

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.

ПОЛІТЕХНІЧНА ПІДГОТОВКА ШКОЛЯРІВ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ

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: Рудько Руслан Богданович

_____ 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: «Політехнічна підготовка школярів на уроках технологій».

2. Керівник – док. пед. наук, професор Нищак І.Д.

3. Студент – Рудько Руслан Богданович.

4. Перелік питань, що підлягають висвітленню у кваліфікаційній роботі:

1. Дослідити зміст та завдання політехнічної підготовки учнів у загальноосвітній школі; з'ясувати сутність політехнічних знань і вмінь.

2. Здійснити аналіз змісту технологічної освітньої галузі у контексті політехнічної освіти учнів; дослідити можливості реалізації завдань політехнічної підготовки учнів на уроках технологій.

3. Здійснити політехнічний аналіз навчального матеріалу з технологій та обґрунтувати умови його відбору.

4. Навести методiku формування базових політехнічних знань й умінь учнів на уроках технологій.

5. Дослідити роль та значення технічних задач для політехнічної підготовки школярів.

5. Список рекомендованої літератури:

1. Вовкотруб В.П. Реалізація принципу політехнізму через використання сучасних засобів в процесі навчання фізики. *Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні науки*. 2016. Вип. 10, Ч.3. С. 38–42.

2. Садовий М.І. Особливості трудового виховання і профорієнтації в умовах нової парадигми освіти. *Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні науки*. 2014. Вип. 125. С. 32–37.

3. Шиманович І.О. Політехнічна підготовка майбутніх учителів трудового навчання в Україні (друга половина ХХ ст.). Херсон: Херсонська акад. неперерв. освіти, 2012. 231 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 розділу 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: «Політехнічна підготовка школярів 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

Студент – Рудько Руслан Богданович.

Тема роботи: «Політехнічна підготовка школярів на уроках технологій».

У роботі досліджено зміст та завдання політехнічної підготовки учнів у загальноосвітній школі; з'ясовано сутність та наведено класифікацію політехнічних знань і вмінь школярів. Здійснено аналіз змісту технологічної освітньої галузі у контексті політехнічної освіти учнів; досліджено можливості реалізації завдань політехнічної підготовки учнів на уроках технологій. Здійснено політехнічний аналіз навчального матеріалу з технологій та обґрунтовано умови його відбору. Наведено методику формування базових політехнічних знань й умінь учнів на уроках технологій. Досліджено роль та значення технічних задач для політехнічної підготовки школярів.

ANNOTATION

Student – Ruslan Rudko.

The topic of the work: «Polytechnic training of schoolchildren in technology lessons».

The work examines the content and tasks of polytechnic training of students in a secondary school; the essence is clarified and the classification of polytechnic knowledge and skills of schoolchildren is given. An analysis of the content of the technological educational field in the context of polytechnic education of students was carried out; the possibilities of implementing the tasks of polytechnic training of students in technology lessons were investigated. A polytechnic analysis of educational material on technologies was carried out and the conditions for its selection were substantiated. The method of formation of basic polytechnic knowledge and skills of students in technology lessons is presented. The role and significance of technical tasks for the polytechnic training of schoolchildren has been studied.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК ПОЛІТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ В СУЧАСНІЙ ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ	8
1.1. Вимоги до політехнічної підготовки фахівців у світлі науково- технічного і соціального прогресу	8
1.2. Зміст та завдання політехнічної підготовки школярів	14
1.3. Політехнічні знання і вміння як основа політехнічного навчання учнів	18
РОЗДІЛ 2. РЕАЛІЗАЦІЯ ПОЛІТЕХНІЧНОГО НАВЧАННЯ В УМОВАХ ТРУДОВОЇ ПІДГОТОВКИ ШКОЛЯРІВ	21
2.1. Аналіз змісту технологічної освітньої галузі у контексті політехнічної підготовки учнів	21
2.2. Реалізація завдань політехнічної підготовки учнів на уроках технологій	24
2.3. Політехнічний аналіз навчального матеріалу та умови його відбору ..	27
2.4. Методика формування базових політехнічних знань й умінь учнів (на прикладі обробки металу у 5-у класі)	35
2.5. Розв’язування технічних задач як умова політехнічної підготовки школярів	44
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54
ДОДАТКИ	57

ВСТУП

Актуальність дослідження. Радикальні зміни, що відбуваються у сучасному суспільстві, позначилися на всіх напрямках життєдіяльності людини. Не є винятком і система освіти, де здійснюється перегляд цінностей з позицій підготовки молодого покоління до трудової діяльності в умовах становлення і розвитку незалежної демократичної держави. Вже зараз можна стверджувати, що характерними рисами середньої освіти в Україні стають гуманізація та диференціація навчання [19]. Однак поряд з позитивними тенденціями все помітніше проявляються й деякі негативні явища. Зокрема, в небажаному напрямі змінюється ставлення до політехнічної освіти школярів, яка покликана ознайомлювати учнів з теоретичними і практичними основами сучасного виробництва.

Нині загальноосвітня школа вже не навивається політехнічною. Це призводить до того, що сьогодні значна частина юнаків і дівчат не призвичаєні до інтенсивної розумової й фізичної праці, не здатні реалізувати свої природні здібності, збалансувати при виборі професії особисті інтереси з інтересами суспільства.

Однією з причин цього є те, що наявний шкільний навчальний план не забезпечує формування в учнів достатнього уявлення про основи виробництва, бо жодний з передбачених у ньому предметів не розглядає виробництво як об'єкт вивчення [19]. Виробничі явища виступають тут лише ілюстративним матеріалом, що підпорядковується змісту й логічній структурі певного навчального предмета. Означені протиріччя між потребою підготовки молоді до праці на виробництві і її реальним станом, між характером політехнічного навчання в школі і новими вимогами життя й визначили вибір теми магістерської роботи: **«Політехнічна підготовка школярів на уроках технологій»**.

Мета роботи полягає у дослідженні проблеми політехнічної освіти учнів у загальноосвітній школі та окресленні шляхів її вдосконалення в умовах трудової підготовки школярів.

Об’єктом дослідження є політехнічна освіта учнів на уроках технологій у загальноосвітній школі.

Предметом дослідження виступає сутність, завдання та зміст політехнічного навчання учнів в умовах шкільних навчальних майстерень.

Завдання дослідження:

1. Дослідити зміст та завдання політехнічної підготовки учнів у загальноосвітній школі; з’ясувати сутність та класифікацію політехнічних знань і вмінь.

2. Здійснити аналіз змісту технологічної освітньої галузі у контексті політехнічної освіти учнів; дослідити можливості реалізації завдань політехнічної підготовки учнів на уроках технологій.

3. Здійснити політехнічний аналіз навчального матеріалу з технологій та обґрунтувати умови його відбору.

4. Навести методику формування базових політехнічних знань й умінь учнів на уроках технологій.

5. Дослідити роль та значення технічних задач для політехнічної підготовки школярів.

Теоретичне значення роботи полягає у дослідженні проблеми політехнічної освіти учнів й окресленні шляхів її вдосконалення на уроках технологій у загальноосвітній школі.

Практичне значення роботи: розроблено політехнічний довідник з технологій, використання якого уможливить ефективну політехнічну підготовку учнів в умовах шкільних навчальних майстерень.

Апробація результатів: виступ на XI Міжнародній науково-практичній конференції студентів та викладачів ФФМЕІТ «Актуальні проблеми сучасної науки» з доповіддю на тему: «Реалізація політехнічної підготовки учнів на базі міжшкільних навчально-виробничих комбінатів» (Матеріали XI-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми сучасної науки». Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2024. С. 503 – 505).

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

РОЗДІЛ 1.

СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК ПОЛІТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ В СУЧАСНІЙ ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ

1.1. Вимоги до політехнічної підготовки фахівців у світлі науково-технічного і соціального прогресу

Стрімкий розвиток науки і техніки, зростання соціальних потреб ставлять нові виклики перед системою вітчизняної освіти. Підготовка сучасних фахівців має відповідати вимогам швидкозмінного технологічного середовища та забезпечувати їх готовність до ефективної участі в суспільному прогресі [12].

Ключовим аспектом такої підготовки є політехнічна складова, спрямована на формування у здобувачів освіти міцної науково-технічної бази знань, практичних умінь і навичок поводження з новітніми технологіями.

Велике значення для зростання продуктивності праці мають особистісні якості людини і, насамперед, рівень її освіти, виховання та кваліфікації. Це впливає з того, що якісний рівень розвитку робочої сили повинен відповідати рівню розвитку засобів праці.

Науково-технічний прогрес (НТП) на сучасному етапі характеризується розвитком науки як важливої виробничої сили в нерозривному зв'язку з розвитком самої людини. Це передбачає не тільки підвищення середньої межі рівня кваліфікації, а й відповідне або випереджаюче зростання теоретичних знань і практичних умінь та навичок, що спричинить подальше розширення завдань політехнічної підготовки школярів на основі вимог сучасного етапу НТП [5]. За найближчі п'ять років має подвоїтись виробничий потенціал при якісному поліпшенні, більш як у двічі зрости продуктивність суспільної праці, знизитися частка ручної праці. Якщо раніше потреби економіки в матеріальних ресурсах задовольнялися в основному завдяки збільшенню їх виробництва, то нині зростаючі потреби мають на 75–80 % задовольнятися внаслідок їх економії [13].

Ключова роль у прискоренні науково-технічного прогресу належить машинобудуванню. Саме в цій галузі матеріалізуються основні науково-

технічні ідеї, створюються нові знаряддя праці, системи машин, що визначають прогрес в інших галузях народного господарства, закладаються основи широкого виходу на принципово нові, ресурсозберігаючі технології, підвищення продуктивності праці та якості продукції [1].

Однією з важливих тенденцій НТП є освоєння передових, принципово нових технологій (електропроменеві, плазменні, лазерні, мембранні та ін.) та впровадження їх у виробництво [1].

Підвищення якісних характеристик машин, обладнання, продукції значною мірою пов'язане з виробництвом прогресивних конструкційних матеріалів, із створенням матеріалів з наперед запланованими властивостями. До важливих напрямів НТП належать механізація та автоматизація виробництва. Автоматизація лише одного робочого місця забезпечує зростання продуктивності праці в два-три рази, а комплексна механізація – майже в 10 разів.

Сучасний етап НТП характеризується також рівнем розвитку цифрової техніки та електронізації народного господарства. Крім того, йому властиві дві взаємопов'язані прогресивні тенденції: з одного боку, диференціація виробничих галузей та видів праці в них, а з іншого – інтеграція їх науково-технічних основ [5].

Серед соціально-економічних факторів НТП виокремлюють [5]:

1. Зміну змісту трудової діяльності, складу виробництва та організацію продуктивної праці.
2. Радикальну трансформацію структури та професійної кваліфікації робочої сили.
3. Зростаючі вимоги до способів управління та побудови виробничих відносин у суспільстві.
4. Посилення функцій автоматизованого контролю та управління за процесом сучасного виробництва.

Усе зазначене вище вимагає підготовки працівника такого типу, який не тільки оволодівав би досягненнями НТП, а й міг би керувати виробничим процесом, творчо уявляючи себе в ньому, оскільки людина є не тільки однією з

важливих умов прогресу науки, техніки та виробництва, а й результатом цього прогресу.

Більшість професій мають адекватну теоретичну основу, що складається з елементів загально-технічних знань. Це визнається тим, що виробництво ґрунтується на єдиних принципах організації, економіки та управління.

У техніці й технологічних процесах, які застосовуються у різних галузях виробництва, є багато спільного. Це впливає з того, що різні об'єкти техніки й технологічні процеси побудовані на основі природничо-наукових принципів. Кожен окремий технологічний процес можна віднести до одного з чотирьох основних способів обробки матеріалів, сировини та виготовлення виробів, а саме: 1) механічний; 2) хімічний; 3) фізичний; 4) біологічний [6].

Зрозуміло, що зміст політехнічної освіти повинен не тільки відображати сучасний рівень науки і техніки, а й обов'язково враховувати їх еволюцію та відповідати тенденціям розвитку науково-технічного прогресу.

У світлі зазначених вище особливостей сучасного етапу науково-технічного прогресу та з метою формулювання основних вимог до політехнічної підготовки сучасного фахівця, необхідно схарактеризувати такі ключові аспекти [6]:

1. Науковий:

- знання загальних принципів усіх процесів виробництва, технологічного застосування механічних, фізичних, хімічних, біологічних та математичних закономірностей;

- знання найбільш типових знарядь праці: від ручних до комплексно-автоматизованих;

- знання основних хімічних, фізичних властивостей предметів праці та вміння вибирати на цій основі відповідно до виробничих завдань адекватну технологію.

2. Практичний – вибір конкретних видів трудової діяльності, що дадуть змогу набуту навичок користування основними знаряддями праці.

3. Соціально-економічний – знання основ організації, планування та управління виробництвом, а також вміння розрахувати його ефективність.

4. *Екологічний* – знання закономірностей розвитку біосфери, її ролі в перетворенні й збереженні природи, формування на цій основі умінь раціонального природокористування.

5. *Індивідуальний з урахуванням якостей особистості* – формування таких якостей особистості, що дадуть змогу творчо працювати в умовах сучасного виробництва, яке дедалі більше інтенсифікується та ускладнюється.

Таким чином, зважаючи на вище зазначене, основними вимогами до політехнічної підготовки сучасних фахівців в контексті НТП мають стати такі:

– **фундаментальність і системність політехнічних знань.** Фундаментальна і системна політехнічна підготовка формує у здобувачів освіти здатність до глибокого аналізу, критичного мислення та ефективного вирішення складних технічних проблем, що постає обов’язковою умовою для успішної професійної діяльності в реаліях сучасного суспільства. Фундаментальність знань передбачає глибоке опанування базовими науковими концепціями, законами та принципами, що лежать в основі функціонування сучасних технічних систем і технологій. Це забезпечує розуміння сутності технічних процесів та явищ на глибинному рівні, а не лише їх поверхневе вивчення. Водночас системність знань передбачає їх упорядкування в цілісну, логічно узгоджену структуру, що дозволяє усвідомлювати взаємозв’язки між різними елементами знань, виявляти причинно-наслідкові закономірності, а також застосовувати набуті знання для розв’язання комплексних технічних задач [6];

– **інтегративний характер політехнічного навчання.** Ключовою характеристикою ефективної політехнічної підготовки фахівців є її інтегративний характер, що означає поєднання та синтез знань і вмінь з різних наукових дисциплін для комплексного вирішення складних технічних завдань. Інтегративний характер політехнічної підготовки забезпечує формування у здобувачів освіти здатності до системного, критичного та творчого мислення, вміння застосовувати комплексні технічні рішення, що відповідає вимогам динамічного розвитку науки, техніки та технологій, а отже, є невід’ємною складовою ефективною професійної підготовки сучасних фахівців [6];

– **практична орієнтованість політехнічної освіти.** Однією з ключових вимог до політехнічної підготовки молоді є її практична спрямованість. Це значить, що процес навчання має бути тісно пов'язаний із формуванням у здобувачів освіти стійких професійних умінь і навичок роботи з сучасними технічними засобами, обладнанням та інструментами.

