

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 ОЗНАЙОМЛЕННЯ ШКОЛЯРІВ З ОСНОВАМИ ТЕХНІЧНОГО КОНСТРУЮВАННЯ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ

Магістерська робота

на здобуття кваліфікації – вчитель трудового навчання, технологій
та креслення закладу загальної середньої освіти

Автор роботи:

Сенів Василь Володимирович _____
підпис

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

Дрогобич, 2024 р.

Захист кваліфікаційної (магістерської) роботи

Тема: «Методика ознайомлення школярів з основами технічного конструювання на уроках технологій».

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

Сенів Василь Володимирович. Тема роботи: «Методика ознайомлення школярів з основами технічного конструювання на уроках технологій».

У роботі здійснено загальну характеристику процесу конструювання; з'ясовано його значення для творчої діяльності школярів. Наведено вимоги до об'єктів технічного конструювання. Здійснено класифікацію технічних задач як важливого елемента навчання технічному конструюванню учнів. Досліджено основні методи розв'язування технічних задач: метод спроб і помилок; метод аналогії; метод фокальних об'єктів; метод гірлянд випадковостей і асоціацій; мозковий штурм; метод синектики. Наведено методичні прийоми навчання учнів технічному конструюванню. Запропоновано методику включення учнів у конструкторсько-технологічну діяльність (на прикладі конструювання пристосувань).

ANNOTATION

Vasyl Seniv. The topic of the work: «Methodology of familiarizing schoolchildren with the basics of technical design in technology lessons».

The work provides a general description of the construction process; its significance for the creative activity of schoolchildren is clarified. The requirements for technical design objects are given. The classification of technical tasks as an important element of teaching students technical construction has been carried out. The main methods of solving technical problems were studied: the trial and error method; method of analogy; method of focal objects; method of garlands of coincidences and associations; brain storm; method of synectics. Methodical methods of teaching students technical design are presented. A method of including students in design and technological activity (using the example of designing devices) is proposed.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	8
1.1. Суть та значення процесу конструювання. Етапи конструювання	8
1.2. Значення процесу конструювання для творчої діяльності школярів ..	11
1.3. Вимоги до об'єктів технічного конструювання	15
РОЗДІЛ 2. ТЕХНІЧНІ ЗАДАЧІ ЯК ОСНОВА НАВЧАННЯ	
ТЕХНІЧНОМУ КОНСТРУЮВАННЮ УЧНІВ	20
2.1. Класифікація технічних задач	20
2.2. Етапи та методи розв'язування технічних задач	26
2.3. Методичні рекомендації щодо розв'язання технічних задач	31
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ЗАЛУЧЕННЯ ШКОЛЯРІВ ДО	
ТЕХНІЧНОГО КОНСТРУЮВАННЯ	38
3.1. Методичні прийоми навчання учнів технічному конструюванню	38
3.2. Включення учнів у конструкторсько-технологічну діяльність (на прикладі конструювання пристосувань)	43
ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТКИ	54

ВСТУП

Актуальність роботи. Становлення гармонійно розвиненої особистості, свідомого громадянина своєї країни неможливе без залучення молоді до активної трудової діяльності. Праця в сучасних умовах характеризується зростанням ролі інтелектуальних та творчих компонентів; збільшенням питомої ваги функцій технологічного мислення. Тому трудова підготовка в школі повинна обов'язково передбачати послідовне удосконалення технічних здібностей школярів, конструкторського мислення та формування відповідних практичних умінь й навичок. Розв'язання окреслених завдань найбільш ефективно здійснюється в умовах залучення школярів до активної трудової діяльності з елементами технічного конструювання.

До технічного конструювання на уроках технологій необхідно залучати всіх учнів, оскільки це найкращий спосіб підготовки підрастаючого покоління до свідомої майбутньої трудової діяльності. Від шкільної технічної творчості до дорослої творчої праці, в якій сфері вона б не здійснювалася, – таким повинен бути шлях сучасного українського школяра – завтрашнього трудівника й розбудовника української держави [28]. Наведені вище міркування зумовили вибір теми **магістерської роботи** «Методика ознайомлення школярів з основами технічного конструювання на уроках технологій».

Мета роботи: дослідити особливості навчання учнів 5–9 класів елементам технічного конструювання на заняттях у навчальних майстернях.

Об'єкт дослідження – трудова підготовка учнів 5–9 класів в загальноосвітній школі.

Предмет дослідження: зміст, способи організації та методика проведення занять з трудового навчання з елементами технічного конструювання.

Завдання дослідження:

1. Здійснити загальну характеристику процесу конструювання; з'ясувати його роль у творчій діяльності учнів.

2. Навести вимоги до об'єктів технічного конструювання.

3. Дослідити навчально-розвивальні можливості технічних задач для навчання школярів технічному конструюванню.

4. Розробити методичні матеріали, необхідні для навчання учнів елементам технічного конструювання.

Теоретичне значення роботи: досліджено сутність процесу конструювання та його значення для творчої діяльності учнів; з'ясовано дидактичні можливості технічних задач для навчання учнів елементам технічного конструювання.

Практична значущість дослідження – розроблено методичні матеріали для учителів технологій, використання яких сприятиме належному навчанню учнів 5 – 9 класів елементам технічного конструювання.

Апробація результатів: виступ на X Міжнародній науково-практичній конференції студентів та викладачів ФФМЕІТ «Актуальні проблеми сучасної науки» з доповіддю на тему: «Особливості навчання учнів основ технічного конструювання на уроках технологій» (Матеріали X-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми сучасної науки» / За ред. О. Кузика, І. Столярчука. Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2023. С. 372 – 374).

Структура роботи: робота містить вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел та додатки.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Суть та значення процесу конструювання. Етапи конструювання

Під технічним конструюванням (лат. *construere* – зводити, вибудовувати, продукувати) розуміють початковий етап створення виробу, що завершується розробкою робочих (технічних) креслеників та відповідної текстової документації (пояснювальної записки, рекомендацій щодо створення, контролю, випробування виробу). Результатом конструювання завжди є проєкт [21].

У виробництві технічних об'єктів приймає участь велика кількість різнопрофільних спеціалістів: конструкторів, художників-дизайнерів, техніків-технологів, економістів. Кінцевий продукт (проєкт) є об'єктом, що відповідає комплексу вимог, що висувуються споживачем до проєктованого пристрою – від забезпечення вимог безпеки експлуатації виробу та його технологічної міцності, економічної доцільності застосовуваних проєктних рішень – вузлів та матеріалів, ергономічних показників та форми самої конструкції до естетичних вимог, що вирішуються засобами дизайну [9].

Розрізняють такі основні види конструювання [21]:

Технічне конструювання. У ньому все підпорядковане найбільш економічному рішенню технічного завдання. Технічне конструювання деталей і вузлів виконується з урахуванням найбільшої ефективності експлуатації виробу за найменших витрат на виробництво (матеріалів, трудомісткості виконання виробу тощо) та експлуатацію виробу (міцність конструкції, зручність обслуговування та ремонту).

Ескізне конструювання. Робота дизайнера-конструктора спрямовується на забезпечення зручності використання виробу та якнайповніше задоволення умов експлуатації, естетичних властивостей тощо. Особливе значення надається ергономічним аспектам з метою створення необхідного для споживача (користувача) комфорту [8].

Художнє конструювання. Його мета – створення виробів, що гармонійно поєднують високі техніко-технологічні й естетичні властивості. У зразках виробів, що розробляються, повинен знайти відображення певний стиль, оригінально вирішуватися питання композиції та компоновання.

Під композицією розуміється поєднання зовнішніх форм предмета. Компоновання – це поєднання елементів (вузлів) конструкції, що забезпечує правильне її функціонування.

Будь-який процес проектування здійснюється послідовно відповідно до основних етапів. Творчий процес конструювання починається з *підготовчого етапу* – проведення передпроектних досліджень, вироблення концепції та методів проектування виробу, що опрацьовується, ознайомлення з необхідною інформацією. На наступних етапах задум автора втілюється у проект засобами графічного зображення та об'ємного проектування. Завершальним етапом буде виконання робочих креслеників, авторський нагляд за виготовленням експериментального взірця та його випробування [28].

Етап 1. Збір й аналіз потрібних відомостей. Задача конструктора на цьому етапі зводиться до того, щоб зібрати, опрацювати, проаналізувати і систематизувати якомога більше інформації з теорії, досвіду проектування та використання виробу, що проектується. Зазвичай дослідження починаються із вивчення існуючих аналогів і прототипів вітчизняного й зарубіжного виробництва з метою вивчення намічених тенденцій у конструюванні певного типу виробів, можливостей удосконалення форми, конструкції, технічного та іншого рішення.

Робота з інформацією передбачає ознайомлення із відповідною літературою (спеціальною, періодичною), каталогами промислових фірм та виставок, державними й галузевими стандартами, креслениками, зразками виробів тощо. Одержані відомості піддають ретельному аналізу з урахуванням їх необхідності для забезпечення надійності, міцності, комфорту, економічної доцільності майбутнього виробу та ін. У процесі

аналізу застосовують метод порівняння зразків виробів-аналогів за їх функціональними, техніко-технологічними, економічними та естетичними особливостями.

Етап 2. Функціональний аналіз. При виявленні вимог функціонального характеру у процесі створення проекту визначаються споживчі якості проєктованого виробу, з'ясовуються відношення споживачів до виробів-прототипів та їх аналогів, а також можливі причини, що породжують у споживачів різні відчуття та/або асоціації; встановлюється сукупність властивостей, які необхідно забезпечити майбутньому виробу.

Етап 3. Коригування технічної задачі. Робота на цьому етапі проводиться спільно із замовником та виконавцем. Найперше вони прагнуть пересвідчитися, що фінальні цілі у завданні окреслені коректно. При цьому критичний підхід щодо постановки цілей являється важливим при вирішенні завдань конструювання. Конструктор формує повне «бачення» принципової схеми виробу, з'ясовує допоміжні технічні вимоги та окреслює цілісний технологічний напрямок конструювання.

Етап 4. Ескізне конструювання. На даному етапі дизайнер-конструктор прагне забезпечити максимальну зручність використання виробу, його найповнішу узгодженість зі специфікою експлуатування, естетичні характеристики тощо. Важливе значення приділяється питанням ергономіки для забезпечення необхідного для людини комфорту.

З безлічі ескізних начерків основних елементів виробу вибирають найбільш вдалі. Ескізи, зазвичай, віддзеркалюють (передають) базову конструкцію виробу без будь-яких деталей, позаяк необхідно проаналізувати багато різних варіантів. Обрані зразки вивчають та виконують їх кресленики у масштабі.

Етап 5. Створення технічного проєкту. Даний документ (проєкт) включає скориговані технічні відомості про виріб та розгорнуту пояснювальну записку, де відображаються розрахункові відомості та інші

дані щодо майбутнього виробу. Проект виступає базою для створення технічних креслеників.

Кресленик не завжди забезпечує всебічне уявлення про об'єкт проєктування, тому часто вдаються до макетування. Макет виробу дає змогу з'ясувати можливі помилки і недоліки у конструкції, здійснити оцінку функціональних, технологічних й естетичних якостей, наочно відобразити форму виробу, особливості його конструкції та колірні рішення.

На рис. 1.1 представлений макет авіалайнера з елементами конструкції та внутрішньої обробки. Подібні макети дозволяють оцінити не тільки інтер'єр салону, а й дотримання вимог ергономіки та безпеки персоналу та пасажирів, а також низку інших технічних характеристик.



