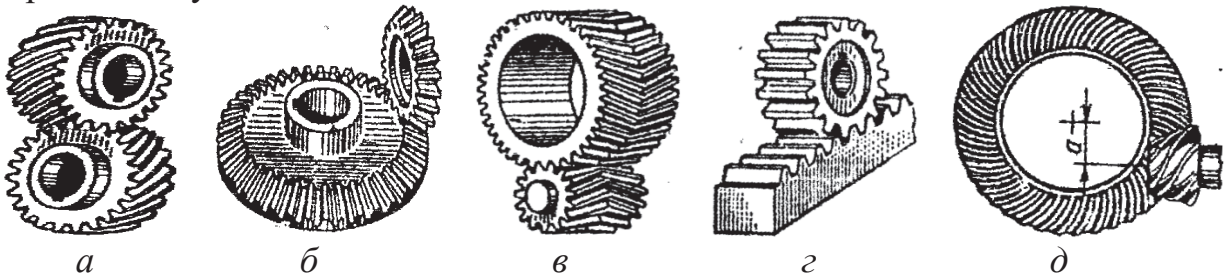
- а) фрикційна;
- б) рейкова;
- в) конічна;
- г) черв'ячна.



3. Коли користуються схемами?

- а) коли необхідно показати внутрішню будову виробу;
- б) при необхідності визначення з'єднань конструкції;
- в) при деталюванні;
- г) при виконанні ескізів;
- д) коли не потрібно показувати конструкцію з'єднань та окремих частин.

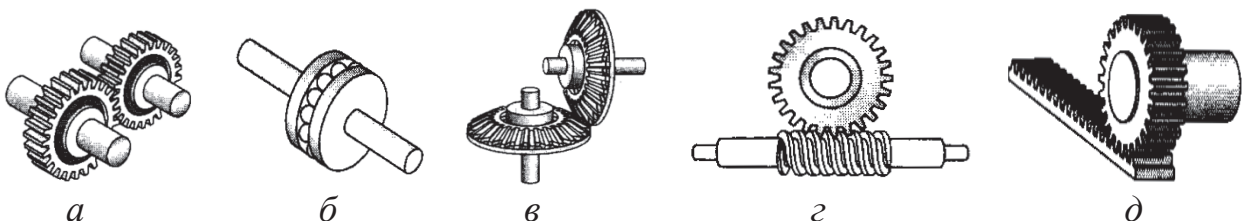
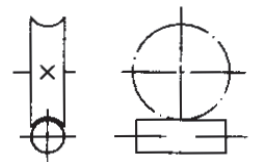
4. На якому рисунку зображено зубчасту циліндричну передачу з шевронними зубцями?



5. Якими лініями виконують позначки на кінематичних схемах?

- а) суцільними тонкими;
- б) суцільними товстими основними;
- в) штрихпунктирними;
- г) штриховими;
- д) суцільними потовщеними.

6. Який механізм має умовне позначення, зображене на рисунку?



7. Звідки починають нумерацію елементів на кінематичних схемах?

- а) від найбільшого елемента;
- б) довільно;
- в) від джерела руху;
- г) на власний розсуд;
- д) від найменшого елемента механізму.

8. Що означає умовна позначка на електричних схемах?

- а) резистор постійний;
- б) резистор змінний;
- в) конденсатор змінної ємкості;
- г) конденсатор постійної ємкості;
- д) фотоелемент.



9. Що можна визначити за електричною схемою?

- а) роботу окремого елемента виробу;
- б) зв'язки між елементами;
- в) будову електричних елементів;
- г) послідовність проходження електричного струму;
- д) розміри елементів електричного виробу.

10. Яке умовне графічне зображення застосовують для позначення шестеренчастого насоса на гідравлічних схемах?



а



б



в



г



д

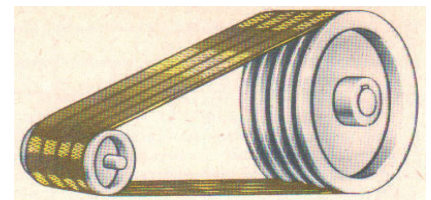
Варіант 3

1. Чи всі елементи виробу умовно зображають на схемі?