Така практична орієнтованість політехнічної освіти забезпечує формування професійних компетентностей, затребуваних на ринку праці. Вона дозволяє підготувати фахівців, здатних ефективно вирішувати складні інженерні завдання, успішно адаптуватися до динамічних змін у технологічному середовищі;

– **міждисциплінарність політехнічних знань,** що передбачає інтеграцію та синтез наукових концепцій, методів і підходів з різних сфер науки і техніки для ефективного вирішення комплексних технічних завдань. Така міждисциплінарність політехнічних знань забезпечує здатність фахівцям ефективно розв'язувати складні технічні проблеми, враховуючи широкий спектр взаємопов'язаних чинників, що є важливою умовою для успішної професійної діяльності в сучасних динамічних реаліях [6];

– **інноваційність і випереджувальний характер політехнічного навчання.** Важливою вимогою до політехнічної підготовки фахівців у світлі науково-технічного прогресу є її інноваційність та випереджувальний характер. Це значить, що процес навчання повинен бути спрямований на засвоєння здобувачами освіти передових технологій та ознайомлення з перспективними напрямками науково-технічного розвитку. Інноваційність та випереджувальний характер політехнічного навчання виявляються в таких аспектах: вивчення новітніх технічних рішень і технологій; ознайомлення із сучасними винаходами, інноваційними розробками та тенденціями їх впровадження у виробництво; формування здатності до постійного оновлення знань; розвиток у здобувачів освіти навичок самостійного пошуку, аналізу та засвоєння інформації про технологічні новації; застосування інноваційних методів навчання; використання проблемно-орієнтованих, проєктно-дослідницьких,

інтерактивних підходів, що стимулюють творче мислення; залучення здобувачів до науково-дослідної та винахідницької діяльності [6].

Така інноваційність та випереджувальний характер політехнічного навчання дозволяє готувати фахівців, здатних до швидкої адаптації до змін у технологічному середовищі, ефективного впровадження досягнень науково-технічного прогресу у практичну діяльність, що є важливою передумовою забезпечення конкурентоздатності та інноваційного розвитку сучасного виробництва;

– **універсальність та гнучкість політехнічної підготовки.** Важливою характеристикою ефективної політехнічної освіти є її універсальність та гнучкість. Це означає, що процес навчання має бути спрямований на формування у здобувачів освіти широкого спектра знань, умінь і компетентностей, які можуть застосовуватися в різноманітних технічних сферах та адаптуватися до мінливих вимог ринку праці. Така універсальність і гнучкість політехнічної підготовки забезпечує формування фахівців, здатних легко адаптуватися до змін у технологічному середовищі, опановувати нові професійні сфери, бути конкурентоспроможними на ринку праці, що відповідає вимогам інноваційного розвитку сучасного виробництва й економіки [6].

Таким чином, практична реалізація означених вимог забезпечуватиме формування у майбутніх фахівців необхідного рівня політехнічної компетентності, що дозволить їм ефективно діяти в умовах стрімкого науково-технічного та соціального прогресу.

1.2. Зміст та завдання політехнічної підготовки школярів

У сучасному світі, що стрімко змінюється під впливом науково-технічного прогресу, політехнічна підготовка школярів стає важливим компонентом освіти. Вона сприяє формуванню у молоді не лише технічних навичок, а й системного мислення, креативності та готовності до вирішення складних задач.

Становлення науки і техніки, автоматизація виробництва, впровадження нових технологічних процесів, наукової організації праці і закріплення матеріально-технічної бази виробництва служать факторами, які висувають політехнічне навчання в ряд важливих державних задач.

Політехнічна освіта в загальноосвітній школі включає учнів у відносини ділового співробітництва з робочими колективами, полегшує перехід учнів зі школи в сферу матеріального виробництва. Тому пошук змісту, шляхів, форм і способів її організації – одна із найгостріших проблем трудової підготовки школярів [8].

Політехнічне навчання ставить за мету ознайомити учнів зі всіма ланками виробництва і дати загальне уявлення про принцип і структуру організації сучасного виробництва. У число не менш важливих, якщо не основних, задач політехнічної підготовки учнів входить ознайомлення їх з основами виробництва, вивчення ролі креслення у сучасному виробництві, встановлення логічного зв'язку між предметами політехнічного циклу. У результаті цього буде вдосконалюватися загальна політехнічна грамотність учнів.

При вивченні предметів політехнічного циклу в обсязі шкільної програми учні озброюються теоретичними знаннями, які необхідні при ознайомленні з сучасним виробництвом. На уроках фізики, хімії, математики, технологій та ін. учні засвоюють елементи які, в результаті тісних зв'язків між цими предметами, складають теоретичний фундамент, що служить базою для розуміння того чи іншого процесу виробництва його структури й організації.

Проблема політехнічного навчання учнів є проблемою органічних зв'язків усієї сукупності трудової діяльності школярів зі змістом навчального процесу з основ наук для кожної вікової групи відповідно до загальноосвітнього рівня.

Під політехнічною спрямованістю навчання школярів розуміють організований навчально-виховний процес, результатом якого, поряд із засвоєнням технологічних основ виробництва та базової природничої науки здійснюється і політехнічна підготовка випускників, яка розглядається як частина їх загального розвитку [8].

Політехнічна підготовка школяра – це його політехнічні знання і вміння, кругозір, мислення, інтерес до техніки (технологій), готовність до праці в матеріальному виробництві. З цією метою учнів необхідно знайомити з найпростішими засобами виробництва та основами сучасного виробництва, елементами технологій та екологічними проблемами сучасності, елементами моніторингу; знайомити з важливими сучасними техніко-економічними проблемами [16].

У системі політехнічного навчання учнів можна виділити такі основні елементи [16]:

1. Вивчення навчальних предметів з основ наук (фізика, математика, біологія та ін.) й ознайомлення з їх застосуванням у народному господарстві.
2. Вивчення технологій (ручна праця, практичні заняття в навчальних майстернях, домоводство, практично-дослідницька робота на пришкольній ділянці).
3. Суспільно корисна праця.
4. Позакласна та позашкільна навчальна робота.

Як бачимо, заняття з технологій у цій системі є одним із засобів політехнічного навчання.

Завдання політехнічної підготовки учнів розв'язуються на багатьох уроках: технологій, фізики, географії, хімії, математики, природознавства, біології та ін. Вчитель кожного з цих предметів вирішує ці завдання, виходячи зі змісту і функціональних можливостей, властивих предмету.

Теоретичний компонент політехнічної освіти включає [16; 24]:

– відомості про найпоширеніші технологічні процеси, що мають місце у ключових сферах людської діяльності;

- знання про будову, принципи роботи та особливості експлуатації найбільш типових засобів виробництва;
- початкові економічні, екологічні, управлінські й професіографічні знання;
- уміння здійснювати базові обчислення та вимірювання в галузі техніки;
- уміння працювати з типовими інструментами з метою формотворного впливу на об'єкт праці;
- здатність керувати технічними засобами;
- уміння здійснювати проєктно-конструкторську діяльність;
- здатність до комунікації та управління;
- профорієнтаційні вміння.

З позиції методології необхідно відмітити, що шкільний предмет «Технології» спільно з багатьма іншими навчальними дисциплінами відіграє ключову роль для реалізації таких загальноосвітніх задач, як інтелектуальний і фізичний розвиток особистості, моральне й естетичне виховання школярів, формування узагальненого світогляду підростаючого покоління. Ці завдання успішно розв'язуються завдяки специфіці змістового наповнення предмету «Технології» [33].

Залучення молоді до різних видів конструкторсько-графічної та техніко-технологічної діяльності складає дієвий механізм інтелектуального розвитку учнів. Науково-обґрунтовані норми фізичного навантаження школярів у ході їх практико-орієнтованої діяльності забезпечують сприятливі умови для загального розвитку дитячого та підліткового організму, виробленню координації рухів та інших базових сенсомоторних якостей учнів. Природничим наукам, особливо фізиці, в політехнічній підготовці належить особлива роль. Вона визначається перш за все місцем цієї науки в сучасній науково-технічній революції, в техніці, технології [33].

Завдання політехнічної підготовки школярів [36]:

1. Розвиток технічного мислення здобувачів світи. Одним з ключових завдань є формування технічного мислення особистості. Учні мають навчитися

аналізувати, узагальнювати, класифікувати та систематизувати навчальну інформацію, що допоможе їм у вирішенні практичних задач.

2. Підготовка до професійної діяльності. Політехнічна підготовка ставить за мету ознайомлення школярів із різними професіями і спеціалізаціями, що допоможе їм усвідомити свої інтереси і схильності та, в свою чергу, вплине на вибір майбутньої професії.

3. Формування практичних навичок. Важливим завданням політехнічної підготовки школярів є розвиток навичок, які можна застосувати на практиці, що включає роботу з технічними засобами, виконання проєктів та практичних робіт.

4. Стимулювання інтересу до науки і техніки. Політехнічна підготовка повинна заохочувати учнів до участі в конкурсах, олімпіадах та наукових проєктах, що стимулює їхній інтерес до науки і техніки.

5. Екологічна та соціальна свідомість. Формування відповідального ставлення до навколишнього середовища та розуміння соціальної відповідальності за свої рішення є також важливим завданням політехнічної підготовки школярів.

Таким чином, політехнічна підготовка школярів є важливим елементом освіти, який сприяє розвитку не лише технічних, а й соціальних навичок, що забезпечує підготовку молоді до майбутньої професійної діяльності в умовах швидко змінюваного світу. Завдяки такій підготовці учні стають компетентними фахівцями, готовими до різних викликів сучасності.

1.3. Політехнічні знання і вміння як основа політехнічного навчання учнів

Всяка людська діяльність можлива за наявності відповідної сукупності знань з однієї сторони, а з іншої – постає джерелом нової інформації (знань). «Знання» у їх загальному інтерпретуванні можна окреслити як особистісно систематизовану й узагальнену сукупність уявлень про об’єктивну реальність [9].

Знання виступає інтегрованим досвідом попередніх поколінь, результатом дослідження оточуючої дійсності. Людина не одержує знання у готовій формі, а здобуває їх в ході активної, планомірної, самостійної пізнавальної діяльності. На сторінках педагогічного словника дефініція «знання» описується як адекватне віддзеркалення дійсності в мисленні індивіда; як апробований суспільною практикою результат пізнавальної діяльності [7].

Сутність політехнічних знань – це взаємозв’язок законів і понять наук, які розкривають загальні науково-технічні сторони сучасного виробництва. У зміст цих знань входять закони, поняття наук, покладені в основу сучасного виробництва [16].

Політехнічні знання займають вагоме місце у політехнічній підготовці учнів. Система політехнічних знань повинна ґрунтуватися на відображенні сучасних уявлень про структуру виробництва, про його складові елементи та відображати узагальнені й інтегративні підходи до процесів, які відбуваються в сучасному виробництві.

Політехнічні знання різноманітні за складом. Поряд із знаннями з природничих і суспільних наук та загальнотехнічних дисциплін в них входять знання про закономірності виробничої діяльності, що визначають зміст і послідовність дій людини при перетворенні предмету праці у готовий продукт, тобто методичні, технологічні знання.

Знання набувають політехнічного характеру, коли природничонаукові, технічні й економічні поняття і факти пов’язуються з осмисленням ролі науки і техніки в сучасному виробництві, розвитку економіки країни, з

характеристикою сучасних принципів розробки і впровадження нової техніки, прогресивної технології, організації праці в науково-виробничих об'єднаннях, агропромислових комплексах.

Ознаки, що забезпечують політехнічну спрямованість наукових і прикладних понять [36]:

- широке використання понять у сучасному виробництві;
- обґрунтування з їх допомогою наукових основ технічної реконструкції і технологічної модернізації промисловості і всього народного господарства;
- формування на їх основі трудових умінь (загальнотрудових і спеціальних) у різних сферах виробництва;
- застосування понять з метою наукової оцінки результативності праці в різних сферах виробництва.

Політехнічні знання бувають [16]:

Загальнотрудові:

- загальні відомості про структуру народного господарства;
- основні поняття про сутність і структуру виробничої діяльності людини;
- знання про зміст і умови праці робітників з основних масових професій та про вимоги, які вони висувають до людини;
- поняття про економіку й організацію виробництва.

Загальнотехнічні:

- знання загальних наукових основ найрозповсюдженіших на виробництві засобів праці і способів роботи з ними, технологічних процесів їх здійснення;
- загальні знання про властивості і галузі використання основних предметів праці;
- поняття про основні напрямки науково-технічного процесу на виробництві.

Загальновиробничі:

- основні поняття про сутність і структуру виробничого процесу;
- поняття про структуру виробничого підприємства, управління ним;
- знання про способи здійснення виробничих процесів в конкретній сфері.

Політехнічні знання інтегрують дані з різних наук, представляють собою об'єднання конкретних уявлень певної науки з технічними. Деякі теоретичні поняття, здавалось би, цілком фізичного змісту, а відносяться до політехнічних і зрозуміти їх сутність можна тільки на основі міжпредметних зв'язків.

Застосування визначених груп політехнічних знань на практиці сприяє формуванню відповідних їм груп *політехнічних умінь*. Певному умінню відповідає визначена сукупність знань учня про об'єкт і про діяльність з ним. Такі знання стають умовою успішної реалізації і переносу політехнічних умінь.

Політехнічні вміння класифікують так [16]:

Загальнотрудові:

- планування майбутньої діяльності (роботи);
- організація робочого місця і праці;
- здійснення самоконтролю в процесі діяльності.

Загальновиробничі:

- конструювання і проектування продуктів праці, технологічних процесів;
- вимірювання, способи і правила їх використання;
- обчислення (математичні, виробничі, технічні, економічні), у тому числі і з використанням ЕОМ;
- вибір, складання, читання схем, протоколів випробувань, інструкційних карт та інших письмових інструкцій;
- управління розвинутими машинами, механізмами, приладами;
- виконання обробних, монтажних, складальних операцій; оздоблення виробів; виконання регулювальних, налагоджувальних операцій;
- виконання робіт по дослідженню предметів і засобів праці.

Практичні уміння і навички політехнічного характеру ґрунтуються на загальнотрудових прийомах, необхідних у різноманітних видах діяльності, і які легко можна перенести з одних умов в інші. Це уміння: планувати послідовність трудових операцій, застосовувати інструкційно-технологічну документацію і довідкову літературу, користуватися вимірювальною і контрольною технікою, доступними інструментами та ін. Такі уміння спрямовані на підвищення продуктивності праці і якості виробів.

РОЗДІЛ 2.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПОЛІТЕХНІЧНОГО НАВЧАННЯ В УМОВАХ ТРУДОВОЇ ПІДГОТОВКИ ШКОЛЯРІВ

2.1. Аналіз змісту технологічної освітньої галузі у контексті політехнічної підготовки учнів

Відповідно до Концепції розвитку освіти основними напрямками удосконалення змісту шкільної освіти є [11]:

- орієнтація системи навчання на всебічний розвиток особистості;
- пріоритет загальнолюдських цінностей;
- підвищення якості навчання на основі сучасних досягнень у науковій, культурній та соціальній сферах.

Однією з базових освітніх галузей, що передбачена у навчальних планах загальноосвітніх шкіл є технологічна освітня галузь, орієнтована на забезпечення загальнотрудової та політехнічної освіти українських школярів.

Технологічна освітня галузь передбачає набуття учнями загальнотрудових компетенцій, формування технологічно грамотної особистості, узагальнення відомостей про наукові основи новітнього виробництва; сприяє професійному самовизначенню школярів, надає їм можливість набувати допрофесійну і початкову професійну підготовку [10].

Через специфіку змісту, на технологічну освітню галузь покладено такі ключові функції [10]:

- формування технічно освіченої особистості, базуючись на законах і принципах розвитку індивіда, а також природної, суспільної, культурної та виробничої галузей;
- ознайомлення школярів з ключовими сферами реалізації предметно-перетворювальної діяльності;
- забезпечення належного середовища для свідомого обрання професії, в ході якого школярі вивчають світ професій, пізнають себе, власні можливості та здійснюють усвідомлене обрання майбутнього професійного фаху, враховуючи свої здібності та зацікавлення;

- формування у школярів системи індивідуальних якостей, необхідних будь-якому індивіду як активному учаснику виробничих відносин і духовного розвитку суспільства;

- створення умов для впровадження особистісно-орієнтованого підходу до учнів на уроках технологій.