Рис. 1.1 Макет авіалайнера

1.2. Значення процесу конструювання для творчої діяльності школярів

У нинішніх соціально-економічних умовах здатність до креативного використання здобутих знань набуває важливого значення, позаяк забезпечує індивіду можливість виконувати соціальні і професійні функції, швидше адаптуватися у мінливих економічних умовах, а також уможливорює швидкий перехід між різними видами діяльності. Виробництво все більше потребує не

стільки фахівців простої фізичної праці, скільки творчих, креативних працівників [1].

Таким чином, тільки творча особистість може стати успішною у будь-якій діяльності, завдячуючи своєму «нестандартному» способу мислення, здатності застосовувати власний запас знань у нетипових (змінених) обставинах, палкому прагненню до варіативності у вирішенні означених задач.

Вчені-дослідники констатують, що зміст будь-якої діяльності за нинішніх умов визначається не тільки мірою її активності, але й ступенем творчості. Відтак все наочніше проглядається тенденція – з розвитком соціуму інтенсивність і кількість репродуктивної праці зменшується, а інтелектуальної, творчої зростає [22].

Творчість є потужною детермінантою новаторства у різних видах матеріального й духовного існування людей, а її наслідки (результати) – максимально досконалі, оригінальні, унікальні. Будь-яка творча діяльність, зокрема і навчальна, повинна містити в собі діяльність, спрямовану на вивчення і переосмислення наявного досвіду, аналіз технічних прототипів, аналогів, перетворення вихідних даних, у тому числі комбінаторного характеру [22].

Стверджуючим є факт, що у процесі конструювання об'єктів практичної роботи учні залучаються до творчої діяльності, оскільки вчать самостійно вирішувати нетипові завдання, пов'язані з підбором конструкції об'єкта проектування, його роботою, надійністю, безпечністю, зовнішнім виглядом тощо.

Конструкторська діяльність головно постає творчим процесом, симбіозом широких взаємовідносин усіх аспектів психічної діяльності школяра. При цьому чуттєве пізнання виступає базисом усієї інтелектуальної діяльності індивіда [3].

Процес конструювання має ключове значення для формування й удосконалення творчих здібностей школярів (зокрема конструкторських).

Об'єкти, явища оточуючої дійсності породжують у мозку індивіда визначені відчуття, які через посередність рецепторів можуть призводити до появи зорових, слухових, кінестетичних й інших дій.

Процес сприймання в конструюванні зумовлюється й здобутим досвідом, тобто знаннями й уміннями, які школяр вже раніше засвоїв. При конструюванні важливе значення надається сприйманню образних співвідношень частин проектного виробу (особливостей конструкції, способів розташування, методів поєднання та ін.). Відтак вчителів необхідно систематично давати школярам різні вказівки, привчати до технічного аналізу й фіксування власних спостережень у вигляді рисунків, креслеників схем. Це допомагає активізувати увагу школярів, розвивати пам'ять, виховувати відповідальність у роботі [11].

У ході усякої творчої діяльності повинні виокремлюватися три основні етапи розв'язання задачі [11]:

- 1) сприйняття й обґрунтування ідеї;
- 2) технічна розробленість задачі і практична робота над нею;
- 3) апробація (перевірка) об'єкта й оцінювання наслідків творчого розв'язання задачі.

Будь-який з етапів має містити певний конкретний результат, зокрема на 1-у етапі таким результатом є осмислена і прийнята ідея; на 2-у – техніко-технологічне опрацювання задуму, доведення його до практичного втілення; на 3-у – аналіз, доопрацювання та оцінювання одержаний результатів [11].

Як уже відзначалося, перебіг конструювання зазвичай поділяють на чотири етапи: формулювання і коригування технічної задачі; ескізне конструювання; виконання технічного проекту; виконання робочого проекту. В умовах школи можуть реалізуватися не всі етапи, а лише окремі з них. Це зумовлюється різними чинниками, зокрема рівнем підготовки школярів, їх здатністю до конструкторської діяльності, характером розв'язуваного проектного завдання тощо.

На уроках технологій найбільш часто вдаються до ескізного конструювання і виконання технічних креслеників. У процесі конструкторської діяльності учні знаходять помилки і невдалі рішення окремих вузлів об'єкта конструювання, уточнюють його форму і розміри в цілому, забезпечують взаємозамінність. Нерідко застосовуються готові технічні об'єкти (деталі, пристрої, агрегати).

У процесі конструювання учнями об'єктів їхньої практичної діяльності педагог виконує провідну роль у плануванні й організації цього процесу. З метою ефективного управління процесами конструювання й моделювання він має володіти методами і способами формування пізнавальної активності школярів, розвитку їх мисленнєвих процесів, виховання працелюбності, наполегливості; уміти ефективно використовувати технології творчої взаємодії у певних умовах [24].

У процесі навчання конструюванню особливо актуально підтримувати зацікавленість школярів до такої діяльності. Під інтересом психологічна наука розуміє високий рівень почуття, неоднакове відношення до різних видів робіт (об'єктів проектування) [3; 27].

Для виховання у школярів зацікавленості у проектуванні, потрібно завжди пояснювати їм суспільну користь проектного виробу, планувати конструкторську діяльність з тим, щоб вона приносила учням найбільшу моральну й естетичну насолоду. Вкрай важливо у процесі технічного конструювання підкріплювати інтерес учнів, створювати позитивну емоційну атмосферу, що посилюватиме прагнення школярів до покращення відповідних знань та практичних умінь. Так як при проектуванні школярі зіштовхуються зі значними проблемами (труднощами), потрапляють у змінні, нетипові умови, переживають невдачі, вкрай важливо формувати у них силу характеру, наполегливість, посидючість, переконання у необхідності подолання труднощів тощо.

1.3. Вимоги до об'єктів технічного конструювання

У процесі конструювання відомості про властивості матеріалів і їх застосування, вибір інструменту, пристосування, вказівки щодо виготовлення технічного об'єкту, мають важливе значення. Вдалою вважається конструкція, яка забезпечує мінімальну матеріаловитрату і трудомісткість, собівартість, простоту виготовлення, зручність збірки, експлуатації, контролю транспортування та ін. [36].

Однією з особливостей конструювання є єдність утилітарних, ергономічних й естетичних вимог. До *утилітарних вимог* відносяться функціональність, конструктивність, надійність, довговічність, технологічність, економічність та ін. До *ергономічних* – зручність обслуговування і ремонту, вибір невеликих зусиль, необхідних для управління. *Естетичні вимоги* – це краса, витонченість, виразність, образність [9].

Всі вимоги є взаємозв'язаними, проте в більшості випадків при конструюванні першочергово забезпечують утилітарні вимоги. Проектуючи технічний об'єкт, конструктор зобов'язаний враховувати [9; 12]:

- продуктивність, універсальність, багатофункціональність, ступінь автоматизації виробів;
- види доступних і дешевих матеріалів;
- легкість і простоту збірки, граничну масу і габарити конструкції;
- якість виробу, що виготовлятиметься;
- типізацію і стандартизацію;
- методи отримання заготовок та ін.

Демо характеристику основним показникам, що мають найважливіше значення при конструюванні.

Надійність – здатність конструкції реалізувати певні функції, зберігаючи експлуатаційні якості і чіткість роботи протягом необхідного проміжку часу. Вона забезпечується тривалістю безперебійної роботи при нормальних режимах (безвідмовність), збільшенням загального терміну

служби (гарантійна довговічність), простотою і безпекою монтажу і обслуговування (ремонтпридатність і довговічність). Надійність пов'язана з кількістю елементів технічного об'єкту, якістю виготовлення всіх деталей, дотриманням норм експлуатації.

Кількісними показниками надійності є: строк служби (гарантійний термін) і критерій надійності. Конструкція вважається надійною, якщо вона володіє [9]:

- достатньою міцністю, що забезпечується формою, розмірами, матеріалами, розрахунками;
- достатньою жорсткістю і водночас гнучкістю, еластичністю і можливістю деформації без руйнування окремих деталей;
- певною зносостійкістю, антикорозійними властивостями, що досягається спеціальною термообробкою і застосуванням різних захисних покриттів.

Довговічність – властивість конструкції зберігати номінальний режим роботи протягом встановленого часу і в умовах звичного експлуатування.

Довговічність функціональних частин технічного об'єкту забезпечують: отримання високої якості поверхонь деталей, усунення вібрації, зменшення тертя, застосування захисних і запобіжних пристроїв, вибір належного запасу міцності завдяки використанню стандартних профілів й оптимальних перерізів, застосування матеріалів відповідно до призначення, підвищення жорсткості за рахунок раціональних схем навантаження та ін. [12].

Економічність – висока економічна ефективність конструкції з урахуванням вартості виготовлення й експлуатаційних показників. До експлуатаційних показників відносяться: продуктивність, міцність, довговічність та ін. [12].

Найбільшій економічності можна досягти при підвищенні рівня економічних знань фахівців-проектувальників або при залученні економістів у визначенні й коректуванні техніко-економічних показників у ході

проектування, що забезпечує обрання найбільш вдалого варіанту конструкції при мінімізації загальних витрат.

Економічність забезпечується ретельністю виконання графічної документації, спрощенням конструкції, зменшенням розмірів перерізів, використанням матеріалів відповідно до навантажень, правильного вибору граничних відхилень розмірів і параметрів шорсткості поверхонь деталей, застосування стандартних й уніфікованих деталей, обліку простоти збірки, подовженням термінів служби та ін.

Кількісними показниками економічності є: ціна продукту, майбутні витрати на обслуговування, економічна доцільність.

Конструктивність – досягнення гранично прийнятних техніко-економічних показників, полегшення процесу виготовлення й експлуатації. Конструктивність зумовлюється простотою й доцільністю елементів конструкції, раціональною компактністю (малогабаритністю), мінімальною масою, раціональним розчленовуванням технічного об'єкту.

Конструктивність забезпечується критичним вивченням аналогічних конструкцій, широким використанням типізованих деталей й вузлів, застосуванням певної технології виготовлення, раціональним підходом до вибору конструктивних форм. Основними параметрами конструктивності є: габаритні розміри, матеріаломісткість, кількість деталей і складальних агрегатів, показник конструктивної спадкоємності [12].

Технологічність – відповідність конструкції виробничим й експлуатаційним характеристикам на основі простоти та можливості створення, збирання (складання) й налагодження окремих технічних об'єктів і конструкції в цілому.

Технологічність безпосередньо пов'язується з проектуванням, виготовленням, експлуатацією і ремонтом виробу. Проектуючи і виготовляючи документацію на технічний об'єкт, конструктор прагне зменшити габарити, масу, витрата матеріалу; знизити трудомісткість виготовлення деталей (використовуючи штампування, точне литво, прокат);

полегшити збірку і розбирання; здешевити експлуатацію і ремонт виробу; застосувати найпродуктивніші технологічні процеси. Це досягається взаємозамінністю й уніфікацією деталей, конструктивним і технологічним розчленовуванням виробу [12].

При конструктивному розчленовуванні технічний об'єкт розділяється на легко замінювані складальні одиниці, при технологічному – на зручні частини, які після виготовлення з'єднуються в закінчені одиниці. Проте при розчленовуванні технічних об'єктів не рекомендується надмірно збільшувати число з'єднань. Якщо, з одного боку, велика кількість елементів розширює потокове виробництво і скорочує виробничий цикл, то з іншого – зменшує надійність конструкції, збільшує площу поверхонь і трудомісткість їх обробки.

На технологічність певним чином впливає вибір матеріалу. Правильний вибір матеріалу залежить від технічних вимог, характеру і величини навантажень деталей. Кількісними показниками технологічності є: трудомісткість робіт, коефіцієнт технологічної спадкоємності і коефіцієнт використання матеріалів.