- а) в залежності від складності виробу;
- б) всі елементи обов'язково зображають;
- в) лише ті, що забезпечують передачу руху;
- г) не позначають дрібні елементи;
- д) не позначають конструктивні елементи.

2. Яка передача зображена на рисунку?

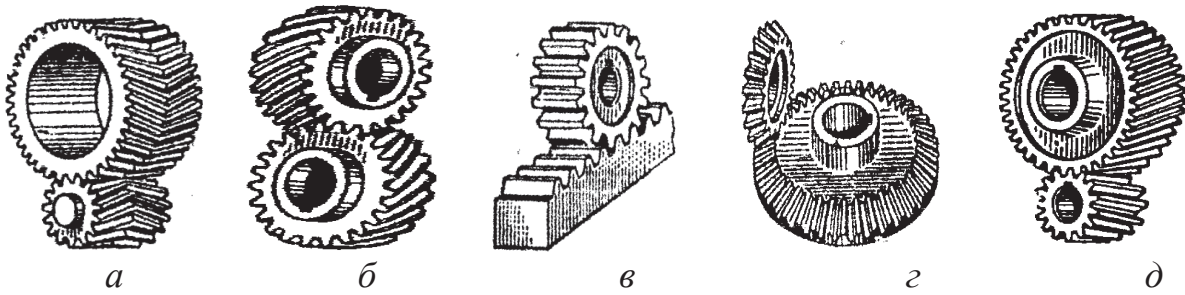
- а) ланцюгова;
- б) пасова;
- в) фрикційна;
- г) рейкова.



3. Яку інформацію можна отримати, користуючись кінематичною схемою механізму?

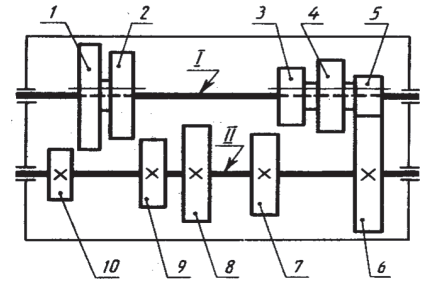
- а) про будову механізму;
- б) про розташування найбільш важливих частин;
- в) визначити внутрішню будову;
- г) про принцип роботи та порядок передачі руху;
- д) кількість деталей механізму.

4. На якому рисунку зображено конічну зубчасту передачу?

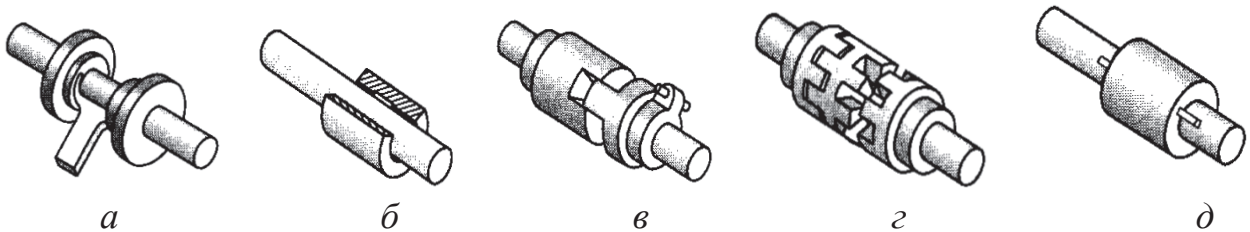


5. Яку кількість швидкостей обертання може забезпечити даний механізм?

- а) 5;
- б) 6;
- в) 8;
- г) 10;
- д) 11.



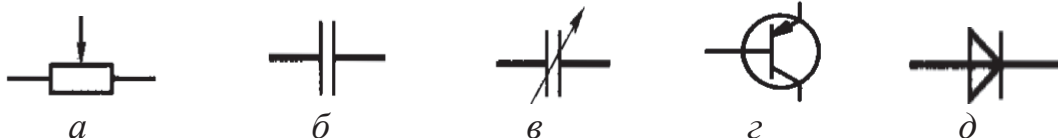
6. Якому кінематичному елементу відповідає умовне позначення, зображене на рисунку?