Окреслені функції конкретизуються відповідно до вікових особливостей розвитку школярів, змісту та доступності навчальної інформації, її зв'язків із суміжними освітніми галузями [10]:

Основна школа:

- ознайомлення школярів з основними видами проектно-технічної діяльності відповідно до сформованої системи знань з основ;
- ознайомлення здобувачів освіти з різновидом професій, їх специфікою та вимогами до професійної кваліфікації відповідних фахівців;
- залучення школярів до проектної, конструкторсько-графічної, творчо-дослідницької діяльності;
- розвиток у школярів здатності до адекватного оцінювання власного потенціалу і можливостей з метою підбору реальних творчих завдань.

Старша школа:

- ознайомлення школярів із закономірностями різного роду перетворювальної діяльності (проектної, конструкторської, побутової та ін.) на основі загальнодоступних знань й умінь;
- детальне ознайомлення з особливостями професії, що відповідає індивідуальним здібностям школярів;
- залучення школярів до раціоналізаторства і винахідництва на основі результатів проектно-технологічної підготовки;
- формування у школярів здатності до мобілізації власного інтелектуального потенціалу і творчих можливостей у різних галузях діяльності.

Наведені функції технологічної освітньої галузі трансформуються у такі завдання [10]:

- 1) здійснення трудового виховання молодого покоління;
- 2) забезпечення політехнічної освіти молоді;
- 3) створення умов для професійної орієнтації підлітків;
- 4) формування творчого ставлення до праці;
- 5) забезпечення умов для продуктивної праці.

Зазначені завдання є загальношкільними, оскільки до їх вирішення причетні всі інші освітні галузі. Саме через ці завдання проявляється загальноосвітня сутність технологічної освітньої галузі.

Розв'язання загальноосвітніх завдань технологічної освітньої галузі детермінує необхідність здобуття учнями відповідної системи знань й умінь, способів творчої діяльності. Основою для їх формування є відповідний зміст шкільного курсу «Технології».

Узагальнення і систематизація змісту навчальної дисципліни «Технології» здійснюється відповідно до таких змістових ліній [10]:

- 1) політехнічна орієнтація;
- 2) технологічні засади виробничої діяльності;
- 3) трудова компетентність;
- 4) графічна культура;
- 5) інформаційна культура;
- 6) технологія творчості.

Всі означені змістові лінії є наскрізними для практичного забезпечення змісту технологічної освітньої галузі у базовій та старшій школі.

2.2. Реалізація політехнічної підготовки учнів на уроках технологій

Особливе місце у політехнічній підготовці школярів займає шкільний навчальний предмет «Технології». На уроках технологій школярі мають змогу ґрунтовніше ознайомитися з організацією та структурою виробничого процесу, його складовими ланками, що закладено в основу того чи іншого виробництва.

Шкільна програма з технологій у старшій школі [31] узагальнює знання школярів з основ наук, дає уявлення про їх застосування в сучасному виробництві, а також формує певні вміння для трудової діяльності.

Перед предметом «Технології» у загальноосвітній школі стоять такі завдання [20; 31]:

- формувати в учнів елементи інженерно-технічних знань, допомагати зрозуміти основний напрям та зміст технічного прогресу, пов'язаного з механізацією, автоматизацією і комп'ютеризацією виробництва;
- навчити учнів самостійно користуватися інструментами, пристроями та обладнанням, що використовується у шкільній майстерні;
- навчити учнів основним способам обробки конструкційних матеріалів (металу, деревини, пластмаси, тканини та ін.);
- навчити учнів свідомо читати кресленики, розробляти конструкторсько-графічну та технологічну документацію для створення виробів;
- сприяти розвитку загальної і політехнічної освіти школярів, формуванню всебічно розвиненої особистості;
- розвивати технічне мислення, пізнавальну активність та просторову уяву здобувачів освіти.

Крім ознайомлення з найважливішими галузями сучасного промислового і сільськогосподарського виробництва, на уроках технологій школярі мають можливість практично втілювати набуті знання й уміння. У відповідності до навчальної програми учні практично застосовують свої вміння, виконуючи ті чи інші операції (обпилювання, стругання, рубання й ін.), а також створюють прості вироби [20].

У процесі виготовлення виробів на заняттях з технологій учні мають змогу ознайомлюватися з креслениками деталей, як технічною документацією. Велику роль у розширенні технічного кругозору учнів відіграють екскурсії на промислові і сільськогосподарські підприємства, де учні ознайомлюються з основами техніки та організації праці.

В ході занять з технологій, а також на уроках інших предметів політехнічного циклу, учні розвивають свої здібності, знайомляться з галузями народного господарства, різними професіями, їх специфікою і т.д. Значну роль у виборі професії відіграють профорієнтаційні заходи які проводяться в процесі позакласної і позашкільної роботи: виховні години, вечори, диспути, зустрічі з передовиками виробництва, екскурсії на підприємства та ін.

Система політехнічного навчання у школі спрямована на формування у школярів широкого технічного кругозору, набуття ними узагальнених знань і вмінь, що застосовуються у багатьох галузях виробничо-технічної діяльності, ознайомлення з основами та структурою сучасного виробництва [36].

Технології у *середній загальноосвітній школі* поділяється на три етапи.

У 1–4 класах учні ознайомлюються з властивостями таких поширених матеріалів, як папір, картон, глина, тканина і навчаються обробляти ці матеріали за допомогою простих інструментів. Уже в цей час учні набувають у процесі екскурсій елементарних понять про сучасні промислові підприємства.

У 5-9 класах передбачено декілька варіантів трудової підготовки залежно від статі учнів і виробничого оточення школи. Зміст трудового навчання дівчат відрізняється від змісту трудового навчання хлопців тим, що вводиться обслуговуюча праця, яка включає головним чином ознайомлення з елементами швейної справи та кулінарії. Крім того, дівчат так само як і хлопців, ознайомлюють з елементами електротехніки та машинознавства.

У *старших класах* трудова підготовка школярів реалізується за різними технічними профілями, що забезпечує більш глибокі знання конкретно в тій чи іншій галузі виробництва поряд із загальнотрудовою підготовкою. Цикл політехнічної підготовки в школі, зокрема вивчення предметів креслення і

технологій, служить основою підготовки молоді до усвідомленого обрання професії. На цьому етапі учні більш глибоко і ширше вивчають різні галузі виробництва. У ході занять вони узагальнюють уже набуті знання, більш глибоко засвоюють нові, вчаться застосовувати їх практично.

Під політехнічним спрямуванням вивчення технологій розуміють організований навчально-виховний процес, результатом якого, поряд з засвоєнням основ трудового навчання, є політехнічна підготовка учнів до продуктивної діяльності [30].

Політехнічна підготовка школяра – це його політехнічні знання і уміння, політехнічний світогляд, мислення, інтерес до техніки, готовність до праці [30].

Для розвитку політехнічного світогляду учнів необхідно [30; 33]:

- розкрити роль предмету «Технології» у науково-технічному прогресі, принципові відмінності між інтелектуальною і фізичною працею;
- знайомити учнів з важливими сучасними техніко-економічними проблемами, з планами модернізації галузей господарства країни.

Вирішувати ці завдання можна з допомогою педагогічних дій, з постановкою завдань проблемного характеру, передавання учням інформації високого рівня.

Політехнічна освіта може проводитися лише при глибокому засвоєнню теоретичного матеріалу з технологій. Якщо теоретичний матеріал не зрозумілий, то учні не зможуть відтворити його самостійно, без допомоги вчителя. В такому випадку не можна сформувати політехнічні знання.

У процесі розробки змісту трудового політехнічного навчання слід виходити з таких дидактичних положень [21]:

- нова техніка має бути логічним продовженням наявних у навчальних програмах тем;
- зміст теми повинен давати можливість використовувати у процесі навчання доступні учням дидактичні засоби, особливо наочний та ілюстративний матеріал, а також переконувати їх у доцільності даного технічного нововведення для народного господарства;

– вивчення нової теми має допомагати розвитку пізнавальних здібностей школярів, сприяти створенню умов для творчого ознайомлення їх з новою технікою та технологією.

2.3. Політехнічний аналіз навчального матеріалу та умови його відбору

Завдання політехнічної освіти вимагають підвищення уваги до формування базових політехнічних знань, без яких неможливе засвоєння фундаментальних політехнічних умінь. Особливе місце при цьому займає політехнічний аналіз конструкційних матеріалів, різальних інструментів, механізмів і машин, операцій і процесів та політехнічний аналіз конструкцій виробів. Розглянемо це більш детально [21].

Політехнічний аналіз конструкційних матеріалів. Як відомо, на заняттях у навчальній майстерні школярі набувають теоретичних і практичних знань про властивості й асортимент найпоширеніших у народному господарстві матеріалів (металів, деревини й пластичних мас, тканин та ін.). Про основні породи деревини учні дізнаються у 5-у класі з вивчення відповідної теми, розрахованої на дві години. За цей час передбачається опанувати навчальний матеріал про найпоширеніші породи деревини, їх практичне застосування; навчитися визначати розташування волокон тощо. Маючи такі відомості, школярі можуть приступити до безпосередньої обробки деревини. Але постає питання: чи всяка методика навчального процесу надає знанням учнів політехнічного характеру? Безперечно, ні. Ефективною при цьому буде така побудова навчального процесу, коли учні порівнюють різні породи деревини, самостійно визначають галузь їх практичного застосування. Завдяки цьому вони зможуть у разі потреби вибрати необхідну породу деревини залежно від технічних умов та призначення деталі (виробу), тобто розв'язувати ті виробничі завдання, які розв'язують робітники на підприємствах. Крім того, необхідно ознайомити школярів з технологією сушіння деревини різних порід на виробництві та способах боротьби з вадами деревини [21].

Вивчаючи способи обробки деревини (пиляння, стругання, довбання та ін.), учні мають усвідомити, що зміст трудових операцій та інструмент, який при цьому застосовується, часто визначається властивостями деревини. Наприклад, зубці пилки вибирають залежно від того, як виконуватиметься пиляння: вздовж чи впоперек волокон; враховуючи величину припуску, – вибирають тип рубанка тощо. Особливості обробки, зумовлені властивостями певної породи деревини, учні мають добре усвідомлювати, а не сприймати як норму. Тоді вони намагатимуться визначити властивості породи деревини і, на основі набутого досвіду, зможуть розв’язати питання про її обробку.

Ознайомлення з металами та їх властивостями розпочинається у 6-му класі з вивчення тонколистового металу і дроту. Навчальний процес найдоцільніше розпочати з порівняння виробничих властивостей металів і деревини. У ході вивчення кольорових металів і сплавів (алюмінію, латуні) треба звернути увагу на те, що за своїми механічними властивостями вони є проміжними між деревиною і чорними металами [21].

У 6-му класі учні дізнаються про основні властивості чавуну і сталі, отримують деякі відомості про пластичні маси. Перехід до цього навчального матеріалу повинен також будуватися на порівнянні властивостей чавуну і сталі з одного боку, і кольорових металів та деревини – з іншого. Учні переконуються, що технологічний процес обробки металів у багатьох випадках визначається їх властивостями. Так, залежно від міцності металу застосовують напилок з одинарною або подвійною насічкою, різні охолоджуючі рідини під час свердління тощо.

Політехнічний аналіз матеріалів має показати учням вплив економічного фактора на їх підбір, оскільки без цього неможливо зрозуміти суть багатьох технічних об’єктів і явищ. Дуже переконливими є такі приклади, як застосування біметалів, заміна кольорових металів чавунами, металів – пластичними масами і т.д. [21].

Політехнічний аналіз різальних інструментів. Порівняння конструкцій різних інструментів, які застосовуються для обробки матеріалів різанням,

показує, що різальна частина кожного з них має вигляд клина. Властивості клина учні вивчають лише в 9-му класі. Тому в 5 і 6-х класах на практичних заняттях у навчальній майстерні ще не можна повністю розкрити наукову основу принципу дії різальних інструментів. Однак, незважаючи на це, вже на перших практичних заняттях треба систематизувати досвід учнів, щоб потім на основі цього вони могли краще засвоїти поняття про клин.

Ознайомлюючись з лучковими пилами, ножівками, різними видами рубанків, напилками, свердлами, долотами, стамесками тощо, учні самі доходять висновку, що різальна частина будь-якого інструмента має вигляд клина. Далі вони вже на основі практичного досвіду легко поповнюють свої знання відомостями про такі інструменти, як, наприклад, фрези. Учні бачать у фрезах видозмінений клин і розуміють, що така їх форма уможливорює підвищення продуктивності праці, покращення точності обробки деталей [21].

Щоб результати політехнічного аналізу були ефективні, треба показати учням не тільки спільне в конструкціях металорізальних інструментів, а й пояснювати, що в них відмінне і чим це зумовлено. Коли школярі побачать на конкретних прикладах, як впливає на геометрію й конструкцію інструмента зміна умов роботи (підвищення або зниження твердості оброблюваного матеріалу, зміна вимог до якості обробки, режиму різання тощо), то вони краще розумітимуть особливості конструкції незнайомих їм інструментів.

Політехнічний аналіз механізмів і машин. З механізмами й машинами учні ознайомлюються на прикладах технологічного обладнання для обробки деревини і металів. Уперше вони бачать деревообробні й металорізальні верстати під час екскурсій, що проводяться у 5-му класі. Безперечно, п'ятикласники ще не підготовлені до розгляду верстата як машини, тому ознайомлення їх з верстатами повинно мати суто описовий характер. Проте, вже у 5-у класі треба дбати, щоб учні набували знань, на основі яких формуватиметься поняття «машина». Для цього необхідно вказувати учням на окремі особливості деревообробних і металорізальних верстатів, характерних для будь-якої машини: подібність будови, продуктивність праці та ін. [21].

У 6-у класі учні ознайомлюються з пилянням деревини на лісопильних рамах, з будовою та принципами роботи свердлильних верстатів. При цьому розпочинається якісно новий етап вивчення механізмів машин. Учні переходять від пасивного спостереження до безпосередньої роботи на свердлильному верстаті, дізнаються, з яких частин він складається, набувають умінь і навичок керувати ним, виконують основні трудові операції.

У 7-у класі учні ознайомлюються з найпростішим токарним верстатом для обробки деревини, а також удосконалюють набуті у 6-му класі уміння і навички обробки металів на свердлильному верстаті.

У 8-му класі металорізальні верстати вже розглядають як машини. Для цього є всі передумови: учні мають достатній практичний досвід і набули теоретичних знань з курсу фізики, необхідних для його осмислювання. Отже, вони підготовлені до усвідомлення поняття «машина», процес формування якого починається на прикладі токарного верстата, пізніше – фрезерного і шліфувального та іншого обладнання для обробки матеріалів різанням [21].

Вивчення будови й принципу дії машини має велике політехнічне значення. Адже, по-перше, принцип дії будь-якої машини, що обробляє матеріали зняттям стружки, ґрунтується на одній і тій самій основі – на використанні явища додавання рухів. Це дає учням можливість застосовувати набуті знання і вміння при самостійному вивченні ще не відомих їм машин. По-друге, обізнаність з будовою токарного верстата дає можливість сформулювати в учнів певне уявлення про будову не тільки деревообробного й металорізального устаткування, а й деяких інших машин, які складаються в основному з тих самих деталей і механізмів [21].