Конструкція вважається технологічною, якщо вона [12]:

- 1) передбачає широке використання типових складальних одиниць, стандартних деталей;
- 2) має нескладну форму, технічно виправдану точність виготовлення;
- 3) забезпечує найвищий коефіцієнт використання матеріалу і мінімальну трудомісткість механічної обробки;
- 4) містить деталі і вузли, що зручно базуються.

Уніфікація – раціональне застосування технічних об'єктів з однотипними функціональними можливостями на основі оптимальних типорозмірів. Звичайно уніфікація здійснюється для виробів з невеликою кількістю параметрів, наприклад типових деталей кріплення (болти, гвинти, шпильки, гайки, шайби та ін.).

Уніфікація сприяє прискоренню процесу конструювання, виготовлення і ремонту нових технічних об'єктів. Конструктору немає необхідності створювати креслення на однотипні деталі, а робітнику – виготовляти їх; спрощуються також складання і розбирання виробу, при ремонті виявляється раціональність заміни окремих деталей або складальних одиниць на нові.

В конструюванні технічних об'єктів учбово-виробничого призначення уніфікація забезпечує взаємозамінність і багатократне використання однотипних деталей (кріплення, пружини, ущільнення), складальних одиниць (підшипники, редуктори, приводи), матеріалів. При конструюванні слід враховувати якість і точність виготовленого технічного об'єкту.

Якість – сукупність властивостей виробу, що відповідають його призначенню. Якість характеризується визначеними показниками (технічні умови, норми точності), на кожний з яких встановлені певні величини допуску, параметри шорсткості поверхні та ін. Залежить якість від організації й умов праці, матеріалу, технологічного процесу і збірки виробу, що використовується [9].

Точність – ступінь наближення готового виробу до проектного (прототипу). Визначається точність розмірами, формою й іншими параметрами, яких набувають деталі при обробці [9].

Перераховані вимоги в конструюванні реалізуються не однаковою мірою. Підвищення якості, забезпечення надійності, збільшення економічного ефекту – ось головні показники конструкторсько-технологічної діяльності.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНІЧНІ ЗАДАЧІ ЯК ОСНОВА НАВЧАННЯ ТЕХНІЧНОМУ КОНСТРУЮВАННЮ УЧНІВ

2.1. Класифікація технічних задач

Нині налічується багато наукових праць, у яких висвітлюються проблеми вивчення структури технічних задач та їх психологічної класифікації. Зокрема В. Мадзігон та А. Тарара класифікують технічні задачі за чотирма підвидами, відповідно до переважаючого використання у ході їх розв'язування інтелектуальних умінь [9]:

- 1) на систематизацію технічних відомостей;
- 2) задачі конструкторського спрямування;
- 3) на з'ясування технічних особливостей;
- 4) задачі, пов'язані з маніпулюванням просторовими об'єктами і їх взаємозв'язками.

Водночас В. Трофімчук розділяє три ключових різновиди технічних задач, що узгоджуються з трьома базовими групами умінь практичного змісту [28]:

- 1) конструктивні;
- 2) техніко-технологічні;
- 3) контрольні-оцінні.

Необхідно вказати на класифікацію техніко-технологічних задач, пов'язаних з конструкторською діяльністю. Так, наприклад, О. Пискун усі конструкторські задачі класифікує за чотирма типами: задачі на конструювання, доконструювання, удосконалення конструкції, моделювання [18]. І. Чермних класифікує технічні задачі відповідно до специфіки оперування просторовими формами [14]. Водночас взаємозв'язок практичних й інтелектуальних дій при розв'язуванні школярами технічних задач досліджував О. Коберник [11].

Ряд психологічних досліджень присвячено вивченню характеру та способів пізнавальної діяльності особистості у процесі розв'язання технічних

задач. Так, І. Гоян стверджує, що конструктивна діяльність має ряд генетичних сходинок і на цій основі виділяє два рівні складних практичних дій, що вимагають усвідомленого розв'язання: дії «короткого планування» та дії «перспективного планування» [3]. Своєю чергою Ю. Трофімов виокремлює чотири послідовних «сходинки» (ступені) удосконалення просторової уяви та мисленнєвих процесів особистості в ході навчання: початковий, фрагментарно-відтворювальний, цілісно-стаціонарний та цілісно-динамічний [27].

Привертає увагу той факт, що при характеристиці різновидів технічних задач авторами застосовується різноманітна термінологія. Розрізняють задачі технічні та виробничо-технічні; задачі практично-технічного спрямування й розумово практичні; навчальні задачі та виробничі задачі тощо. Відтак проблема систематизації технічних задач істотно ускладнюється.

Щоб здійснити аналіз доцільності психолого-педагогічних рекомендацій стосовно використання певних видів технічних задач необхідно, в першу чергу, виходити із самого змісту технічних задач та змісту діяльності учнів, пов'язаної із розв'язуванням цих задач. Відповідно до цього ми пропонуємо поділили всі технічні задачі на дві основні групи: конструкторські та технологічні, оскільки вони використовуються на всіх етапах творчої діяльності школярів, у всіх класах. Тому в основу класифікації основних технічних задач, що можуть використовуватися на уроках технологій, необхідно покласти технологічний зміст та можливості використання вчителем при роботі зі школярами різних вікових груп.

У 5-6 класах учні розв'язують здебільшого технологічні задачі. Охарактеризуємо їх:

1. *Задачі на пояснення технологічного процесу.* Коли учні починають виготовляти деталі на заняттях у майстернях, то вони вперше зустрічаються з технологічною документацією.

Технологічна документація – графічно-текстовий документ, що визначає перебіг технологічного процесу створення виробу [34]. Тому перш за все учні

вчатися читати технологічні карти. Для того, щоб перевірити, чи учні правильно зрозуміли пояснення і зміст технологічної карти, вчитель пропонує їм розповісти, у якій послідовності вони будуть виконувати роботу, якими інструментами тощо.

2. Задачі на вибір заготовки. Щоб правильно вибрати заготовку, треба знати поопераційну технологію і врахувати міждіаційні припуски. Тому спочатку учні одержують спрощені завдання: вони повинні правильно вибрати матеріал і профіль заготовки, а вчитель сам задає габаритні розміри. Для прикладу, вибрати матеріал і визначити профіль заготовки для виготовлення ручки напилка таких розмірів: діаметр під кільце 22 мм, діаметром шийки 20 мм, довжина 120 мм. По мірі оволодіння школярами технологічними знаннями складність завдань зростає.

3. Задачі на вибір інструментів. Щоб вирішувати такі задачі, учні спочатку знайомляться з відповідними трудовими діаціями і використовуваними інструментами. Для прикладу, учням вже відома діація обпилювання металів. Вони вже знають, коли використовується напилек з дрібною насічкою, а коли з крупною; також знають, від чого залежить вибір профілю напилка з дрібною насічкою або крупною. Тому в технологічній карті інструмент, потрібний для виконання цієї діації, не вказується, а учні вибирають його самостійно.

4. Задачі на вибір способу установки заготовок й інструментів. У процесі накопичення практичного досвіду з обробки матеріалів учні зустрічаються з різноманітними способами закріплення заготовок й інструментів. Наприклад, при рубанні металів заготовку розташовують так, щоб лінія різання була не нижче губок лещат. Заготовки в лещатах можна закріпити, залежно від їх розмірів, поштучно або в пакеті. Щодо кріплення інструментів, то можна запропонувати таку задачу: «Як можна кріпити свердло у свердлильному верстаті?» При цьому можливі такі варіанти відповіді: безпосередньо в шпинделі; в шпинделі через прохідну втулку; в шпинделі за допомогою патрона.

5. *Задачі на встановлення черговості виконання трудових дій.*

Правильне встановлення послідовності виконання трудових операцій передбачає таку усвідомленість етапів видозміни форми заготовки, щоб перетворення її у готову деталь відбувалося найбільш раціональним шляхом. Для прикладу рекомендуємо таку задачу: «Встановіть послідовність виконання трудових операцій для виготовлення фігурної ніжки до стільця». При цьому правильною послідовністю операцій буде така: відрізання заготовки, чорнове точіння, розмічання, чистове точіння, шліфування, лакування.

6. *Задачі на розробку поопераційної технології.* Щоб виготовити будь-яку деталь, треба використати, як правило, декілька трудових операцій. Приклад задачі: виготовити стіл прямокутної форми, використовуючи 7 трудових операцій. Після того, як учні складуть послідовність цих операцій, треба визначити їх зміст. Тут учні повинні знати загальні правила, вироблені практикою машинобудівних підприємств, а також уміти уявляти результат обробки заготовки різними різальними інструментами (наприклад, токарним різцем, протяжкою, свердлом, фрезою та ін.).

У 7-9 класах учні, крім технологічних, розв'язуються й конструкторські задачі, які своєю чергою можна поділити на [34]:

1. *Задачі на аналіз будови технічного об'єкта і його деталей.*

Конструкція виробу – його будова з врахуванням взаємного розташування усіх деталей та елементів. Термін «конструкція» походить від латинського слова, яке означає «будувати», «споруджувати». Завдання на пояснення будови виробу і призначення його окремих складових дозволяє учням впевнитися у тому, що в конструкції виробу все повинно бути продумано, кожен елемент деталі свідомо передбачений конструкторами. Для прикладу, учням пропонується відповісти: чому в металевих кутниках внутрішній кут насвердлюється? Чому ударна частина молотка виготовляється випуклою? та ін. Такі завдання на першому етапі навчання конструюванню складні для учнів, і вони їх виконують з допомогою вчителя.

На наступних етапах технічне мислення учнів стає більш самостійним і виробляється вміння знаходити взаємозв'язок між усіма складовими технічних об'єктів вивчення. Для прикладу, коли учні знайомляться з будовою задньої бабки токарного верстата, їм можна запропонувати пояснити призначення пінолі.

2. Задачі на конструювання об'єкта згідно скороченої документації. У змісті таких задач не вказують, як правило, усіх необхідних даних. Для прикладу, в документації можуть бути відсутні деякі розміри, інформація про поєднання деталей, види матеріалів й інше. Кількість відсутніх у документації даних залежить від віку учнів і рівня їх підготовленості.

Даний вид задач можна розбити на такі підвиди [22]:

а) виявлення оптимальних розмірів деталі чи її елементів за наявним креслеником. Розміри деталі найчастіше визначаються тими умовами, в яких вона експлуатується. Правда, учні часто про це забувають. Тому доцільно підібрати такі задачі, розв'язок яких спонукає учнів до самостійного пошуку деяких розмірів деталі чи окремих елементів. З цією метою дається кресленик виробу, на якому відсутні окремі розміри. Для прикладу, на кресленику моделі редуктора можна опустити відстань між валами, на яких насаджені зубчасті колеса. Школярі вкажуть її, виходячи з розмірів зубчастих коліс;

б) знаходження відсутніх елементів конструкції. Учням дають завдання самостійно вирішити питання про конструкцію та спосіб поєднання окремих частин виробу. Для прикладу, на кресленику виробу може бути не вказано спосіб поєднання деталей. Тому для деталей, виготовлених з металу, треба вирішити, яким чином вони будуть з'єднані: заклепками, болтами чи іншими способами;

в) знаходження відсутньої ланки в конструкції. Учням дають кресленики окремих деталей або цілих виробів, в яких відсутня одна з ланок. Вчитель пояснює призначення виробів та знайомить школярів з відповідними технічними вимогами. Для прикладу, учням пропонується виготовити

підставку для квітів, яка повинна стояти на підлозі. На загальному вигляді креслення не вказується конструкція стояка. Учні самостійно повинні вирішити, якою буде ця конструкція (розміри стояка, його кріплення та ін.);

г) проектування конструкції, представленої у вигляді схеми. Ця задача підвищеної складності, оскільки передбачає розробку конструкції виробу в цілому. Для прикладу, учням 8 класу пропонується виготовити дверну завісу. Схема конструкції завіси повинна розкривати принцип її будови. Учні встановлять раціональні розміри, а також способи з'єднання між собою кожної із деталей.