7. Як називається схема, що ілюструє особливості роботи передавального механізму?

- а) пневматичною;
- б) кінематичною;
- в) оптичною;
- г) електричною;
- д) гідравлічною.

8. Яка умовна позначка на електричній схемі відповідає транзистору?

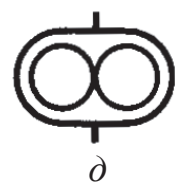
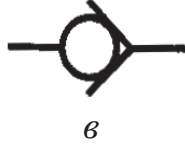
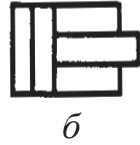


9. Як розміщують зображення деталей на електричних схемах?

- а) як зручно;
- б) відповідно до нормативів;
- в) зберігаючи відповідну послідовність;
- г) відповідно до правил виконання креслеників;
- д) як зручніше для зображення, зберігаючи послідовність проходження струму.



10. Яке умовне графічне позначення застосовують для зображення зворотного клапана на гідравлічних схемах?



Правильні відповіді на тестові завдання

<i>Варіант 1</i>		<i>Варіант 2</i>		<i>Варіант 3</i>	
1.	<i>г</i>	1.	<i>а</i>	1.	<i>в</i>
2.	<i>в</i>	2.	<i>г</i>	2.	<i>б</i>
3.	<i>б</i>	3.	<i>д</i>	3.	<i>г</i>
4.	<i>а</i>	4.	<i>в</i>	4.	<i>д</i>
5.	<i>д</i>	5.	<i>б</i>	5.	<i>а</i>
6.	<i>г</i>	6.	<i>г</i>	6.	<i>а</i>
7.	<i>а</i>	7.	<i>в</i>	7.	<i>б</i>
8.	<i>б</i>	8.	<i>в</i>	8.	<i>г</i>
9.	<i>в</i>	9.	<i>г</i>	9.	<i>д</i>
10.	<i>г</i>	10.	<i>д</i>	10.	<i>в</i>

3.2. Розробка інтерактивних графічних завдань з теми «Технічні схеми»

Беручи до уваги результати досліджень [8; 14; 18; 33 та ін.], отримані в ході виконання магістерської роботи, нами розроблено педагогічний програмний засіб (ППЗ), який з успіхом можна використовувати в процесі графічної підготовки учнів на уроках креслення в загальноосвітній школі. Створена комп'ютерна програма передбачає інтерактивні графічні завдання з теми «Технічні схеми». Крім завдань, програма передбачає отримання учнями і відповідних теоретичних відомостей та довідкових даних.

Програма створена на зразок презентації Power Point. Доступ до усіх сторінок програми здійснюється через систему кнопок та гіперпосилань. Така структура програми, на нашу думку, дозволить використовувати її для широкого загалу і бути впевненим у правильності її роботи на будь-якій платформі. Враховуючи принципи відбору змісту навчального матеріалу для представлення у ППЗ, ми намагалися створити програму максимально

відкритою для модифікації, що передбачає її зміну або доповнення без особливих затрат часу та зусиль з боку педагога. Це можливо здійснити у редакторі презентацій Power Point.

Інтерфейс програмного засобу досить зручний у користуванні, усі кнопки та посилання інтуїтивно зрозумілі учням. Кольорове оформлення вікон, а також принцип розміщення навчальної інформації у програмі виконані з урахуванням психофізіологічних та санітарно-гігієнічних вимог до відповідних ППЗ [18; 33].

Перевагами використання на уроках креслення запропонованого ППЗ, порівняно із традиційними засобами навчання є наступні [14]:

- простота та зручність у користуванні;
- миттєве отримання необхідної навчальної та довідникової інформації;
- здатність роботи програми як при фронтальній формі організації навчальної діяльності (у випадку цифрового проектора), так і в індивідуальному режимі;
- можливість модифікації програми відповідно до вимог навчально-пізнавального процесу;
- можливість отримання виконаних зразків передбачених графічних завдань, що допоможе учням правильно їх накреслити та оформити.