Під час вивчення будови токарного верстата треба показати учням, що всі його деталі щодо призначення можливо класифікувати за дома великими групами: загальні та спеціальні. Деталі загального призначення можна побачити в різних машинах. Це слід пояснити учням на прикладі таких машин, як автомобіль, літак, підйомний кран та ін.

Деталі спеціального призначення – такі, що зустрічаються лише в окремих машинах. Це також можна проілюструвати загальними прикладами. Учні знатимуть, що будова багатьох машин має багато спільного з металорізальним верстатом, і пізніше, самостійно вивчаючи різні види металорізального устаткування, зможуть успішно використати свої знання про будову свердлильного, токарного, фрезерного й шліфувального верстатів [21].

Політехнічний аналіз операцій і процесів. Наукова основа процесу різання не залежить від конкретної операції і навіть від оброблюваного матеріалу. Вчитель має щоразу підкреслювати, що процес стружкоутворення відбувається завжди однаково. Тоді учням буде зрозуміло, чому обробка різних матеріалів зняттям стружки супроводжується однаковими явищами: тепловиділенням, тертям, спрацюванням різальних інструментів [21].

Вивчення зазначених явищ сприяє розкриттю фізичної суті процесу різання, з'ясуванню його наукової основи і, отже, розширенню політехнічного кругозору школярів. Стає очевидним, що поділ технологічного процесу на окремі операції не є результатом прагнення розмежувати різновидності обробки металів зняттям стружки на основі їх фізичної суті, а це склалося у результаті історичного розвитку техніки і технологій.

В ті часи, коли технологічний процес не мав поділу, предмет, як відомо, від початку до кінця виготовлявся одним робітником. Професійна підготовка тоді здійснювалася за так званою речовою системою, внаслідок чого технічний кругозір працюючих був дуже обмежений. Робітник вважав себе спеціалістом по виготовленню лише кількох предметів і не замислювався над тим, що набуті ним практичні знання дають можливість виготовляти й інші предмети.

Аналіз технологічних процесів показує, що виробництво найрізноманітнішої продукції складається в основному з однакових операцій і відрізняється лише послідовністю й точністю їх виконання. Отже, оцінюючи кваліфікацію робітника, слід звертати увагу передусім на те, які саме трудові прийоми і наскільки досконало він опанував. Усвідомлення цього самим робітником сприятиме розширенню його технічного кругозору, кращому розумінню

загальних основ технологічного процесу. Інакше кажучи, підхід робітника до технології виготовлення виробу буде політехнічним [21].

Практичні заняття у навчальних майстернях проводяться за операційно-предметною системою. Це дає можливість усвідомити, що застосування трудових умінь і навичок, яких учні набули, виробляючи певні речі, є основою для виготовлення будь-якого іншого предмета. Перед початком вивчення кожної нової операції (або виду роботи) потрібно акцентувати увагу школярів на тому, що, хоч вони застосовуватимуть цю операцію, виготовляючи кілька конкретних предметів, взагалі ж вона має значно ширше застосування.

Доцільно порадити школярам самостійно назвати деталі, виготовлення яких зв'язане з даною операцією. У 7-му класі, де вивчення обробки деревини і металів з допомогою ручних інструментів закінчується, необхідно провести спеціальну бесіду й запропонувати учням перелічити всі предмети, виготовляючи які, вони виконували певну операцію (рубання, пиляння, обпилювання, різання та ін.).

Рекомендована методика аналізу технологічного процесу виготовлення виробів дасть можливість забезпечити політехнічний підхід до вивчення операцій обробки в межах кожної професії. Не менш важливо, з погляду завдань політехнічного навчання, показати наступність трудових прийомів (операцій) щодо різних професій.

Однією з найхарактерніших рис сучасного промислового виробництва є швидка зміна знарядь праці, поява нових машин і відтак – нових професій. Тепер робітник повинен при потребі оволодівати суміжними спеціальностями, тим більше, що в ряді випадків між професіями існує наступність, особливо в обробці деревини й металів різанням. Учитель має вказати учням на це, привчати їх використовувати свої теоретичні й практичні знання при опануванні нових трудових прийомів [21].

Політехнічний аналіз технологічних операцій і процесів буде ефективнішим, якщо учні самостійно складатимуть технологію виготовлення виробів. Досвід роботи кращих учителів показує, що посильні завдання

технологічного характеру можна ставити перед школярами, починаючи з 5-го класу. Вони мають ускладнюватися і завершуватися виготовленням виробів (деталей). Для цього з технологічних карток рекомендується поступово вилучати окремі дані, які стосуються виготовлення виробу, з тим, щоб учні знаходили їх самостійно. Вилучати їх можна в такій послідовності: 1) вказівки про розміри та види інструментів і пристроїв; 2) правила встановлення різців, заготовок та пристроїв; 3) вказівки про послідовність виконання операцій; 4) вказівки про деякі розміри виробів і точність обробки [21].

Політехнічний аналіз конструкцій виробів. Спільність у конструкціях виробів (деталей) спостерігається в тих випадках, коли вони мають подібне призначення, перебувають в однакових умовах експлуатації. Добре усвідомлюючи це, учні часто можуть з'ясувати призначення виробу за його конструкцією. Наприклад, яку б форму не мала гайка (круглу, чотири- або шестигранну), учень зможе встановити її призначення як деталі машини, коли він вивчав перед тим одну з різновидностей гайки. Підшипники кочення бувають різної конструкції (радіальні, упорні, радіально-упорні, однорядні, дворядні, з тілами кочення у вигляді кульок або роликів, з голко- і бочкоподібними тілами кочення), однак у своїй будові мають багато спільного. Тому учневі досить вивчити будову одного з видів підшипників кочення, щоб, зустрівши пізніше будь-який інший вид, встановити його призначення. Побачивши деталь, що має вигляд зубчастого сектора або зубчастої рейки, учневі неважко буде зрозуміти її призначення, якщо він обізнаний із зубчастими колесами [21].

Чітке уявлення про причини спільності в конструкціях виробів створює сам процес конструювання. Проектуючи певні деталі, школярі намагаються використати свої знання про конструкції, що мають схоже призначення (наприклад, ящик для дрібних деталей і ящик для крейди і т.д.).

Успіх у прищепленні школярам умінь і навичок аналізувати конструкції виробів великою мірою залежить від правильної побудови навчального процесу. В усіх випадках, навіть тоді, коли учні приступають до виготовлення

виробів за кресленням, учитель повинен проводити аналіз конструкції, залучаючи до цього клас. Найбільш дієвим засобом, що стимулює школярів до аналізу конструкцій виробів за призначенням, є постановка завдань на конструювання.

Узагальнюючи вищенаведені відомості про особливості аналізу політехнічного навчального матеріалу на уроках технологій, нами систематизовано й узагальнено основні вимоги до його відбору [32]:

1. Навчальний матеріал повинен сприяти досягненню політехнічної мети навчання, тобто формувати політехнічні знання й уміння; розширювати політехнічний кругозір учнів; розвивати технічне мислення; сприяти раціональній організації навчально-виробничої діяльності учнів.

2. Конкретність навчального матеріалу. Матеріал, відібраний з навчальною метою повинен бути пов'язаний з виробничим оточенням школи, найкраще з практикою роботи учнів у навчальних майстернях, фізико-технічних та радіотехнічних гуртках, станції юних техніків.

Великий вплив на інтерес учнів до навчального матеріалу мають і відомості, взяті з практики роботи батьків учнів. Причому факти, що наводяться як ілюстративний матеріал повинні бути не надуманими, а дійсними, взятими з реального життя. Параметри технічних об'єктів та окремих вузлів не повинні (задля простоти) спрощуватися. З цією метою доцільно розглядати такі технічні пристрої, що найпоширеніші в різних галузях виробництва, є основними в сучасній техніці і технології. Перевагу слід надавати тим пристроям, які мають універсальний характер.

3. Інтерес учнів до навчального матеріалу. Відібраний навчальний матеріал мусить бути цікавим, захоплюючим, тобто повинен узгоджуватися з інтересами учнів. Але, разом з тим, він повинен містити елемент технічної новизни; при чому не абсолютно нової (яка потребує значних затрат часу для ознайомлення) і тому незрозумілої, а такої, яка доповнює систему знання, не порушуючи інтелектуального комфорту.

4. Виховна значущість навчального матеріалу. Ця вимога передбачає, щоб політехнічний матеріал містив навчально-виховну цінність, зокрема розкривав прогресивний характер сучасної техніки та технологій, надавав при цьому порівняльні технічні характеристики. Крім того, технічний пристрій, з яким мають бути ознайомлені учні повинен бути доступним для них, принципи дії машин – посильними для розуміння, фізичні основи роботи приладів – відповідати рівню знань школярів. Без сумніву, вчитель зобов'язаний постійно підкреслювати вплив технічних об'єктів на навколишнє середовище. Це означає, що знайомство з основами сучасної техніки і технологій повинно здійснюватися у тісному зв'язку з проблемами екології (особливо місцевого регіону) та елементами моніторингу.

2.4. Методика формування базових політехнічних знань й умінь учнів (на прикладі обробки металу у 5-у класі)

Вступне заняття. На вступному занятті з обробки металів постають ті самі завдання, що й на вступному занятті з обробки деревини. Хоч ці завдання розв'язуються на різному фактичному матеріалі, проте слід показати зв'язок між ними, розширюючи політехнічний кругозір учнів. Так, основні етапи виготовлення виробів з металів залишаються ті самі, що й при обробці паперу, тканин і деревини. Пояснивши це учням, можна продемонструвати їм готовий металевий виріб і запропонувати визначити самостійно, з яких етапів складається процес його виготовлення.

Ознайомлюючи учнів з робочим місцем у слюсарній майстерні, учитель звертає їх увагу на те, чим відрізняється воно від робочого місця столяра, і пояснює, чим це зумовлено. Насамперед привертають до себе увагу захисна сітка, пристрій для закріплення заготовки (слюсарні лещата) та ін. Розміщення інструменту залишається те саме, що й для обробки деревини [29].

Листовий метал і дрiт. Ця тема дидактично пов'язана з темою «Основні породи деревини». Учитель починає з нагадування про недоліки, характерні для

різних порід деревини як будівельних матеріалів. Звідси логічно напрошується висновок, що в ряді випадків потрібні інші матеріали. Так, деталі з деревини не можуть працювати при підвищених температурах, вони руйнуються комахами та ін. Таких недоліків не мають деталі, виготовлені з металів. Після цього вчитель пояснює, що поняття «метали» – досить широке. У 5-у класі учні працюватимуть з листовими металами і дротом. У 6-у і 7-у класах їх знання розширюватимуться й вони дізнаються про різні профілі, сорти і марки чорних та кольорових металів [29].

Ознайомлення учнів з листовою сталлю дає змогу порівнювати основні профілі металу. Такою можливістю слід скористатися. Учитель, переходячи від одного виду сортаменту металу до іншого, зіставляє їх і пропонує учням визначити призначення листового металу і дроту.

Так, ознайомлення з листовим металом починається з чорної жерсті. Учитель розповідає про її властивості, застосування. Після цього він демонструє білу жерсть і пропонує дати їй назву за аналогією з попереднім матеріалом, а потім пояснює, які вона має переваги. Учні можуть самі назвати вироби, виготовлені з білої жерсті, бо з неї виготовляють кухонний посуд: (терки, кварта та ін.). Після цього слід розглянути дахову сталь. Охарактеризувавши її властивості, учитель пропонує учням навести приклади використання дахової сталі (дахи будинків, ринви, совки та ін.). Дахова сталь боїться вологи, тому її покривають фарбою. Учитель дізнається, чи не доводилося учням зустрічати таку сталь, яка, хоч і не покрита фарбою, проте не боїться вологи. Учні повинні навести приклади виробів з такої сталі (корито для прання, виварка для білизни та ін.). Учитель демонструє кусочок жерсті, покритої цинком, і запитує, чи не з такого матеріалу виготовлені названі учнями речі? Учні підтверджують. Тоді вчитель розповідає про оцинковану сталь, розширюючи знання учнів у цій галузі [29].

Дуже часто учні наводять як приклади виробів, що не бояться вологи, ложки, виделки та інші предмети, виготовлені з алюмінієвих сплавів і спеціальних сталей. Узагальнюючи відповіді учнів і переходячи до

ознайомлення з оцинкованою жерстю, учитель підтверджує правильність догадок учнів. Він пояснює, що такі метали в народному господарстві застосовуються досить широко і що вони дуже різноманітні.

Узагальнюючи розглянутий з учнями матеріал, учитель підкреслює, що чорні листові метали мають різні властивості, різняться за своїм складом і призначенням, проте мають багато спільного. Крім того, є інша група металів – кольорові метали. Вчитель порівнює деякі властивості кольорових і чорних металів.

У такій самій послідовності доцільно розглянути й дріт. Учні доцільно пояснити способи виготовлення листового металу і дроту. Це можна зробити за допомогою простої схеми. Досить накреслити на дошці два валики у двох проекціях і пояснити, що між ними проходить заготовка. Під тиском валиків вона стає тоншою. Завдяки цьому із злитка виходить лист. Більш наочно це можна продемонструвати, використовуючи навчальне відео або комп'ютерну презентацію [29].

Розмічання, правлення, різання, згинання. Вивчення способів розмічання, правлення, різання і згинання металу передбачає ознайомлення учнів з новими для них операціями. Разом з тим школярі вже частково зустрічалися з операцією розмічання і різання, й це треба врахувати. Тому, вчитель сам не пояснює призначення операції розмічання, а пропонує зробити це учням; потім можна перейти до ознайомлення з вимірювальними і розмічальними інструментами, проводячи паралелі між новим матеріалом і тим, який учні вивчали раніше. Як специфічну особливість розмічання металів учитель підкреслює те, що розмічають їх не крейдою або олівцем, а голкою-рисувалкою. Учні повинні самі усвідомити, що це зумовлено твердістю матеріалів. Цим самим зумовлена і потреба спеціально підготувати поверхню під розмічання.

Вимірювальні інструменти вже відомі учням. Це масштабна лінійка, кутник. Крім того, вони починають працювати циркулем. На відміну від деревини, метали розмічають на спеціальному робочому місці, обладнаному

плитою для розмічання, за допомогою розмічальних і вимірювальних інструментів. Завдання слід ускладнити порівняно з тими, які учні виконували раніше [29].

Використовуючи знання і вміння, яких учні набули на уроках ручної праці у початковій школі, слід узагальнити прийоми розмічання і рекомендувати деякі загальні правила. Для цього вчитель звертає увагу учнів на те, що розмічання зводиться до нанесення на поверхню прямих і кривих ліній. Спочатку він рекомендує наносити контур заготовки, а потім розмічати внутрішні елементи.

Після розмічання учні переходять до правлення, різання і згинання металу та дроту. Треба мати на увазі, що ці операції виконуються вручну лише на маленьких підприємствах. Тому учнів слід обов'язково ознайомити з тим, які операції виконують на сучасних великих промислових підприємствах. Інакше кажучи, учнів слід ознайомити з правильними машинами, пресами (молотами) і механічними ножицями. Якщо школа може організувати екскурсію у відповідно оснащені цехи або майстерні, то це найкраще зробити саме під час екскурсії. На жаль, багато шкіл такої можливості не мають. Очевидно, тоді вчителю доведеться вишукувати засоби наочності, які б дали змогу виконати це навчальне завдання. Можна рекомендувати виготовити спрощені моделі, що відображають принцип роботи такого обладнання [29].