3. *Задачі на проектування згідно зразка.* Такий спосіб проектування є наочним. Перш, ніж розпочати виготовлення виробу, учням пропонують скласти ескізи усіх деталей й передбачити можливість їх виготовлення в шкільній майстерні.

4. *Задачі на конструювання за креслеником і описом.* Для виготовлення приладів, пристроїв і моделей не завжди доцільно робити спеціальні кресленики, а можна використати ті, які наявні у підручниках і технічній літературі. Складність роботи в тому, що учень змушений виконувати ескізну розробку майбутнього виробу і його моделювання. В ході цієї роботи учень повинен знати фізичні основи функціонування даного виробу і технічні вимоги до нього.

5. *Задачі на переконструювання (вдосконалення) виробу.* Для того, щоб успішно розвивати технічну творчість учнів, зацікавити їх роботою, слід уникати простого копіювання при виготовленні виробу. Тому на практиці часто використовують задачі, пов'язані з переконструюванням технічного об'єкта для його подальшого удосконалення.

6. *Задачі, пов'язані з конструюванням технічного об'єкта згідно технічних умов.* Сконструювати об'єкт згідно технічних умов – означає забезпечити його відповідність деяким встановленим вимогам. На уроках технологій технічні умови, як правило, задаються учителем. Для прикладу: «Сконструювати підставку для олівців і ручок. Підставка повинна

передбачати вертикальне і горизонтальне положення олівців і ручок; бути стійкою, легкою і здатною для перенесення» [7].

7. Задачі, що передбачають конструювання технічного об'єкта за особистим замислом. Ці задачі близькі до винахідницьких. Аналізуючи можливості навчального конструювання згідно особистого замислу на уроках у навчальних майстернях, потрібно враховувати, що школярі не завжди вміють правильно співвідносити власні задуми з адекватними можливостями. Відтак, пропонуючи такі задачі, вчитель повинен враховувати індивідуальні можливості учнів, а також наявну матеріально-технічну базу майстерень.

2.2. Етапи та методи розв'язування технічних задач

Технічному конструюванню учнів властивий інтегрований характер, оскільки воно (конструювання) становить широку мистецьку діяльність, що включає різні взаємопов'язані складові (теоретичні відомості, експериментальну роботу, розв'язування задач-аналогів, виготовлення моделей та ін.) [7]. Завдяки цьому учні можуть отримувати поглиблені знання про оточуючу дійсність, переконуються у правдивості (або неправдивості) теоретичних гіпотез, які в процесі технічної творчості підтверджуються або спростовуються практикою, і отримують важливі вміння та навички трудової діяльності.

Оскільки процес конструювання (виготовлення) учнями будь-чого нового передбачає сукупність відносно незалежних, але взаємопов'язаних етапів, то маємо право говорити про певну визначену структуру технічного конструювання. Етапи процесу конструювання можуть відрізнятися характером технічних протиріч, особливостями та рівнем технічних задач, оригінальністю самих задач та їх розв'язком.

При розв'язуванні довільної технічної задачі доцільно виокремити кілька послідовних етапів [11]:

1. Окреслення задачі.

2. Формулювання мети та способів розв'язку. Розв'язок багатьох задач завершується на етапі виконання креслеників чи принципіальних схем. Негативний досвід при цьому також є позитивним, оскільки дає змогу зекономити час пошуків, адже необхідно віднайти інші ідеї та об'єкти творчості. На даному етапі стає зрозумілою (пізнається) ключова суперечність.

3. Патентний пошук (на рівні винахідництва). Уточнюється, чи не розв'язана вже кимось така задача? Аналізуються вироби-аналоги, які подібні за базовим технічним призначенням, і обирається найбільш вдалий («найближчий») варіант, який володіє найбільшою кількістю властивостей зі створюваним об'єктом.

4. Вибір найбільш ефективного методу розв'язування задачі. На цьому етапі дозволяється інтегроване застосування різноманітних методів (мозкова атака, морфологічний аналіз, метод фокальних об'єктів та ін.).

Технологія розв'язування творчих завдань легше може бути сприйнятою та зрозумілою після ознайомлення із історією розвитку винахідництва й технічних систем.

Винахідництво – один із найдавніших видів діяльності і, мабуть, найконсервативніший за своєю методикою. Як і в давнину, так і в наш час, абсолютна більшість конструкторів, винахідників, раціоналізаторів використовують спосіб спроб й помилок, який полягає у послідовному перебиранні різноманітних ідей. Правил пошуку немає, й розв'язок у більшості випадків знаходиться випадково. Немає також і правил першопочаткової оцінки придатності ідей. До останнього часу довготривала історія розвитку винахідництва та інженерної творчості характеризувалася спробами покращення способу спроб й помилок [33].

Перш за все, зупинимось на асоціативних способах (методиках) технічних розв'язків. Асоціативні методики, які дають змогу уніфікувати пошук розв'язків технічних задач, відомі людям віддавна. На асоціаціях базується використовуваний універсальний спосіб творчих пошуків – «по аналогії», який трактують як пошук подібності будь-яких ознак різних об'єктів чи розв'язків. Аналогія дає змогу, використовуючи уявлення про ознаки одного об'єкта робити здогадки щодо іншого. Як же трактується взагалі поняття «асоціація»? Асоціація – зв'язок, що з'являється при певних обставинах між двома чи більшою кількістю психологічних утворень (сприйняттями, відчуттями і т.п.). Асоціації допомагають нам пізнати світ, вийти за межі відомого. Тому їх можна використати для активізації пошуку технічних рішень [27].

Охарактеризуємо спочатку *метод фокальних об'єктів*, який передбачає те, що кілька випадково вибраних об'єктів переносять на об'єкт, що вдосконалюється. У результаті цього маємо нетипові поєднання, що дають змогу подолати психологічну інерцію. Об'єкт повинен лежати в центрі переносу [14]. Для прикладу в якості фокального об'єкту візьмемо холодильник; в якості випадкових об'єктів: пральну машину, телевізор, пиросос. Ознаками випадкових об'єктів для поняття «пральна машина» будуть: електрична, прямокутної форми, з металевим корпусом. При перенесенні цих ознак на холодильник, будемо мати: холодильник електричний; холодильник прямокутної форми; холодильник з металевим корпусом. Далі можна розвивати ці поєднання. Це дозволяє одержати, наприклад: холодильник з прямокутною холодильною камерою з прямокутними решітками, прямокутними дверцями і т.п. Після оцінки одержаних поєднань учні пропонують найкращі варіанти для використання.

Розглянемо наступний спосіб – *гірлянд випадковостей й асоціацій*. Він дозволяє знаходити значне число підказок для конструктора. Відмінність даного методу від попереднього (методу фокальних об'єктів) у тому, що він забезпечує значне число комбінацій фокального об'єкта з деякими іншими.

Його ефективність у тому, що комбінуванням асоціацій у різноманітних поєднаннях одержують принципово нове технічне рішення [11].

За останні роки з'явилося чимало методів активізації винахідницької діяльності, які доцільно об'єднати за двома категоріями. У першу категорію включаються психологічні прийоми, які дають змогу уникати інерційності в спрямуванні пошуків. Для цього організовують вірогідні (практично орієнтовані) ситуації, які спонукають до активізації асоціативних здібностей індивіда та сприяють збільшенню не лише кількості спроб, але й кількості напрямків пошукової діяльності. До них відносяться мозковий штурм та метод синектики. У другу категорію включені методи, які уможливають системний підхід щодо обрання варіантів розв'язку задачі, збільшення їх числа, унеможливають повторення й постійне повернення до однотипних рішень. До них належать: морфологічний аналіз та метод контрольних запитань [3].

Метод мозкового штурму, винайдений наприкінці 20-х рр. у Сполучених Штатах Америки, існує у певних варіаціях: груповий розв'язок завдання; спрямованість ідей; загальна мозкова атака тощо. Ключова ідея – відокремлення появи нових рішень від їх оцінювання через заборону критичного аналізу, що дає змогу виражати найбільш «відважні» ідеї, не боячись насмішок, упередженого ставлення оточуючих. Підтримуються найрізноманітніші ідеї і пропозиції, зокрема й безглузді. Колектив що розв'язує творчу задачу, ділиться на дві групи: «генераторів» ідей та «аналітиків» – їх критиків. До першої групи входять приблизно 5-7 учасників, здатних «породжувати», творити ідеї. Вчитель у цю роботу не втручається. Висунуті ідеї записуються та направляються команді експертів для відбору. За одне заняття команда з 7 учнів (наприклад 9-го класу) здатна згенерувати 40-50 ідей, серед яких 2-3 виявляються прийнятними [7].

Метод синектики започаткований в 60-х роках у США. Він дозволяє обґрунтовану критику нових ідей і рішень, оскільки лише так можливо з'ясувати недоліки уявно «доброї» ідеї, чи будь-якого нововведення.

Рекомендуємо звернути увагу на важливість виявлення в технічній системі протиріч, коли до одного і того ж об'єкта пред'являються узагальнюючі вимоги. Наприклад, колесо повинно бути достатньо твердим, щоб нести на собі вантаж, і в той же час – м'яким, щоб амортизувати вібрації. Дане протиріччя усувається використанням шини.

Кожне творче рішення нової технічної задачі, незалежно від того, до якої області техніки вона відноситься, включає три основні моменти [5]:

1. Постановка задачі і визначення протиріччя, яке заважає її рішенням звичайним, вже відомим в техніці шляхом.
2. Усунення причини протиріччя з метою досягнення нового, більш високого технічного ефекту.
3. Приведення інших елементів системи, що вдосконалюється, у відповідність з елементом, що змінюється.

Відповідно до цього процес творчого рішення технічної задачі розділяють на стадії, які умовно називають аналітичною, оперативною і синтетичною. Тоді розроблений алгоритм рішення технічних задач буде мати таку структуру [8]:

1. Аналітична стадія:
 - вибір задачі;
 - визначення основної ланки задачі;
 - виявлення вирішальної суперечності;
 - визначення першочергової причини суперечності.
2. Оперативна стадія:
 - ознайомлення з прийомами рішення задачі, що можуть зустрічатися у різних видах людської діяльності або природі;
 - окреслення нових способів рішення через зміни системи або зовнішніх обставин (умов);
3. Синтетична стадія:
 - запровадження необхідних змін у систему;
 - запровадження необхідних змін у методи функціонування системи;

- з'ясування можливості використання принципу до рішення інших технічних задач;
- оцінка виготовленого виробу.

2.3. Методичні рекомендації щодо розв'язання технічних задач

Методика розв'язання технічних задач зумовлюється, найперше, специфікою певного типу задач, а також їх змістом, навчальними цілями, підготовленістю учнів й іншими умовами. Однак алгоритм розв'язку для більшості задач переважно однаковий: усвідомлення задачі, аналіз її змісту, пошук способу розв'язку, обговорення його і впровадження у практику роботи [14].

Отже, рішення технічної задачі розпочинається з її засвоєння, що спрямоване на створення в учня чіткої і наочної уяви про зміст задачі. Цьому великою мірою сприяє адекватне графічне представлення її умови. Якщо зображення просте і не потребує багато часу на викреслювання, вчителю краще виконати його зразу ж після ознайомлення школярів з умовою. В інших випадках треба попередньо підготувати рисунок на дошці або на листі паперу відповідного формату. Не можна допустити, щоб учні приступили до рішення задачі, не з'ясувавши чітко її умови, оскільки рішення задачі – не самоціль, а засіб стимулювання пізнавальної і творчої активності школярів, розвитку їх технічного мислення. Добившись того, що задача повністю засвоєна, можна розпочинати її аналіз.