Запустивши програму на виконання, на екрані монітора з'явиться її головне вікно (рис. 3.1), яке дозволяє перейти до вибору відповідних інтерактивних графічних завдань із схематичного креслення, клацнувши на відповідному гіперпосиланні.

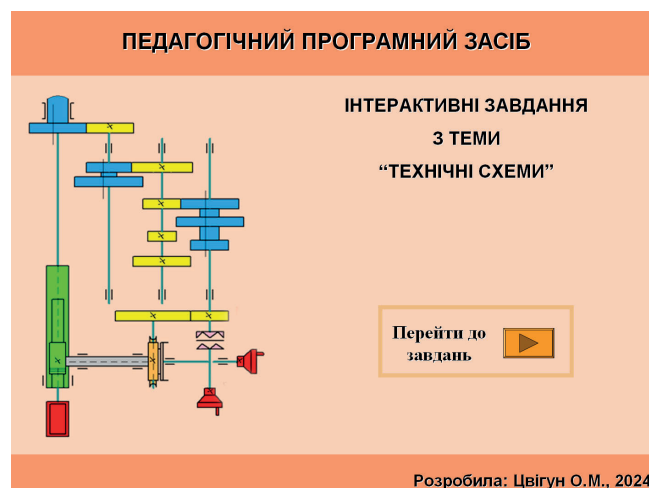


Рис. 3.1. Головне вікно авторського ППЗ

Зміст інтерактивних графічних завдань з креслення полягає у читанні кінематичних схем різних металорізальних верстатів та їх вузлів. Умова завдань передбачає аналіз представлених кінематичних схем та встановлення пропущених елементів, на які вказує вказівник – „”. Для перевірки правильності рішення, необхідно скористатися вказівником, натиснувши на ньому лівою кнопкою миші. Тим самим здійснюється перехід до наступного пропущеного елемента схеми.

Такий вид завдань доцільно пропонувати учням фронтально, коли за допомогою учителя, користуючись умовними позначеннями елементів на кінематичних схемах, учні встановлюють пропущені її елементи. Це сприяє більш кращому засвоєнню навчального матеріалу та глибшому усвідомленню призначення елементів машин та механізмів, які вдалося встановити.

Вікно даного режиму роботи програми представлено на рис. 3.2.

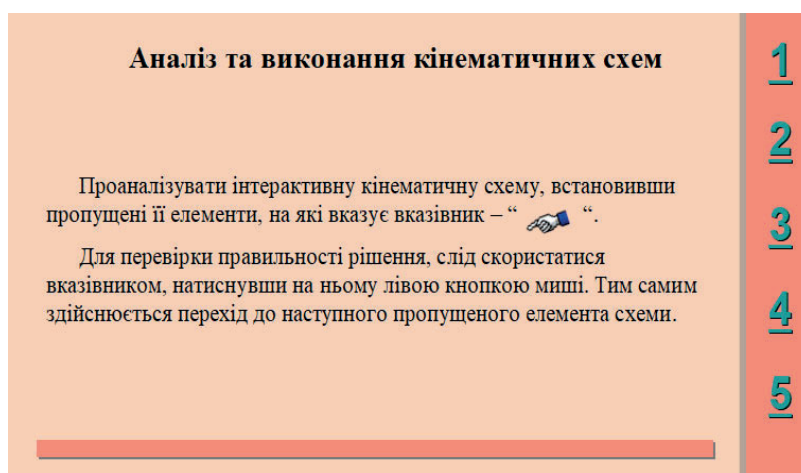


Рис. 3.2. Вікно програмного засобу для вибору варіантів завдань

У лівій частині вікна (рис. 3.2) містяться посилання на відповідний варіант завдання, а відтак – на відповідну кінематичну схему механізму. Вибір варіанта завдання можна здійснити, клацнувши мишею на відповідній цифрі.