Розглядаючи різання металів, учитель узагальнює попередні знання і вміння учнів. У 1 – 4 класах учням доводилося різати ножицями папір, картон, тканини. Тому вчитель показує ножиці для різання металів і пропонує учням визначити, чим вони відрізняються від вже відомих їм таких інструментів. Очевидно, учні звернуть увагу на те, що ці ножиці масивніші, що ручки в них довші. Учитель запитує, чим це зумовлено. Учні звичайно пояснюють це тим, що метал важче різати. Думка учнів підтверджується, коли вони починають працювати. Наприкінці уроку вчитель звертає увагу учнів на те, що ручка у важільних ножицях ще довша і різати метал нею легше. Учні впевнюються в цьому, коли вчитель демонструє різання сталеві штаби [29].

Робота з дротом. Пояснюючи різні види робіт з дротом, можна дати учням нескладне завдання для розвитку технічного мислення. Показавши їм плоскогубці, учитель розповідає про їх призначення і будову, або пропонує зробити це самим учням. Після практичної роботи з плоскогубцями вчитель демонструє круглогубці, призначені для роботи з дротом, і дає учням завдання самостійно вивчити їх конструкцію, порівняти її з конструкцією плоскогубців, а також встановити для виконання яких операцій вони призначені. Такі завдання заохочують учнів до використання своїх знань і сприяють розвитку їх технічного мислення [15].

У процесі роботи з дротом учні використовують оправки. Ці пристрої дають змогу ознайомити учнів з конкретним прикладом полегшення праці людини за допомогою простих механізмів. Разом з тим ці пристрої дуже прості, тому увагу учнів вдається зосередити на самому процесі гнуття. На цьому етапі навчання основне завдання полягає у тому, щоб дати учням уявлення про вплив пристроїв на продуктивність праці.

З'єднання деталей з листового металу і дроту. Вивчаючи тему «З'єднання деталей з листового металу і дроту», треба поєднувати новий матеріал з узагальненням знань учнів. Школярі вже обізнані з деякими видами з'єднання таких матеріалів, як папір, картон, тканини, деревина (зшивання, склеювання, з'єднування цвяхами); учитель запитує учнів про матеріали, які їм доводилось з'єднувати та види з'єднань при цьому. Після цього вчитель ознайомлює учнів з деякими видами з'єднань металів [15].

Розглядаючи з'єднання листового металу за допомогою заклепок, учитель пояснює, що на сучасних промислових підприємствах цю операцію виконують не вручну, а за допомогою спеціальних механізованих інструментів, й узагальнено ознайомлює учнів з принципом їх роботи.

Виготовлення, складання й остаточна обробка виробів. Виготовляючи і складаючи вироби з деревини, учні вже виконували в комплексі такі операції, як розмічання, пиляння, стругання. Тепер комплекс операцій трохи ширший: розмічання, правлення, різання, згинання, з'єднування листового металу і

дроту. Завдяки цьому створюються можливості для розширення уявлень учнів про технологічний процес виготовлення деталей. Учитель звертає особливу увагу учнів на те, що послідовність операцій під час обробки металів така сама, як і під час обробки деревини. Щоб це було переконливо, доцільно поєднати окремі операції і показати у загальному вигляді етапи технологічного процесу [29]:

- 1) вибір заготовки;
- 2) розмічання;
- 3) операції розділення (пиляння деревини, різання металів та ін.);
- 4) операції обробки (стругання деревини, обпилювання металів та ін.);
- 5) контрольні операції.

При такій класифікації операцій учні усвідомлюють, що технологічний процес обробки деревини і металів має однакові етапи. Це сприяє розширенню технічного кругозору учнів й узагальненню їхніх політехнічних знань.

Велике значення для політехнічного навчання учнів має з'ясування поняття «деталь», яке вводиться в цій темі. Визначення його повинно бути доступним для учнів і таким, що забезпечувало б наступність з машинознавством. Таким вимогам відповідає поняття «деталь», що розглядається як частина виробу. Слово «виріб» можна розуміти в найширшому плані, підводячи під нього машини, пристрої, предмети побуту та ін. Завдяки цьому, поняття «деталь машини», яке вводиться у 7-у класі, учні сприймають як окремий випадок «деталі»; інакше кажучи, цим досягається наступність у знаннях учнів [29].

Складаючи вироби, учні, залежно від змісту роботи, користуються деякими пристроями. Учитель нагадує їм, що призначення пристроїв у всіх випадках залишається однаковим – підвищення продуктивності праці, полегшення праці робітника, підвищення якості продукції. Разом з тим конструкції пристроїв щоразу змінюються. Наприклад, у процесі складання дуже часто використовуються різні типи струбцин. Учитель пропонує учням порівняти конструкцію струбцини з конструкціями відомих їм пристроїв,

зокрема з оправками для гнуття листового металу. Учні можуть пересвідчитись, що між ними справді немає зовнішньої подібності, проте призначення їх однакове: за їх допомогою роботу можна виконати швидше, зручніше і легше.

Екскурсія. Основне завдання екскурсії, якою закінчується вивчення обробки металів, – ознайомити учнів із сучасними методами обробки листового металу і дроту на промислових підприємствах. Треба зазначити, що при наявності відповідних підприємств поблизу школи це завдання можна виконати з успіхом. Більш того, при цьому створюються можливості для подальшого формування уявлення учнів про продуктивність праці. Так, сучасні верстати для обробки жерсті забезпечують у сотні разів вищу продуктивність праці порівняно з ручною працею. Досить учням постежити за роботою цих верстатів, за тим, як штамкують відра, корита, виварки та інші предмети побуту, і вони без будь-якого пояснення вчителя зрозуміють, наскільки машинна праця ефективніша від ручної. Так само переконливим буде спостереження за роботою ланцюгов'язальних машин, в які з одного боку закладають рулон дроту, а з другого приймають готовий ланцюг [29].

У процесі екскурсії на сучасні підприємства з обробки листових металів і дроту вчитель починає формувати в учнів таке важливе поняття як «серійність виробництва». Звичайно, вводити саме поняття ще не слід, бо учні до цього не підготовлені. За цим поняттям стоїть ціла галузь технічних знань, на ньому базується вся технологія машинобудування.

Учням необхідно пояснити, що важливе питання, яке цікавить технолога на підприємстві, це те, скільки деталей треба обробити за визначений період часу. Кількістю деталей визначається вибір обладнання, інструментів, методу організації праці. Звичайно, на практичних заняттях у майстерні не можна ставити перед собою завдання навчити учнів визначати технологічні процеси залежно від кількості деталей. Таке завдання їм не під силу. Проте створити в учнів уявлення про те, що ту саму деталь можна обробляти по-різному і що це цілком закономірно, – треба, інакше учні вважатимуть, що обробка деталей у такому вигляді, як вони її виконують у майстернях, взагалі віджила і не застосовується на виробництві. Щоб в учнів не склалося таке неправильне

уявлення, треба не тільки підкреслювати і показувати вищу продуктивність праці в умовах промислового виробництва, а й пояснювати, як її досягти [33].

У ході екскурсії педагог показує, що вибір обладнання визначається тим, скільки треба виготовити однакових виробів. Спостерігаючи за роботою машин, які виготовляють вироби з жерсті, учні захоплюються їх продуктивністю. Учитель запитує в учнів про доцільність придбання такої машини для школи. Учні, як правило, відзиваються схвально. Тоді вчитель пропонує їм підрахувати, скільки виробів випускає машина за день. Для цього слід підрахувати продуктивність машини за 15 або 20 хв., а потім – за зміну. Після цього вчитель запитує, скільки виробів треба виготовити школі (маючи на увазі замовлення, яке виконують учні на заняттях у майстерні). Можна заздалегідь сказати, що цифра виявиться значно меншою, ніж денна продуктивність машини. Учням стає зрозуміло, що всю їх роботу машина виконає за один день. А що вона робитиме в інші дні? Пояснивши все це, учитель робить висновок, що в промисловості існують різні способи виготовлення однакових виробів. Чим більше виробів треба виготовити, тим доцільніше застосовувати передові методи [29].

З метою активізації інтелектуальної діяльності школярів під час екскурсії їм слід заздалегідь роздати індивідуальні завдання, які можуть полягати у вичерпних відповідях на поставлені запитання. Наприклад:

1. Які ручні операції замінює верстат?
2. Який інструмент застосовується на цьому верстаті?
3. У скільки приблизно разів більше продукції дає верстат порівняно з ручною працею?

Підсумкове заняття. Підсумкове заняття повинно охоплювати весь комплекс знань і вмінь, яких учні набули у 5-у класі. Для цього вчитель спочатку підводить підсумки вивчення обробки металів, а потім систематизує знання учнів за весь рік. Слід домагатися, щоб обробка металів і деревини пов'язувалася у свідомості учнів у всіх напрямках, в яких проявляється спільність зазначених процесів.

Підводячи підсумки вивчення обробки металів, слід зауважити, що учні повинні розглядати свої нові знання і вміння як доповнення до того, що їм вже відомо про обробку матеріалів. Так, вони ознайомилися з однією з найпоширеніших груп матеріалів – металами, порівняли властивості металів з іншими матеріалами і з'ясували, які вони мають переваги і недоліки. Учні прийдуть до висновку, що обробка металів включає ті самі прийоми, що й обробка деревини, тканин і паперу, однак має й свою специфіку [29].

Обробка металів та інших матеріалів включає розмічання, яке виконують в основному за допомогою тих самих інструментів і трудових прийомів.

У процесі обробки металів широко застосовується операція різання. У 5-у класі учні ознайомилися тільки з різанням металів ножицями і кусачками, а в 7-у й 8-у класах вони ознайомляться з іншими різальними інструментами. Отже, уявлення учнів про операцію різання розшириться й учні ще більше усвідомлять її політехнічний характер.

З операцією згинання учні також зустрічаються не вперше. У молодших класах вони згинали папір і картон. Тепер вони ту саму операцію застосовують для обробки металів. Щоб розширити їх політехнічний кругозір, учитель може пояснити їм, що згинання застосовується і при обробці деревини (меблі), проте згинання деревини – це складніший процес, ніж згинання металів: деревину парять, після чого їй надають заданої форми в спеціальних пристроях.

На заключному занятті вчитель підводить учнів до висновку, що в процесах складання виробів з різних матеріалів є дуже багато спільного, проте наголосити слід на основному: якість складання залежить від точності деталей; розрізняють деталі, які з'єднують, і деталі, якими з'єднують; вибір способу з'єднання визначається умовами роботи виробу; з'єднувані деталі повинні займати правильне положення одна відносно одної.

2.5. Розв'язування технічних задач як умова політехнічної підготовки школярів

Технічні задачі відіграють важливу роль у політехнічній підготовці школярів, оскільки вони сприяють розвитку критичного мислення, творчих здібностей та практичних навичок. Інтеграція технічних задач у навчальний процес допомагає учням не лише отримати знання, а й набути практичних навичок, які будуть корисними в будь-якій професійній сфері [5].

Залучення учнів до розв'язання технічних задач створює інтерактивне середовище навчання, де кожен має можливість проявити свої здібності та інтереси. Це не лише готує їх до майбутньої професійної діяльності, але й формує відповідальність та усвідомлене ставлення до технологічного прогресу.

Систематичне залучення школярів до розв'язання технічних задач на уроках технологій сприяє [2; 16]:

1. Розвитку креативності особистості учнів. Технічні задачі стимулюють учнів до знаходження нестандартних варіантів рішення, оскільки вимагають творчого підходу до розв'язання, заохочують експериментувати, розвивають критичність мислення, сприяють інтеграції політехнічних знань з різних галузей техніки і виробництва.

2. Практичному застосуванню політехнічних знань. Практичне застосування політехнічних знань є важливим аспектом навчання, оскільки дозволяє учням інтегрувати теоретичні знання з різних предметів (математика, фізика, технології та ін.) з реальними практичними ситуаціями.

3. Командній роботі учнів на уроці. Робота над технічними проєктами, чи розв'язання технічних задач часто вимагає тісної співпраці багатьох учасників освітнього процесу, що сприяє розвитку в учнів навичок спілкування та командної роботи.

4. Організації проблемного навчання. Технічні задачі, особливо творчо-пошукового спрямування, сприяють розвитку навичок вирішення навчальних проблем, оскільки учні стикаються з реальними викликами і вчаться самостійно їх долати.

5. *Удосконаленню інженерних навичок.* Удосконалення інженерних навичок через розв'язання задач є важливим елементом навчання, що дозволяє учням не лише засвоювати теоретичні знання, а й практично їх застосовувати. Розв'язання технічних задач дозволяє учням ознайомитися з основами інженерії та технології, що є важливими для вибору майбутньої професійної діяльності.

Технічні задачі можна умовно поділити на дві основні групи: *конструкторські* та *технологічні*.

Конструкторські і технологічні задачі використовуються на всіх етапах творчої діяльності школярів, у всіх класах. Тому, подаючи перелік основних, на наш погляд, конструкторсько-технологічних задач, доцільно коротко визначити їх характеристику та можливості використання вчителем при роботі з учнями різних вікових категорій, відповідно до змісту дидактичного матеріалу занять. У 5-6 класах вчителі частіше пропонують розв'язувати технологічні задачі [2].

Технологічні задачі бувають різних видів. Охарактеризуємо їх [2; 16; 25]:

1. *Задачі на аналіз виробничого процесу.* Коли школярі починають виготовляти деталі у навчальних майстернях, то вони починають працювати з різного роду технологічною документацією.

Технологічна документація – графічні й текстові документи, що окреслюють технологічний процес створення виробу [16]. Тому перш за все учні вчаться читати технологічні карти. Для того, щоб перевірити, чи учні правильно зрозуміли пояснення і зміст технологічної карти, вчитель просить учнів, щоб вони розповіли, у якій послідовності вони будуть виконувати роботу, якими інструментами і т.д.

2. *Задачі на вибір заготовки.* З вибору заготовки учні починають самостійну роботу над розробкою технологічного процесу. Щоб правильно вибрати заготовку, треба знати поопераційну технологію і врахувати міжопераційні припуски. Тому спочатку учні одержують спрощені завдання: вони повинні правильно вибрати матеріал і профіль заготовки, а вчитель сам задає габаритні розміри. Наприклад, вибрати матеріал і визначити профіль

заготовки для виготовлення ручки напилка діаметром під кільце 24 мм., діаметром шийки 18 мм., довжиною 110 мм. По мірі оволодіння школярами технологічними знаннями складність завдань зростає [25].

3. Задачі на вибір інструментів. Щоб вирішувати такі задачі, учні спочатку знайомляться з певними трудовими операціями та використовуваними при цьому різальними і контрольно-вимірними інструментами. Наприклад, учням вже відома операція обпилювання металів. Вони вже знають, коли використовується напилки з дрібними зернами, а коли з крупними; також знають про те, що впливає на вибір профілю напилка з дрібними зернами або крупними. Тому в технологічній карті інструмент, потрібний для виконання цієї операції, не вказується, а учні вибирають його самостійно. До речі, термін «інструмент» – латинського походження, в перекладі означає «засіб для праці» [25].

4. Задачі на встановлення способу установки (закріплення) заготовок й інструментів. В міру накопичення емпіричного досвіду по обробці матеріалів школярі зустрічаються з різноманітними методами закріплення заготовок та інструментів. Для прикладу, при рубанні металів заготовку розташовують так, щоб лінія різання була не нижче губок лещат. Заготовки в лещатах можна закріпити в залежності від їх розмірів поштучно або в пакетиках. Щодо закріплення інструментів, то можна запропонувати таку задачу: «Як можна закріпити свердло у свердлильному верстаті?» (Відповідь: безпосередньо в шпинделі; в шпинделі через прохідну втулку; в шпинделі за допомогою патрона).