Аналіз задачі найкраще проводити методом бесіди, ставлячи перед учнями серію запитань, які б допомогли їм глибше проникнути в її зміст, і які б одночасно сприяли активному пошуку розв'язку. Наприклад: “Що треба визначити в задачі? Що треба знати для рішення задачі? Чи є в умові задачі дані, необхідні для її рішення? Яких даних не вистачає? Як їх знайти? Чи не

нагадує дана задача якусь із тих, яку ми раніше розв'язували?" У випадку, коли важко розв'язати, можна нагадати одну із раніше розглянутих задач, або запропонувати вирішити разом нову задачу такого ж типу [14].

Нагадування школярам аналогічного способу рішення, як показує практика, зазвичай є достатнім, щоб учні могли швидко справитися з поставленою задачею. Слід зазначити, що даний метод не потрібно рекомендувати у всіх випадках. Використання його в окремих випадках полегшує і прискорює пошук рішення, але саме рішення не можна назвати творчим, і тому прибгати до цього методу доцільно лише у випадку, коли ніяким іншим способом не вдається направити думку учнів у потрібне русло.

В міру накопичених знань і набуття навичок вирішення задач самостійність учнів росте і потреба у великій кількості питань поступово знижується.

Запропонований учнями спосіб рішення задачі необхідно обговорити. Це є закономірним продовженням роботи над задачею й потрібне для того, щоб всі учні проаналізували запропонований спосіб розв'язку. Якщо ж задачу можна вирішити кількома способами, то краще утриматися від обговорення першого запропонованого способу, адже це приведе до зниження ефективності пошуку найкращого рішення.

Розв'язок конструкторських задач зводиться до розробки технічних документів – ескізів, технічних рисунків, креслеників чи схем. Конструкторські задачі, як правило, проблемні. Для того, щоб розв'язати таку задачу, учень повинен вирішити технічне протиріччя або навчальне протиріччя [12].

Удосконалення системи конструкторських умінь можливе у разі системного розв'язання задач, що передбачають аналіз типових конструкцій, конструювання та реконструювання технічних об'єктів. Неабияку роль у навчанні школярів конструюванню відіграють завдання, пов'язані з аналізом типових конструкцій технічних деталей, вузлів і агрегатів. Такі задачі

рекомендовано розв'язувати на первинному етапі навчання конструюванню. Вони значно активізують розумову діяльність учнів [7].

Методика використання цих задач така. Спочатку здійснюється відбір конструктивних елементів, що мають чітко виражене функціональне призначення, володіють технологічністю і простотою виготовлення. Вчителів необхідно детально опрацювати кожний із виокремлених елементів й подати школярам у вигляді готових запитань чи практико-орієнтованої задачі. Найкраще розв'язувати задачі, що передбачають колективний аналіз конструкції. Учні ведуть пошук рішення, а вчитель зі свого боку спрямовує діяльність учнів. Вкрай результативні такі задачі для удосконалення вмінь художнього конструювання, зокрема порівняння і співставлення [7].

Щодо технологічних задач – то ефективність їх розв'язку залежить, головним чином, від рівня розвитку в учнів наочно-діяльнісного, практичного мислення і сформованості вміння оперувати просторовими образами технічних об'єктів у статиці і в динаміці [36]. Якщо в учнів просторова уява сформована слабо, то умова задачі для кращого її засвоєння повинна бути певним чином проілюстрована.

В результаті інтенсивного аналізу, клопіткої діяльності ми розробили і пропонуємо розглянути такі технологічні і конструкторські задачі для школярів 5-9 класів.

Для прикладу, пропонуємо розглянути учням 6 класу задачу на ознайомлення з будовою і призначенням стругів.

Демонструючи шерхебель і його зображення на плакаті, вчитель називає конструктивні елементи інструменту, підкреслює форму різця. З будовою рубанка учні знайомляться самостійно, методом порівняння його з шерхебелем. При цьому виявляється різниця у формі різця. Ставиться запитання: чим вона зумовлена?

У ході бесіди звертається увага на стан обробленої поверхні шерхебелем і обробленої рубанком. Зіставляючи форми різців і характер обробленої

поверхні, учні, звичайно, прийдуть до висновку, що шерхебель використовується для попередньої (чорнової), а рубанок – для остаточної (чистої) обробки. Але на цьому не закінчується вирішення проблемної ситуації. У школярів виникне питання: якщо шерхебель забезпечує чорнову, а рубанок – чистову обробку, то мабуть ефективніше одразу здійснювати обробку заготовки за допомогою рубанка?

Для відповіді на це питання педагог демонструє учням послідовність стругання шерхебелем та рубанком, звернувши увагу на розмір стружки, що знімається. Це дозволить учням усвідомити ще одне призначення шерхебеля: ним можна швидше, ніж рубанком обробити заготовку до заданої товщини (швидше зняти припуск матеріалу).

З метою розвитку умінь переносу знань вчитель пропонує учням описати форму різців і стан поверхні після обробки іншим стругом – зензубелем.

Пропонуємо для учнів 6 класу ще одну цікаву задачу: виготовити із металу спеціальну шайбу, яка є деталлю гребінки – упору до столярного верстака.

Робота над даною задачею уможлиблює навчання школярів користуватися напилками, виконувати розмічання, свердління; сприяє засвоєнню прийомів контролю технологічних операцій і техніки безпеки; учні набуватимуть необхідні знання про якість виробу, конструкторські і технологічні вимоги до його виготовлення.

Формулювання конструкторського завдання: вивчити будову, призначення, принцип дії і умови експлуатації гребінки – упору до столярного верстату, її деталей, в тому числі шайби, із врахуванням одержаних відомостей, а також технологічних можливостей; обґрунтувати раціональну конструкцію шайби.

Завдання технологічного характеру.

Вибір заготовки: перевірити придатність заготовки; вказати припуски на чорнову і чистову обробку кромek заготовки напилками.

Вибір способів обробки: за кресленням назвати елементи деталей, їх розміри; визначити необхідні інструменти, пристосування і обладнання; перерахувати способи обробки кромek і отворів круглої форми; визначити найбільш точний і продуктивний спосіб обробки круглого отвору (на свердлильному верстаті).

Вибір послідовності обробки: визначити, в якій послідовності і з використанням яких інструментів здійснюється чорнова та чистова обробка; вказати і обґрунтувати раціональну послідовність обпилювання кромek; визначити, який припуск необхідно залишити на чистове обпилювання після чорнового.

Виконання і контроль технологічних операцій: пояснити правила установки заготовки в лещатах для обпилювання напилками; вказати прийоми контролю за рухом напилка при обпилюванні кромek заготовки; перелічити способи перевірки прямих кутів плоскої деталі квадратної форми; розробити критерії оцінки якості деталі, що виготовляється.

При свердлінні пропонується вирішити такі питання: в яких випадках заготовка для свердління кріпиться в лещатах; як регулюється швидкість подачі свердла на заготовку; чому спочатку виводять свердло із просвердленого отвору, а потім виключають верстат; чому отвори великих діаметрів рекомендується свердлити спочатку свердлом меншого діаметру, а потім більшого; по якій причині свердло при свердлінні може перегрітися (якщо це сталося, то що потрібно зробити).

При обпилюванні: які прийоми контролю за станом робочої зони під час обпилювання заготовки; з якою метою виконується перехресне обпилювання плоских поверхонь заготовки; якими прийомами досягається точне і рівномірне переміщення напилка у горизонтальній площині; чому напилки при обпилюванні не відривають від оброблюваної поверхні; з якою метою встановлюються лещата по росту робітника; з якою точністю може виконуватись чорнова і чистова обробка напилками.

У кожному наступному класі складність задач для учнів зростає. Оскільки вони вже володіють певними більш ґрунтовними знаннями і навичками, то кількість допоміжних запитань для них зменшується. Разом з тим самостійність учнів у рішенні технічних задач з віком зростає.

Якщо учні вже вивчили будову токарного верстата, то їм можна запропонувати спочатку розв'язати технічні задачі, в ході рішення яких засвоюються прийоми розмітки торців заготовок. Наприклад:

1. Переріз заготовки – квадрат. Знайти центр у торці заготовки. Коли краще розмічати центр – до стругання заготовки на восьмигранник чи після?
2. Переріз заготовки – прямокутник. Знайти центр у торці заготовки.
3. Переріз заготовки – коло. Яким чином можна знайти центр на торці заготовки?

Після ознайомлення школярів з правилами закріплення заготовки вчитель звертає їх увагу на тризубець у патроні, форма якого нагадує долото. Тому, коли насадити заготовку на тризубець, він буде діяти як клин і може її розколоти. Виникає проблемна ситуація, рішення якої вимагає розробки такої форми тризубця, яка б зменшила його розколюючу дію і в той же час забезпечила надійне кріплення заготовки. В ході вирішення цієї задачі учні повинні згадати, як працює долото, якщо його перо направлене вздовж волокон заготовки. Також вони повинні з'ясувати, як будуть працювати зубці патрона на заготовку при її насадці, а також яку форму треба надати зубцям, щоб їх розколююча дія зменшилася.

Після обговорення пропонується уважно розглянути форму бічних зубців тризубця і порівняти її із запропонованими пропозиціями.

З учнями 9 класу можна розв'язати таку технологічну задачу: "При фарбуванні циліндрів звичайними способами важко забезпечити рівномірне нанесення шару фарби – він або товстіший, або тонший, ніж потрібно. Розробіть технологічний процес фарбування так, щоб уникнути цього негативного ефекту".

При рішенні цієї задачі ставиться мета: нанести тонкий шар фарби або зняти її надлишок до утворення потовщень. В результаті обговорення можна прийти до висновку, ще необхідно створити зусилля, яке буде знімати надлишок фарби. Це буде спрямована сила, яка піддається регулюванню – відцентрова сила. На наступному етапі можна опустити балончик у фарбу, а потім обертати його, підібравши дослідним шляхом таку швидкість, при якій фарба буде розтікатися по ньому рівним шаром, не розбризкуючись.

Зважаючи на вищезазначене, доцільно відібрати об'єкти праці для школярів 5 – 9 класів з елементами технічного конструювання:

а) моделі-копії серійних машин і механізмів, які виконують роль наочних посібників (це – репродуктивне моделювання, яке у спрощених варіантах доступне і учням початкових класів);

б) моделі-тренажери;

в) пристосування і вдосконалення техніки серійного виробництва;

г) оригінальні ручні і механічні пристрої для виконання виробничих технологічних операцій;

г) пристрої, прилади контролю технологічних процесів, режиму роботи машин, якості продукції;

д) розробка оригінальних проектів техніки майбутнього шляхом її моделювання, що спирається переважно на фантазію і теоретичний розрахунок (продуктивне моделювання) та ін.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ЗАЛУЧЕННЯ ШКОЛЯРІВ ДО ТЕХНІЧНОГО КОНСТРУЮВАННЯ

3.1. Методичні прийоми навчання учнів технічному конструюванню

На уроках технологій використовують різні за призначенням методи й прийоми навчальної роботи. Обрання певного методу чи його поєднання на уроці має бути продиктоване специфікою змісту навчальних відомостей та метою уроку. Дано детальну характеристику окремим методам навчання учнів конструюванню.

Вправи на вирішення технічних задач. Розв'язування задач – це дієвий спосіб формування й удосконалення творчих здібностей школярів, позаяк інтенсивна розумова активність є важливим чинником будь-якого творчого процесу. Залежно від змісту технічні завдання класифікують на конструкторсько-спрямовані та технологічно-спрямовані. Також такі задачі умовно поділяють на типові та творчі [21].