На рис. 3.3 зображено вікно програми для першого варіанта завдання, що містить зображення кінематичної схеми токарного верстата з пропущеними елементами. На відсутні елементи схеми вказує вказівник – „”. Учні повинні самостійно (або при допомозі вчителя) встановити пропущений

елемент схеми і для перевірки свого рішення – клацнути мишею на зображенні вказівника. Це призведе до появи на екрані пропущеного елемента, поруч з яким висвітлиться його назва, а вказівник перемістить до іншого пропущеного елемента схеми.

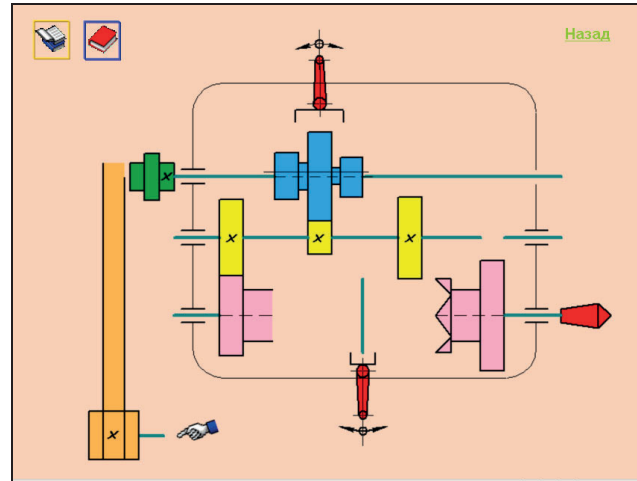


Рис. 3.3. Вікно ППЗ, що містить інтерактивну схему верстата

Кнопка «Назад» (див. рис. 3.3) служить для повернення до попереднього пропущеного елемента кінематичної схеми.

У верхній лівій частині вікна програми містяться дві піктограми, які призначені для отримання навчальної та довідникової інформації з кінематичного креслення:



«» – викликає на екран навчальну інформацію (теоретичні відомості);



«» – викликає на екран довідникову інформацію (електронний довідник);

Таким чином, при вивченні кінематичних схем учні мають змогу паралельно ознайомлюватися з теоретичними положеннями теми, а при необхідності, працювати з довідником, що містить умовні позначення на кінематичних схемах, а також відповідні наочні зображення деяких технічних об'єктів.

На рис. 3.4 та рис. 3.5 представлено робочі вікна програми з навчальною та довідниковою інформацією відповідно.

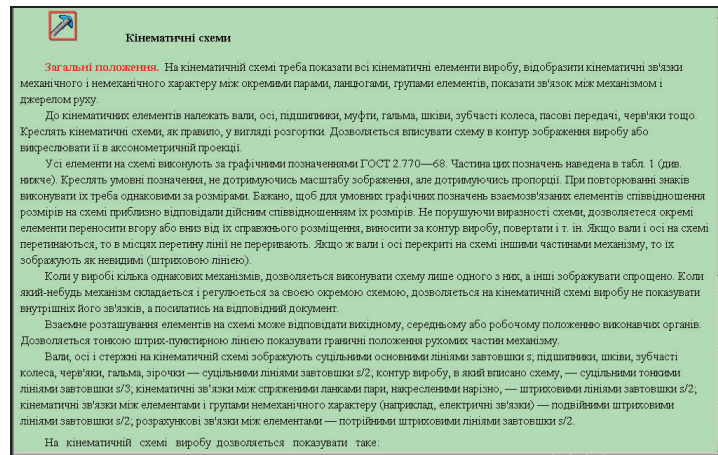


Рис. 3.4 Робоче вікно програми, що містить навчальні відомості з теми «Технічні схеми»

№ з/п	Умовне позначення	Назва
1		Вал, вісь, стержень, шпалун
2		Кінець шпинделя для центрових робіт
3		Кінець шпинделя для токарних робіт
4		Кінець шпинделя з цанговим патроном
5		Кінець шпинделя для свердильних робіт
6		Кінець шпинделя для розточних робіт з планшайбою
7		Кінець шпинделя для фрезерних робіт
8		Кінець шпинделя для кругло-, плоско-, і різьбо-шліфувальних робіт
9		Кінець шпинделя для паралельних робіт

Рис. 3.5 Робоче вікно програми, що містить довідникові відомості з теми «Технічні схеми»

Використання кнопки — «» поруч із назвою та умовним позначенням окремих кінематичних елементів (див. рис. 3.5) дозволяє отримати їх наочне зображення (рис. 3.6).