5. Задачі на встановлення почерговості виконання трудових прийомів. Для правильного визначення цієї послідовності, необхідно ясно уявити, як має видозмінюватися форма заготовки при її обробці, щоб у кінцевому результаті перетворитися на готовий виріб найбільш раціональним шляхом. Для прикладу рекомендуємо таку задачу: «Встановіть почерговість виконання трудових прийомів для виготовлення фігурної ніжки до стільця». (Правильна

послідовність операцій: відрізання заготовки, чорнове точіння, розмічання, чистове точіння, шліфування, лакування).

6. Задачі на розробку поопераційної технології. Для виготовлення будь-якої деталі, треба використати, як правило, декілька трудових операцій. Наприклад, виготовити стіл прямокутної форми, використовуючи 7 трудових операцій. Після того, як учні складуть послідовність цих операцій, треба визначити зміст останніх. Тут учні повинні знати загальні правила, вироблені практикою машинобудівних підприємств. Також вони повинні вміти уявити в просторі, який «слід» залишає різальний інструмент на заготовці (наприклад, токарний різець на заготовці, протяжка, свердло, фреза та ін.) [25].

7. Задачі на проектування технологічного процесу. У міру переходу від розв'язування простих технологічних задач до більш складних, школярі в кінцевому результаті стають краще підготовленими до самостійного розроблення технологічного процесу, зокрема до складання інструкційних карт. Але такі якісні зміни у навчанні не настають у всіх школярів одночасно. Вчитель, зважаючи на індивідуальні особливості школярів, переводить кожного учня від нижчого рівня політехнічної підготовки до вищого. Для прикладу приведемо таку задачу: «Розробити технологію відливання з алюмінію деякої технічної деталі».

Дамо загальну характеристику основним видам конструкторських задач:

1. Задачі на пояснення конструкції виробу і його деталей. Конструкція виробу – його будова з врахуванням взаємного розташування деталей, елементів й ін. Термін «конструкція» означає «будувати», «споруджувати» [25].

Завдання на пояснення конструкції виробу і призначення його елементів дозволяє учням впевнитися у тому, що в конструкції виробу все повинно бути продумано, кожен елемент деталі свідомо передбачений конструкторами. Наприклад, учням можна запропонувати 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, але на наступних

етапах технічне мислення учнів стає більш самостійним і виробляється вміння знаходити взаємозв'язок між деталями у вузлах і механізмах. Наприклад, коли учні знайомляться з будовою задньої бабки токарного верстата, їм можна запропонувати пояснити, для чого призначена піноль.

2. Задачі на конструювання виробу згідно неповної технічної документації. Даючи такі завдання, в документації не вказують деякі розміри, способи з'єднання окремих деталей, види матеріалів й інше. Кількість відсутніх у документації даних залежить від віку учнів і рівня їх підготовки.

Даний вид задач можна розбити на такі підвиди [25]:

а) визначення оптимальних розмірів деталі чи її елементів за наявним креслеником. Розміри деталі чи її елементів найчастіше визначаються тими умовами, в яких вона експлуатується. Правда, учні часто про це забувають. Тому доцільно підібрати такі задачі, виконуючи які учні були б змушені самостійно встановити деякі розміри деталі або її складових. З цією метою дається кресленик виробу, на якому відсутні деякі розміри. Наприклад, на кресленику моделі редуктора можна не вказати відстань між валами, на яких насаджені зубчасті колеса. Школярі вкажуть її, виходячи з розмірів зубчастих коліс;

б) знаходження відсутніх у конструкції елементів деталі. Учням дають завдання самостійно вирішити питання про конструкцію частини деталі. Наприклад, на кресленику виробу може бути не вказане, як з'єднані між собою деталі. Так, для деталей, виготовлених із сталі, треба вирішити, яким чином вони будуть з'єднані: заклепками, болтами чи іншими способами;

в) знаходження відсутньої ланки в конструкції. Учням дають креслення деталей або цілих виробів, в яких відсутня одна ланка. Вчитель пояснює призначення виробу і технічні вимоги до нього. Наприклад, можна запропонувати учням виготовити підставку під квіти, яка повинна стояти на підлозі. На загальному вигляді кресленика не вказується конструкція стояка. Учні самостійно повинні вирішити, якою буде ця конструкція (розміри стояка, його кріплення до прямокутної дощечки під вазон);

г) проектування конструкції, заданої схематично. Ця задача підвищеної складності, оскільки школярі розробляють конструкцію всього виробу в цілому. Наприклад, учням 8 класу можна запропонувати 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 деталей виробу за зразком. Такий спосіб проектування є наочним. Але перш, ніж почати виготовлення виробу, учням пропонується розробити ескізи деталей і працювати по них.

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 дії даного виробу і технічні вимоги до нього.

5. Задачі, пов'язані зі зміною конструкції виробу з метою його вдосконалення. Для того, щоб успішно впроваджувати політехнічну освіту учнів необхідно уникати простого «копіювання» під час виготовлення виробу. Тому на практиці часто використовують задачі на переконструювання виробу з метою його вдосконалення.

6. Задачі на конструювання виробу за заданими технічними умовами. Сконструювати виріб за заданими технічними умовами – це значить забезпечити відповідність його певним вимогам. На заняттях у майстернях технічні умови звичайно встановлюються вчителем. Наприклад, така задача: «Сконструювати підставку для олівців і ручок. Підставка повинна передбачати вертикальне і горизонтальне положення олівців і ручок, бути стійкою, легкою і здатною для перенесення».

7. Задачі на конструювання виробу за власним задумом. Ці задачі близькі до винахідницьких. Говорячи про конструювання за власним замислом на заняттях у навчальних майстернях, треба мати на увазі, що учні не завжди

вміють правильно співвідносити власні задуми з реальними можливостями. Тому, дозволяючи учням, які до цього підготовлені, займатися таким конструюванням, вчитель повинен знайомити їх з необхідними планами і вносити в них корективи із врахуванням індивідуальних особливостей кожного; потрібно також враховувати наявну матеріально-технічну базу.

Можна рекомендувати таку задачу: *«Ви знаєте, що відкривання використаних консервних банок із жести (для підготовки матеріалу) проводиться вручну за допомогою ножа і ножиць. Це небезпечно, та й часу витрачається багато. Краї заготовки нерідко виходять «рваними». Пропонується: сконструювати і виготовити пристрій, який би дозволив відокремлювати дно і кришку банок на токарному або фрезерному верстатах по металу. Пристрій повинен бути простим за конструкцією, просто і надійно кріпитися на верстаті; дозволяти швидко встановлювати і знімати банку».*

ВИСНОВКИ

Проведене магістерське дослідження дозволяє зробити такі висновки:

1. Досліджено зміст та завдання політехнічної підготовки учнів у загальноосвітній школі. Політехнічна підготовка школяра – це його політехнічні знання і вміння, кругозір, мислення, інтерес до техніки (технологій), готовність до праці в матеріальному виробництві.

Політехнічна освіта учнів є невід’ємним елементом загальної середньої освіти. Без неї неможливі повноцінна теоретична, практична і морально-психологічна підготовка молоді до праці на виробництві й індивідуальної та побутової господарської діяльності з ефективним використанням технічних засобів, а також гармонійний розвиток фізичних й розумових здібностей, пізнавальних можливостей і моральних якостей особистості.

2. Досліджено сутність та наведено класифікацію політехнічних знань й умінь учнів. Сутність політехнічних знань – це взаємозв’язок законів і понять наук, які розкривають загальні науково-технічні сторони сучасного виробництва.

Політехнічні знання класифікують на: загальнотрудові (загальні відомості про структуру народного господарства, зміст і умови праці робітників; поняття про економіку й організацію виробництва); загальнотехнічні (знання наукових основ засобів праці, технологічних процесів, галузей використання предметів праці; поняття про основні напрямки науково-технічного процесу); загальновиробничі (основні поняття про сутність і структуру виробничих процесів та управління ними).

Політехнічні знання зумовлюють відповідні політехнічні вміння: загальнотрудові (планування майбутньої діяльності; організація робочого місця; здійснення самоконтролю); загальновиробничі (конструювання і проектування продуктів праці і технологічних процесів; вимірювання, обчислення; складання і читання схем, інструкційних карт; виконання обробних, монтажних, складальних операцій; оздоблення виробів; виконання регулювальних, налагоджувальних операцій).

3. Здійснено аналіз змісту технологічної освітньої галузі у контексті політехнічної освіти учнів. Технологічна освітня галузь у загальноосвітній школі покликана розв'язувати такі основні завдання: здійснення трудового виховання учнів; забезпечення політехнічної освіти; створення умов для професійної орієнтації школярів; формування творчого відношення до праці; забезпечення умов для продуктивної праці.

4. Досліджено можливості реалізації завдань політехнічної підготовки учнів на уроках технологій. Перед навчальним предметом «Технології» у загальноосвітній школі стоять такі завдання: формувати у школярів основи інженерно-технічних знань; навчити самостійно користуватися інструментами, пристроями та обладнанням; навчити учнів основним способам обробки конструкційних матеріалів; навчити свідомо читати креслення, розробляти конструкторсько-графічну та технологічну документацію; сприяти становленню загальної і політехнічної освіти молоді та підготовці її до практичної діяльності, формуванню гармонійно розвиненої особистості.

5. Здійснено політехнічний аналіз навчального матеріалу з технологій та обґрунтовано умови його відбору: 1) навчальний матеріал повинен сприяти досягненню політехнічної мети навчання; 2) конкретність навчального матеріалу; 3) інтерес учнів до навчального матеріалу; 4) виховна значущість навчального матеріалу.

6. Наведено методику формування базових політехнічних знань й умінь учнів. У процесі політехнічної освіти добре зарекомендували себе такі форми і методи роботи з учнями: розповіді та бесіди із застосуванням міжпредметних зв'язків; пояснення учням виконуваного практичного завдання з погляду фізичних явищ, розв'язання задач з технічним змістом; лабораторно-практичні роботи та позакласна робота.

7. Досліджено роль та значення технічних задач для політехнічної підготовки школярів.

Технічні задачі відіграють важливу роль у політехнічній підготовці школярів. Систематичне залучення школярів до розв'язання технічних задач на

уроках технологій сприяє: розвитку креативності особистості учнів, практичному застосуванню політехнічних знань, командній роботі учнів на уроці, організації проблемного навчання, удосконаленню інженерних навичок.

Інтеграція технічних задач у навчальний процес допомагає учням не лише отримати знання, а й набути практичних навичок, які будуть корисними в будь-якій професійній сфері.

8. Розроблено політехнічний довідник з технологій, використання якого уможливить ефективну політехнічну підготовку учнів в умовах шкільних навчальних майстерень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Амелькін В.І., Зайончик В.М., Сидоренко В.К. Технічна творчість учнів: підручн. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 458 с.
2. Бешенков О.К. Технологія (технічна праця). Технічні і проектні завдання для учнів 5-9 кл.: посібн. Київ: Дрофа, 2004. 114 с.
3. Богословець Г. Готуємо підростаюче покоління до життя та праці. *Трудова підготовка в закладах освіти*. 2004. № 4. С. 3–5.
4. Боровков Ю.О., Черепашинець Б.А. Технічний довідник вчителя праці. Київ: Рад. шк., 1985. 198 с.
5. Віднічук М.А. Технології технічної творчості. Ч.1. Київ: Ред. Загальнопед. газ., 2004. 112 с.
6. Вовкотруб В.П. Реалізація принципу політехнізму через використання сучасних засобів в процесі навчання фізики. *Наукові записки КДПУ. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. Вип. 10, Ч.3. С. 38–42.
7. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1997. 374 с.
8. Загальноосвітня підготовка учнів в процесі трудового навчання / Д.О. Тхоржевський, В.О. Дідух, В.К. Сидоренко та ін.; за ред. Д.О. Тхоржевського. Київ, 1998. 184 с.
9. Зайченко І.В. Педагогіка: навч. посібн. для студ. вищих пед. навч. закладів. 2-е вид. Київ: «Освіта України», «КНТ», 2008. 528 с.
10. Концепція Нової української школи. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainskashkola-compressed.pdf>
11. Концепція розвитку освіти до 2025 року. <https://osvita.ua/news/43501/>
12. Кравченко Г.Ю., Рябова З.В. Якість освіти в навчальному закладі. Харків: Ранок, 2013. 176 с.
13. Лузан П.Г. Формування активності студентів у навчанні. Київ: Вища школа, 1998. 192 с.

- 14.Матвійчук А.С. Формування техніко-конструкторських знань, умінь та навичок в учнів 7-9 класів у процесі трудової підготовки. Трудова підготовка в закладах освіти. 1997. № 3. С. 5–7.
- 15.Методика трудового навчання: проектно-технологічний підхід: навч. посіб. / Бербец В.В.; Дубова Н.В.; Коберник О.М.; Кравченко Т.В. та ін. / За заг. ред. О.М.Коберника, В.К.Сидоренка. Умань: КопіЦентр, 2007. 204 с.
- 16.Мілерян Є.О. Загальнотрудові політехнічні вміння та їх формування в учнів. Київ: Знання, 1990. 96 с.
- 17.Моляко В.О. Психологічна готовність до творчої праці. Київ: Освіта, 1990. 110 с.
- 18.Науменко В.Я., Сидоренко В.К. Виконання технічних креслень в школі. Київ: Рад. школа, 1986. 112 с.
- 19.Організація навчального процесу в сучасній школі: навч.-метод. посіб. для вчителів, керівників навчальних закладів, слухачів ІПО / М.В. Гадецький, Т.Н. Хлебнікова. Харків: Веста: Видавництво «Ранок», 2004. 136 с.
- 20.Орієнтири для оцінювання результатів навчання учнів у технологічній освітній галузі. <https://naurok.com.ua/post/oglyad-i-rozbir-derzhstandartu-tehnologichno-osvitno-galuzi>
- 21.Подоляк В.О. Формування в учнів системи наукових компетенцій в галузі сучасного виробництва: теоретико-методичний аспект. Вінниця: Книга-Вега, 2002. 462 с.
- 22.Практикум в навчальних майстернях / За ред. Д.О. Тхоржевського. Київ: Вища школа, 1982. 397 с.
- 23.Роменець В.А. Психологія творчості. Київ: Вища школа, 2011. 247 с.
- 24.Садовий М.І. Особливості трудового виховання і профорієнтації в умовах нової парадигми освіти. *Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні науки*. 2014. Вип. 125. С. 32–37.
- 25.Серга С.А. Збірник запитань, задач і вправ з трудового навчання. Київ: Освіта, 2007. 98 с.

26. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 3321:2003. Київ: Держспоживстандарт України, 2005.
27. Студент М.М., Нищак І.Д. Охорона праці у шкільних майстернях з механічної обробки металів: навч.-метод. посіб. Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2007. 52 с
28. Творчі проекти на уроках трудового навчання: обслуговуючі та технічні види праці: 8-11 класи / упоряд.: Л. Рак, Н. Боринець. Київ: Шк. світ, 2010. 120 с.
29. Терещук А.І. Трудове навчання. Методичні та дидактичні матеріали. Харків: ТОРСІНГ ПЛЮС, 2006. 160 с.
30. Технічна творчість у школі: збірник статей / Під ред. Д.О. Тхоржевського. Київ: Рад. школа, 1984. 210 с.
31. Технології 10–11 класи. Навчальна програма. Рівень стандарту, академічний рівень. <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/tech-st-ak.pdf>
32. Тхоржевський Д.О., Гетта В.Г. Проблемне навчання на уроках праці. Київ: Рад. шк., 1980. 152 с.
33. Тхоржевський Д.О. Методика трудового і професійного навчання та викладання загальнотехнічних дисциплін: навч. посіб. Київ: Вища школа, 1992. 420 с.
34. Фурман А.В. Теорія навчальних проблемних ситуацій: психолого-дидактичний аспект. Тернопіль: Астон, 2007. 164 с.
35. Хорунжий В.І. Практичні роботи в навчальних майстернях. Київ: Вища школа, 1989. 136 с.
36. Шиманович І.О. Політехнічна підготовка майбутніх учителів трудового навчання в Україні (друга половина ХХ ст.). Херсон: Херсонська акад. неперерв. освіти, 2012. 231 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ДОВІДНИК

Розділ 1. Організація сучасного виробництва

1.1. Галузева структура народного господарства України

Народне господарство України (народногосподарський комплекс України) – це історично складена система суспільного виробництва, що складається із різноманітних ланок, кожна із них виконує визначену функцію і одночасно «обумовлює» дію інших.