Методи вирішення типових задач базуються на використанні базових принципів розв'язку стосовно окреслених умов. В творчих завданнях міститься деяка вимога (проблема), яку можливо зреалізувати, використовуючи наявні знання й уміння, проте в них відсутні будь-які вказівки на певні закони чи явища, які потрібно використати у процесі розв'язування завдання. Задачі творчого характеру зазвичай передбачають різні варіанти розв'язку.

Щоб опанувати методи конструювання в цілому й з успіхом виконувати конструкторську діяльність потрібно передовсім навчитися розв'язувати конструкторсько-спрямовані задачі. Вчитель заздалегідь здійснює відбір таких задач для кожного етапу заняття, беручи до уваги наступні вимоги [21]:

- завдання мають носити посильний характер, узгоджуватися з рівнем наявних в учнів загальних і технічних знань;
- містити навчальну проблему практичного спрямування;

– зміст завдань має бути політехнічним, віддзеркалювати поточне становище у науково-технічній галузі, зміст і завдання предмету «Технології» у загальноосвітній школі та ін.

Вкрай необхідно, щоб конструкторсько-спрямовані задачі активізували інтерес школярів до певних галузей техніки, розвивали здатність творчо використовувати засвоєні знання й уміння, передбачали суб'єктивну новизну для школярів. Педагог має бути переконаним у реальності завдань, ставити перед учнями лише ті, щодо яких відомий принаймні один спосіб правильного розв'язку [21].

Колективне (фронтальне) обговорення варіантів конструкції. Цей метод є різновидом бесіди і застосовується на різних етапах конструювання об'єктів залежно від форми організації праці. Так, коли кожен конструює свій виріб, колективне обговорення проводиться при захисті проекту, при фронтальній і ланковій формах організації роботи – можливі рішення обговорюються або фронтально, або в межах ланки (бригади). Проте слід відмітити, що підготовленість учнів не однакова – більш підготовлені школярі швидше справляться з роботою, чим менш підготовлені. Викладач вирішує сам, коли організувати обговорення знайдених способів розв'язку задачі [21].

Для критеріїв у процесі аналізу й відбирання найбільш вдалих варіантів розв'язку треба узяти такі, як довершеність конструкції, функціональні властивості, раціональність технології виготовлення та ін. Найкращою, за умови рівності інших якостей, вважають простий за конструкцією варіант виробу з найменшою кількістю деталей і з'єднань. Колективне обговорення варіанту рішення служить закономірним продовженням роботи над конструкторським завданням. Проте, результат рішення завжди наочний, а наочність може змінити напрям пошуку: зорієнтувати на внесення покращень до запропонованої конструкції, а не на пошуки нової, раціональнішої. Тому при рішенні багатоваріантних задач колективне обговорення слід вести тільки після того, як будуть запропоновані декілька варіантів.

Маніпулятивний метод. Суть цього методу в тому, що технічний пристрій конструюється у процесі виготовлення його спрощеного макету. Він дозволяє сконцентрувати розумові зусилля на рішенні конструкторської задачі до моменту її графічного оформлення. При графічному оформленні витрачаються значні зусилля учнів на те, щоб виразити думку за допомогою кресленика або рисунка. Маніпулятивний метод звільняє від цих зусиль для вирішення власне конструкторського завдання. При цьому для полегшення розробки й уточнення просторових форм деталей звертаються до легкооброблюваних матеріалів: пластиліну, картону, паперу, пластмасам [21].

Самостійна діяльність школярів. Основний різновид самостійної роботи школярів – розв’язання технічної задачі, пов’язаної з моделюванням чи конструюванням. У даному випадку школярі змушені самостійно працювати з різними літературними джерелами, розв’язувати конструкторські, технологічні й організаційні задачі, виконувати ескізи, кресленики, проводити певні обчислення [22].

Наглядаючи за перебігом самостійної діяльності школярів, керівник фіксує (записує) основні труднощі при виконанні певних видів роботи, а також фіксує пропуски у знаннях й окреслює можливі шляхи надання допомоги. Це дає можливість керівникові стимулювати пізнавальну діяльність учнів, розвивати самостійність і вольові якості учнів, формувати конструктивно-технічні уміння.

Виховання психологічної готовності до конструкторсько-технологічної діяльності. Аналіз наукових досліджень засвідчує, що значних успіхів у роботі досягають, здебільшого, ті працівники підприємств і організацій, які постійно виявляють ініціативність, трудову активність, вболівають за «справи» свого підприємства, люблять власну діяльність [12]. Відтак великого значення необхідно надавати питанням формування у школярів свідомого відношення до своєї трудової діяльності. Для цього у закладах освіти практикують різноманітні заходи: знайомлять школярів з

досягненнями провідних працівників науки і техніки, представників місцевих підприємств, з їх творчо-трудовою діяльністю та відповідними здобутками; обладнують куток «Юний винахідник»; пропонують учням ознайомитися з цікавою науково-популярною літературою, сучасними досягненнями у науковій і технічній сфері; організовують вечори техніки, змагання у праці, вікторини; організовують походи на підприємства і музеї [5].

Використання технічних документів з відсутніми даними. На заняттях з технологій учням доводиться користуватися різною технічною документацією: креслениками, рисунками, технологічними картами. Така документація регламентує роботу школярів. На певному етапі це необхідно, оскільки учні ще не мають достатніх знань і вмінь для успішно самостійного розв'язання поставлених завдань. Проте з часом такі умови створюються. Тому доцільно поступово вилучати з технічної документації окремі дані і пропонувати учням знаходити їх самостійно [21].

Фронтальне обговорення творчих завдань. Формування у школярів системи конструкторсько-технологічних знань й умінь здійснюється ефективно лише тоді, коли школярі самостійно працюють над завданнями, які відповідають рівневі їхньої підготовленості, мотивам, здібностям й ін. Однак, як слушно зазначають окремі вчителі, індивідуальну роботу школярів необхідно постійно стимулювати та контролювати [12]. Учитель має завжди стежити за діяльністю учнів, давати необхідні поради й інструктажі. По завершенню роботи над завданням педагог дає змогу кожному школяру захищати його у присутності своїх однокласників. У процесі обговорення школяр пояснює суть завдання, доцільність прийнятих рішень, правильність отриманого розв'язку; дає відповіді на запитання товаришів, фіксує раціональні зауваження й, якщо необхідно, здійснює його доопрацювання.

З позиції педагогічної науки фронтальне обговорення виконаних технічних завдань має значний навчально-виховний потенціал, уможливорює мобілізацію уваги школярів при розв'язанні завдань, оскільки усвідомлюється потреба у його прилюдному захисті перед усім колективом

класу. Для активізації навчальної діяльності школярів, учитель може організовувати змагання серед учнів за кращі навчальні результати.

Розробка темників раціоналізаторів. В окремих навчальних закладах, наслідуючи прийняті у промисловості способи організації раціоналізаторської діяльності, учителі формують та пропонують школярам темники раціоналізаторських пропозицій, спрямовані на покращення технології виготовлення технічного об'єкту чи його конструкцій [12].

Наведемо зразок темника раціоналізатора, щодо покращення будови циркуля:

Тема 1. Заготовку для губок циркуля обробляють у такій черговості:

- а) розмічання за шаблоном;
- б) вирізування ножицями після розмічання;
- в) випрямлення;
- г) обпилювання і зачищення. Запропонувати раціональнішу технологію

виготовлення заготовок.

Тема 2. Шарніри циркуля виготовляють у такій послідовності:

- а) розмічання заготовки;
- б) рубання заготовки;
- в) розмічання отвору;
- г) обпилювання;
- д) свердління отвору;
- е) розмічання під губку;
- є) гнуття на 90° відносно осі шарніра.

Запропонуйте раціональніший метод виготовлення шарніра. Можливості: 1) скоротити кількість операцій; 2) ліквідувати одну з розміток; 3) запропонувати раціональний розподіл праці; 4) виготовити пристрій для гнуття та ін.

Тема 3. Запропонуйте раціональний метод складання губок циркуля.

Тема 4. Запропонуйте пристрій для свердління, зенкування отворів під шурупи у шарнірі без розмічання.

Тема 5. Запропонуйте раціональний метод фарбування металевих деталей, щоб на їх поверхнях не залишалося слідів пальців і пензля.

Систематична робота з довідниковими матеріалами. Постійне використання технічних довідників на уроках з технологій сприятиме утворенню системності конструктивно-технічних знань учнів, розширенню уявлення про сучасну техніку і виробництво; забезпечить процес ознайомлення школярів з нормами державних стандартів щодо виготовлення технічних об'єктів, створення й оформлення конструкторської документації та ін.

3.2. Включення учнів у конструкторсько-технологічну діяльність (на прикладі конструювання пристосувань)

Включення школярів у добре організовану продуктивну діяльність сприяє розширенню можливостей вчителя технологій для ознайомлення учнів із змістом та методами конструкторсько-технологічної діяльності безпосередньо на робочому місці при виконанні конкретних навчальних або виробничих завдань.

На теперішній час відомо багато різноманітних легко переналагоджуваних пристроїв, що широко використовуються в деревообробній промисловості нашого регіону. Створення таких пристроїв, як правило, ґрунтується на уніфікації та стандартизації основних функціональних вузлів та деталей, а також застосуванні принципу агрегування. Розроблені класифікації таких пристроїв, наприклад, за групами верстатів (токарних, свердлильних, фрезерувальних та ін.) та ступенем спеціалізації (універсально-безналагоджувальні, універсально-налагоджувальні, універсально-збірні, спеціалізовані налагоджувальні, нерозбірні спеціальні, збірно-розбірні) [21].

У виробничих умовах до пристроїв ставлять відповідні умови: відповідність своєму призначенню, забезпечення встановленої точності виробу, зручність та безпечність у роботі. Таких вимог потрібно дотримуватися й при виготовленні шкільного обладнання в умовах навчальних майстерень.

У багатьох школах можна також бачити саморобні електрифіковані стенди, які допомагають учням на уроках в ігровій формі закріплювати техніко-технологічні відомості з обробки деревини, демонструвати спритність, уважність, координацію рухів. При виборі навчально-технічних завдань для школярів серйозна увага повинна приділятися виховному аспекту. З цією метою завдання повинні підбиратися так, щоб учні могли найбільш самостійно розв'язувати їх при засвоєнні навчальних тем програми (принцип доступності), щоб їх вирішення не займало дуже багато часу, щоб школярам були зрозумілими конструкція та технологія виготовлення пристроїв і пристосувань [21].

З усіх проаналізованих нами навчальних пристроїв, які можуть використовуватися для обробки деревини в 5 – 9 класах, ми пропонуємо для виготовлення деякі з них.

Рейсмус-циркуль (рис. 3.1). Користуватися рейсмусом, що є в шкільних наборах інструментів, учням незручно. Адже треба витягти клинок, установити голку на певну відстань і заміряти лінійкою, затиснути клинок, вести рейсмус уздовж кромки і одночасно притискувати його колодку до кромки, прикладати зусилля для нарізування лінії голкою. Крім того, на заготовках з косими річними нашаруваннями голка рейсмуса вискакує, лінія розмічання переривається.

Представлений нами рейсмус-циркуль складається з металевої (або дерев'яної) штанги 1. На віддалі 30 мм від торця штанги просвердлений наскрізний отвір під олівець. Для кріплення олівця на бокових гранях штанги передбачають спеціальні отвори з різьбою М5, куди вкручуються гвинт. На колодці пристрою міститься скоба 2, гвинт 3 та вставка 4, яку підганяють

впритул до штанги й фіксують гвинтами 6. За допомогою гвинта 3 фіксують колодку на необхідній віддалі штанги. Кромка штанги містить міліметрову лінійку для регулювання розмірів.