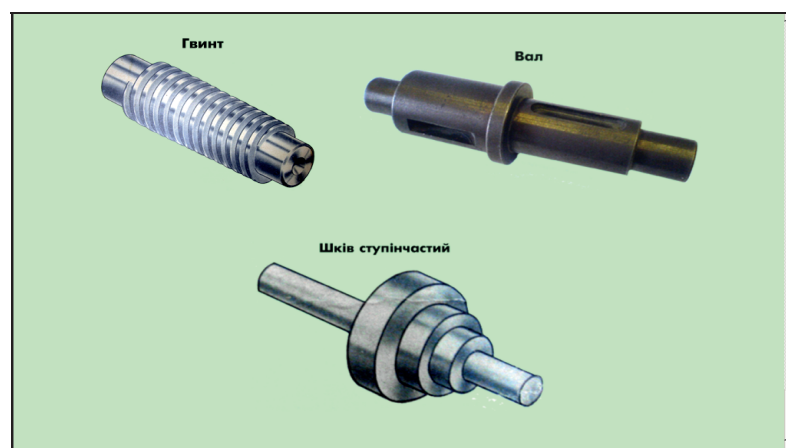


Рис. 3.6 Робоче вікно програми, що містить наочні зображення кінематичних елементів

ВИСНОВКИ

У ході дослідження отримано висновки:

1. Наведено загальні відомості про схеми та їх різновиди.

Схемою називають графічне зображення, що за допомогою спрощених символів та позначень відображає складові елементи виробу та зв'язок між ними без зображення їх конструктивних особливостей.

Відповідно до призначення усі схеми класифікують на кілька типів: структурні – забезпечують узагальнене уявлення про структурний склад виробу; функціональні – пояснюють процеси, які мають місце у функціональних частинах виробу чи у виробі загалом; принципальні – уможливають уявлення щодо особливостей принципу роботи, складу і зв'язків елементів виробів; монтажні – показують з'єднання у виробі, визначають положення та напрямки проводів, кабелів, трубопроводів тощо, якими повинні здійснюватися ці з'єднання.

Залежно від принципу роботи схеми класифікують за такими видами: кінематичні – використовуються для візуалізації і аналізу руху механізмів; електричні – використовуються для відображення електричних з'єднань, компонентів і їх функцій; гідравлічні – показують системи, що працюють на основі рідин; пневматичні – пояснюють принципи роботи систем, робочим компонентом яких є газ; комбіновані – поєднують різні елементи, механізми та системи для створення цілісного уявлення про складні технологічні процеси або пристрої.

2. З'ясовано основні вимоги до виконання схем. Основними вимогами до виконання схем є: чіткість і читабельність схеми, систематизація елементів схеми, відповідність загальноприйнятим стандартам, правильність оформлення, наявність додаткової інформації та ін.

3. Розроблено методичні рекомендації щодо навчання учнів читанню технічних схем. На вивчення теми «Технічні схеми» навчальною програмою з креслення для 11-го класу відводиться лише 2 години, що вимагає інтенсифікації навчальної роботи учнів на уроці. Відтак на першому уроці

вчитель має ознайомити школярів з поняттям «схема» та правилами виконання схем. Далі вчитель повинен навести ключові відмінності схем від інших конструкторських документів, зокрема проєкційних креслеників. Наступним етапом є ознайомлення школярів із класифікацією схем. Для цього вчитель розкриває їх призначення та, відповідно до цього, основні їх типи.