Поділ суспільної праці передбачає розчленування народного господарства на дві галузі – виробничу (галузь матеріального виробництва) і невиробничу.



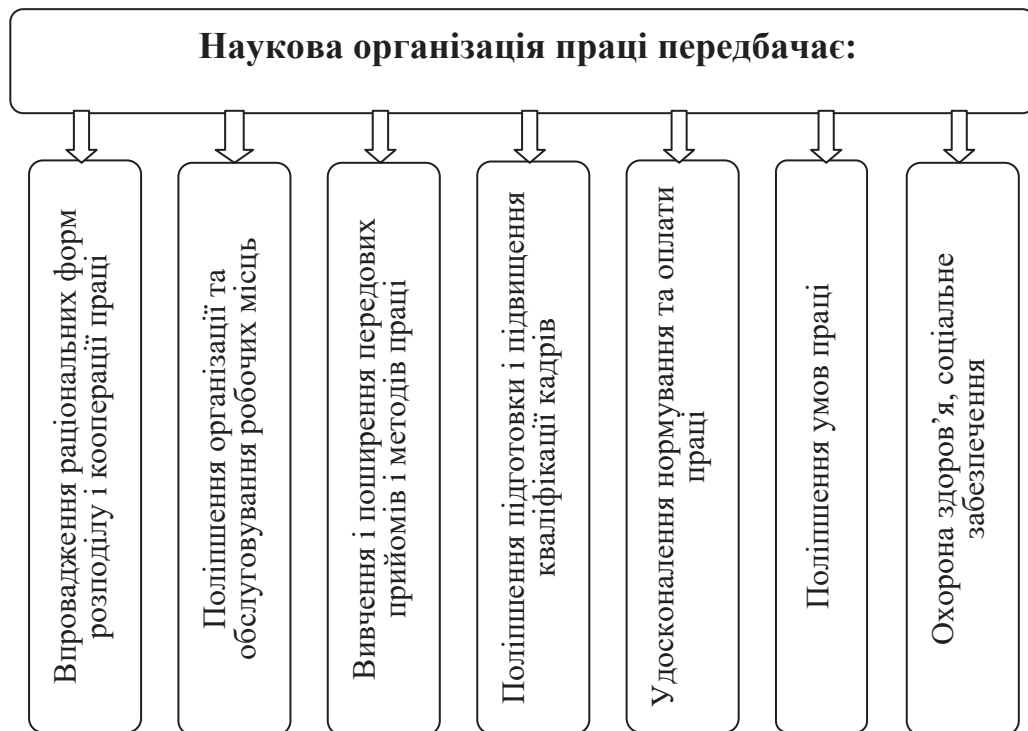
Таким чином, з точки зору організаційних форм, народне господарство України становить собою взаємопов'язану систему галузей, територіально-виробничих комплексів та первинних ланок – підприємств.

За ієрархією структурні елементи народногосподарського комплексу можна поділити наступним чином:

Галузь	сукупність якісно однорідних первинних ланок, що характеризуються особливими умовами виробництва в системі суспільного поділу праці.
Підгалузь	структурна одиниця галузі, що спеціалізуються на виробництві конкретного виду продукції (послуг).
Комплекс	об'єднання галузей, що спеціалізуються на випуску однотипної продукції.

1.2. Організація праці на виробництві

Для забезпечення ритмічного випуску продукції в потрібній суспільству кількості й належної якості виробництво має бути раціонально організоване.

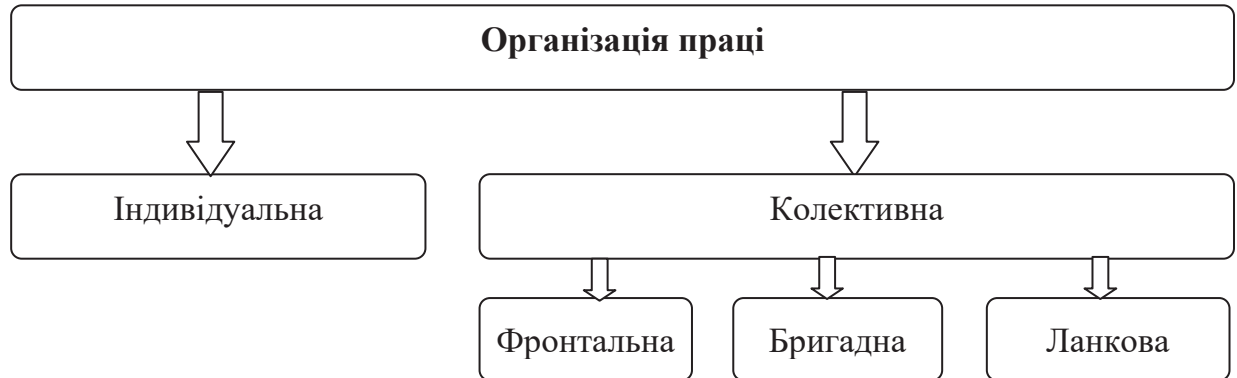


Щоб знати, скільки праці треба витратити на виконання певної роботи, проводять нормування праці. Показники нормування передбачають:

Норма часу	час, передбачений для створення одиниці продукції чи виконання однієї операції. Норма часу встановлюється в годинах, хвилинах, секундах.
Норма виробітку	величина продукції (у тонах, метрах, штуках тощо) чи кількість операцій, які треба виконати робітникам за одиницю часу. Ця норма встановлюється на різні відрізки часу (годину, зміну, квартал).

На основі нормування праці планується кількість робітників на підприємстві, розраховується їхня заробітна плата відповідно до кількості та якості затраченої ними праці.

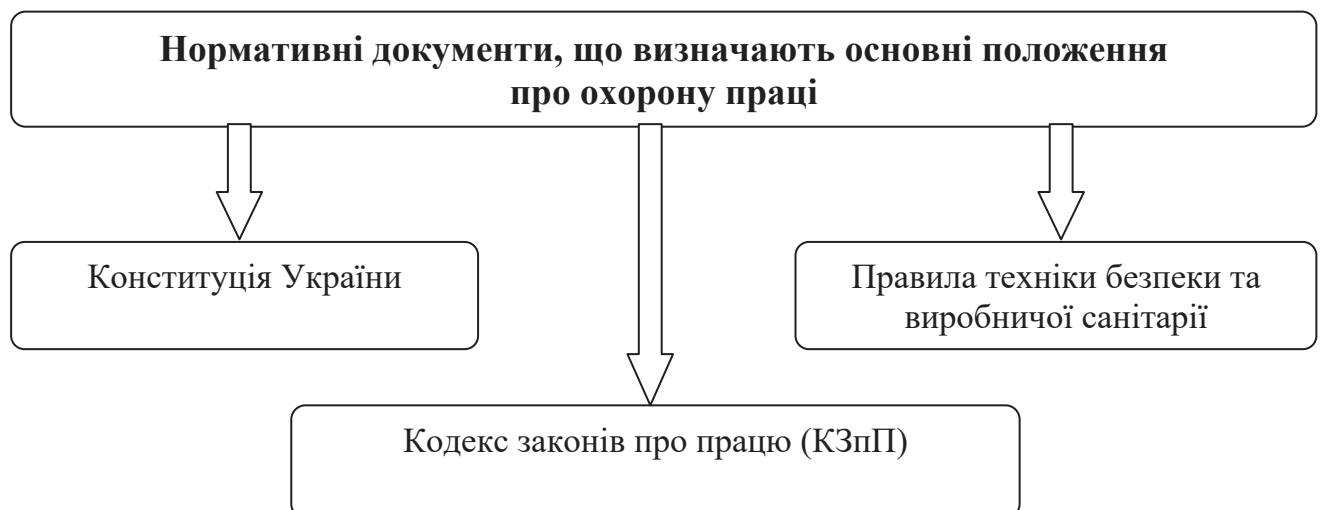
У нашій країні діють дві ключові форми оплати праці – відрядна і почасова.



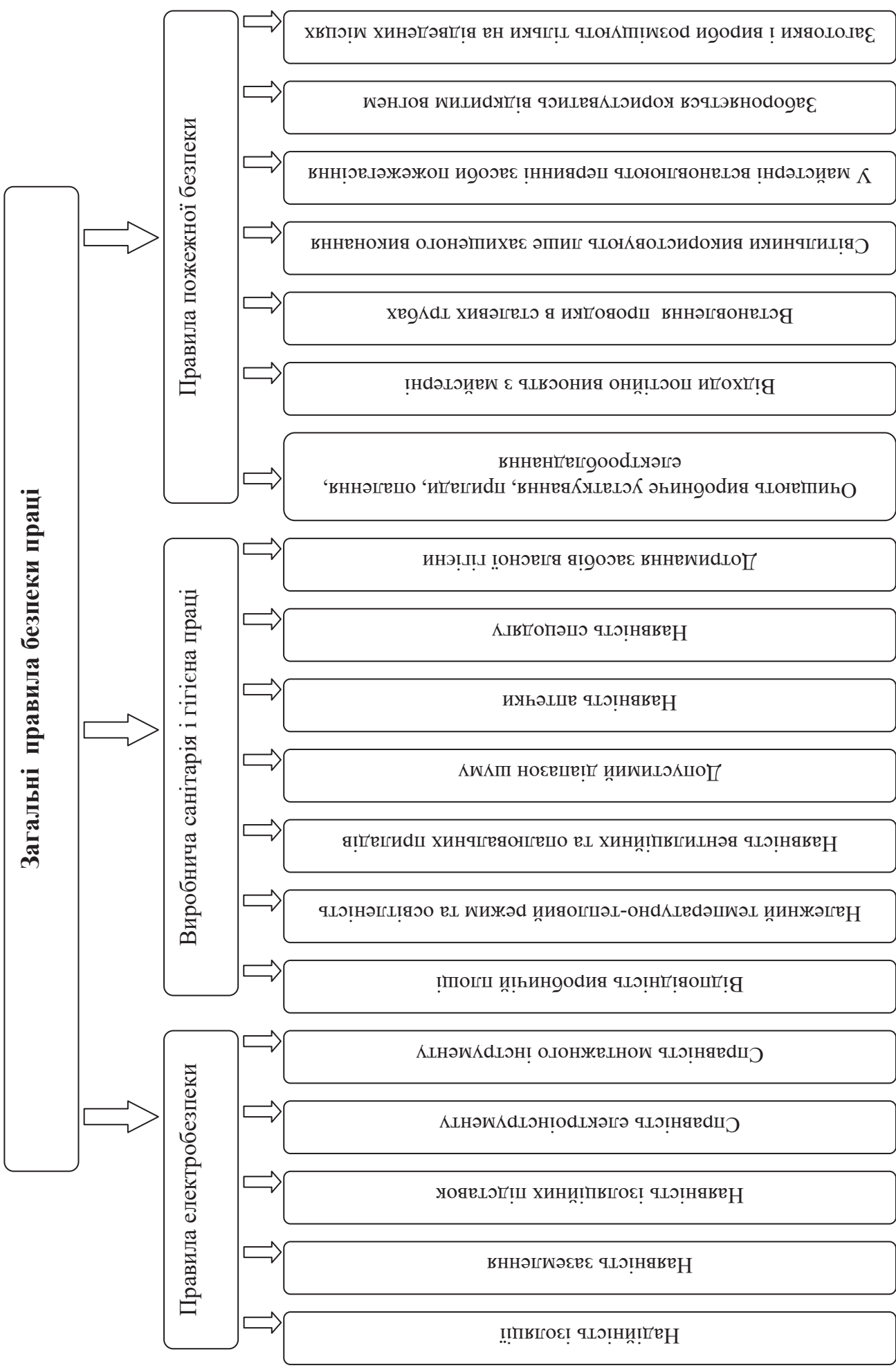
Зробити засоби праці зручнішими для людей, якнайкраще пристосувати техніку до потреб людини допомагає спеціальна наука – ергономіка. Вимоги ергономіки обов’язково враховують, коли розробляють нову техніку. У нашій країні встановлено державні стандарти ергономічних вимог до якості продукції.

1.3. Сантехнічні вимоги, техніка безпеки і охорона праці

Основне завдання охорони праці – створення безпечних і нешкідливих умов для роботи.



Знання вимог охорони праці, виробничої санітарії і протипожежних заходів є одним із важливих факторів запобігання виробничим травмам і професійним захворюванням та ліквідації їх.



Розділ 2. Основи метрології

Метрологія – наука про точні вимірювання, її завдання – встановлення систем одиниць вимірювань, створення й зберігання еталонів цих одиниць, забезпечення перевірки точності практичних вимірювань

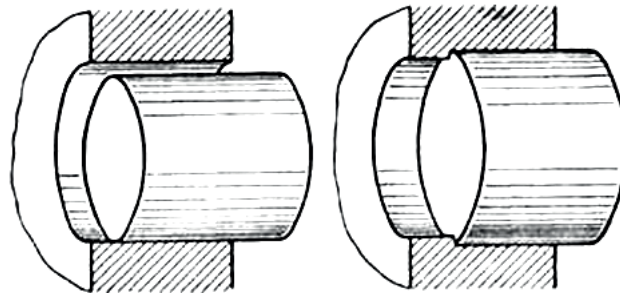


Рис. 2.1. Посадки деталей:
а – із зазором; б – із натягом

2.1. Допуски і посадки

Величина й форма деталі визначаються розмірами й взаємним розміщенням її поверхонь. Однак виготовити деталь в абсолютно точній відповідності кресленню неможливо. Тому в процесі проектування деталей при виконанні робочих креслень передбачають можливі відхилення від розмірів і задають їх у вигляді граничних відхилень.

При з'єднанні двох деталей утворюється посадка.

Посадкою (Рис. 2.1.) називають характер з'єднання деталей, який визначається величиною зазорів і натягів, що утворюються в ньому. Посадка визначає вільність відносного пересування з'єднаних деталей або ступінь опирання їх взаємному зміщенню.



У з'єднанні двох деталей, які входять одна в одну, розрізняють охоплюючу й охоплювану поверхні. Для циліндричних і конічних деталей охоплююча поверхня має загальну назву отвір, а охоплювана – вал (наприклад, у sprzęженні циліндр – поршень двигуна поверхня циліндра є отвором, а зовнішня поверхня поршня – валом).

Посадки із зазором між отвором і валом називають рухомими. їх застосовують, якщо потрібно, щоб з'єднувані деталі взаємно переміщувались. Посадки з натягом називають нерухомими. Вони повинні забезпечувати нерухоме з'єднання деталей, не даючи можливості одній деталі зміщуватися відносно іншої. У перехідних посадках, які займають проміжне положення між рухомими й нерухомими посадками, середні натяги близькі до нуля, й нерухомість з'єднання забезпечується кріпильними деталями (наприклад, шпонками, шплінтами).

2.2. Вимірювальні засоби

Під час виготовлення деталей, складання, регулювання, налагодження й ремонту машин, механізмів застосовують різні вимірювальні засоби – інструменти й прилади.