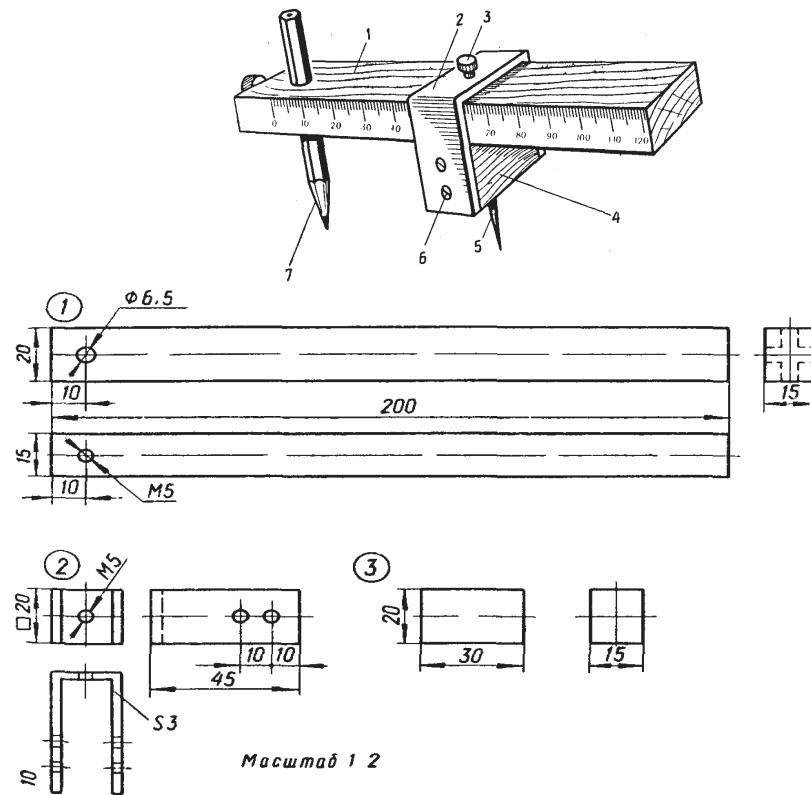


Рис. 3.1. Наочне зображення та кресленик рейсмус-циркуля

З метою використання пристрою при розмічанні кіл і отворів, у центральній частині вставки 4 передбачають голку 5.

Рейсмус є об'єктом конструювання і виготовлення для учнів 7 класу.

Шаблон для розмічання шипів. Щоб підвищити продуктивність учнівської праці, програма рекомендує використовувати шаблони. На розмічання шипових з'єднань учні затрачають багато часу, навіть ті з них, які відмінно засвоїли прийоми розмічання. Щоб зекономити час під час виготовлення великої партії виробів із шиповим з'єднанням, доцільно зробити шаблон для розмічання.

Ми пропонуємо зразок шаблону лише на один розмір (рис. 3.2). За цим зразком можна зробити шаблон і на інший розмір. Роблять шаблони із жерсті. Важливий елемент шаблону – фіксуюча бокова стінка, яка забезпечує точне нанесення ліній розмічання на матеріал.

На рис. 3.2, *а* зображено загальний вигляд шаблону для розмічання косих шипів – "ластівчин хвіст", а на рис. 3.2, *б* – розгортка шаблону.

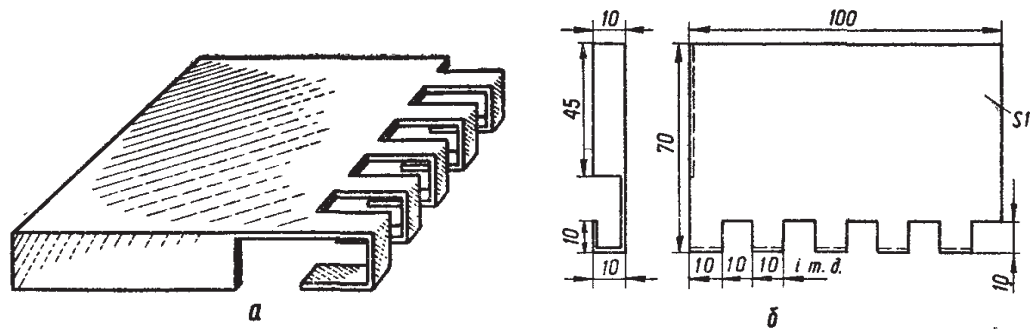


Рис. 3.2. Загальний вигляд та розгортка шаблону для розмічання шипів

Шаблони є хорошим об'єктом для конструювання та виготовлення виробів із жерсті для учнів 5 класу.

Наступним пристроєм є **вайма з гвинтовим механізмом** (рис. 3.3), що складається з основи – двох брусків, двох напрямних болтів 2, плити 3, упора 4, гвинта 5, воротка 6 та кільця 7.

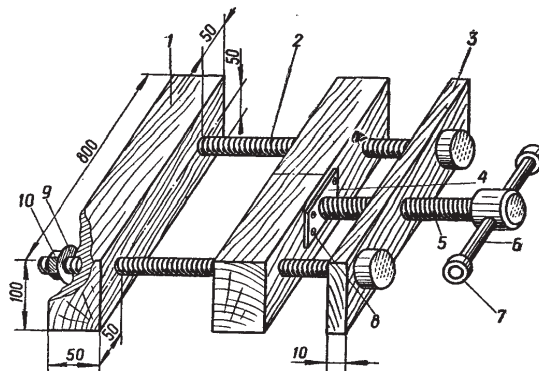


Рис. 3.3. Загальний вигляд вайми з гвинтовим механізмом

Основу роблять з двох брусків твердої деревини, в яких свердлять два отвори $\varnothing 12,2$ мм для напрямних болтів 2 на відстані 50 мм від торців уздовж осьової лінії. Напрямні болти М12 роблять із конструкційної сталі. Під гайки підкладають шайби із зовнішнім $\varnothing 30$ мм. Вставляють болти збоку гвинтового механізму, щоб упорна плита впиралась у головку болтів. Плита 3 є упором і гайкою для гвинта подачі. У точці перетину діагоналей свердлять отвір і нарізають різьбу М12 для ходового гвинта 5.

Упор 4 виготовляють із сталльної пластини, в якій свердлять чотири отвори для шурупів 8. У центрі упора висвердлюють гніздо для торця

ходового гвинта, щоб запобігти відхиленню, тобто перекошуванню рухомої частини основи під час затискання заготовок. Ходовий гвинт М12 має збільшену головку: $\varnothing 20$, довжина 50 мм. У головці свердлять отвір $\varnothing 15$ мм для воротка.

Вороток 6 закріплюють фіксуючою шайбою 7. Вайма з гвинтовим механізмом – об'єкт конструювання та виготовлення для школярів 6-8 класів.

Процес конструювання учнями технічних пристроїв ми умовно розділяємо на такі етапи:

- формулювання технічної задачі;
- виконання необхідних ескізів;
- виконання технічного проєкту майбутнього виробу;
- виконання робочого проєкту майбутнього виробу;

Практика показує, що у школярів часто виникають труднощі з технічними обчисленнями, так як учні не володіють потрібними для цього загальнотехнічними знаннями. Відтак у навчальних майстернях технічні розрахунки рекомендовано вести із застосуванням наближених методів чи за інтуїцією. Кінематичні розрахунки є доступнішими для учнів, тому їх можна проводити у всіх випадках.

Елементи конструювання є складовою частиною навчальної програми, максимально сприяючи розвитку творчості школярів. У додатках представлено окремі технічні пристрої, які застосовуються на заняттях у майстерні, і які можуть виготовлятися силами школярів у ході залучення їх до технічного конструювання.

ВИСНОВКИ

При виконанні магістерської роботи одержано такі висновки:

1. Здійснено загальну характеристику процесу конструювання.

Під процесом конструювання розуміють створення проектної (креслярсько-графічної, техніко-технологічної) документації, наявність якої уможливорює виготовлення технічних об'єктів з додержанням усіх встановлених вимог щодо відповідної технології. Проектна документація виступає засобом вираження ідей і творчих задумів конструктора.

Процес технічного конструювання зазвичай здійснюється поетапно: формулювання технічної задачі; створення ескізів конструкції; розробка технічного проекту; розробка робочого проекту.

2. З'ясовано значення процесу конструювання для творчої діяльності учнів.

У процесі конструювання об'єктів праці учні залучаються до творчої діяльності, оскільки вчаться самостійно вирішувати нетипові задачі, пов'язані з підбором конструкції об'єкта проектування, його роботою, надійністю, безпечністю, зовнішнім виглядом тощо.

Конструювання – це творчий процес, результат тісної взаємодії усіх сторін психічної діяльності учня.

3. Наведено вимоги до об'єктів технічного конструювання.

У ході технічного конструювання до об'єктів ставляться такі вимоги: надійність конструкції; тривалий термін експлуатації; економічна доцільність; технологічність; уніфікованість; якість; точність.

4. Здійснено класифікацію технічних задач як важливого елемента навчання технічному конструюванню учнів.

Усі технічні задачі доцільно поділити на конструкторські та технологічні. До технологічно-спрямованих задач відносяться: задачі на дослідження технологічного процесу; на підбір заготовок; на підбір різальних інструментів; на підбір методу установки заготовок й інструментів;

на встановлення послідовності виконання трудових операцій; на розробку поопераційної технології.

Серед конструкторських виокремлюють такі задачі: на вивчення технічної конструкції об'єкта чи його складових; на розробку конструкції об'єкта згідно неповної технічної документації; на проектування виробів згідно зразка; на розробку конструкції згідно кресленика чи технічних вимог; на удосконалення конструкції технічного об'єкта; на розробку конструкції технічного об'єкта згідно власного задуму.

5. Досліджено основні методи вирішення технічних задач, зокрема: спроб й невдач; аналогії; фокальних об'єктів; гірлянд випадковостей й асоціацій; мозковий штурм; синектики.

6. Наведено методичні прийоми навчання учнів технічному конструюванню: виконання вправ на розв'язання технічних задач; фронтальний аналіз різновидів конструкції; метод маніпуляцій; самостійна діяльність школярів; виховання психологічної готовності до конструкторсько-технологічної діяльності; використання проектної документації з відсутніми відомостями; загальне (фронтальне) обговорення учнівських творчих задач; розробка темників раціоналізаторів; систематична робота з довідниковими матеріалами.

7. Запропоновано методику включення учнів у конструкторсько-технологічну діяльність (на прикладі конструювання пристосувань).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гетта В.Г., Гуревич Р.С., Коберник О.М., Терещук А.І. Інноваційні педагогічні технології у трудовому навчанні: навч.-метод. посіб. Умань: СПД Жовтий, 2008. 212 с.
2. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1997. 376 с.
3. Гоян І.М. Основи інженерної психології: навч.-метод. посібн. Івано-Франківськ: Плай, 2006. 106 с.
4. Коберник О. Проектування на уроках трудового навчання. *Трудова підготовка в закладах освіти*. 2001. №4. С. 12–14.
5. Козирод О.Г. Вплив гуртка технічного моделювання на формування особистості учня у середовищі закладу позашкільної освіти. *Актуальні проблеми технологічної, професійної освіти, культурології та дизайну*: Зб. мат. Всеукр. наук.-практ. конф. з нагоди 40-річчя факультету технологій та дизайну Полтавського нац. пед. ун-ту ім.В.Г. Короленка (9–10.10.2018 р.). Полтава: ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2018. С. 96–102.
6. Кондратюк С.Ю. Основи конструювання: посібн. Черкаси: КНЗ «ЧОПОПП ЧОР», 2018. 38 с.
7. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації: у 3-х кн. Кн. 2. Основи конструювання: навч. посіб. / Є.М. Травніков, В.С. Лазебний, Г.Г. Власюк, В.В. Пілінський, В.М. Співак, В.Б. Швайченко. За загальною редакцією В.С. Лазебного. Київ: «Кафедра», 2015. с.
8. Лещук Р.М. Метод фокальних об'єктів у художньому конструюванні на уроках трудового навчання. *Трудове навчання в закладах освіти*. 2008. № 5–6. С. 18–20.
9. Мадзігон В.М., Тарара А.М. Технічне проектування: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень. Інженерно-технічне спрямування. / За ред. Мадзігона В.М. Київ: Педагогічна думка, 2010. 167 с.