Однією з ключових проблем, що виникають перед школярами в ході роботи над схемами, є велика кількість різноманітних умовних позначень, для запам'ятовування яких відводиться відносно мало навчального часу. Відтак вчителі не повинні прагнути до того, що учні засвоїли усі умовні позначення, що зустрічаються в технічних схемах – важливо створити належні умови для роботи учнів з довідковими матеріалами (таблицями умовних позначень).

Навчання учнів читанню кінематичних схем найбільш доцільне у такій послідовності: 1) читання схеми зі складанням таблиці переліку елементів; 2) читання схеми шляхом зіставлення її з наочним зображенням механізму (малюнком, фотографією); 3) читання схеми з аналізом послідовного передавання руху від двигуна до робочого органу машини; 4) читання схеми з аналізом можливостей налаштування її на різні режими роботи за різних варіантів включення елементів механізму.

4. Досліджено педагогічні умови ефективного навчання школярів основ схематичного креслення. Педагогічними умовами ефективного навчання учнів основ схематичного креслення є: 1) належний рівень професійно-графічної компетентності вчителя; 2) постійне залучення учнів до продуктивної навчальної діяльності, в якій переважають творчі методи засвоєння графічних знань й умінь; 3) системне застосування наочних та інформаційно-графічних навчальних засобів з креслення.

5. Розроблено планування уроків, орієнтованих на ознайомлення школярів з основами схематичного креслення. Запропоновано поширений план-конспект комбінованого уроку в 11-у класі на тему «Основні відомості про схеми, їх класифікація».

6. Розроблено набір тестових завдань з теми «Технічні схеми». Запропоновано 3 рівносильних за складністю варіантів тесту, що містять по 10 тестових завдань закритої форми на вибір однієї правильної відповіді. Такі тестові завдання доцільно використовувати для організації і проведення поточного контролю навчальних досягнень учнів з теми «Технічні схеми».

7. Розроблено педагогічний програмний засіб з креслення, що містить інтерактивні графічні завдання, орієнтовані на читання кінематичних схем. Перевагами використання на уроках креслення запропонованого ППЗ, порівняно із традиційними засобами навчання є: простота та зручність у користуванні; миттєве отримання необхідної навчальної та довідникової інформації; здатність роботи програми як при фронтальній формі організації навчальної діяльності, так і в індивідуальному режимі; можливість модифікації програми відповідно до вимог графічної підготовки учнів; можливість роботи зі зразками виконаних графічних завдань, що дає змогу школярам правильно їх накреслити й оформити.

Зміст інтерактивних графічних завдань з креслення полягає у читанні кінематичних схем різних металорізальних верстатів та їх вузлів. Умова завдань передбачає аналіз представлених кінематичних схем та встановлення пропущених елементів, на які вказує спеціальний вказівник. Крім того, забезпечується можливість роботи учнів з навчальним та довідниковим модулем програмного засобу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонович Є.А., Василюшин Я.В., Шпільчак В.А. Креслення: навч. пос. Львів: Світ, 2006. 512 с.
2. Близнюк К.П. Інженерна та комп'ютерна графіка. Розділ 2. Інженерна графіка: метод. вказівки щодо самостійного опрацювання матеріалу та варіанти контрольних завдань. Київ: ДЕТУТ, 2010. – 91 с.
3. Ботвинніков О.Д., Виноградов В.М., Вишнепольський І.С. Креслення. Київ: Радянська школа, 1991. 130 с.
4. Ванін В.В., Бліок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: навч. посіб. 4-те вид., випр. і доп. Київ: Каравела, 2012. 200 с.
5. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г. Інженерна графіка. Київ: видавнича група ВНУ, 2009. 400 с.
6. Верхола А.П. Методика викладання креслення в школі: посіб. для вчителя. Київ: Рад. школа, 1989. 127 с.
7. Глушко Ю.Ю. Креслення: навч. посіб. Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. 108 с.
8. Давидова О. Застосування сучасних методів навчання. *Освіта. Технікуми, коледжі*. 2005. № 1. С. 16–19.
9. ДСТУ 3321–2003 – Державні стандарти України. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.
10. Жук Ю.О., Соколюк О.М. Педагогічні програмні засоби як ринковий продукт. *Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: зб. наук. праць*. Київ: Атака, 2004. С. 154–158).
11. Забронський В.В. Методика навчання креслення в школі. Київ: Рад. шк., 1996. 167 с.
12. Збірник задач з інженерної та комп'ютерної графіки: навч. пос. / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан; за ред. В.Є. Михайленка. 2-ге вид., перероб. Київ: Вища шк., 2002. 159 с.
13. Інженерна графіка / Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г. Київ: Видавнича група, 2009. 400 с.