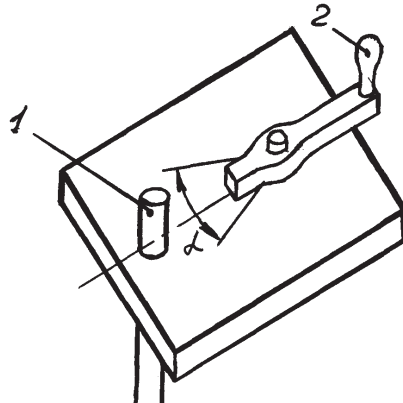
- 10.Максименко С.Д., Максименко К.С., Папуча М.В. Психологія особистості: підруч. Київ: КММ, 2007. 295 с.
- 11.Методика навчання учнів 5-9 класів проектуванню в процесі вивчення технології обробки деревини і металу: навч.-метод. посібн. / Коберник О.М., Бербець В.В., Сидоренко В.К., Ящук С.М. Умань: УДПУ, 2005. 114 с.
- 12.Михайленко В.Е., Яковлєв М.І. Основи композиції (геометричні аспекти художнього формотворення): навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. Київ: Каравела, 2004. 304 с.
- 13.Оршанський Л.В. Художньо-трудова підготовка майбутніх учителів трудового навчання: монографія. Дрогобич: Швидко Друк, 2008. 278 с.
- 14.Основи інженерної графіки з елементами професійного конструювання : підручник / І.О. Чермних, В.І. Нестеренко, О.О. Краєвська та ін. / за ред. доц. О.О. Краєвської. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2020. 240 с.
- 15.Основи художнього конструювання / укл. Є.А. Антонович, Л.К. Грач, Н.І. Саваріна, В.А. Шпільчак. Івано-Франківськ: ПУ, 1992. 32 с.
- 16.Пахалюк А.П. Основи матеріалознавства і конструктивні матеріали: посібн. Львів: Світ, 2005. 172 с.
- 17.Петрицин І.О. Формування у старшокласників техніко-конструкторських знань і вмінь засобами нових інформаційних технологій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук. Київ, 2002. 21 с.
- 18.Пискун О.М. Художнє конструювання як вид навчально-творчої діяльності. *Вісник Чернігівського держ. пед. ун-ту ім. Т.Г. Шевченка*. Чернігів: ЧДПУ, 2007. Вип 45. С. 169–173.
- 19.Рудницька О.П. Педагогіка: загальна та мистецька: навч. посіб. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2005. 360 с.
- 20.Сисоєва С.О. Основи педагогічної творчості: підруч. Київ: Міленіум, 2006. 346 с.
- 21.Тарара А.М. Проектування і конструювання об'єктів техніки: навч. посіб. Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2019. 144 с.

- 22.Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності: навч.-метод. посібн. Київ: Педагогічна думка, 2014. 134 с
- 23.Терещук А.І., Коберник О.М. Трудове навчання. Методичні та дидактичні матеріали. 5 клас. Харків: Торсінг плюс, 2006. 160 с.
- 24.Титаренко В.П. Організація проектно-технологічної діяльності учнів на уроках трудового навчання. Полтава: ПОІППО, 2007. Ч. II. 160 с.
- 25.Ткачук С. Проектно-технологічна діяльність як ефективна форма здійснення інновацій в освітній галузі «Технологія». *Психолого-педагогічні проблеми сільської школи*. 2012. Вип. 40. С. 55–62.
- 26.Торубара О.М. Використання засобів новітніх інформаційних технологій в системі розвитку творчих здібностей учнів. *Освітянські обрії: реалії та перспективи: Збірник наукових праць / АПН України, Ін-т проф.-техн. освіти*. Київ, 2007. № 1 (1). С. 429–431.
- 27.Трофімов Ю.Л. Інженерна психологія: підруч. Київ: Либідь, 2002. 264 с.
- 28.Трофімчук В. Етапи художньо-конструкторської діяльності старшокласників. *Трудова підготовка в закладах освіти*. 2006. №1. С. 33–37.
- 29.Тхоржевський Д.О., Гетта В.Г. Проблемне навчання на уроках праці. Київ: Освіта., 1990. 152 с.
- 30.Тхоржевський Д.О. Методика трудового і професійного навчання: [у 3 ч.]. Вид. 4-те, перероб. і доп. Київ: Дініт, 2000. Ч.1: Теорія трудового навчання. 248 с.
- 31.Удод Г.С., Прусак О.В., Прусак В.Ф. Екологічний аспект в дизайні середовища. *Проблеми та перспективи розвитку деревообробної промисловості*. Львів: УкрДЛТУ, ТФ, 2002. С. 149–153.
- 32.Фіцула М.М. Педагогіка: навч. посібник. Київ: Вид-во «Академія», 2010. 544 с.
- 33.Фольт О.В., Смолинський Р.І. Основи художнього конструювання. Київ: Вища школа, 2003. 143 с.

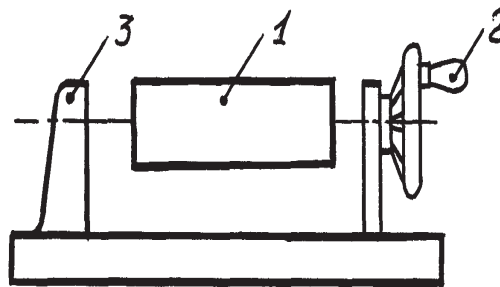
- 34.Хорунжий В.І. Практикум в навчальних майстернях з методикою трудового навчання. Видання друге, доповнене. Тернопіль: Астон, 2005. 252 с.
- 35.Чепок Р.В. Реалізація конструкторсько-технологічного підходу у процесі навчання креслення майбутніх вчителів трудового навчання: дис. канд. пед. наук. Херсон, 2007. 345 с.
- 36.Шпара П.Е., Шпара В.П. Технічна естетика та основи художнього конструювання. Третє вид., перероб. і доп. Київ: Вища школа, 1998. 247 с.
- 37.Якубовський З.М. Розвиток творчих здібностей учнів за допомогою різнорівневих карток-завдань. *Трудова підготовка в закладах освіти*. 2001. № 2. С. 11–14.

ДОДАТКИ

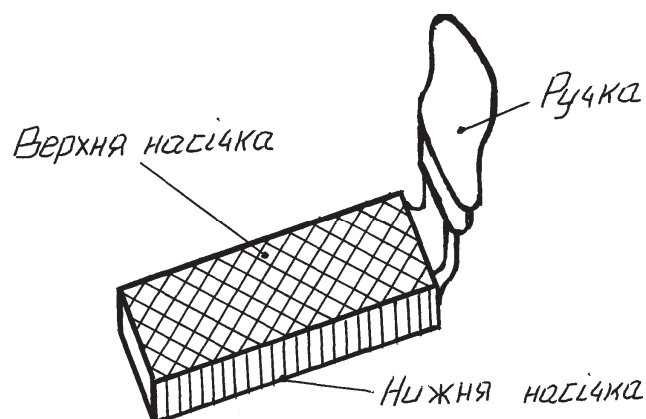
1. Запропонуйте конструкцію пристрою, в якому внаслідок повороту ручки 2 на кут α , вал 1 зробив би два оберти.



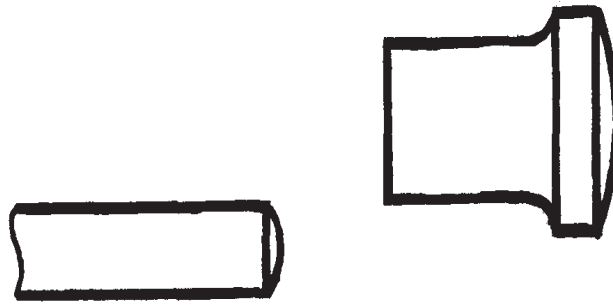
2. При обертанні маховика 2 циліндр 1 переміщується вздовж осі. Запропонуйте конструкцію передачі, яка б забезпечувала ще й можливість обертання циліндра 1.



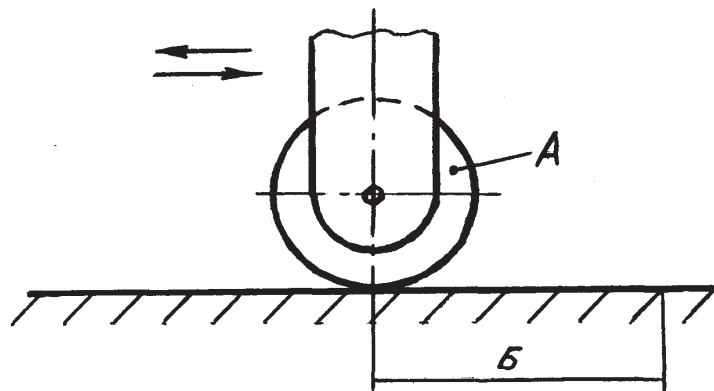
3. При ремонті великих плоских поверхонь (напрямних станин, столів верстатів і т.п.), коли роботу неможливо виконувати на верстаті використовують напилки із зігнутими хвостиками. При цьому використовують лише одну сторону напилка. Запропонуйте пристрій для кріплення напилка, який давав би можливість використовувати обидві сторони насічки.



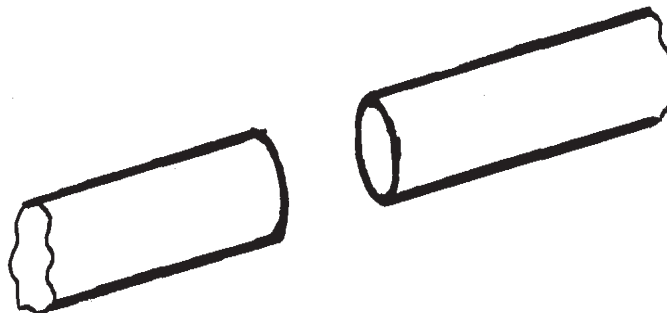
4. На рисунку зображено дві деталі: головку і вал. Запропонуйте конструкцію з'єднання головки і вала, при цьому необхідно, щоб головка вільно оберталася на валу, але не мала осьових зміщень.



5. Державка з колесом А рухається по площині на відстані Б в прямому і зворотному напрямі. Запропонуйте конструкцію механізму, щоб при русі державки в одну сторону колесо оберталось, а в іншу – ні. Державка постійно знаходиться в вертикальному положенні. При вирішенні задачі крановий механізм не використовувати.



6. Запропонуйте конструкцію передачі порівняно невеликого обертового моменту з одного вала на інший без використання проміжних деталей.



7. Циліндр 1 в верхній частині має різьбовий отвір, в який вгвинчено гвинт 2. Як закріпити цей циліндр до площини *A*, щоб при закручуванні гвинта він не прокручувався, а при досягненні гвинтом площини *A* наявне кріплення автоматично рухалося.