14. Комп'ютерні технології в освіті: навч. посіб. / Ю. С. Жарких, С. В. Лисоченко, Б. Б. Сусь, О. В. Третяк. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. 239 с.
15. Креслення: підручник для 7-9 кл. середньої школи / За ред. В. Н. Виноградова. вид. 8-е. Київ: Рад. шк., 1977. 296 с.
16. Креслення: підручник для середньої загальноосвітньої школи / За ред. В. Н. Виноградова. вид. 2-е. Київ: Рад. шк., 1980. 288 с.
17. Кузьменко Н. Н., Косолапов М. А. Методика викладання креслення в школі; під. ред. В. І. Кузьменка. Київ: Просвіта, 1981. 282 с.
18. Лапінський В. В. Дидактичні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання. *Нові технології навчання: наук.-метод. зб.* Київ: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. С. 104–107.
19. Методика викладання креслення в школі: посіб. для вчителя / А. П. Верхола, В. Я. Науменко, В. Г. Мазур та ін.; за ред. А. П. Верхоли. Київ: Рад. школа, 1989. 127 с.
20. Михайленко В. С. Методика викладання креслення. Київ: Рад. шк., 1981. 119 с.
21. Науменко В. Я., Сидоренко В. К. Виконання технічних креслень в школі. Київ: Рад. школа, 1986. 112 с.
22. Нищак І. Д. Інженерно-графічні знання, уміння та навички вчителя технологій: квінтесенція понять. *Збірник наукових праць. Педагогічні науки.* Херсон: ХДУ, 2014. Вип. 66. С. 365–370.
23. Нищак І. Д. Навчання будівельного і схематичного креслення майбутніх учителів технологій засобами ЕНМК «Графіка»: методичний. аспект *Трудова підготовка в рідній школі.* 2017. № 4. С. 42–47.
24. Палій Л. В. Тестування в навчальному процесі. *Шлях освіти.* 2001. № 2. С. 36 – 37.
25. Паращенко Л. І., Леонський В. Д., Леонська Г. І. Тестові технології у навчальному закладі: метод. пос. Київ: «Майстерня книги», 2006. 217 с.
26. Програма курсу за вибором. Креслення. Для загальноосвітніх навчальних

- закладів. «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України». Лист Міністерства освіти і науки України від 19.11. 2013 №1/11-17679.
<https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-facultativ/programa-kreslennya-za-viborom1.docx>
- 27.Прокоф'єв Г.Ю., Трубач В.І. Уроки з креслення в 9 класі. Київ: Рад. шк., 1986. 99 с.
 - 28.Противень І.М. Креслення: практичний довідник. Харків: ФОП, 2009. 144 с.
 - 29.Ройтман І.А. Методика викладання креслення у вечірній середній школі : посіб. для вчителів. Київ: Просвіта, 1983. 121 с.
 - 30.Савчин М.В. Загальна психологія. Київ: Академія, 2018. 344 с.
 - 31.Сидоренко В.К. Креслення: (профіл. рівень): підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ: Освіта, 2011. 240 с.
 - 32.Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 3321:2003. Київ: Держспоживстандарт України, 2005.
 - 33.Сторожук Л.В. Психолого-педагогічні основи застосування інформаційних технологій навчання. *Зб. наук. пр.* Вип. 5 / Редкол.: І.А.Зязюн та ін. Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2004. С. 658–664.
 - 34.Фіцула М.М. Педагогіка: навч. посіб. для студ. вищих пед. закладів освіти. Київ: Видавничий центр «Академія», 2002. 528 с.