Штангенциркуль – універсальний вимірювальний інструмент для визначення зовнішніх і внутрішніх діаметрів, довжин та висоти деталей. Випускають штангенциркулі з точністю вимірювань до 0,1; 0,05 і 0,02мм.

Штангенциркуль (рис. 2.2.) становить собою штангу 6 з нанесеною на неї лінійкою та 2-ма нерухомими губками 1. Вдovж штанги 6 пересувається рамка 4 з ноніусом 7 і 2-ма рухомими губками 2. Якщо губки дотикаються, то «нулі» на ноніусі і штанзі будуть співпадати.

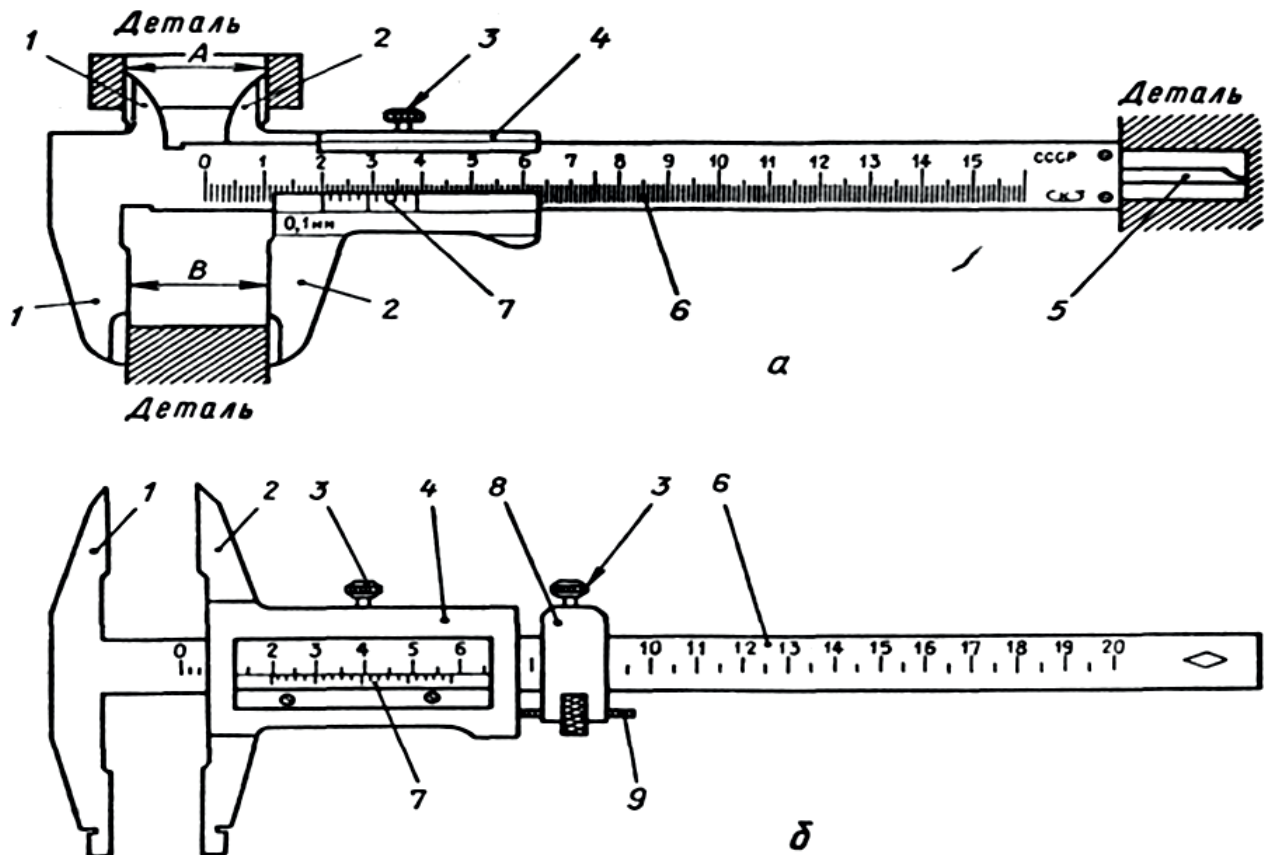


Рис. 2.2. Штангенциркуль:

а – з точністю відліку 0,1 мм; *б* – з точністю відліку 0,02 мм;

А – внутрішній розмір; *В* – зовнішній розмір; *1* – нерухомі вимірювальні губки;

2 – рухомі вимірювальні губки; *3* – стопорні гвинти; *4* – рамки; *5* – глибиномір;

6 – штанги; *7* – ноніуси; *8* – хомутик; *9* – мікрометричний гвинт рамки.

Мікрометром визначають зовнішні розміри з точністю до 0,01 мм. Мікрометр складається із скоби *1* (рис. 2.3), стебла *3* й нерухомої п'яти *2*. У стеблі по різьбі пересувається мікрометричний гвинт *4*, один кінець якого закінчується стержнем *9*, а на другому закріплено (гайкою *7*) барабан *5*. Тріскачка *6* забезпечує рівномірне притиснення стержня *9* до вимірюваної поверхні. Якщо сила притиснення перевищує 0,9 Н, тріскачка прокручується вхолосту з характерним звуком.

Ціна кожної поділки стебла 0,5 мм. Кругова шкала на скосі барабана *5* має 50 поділок, і при його повному оберті стержень *9* переміщується вздовж осі на 0,5 мм. При вимірюваннях показання з точністю до 0,5 мм відлічують за шкалою на стеблі, а соті частки міліметра – за круговою шкалою барабана *5*. Мікрометричний гвинт стопориться в будь-якому положенні кільцем *8*. На скобі мікрометра зазначено границі вимірювання.

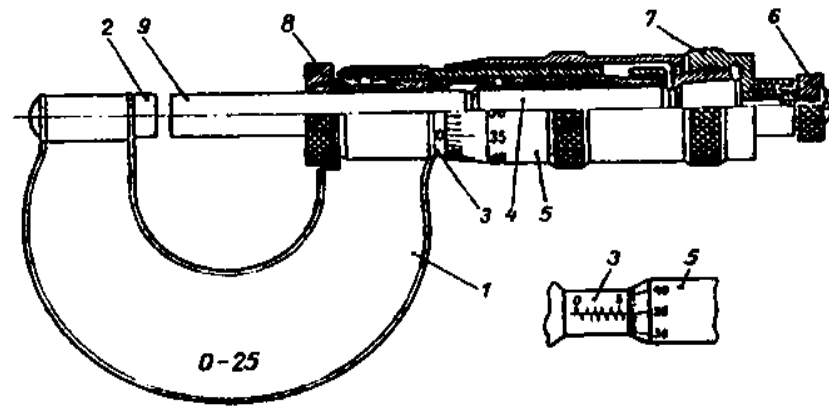


Рис. 2.3. Мікрометр: 1 – скоба; 2 – п'ята; 3 – стебло;
4 – мікрометричний гвинт; 5 – барабан; 6 – тріскачка; 7 – гайка;
8 – стопорне кільце; 9 – стержень

Під час користування мікрометром, обертаючи барабан, підводять вимірювальні поверхні до поверхонь деталі, а потім гвинтом тріскачки притискають їх до появи характерного тріску, який означає, що вона прокручується вхолосту. Після цього читають показання мікрометра.

Важільно-індикаторними інструментами, до яких належать індикатори, індикаторні нутроміри й мініметри, виконують відносні вимірювання.

Індикатором визначають відхилення від заданого розміру. Індикатор складається з вимірювального стержня 5 (рис. 2.4, а), корпусу 1 (в якому розміщено передавальні механізми), циферблатів 2 й 4, вказівних стрілок 3. Ціна поділки циферблата 2 дорівнює 0,01 мм, а повний оберт його стрілки відповідає переміщенню стержня 5 на 1 мм. Пересування стержня на цілі міліметри показує шкала малого циферблата 4.

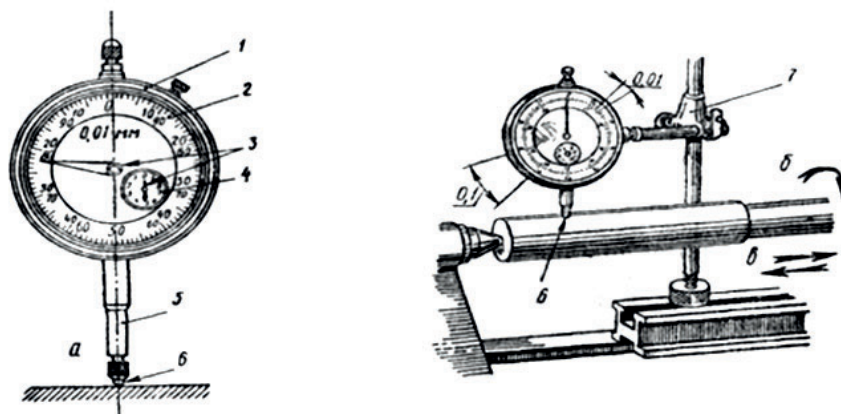


Рис. 2.4. Індикатор годинникового типу (а) й прийоми перевірки деталей: обертанням (б) і переміщенням (в):

1 – корпус; 2 й 4 – циферблати; 3 – вказівні стрілки;
5 – вимірювальний стержень; 6 – головки; 7 – стояк

Для вимірювання індикатор закріплюють на стояку 7 і притискають головку 6 до деталі, яку перевіряють. Установлюють шкалу індикатора на нуль

(повертають зовнішню обойму великого циферблата до суміщення нульової поділки з вказівною стрілкою). Переміщуючи деталі або індикатор, визначають величини відхилень (додатних або від'ємних) від нульового положення (рис. 3.2.3, б й в).

На цьому принципі ґрунтуються вимірювання, виконувані також іншими важільно-індикаторними інструментами.

Ноніусні кутоміри (рис. 2.5.) – найзручніші універсальні кутомірні інструменти. Градуси відлічують за шкалою дуги 3, а хвилини – за ноніусом 2. Переставляючи косинець 1 і лінійку 5, можна вимірювати кути від 0 до 320°. Існують кутоміри також інших конструкцій.

Розміри й форму виробів перевіряють безшкальними інструментами.

До найбільш поширених безшкальних інструментів, які дають можливість установлювати відхилення від заданих розміру, форми й взаємного розміщення частин виробу, належать калібри (наприклад, шаблони, щупи, граничні калібри).

Шаблонами контролюють на просвіт правильність виготовлення фігурних контурів деталей, профілів зубів зубчастих коліс, кутів загострення інструменту, профілів різьб, радіусів скруглення деталей, пазів, виступів. Шаблони створюють з листової сталі. Величину відхилення визначають з високою точністю, бо просвіт 0,01 мм легко виявити на око.

Граничними калібрами (рис. 2.6.) контролюють деталі, які виготовляються за граничними допустимими відхиленнями. Для цього призначаються два калібри або два кінці одного калібру. Розмір одного з них відповідає найменшому розміру, що допускається, й калібр називають прохідним, а розмір іншого – найбільшому розміру, який допускається, й калібр називають непрохідним.

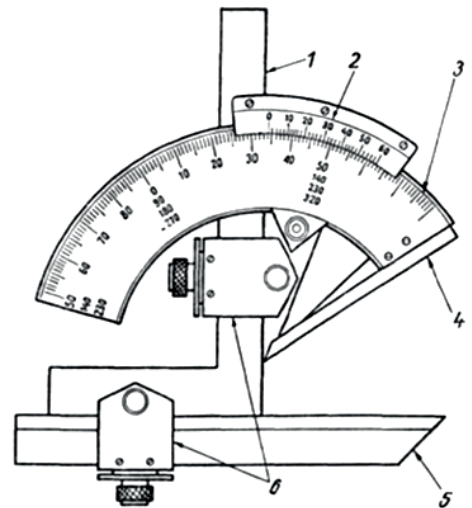


Рис. 2.5. Ноніусний кутомір:
1 – косинець; 2 – ноніус;
3 – дуга; 4 – вимірювальна
планка; 5 – лінійка;
6 – хомутики

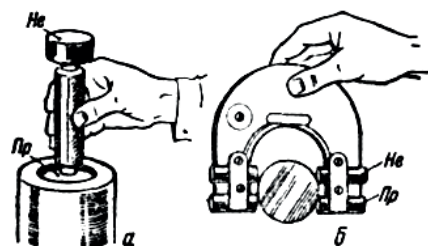
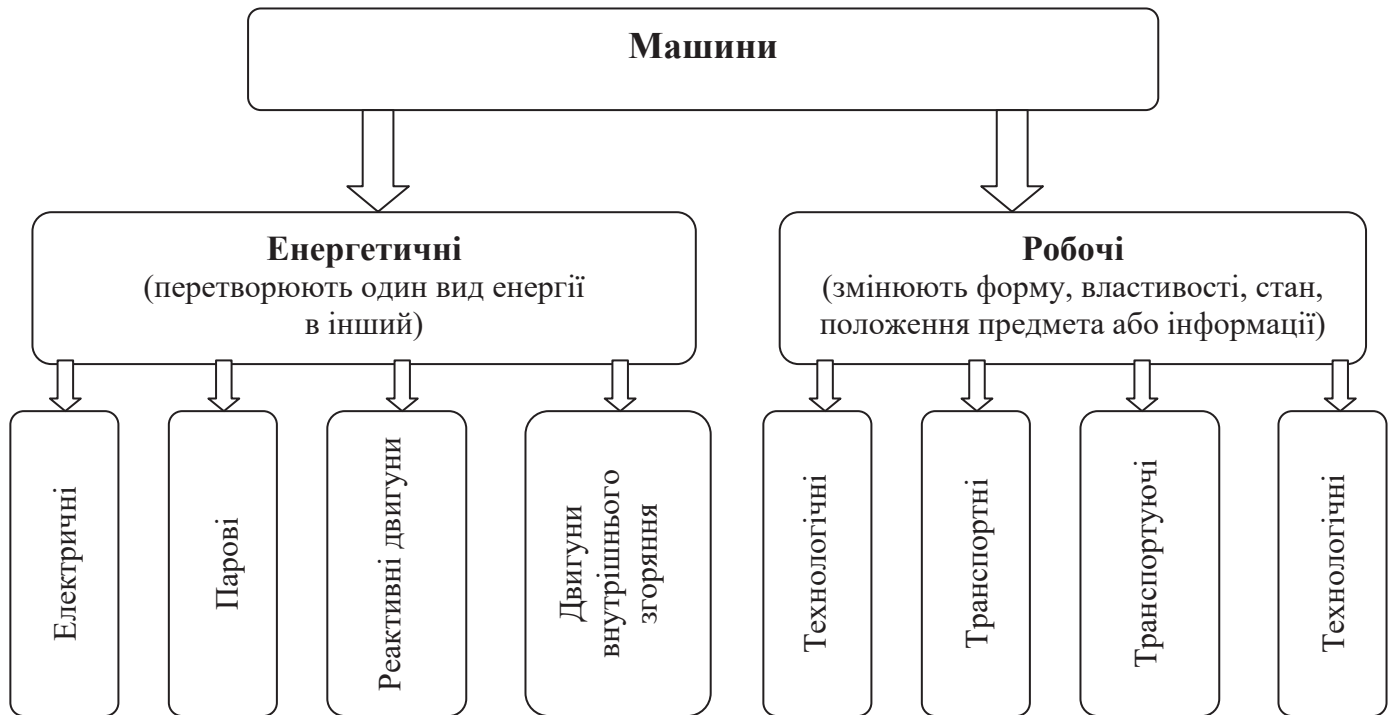


Рис. 2.6. Граничні калібри:
а – калібр-пробка; б – калібр-скоба

Розділ 3. Основи машинознавства

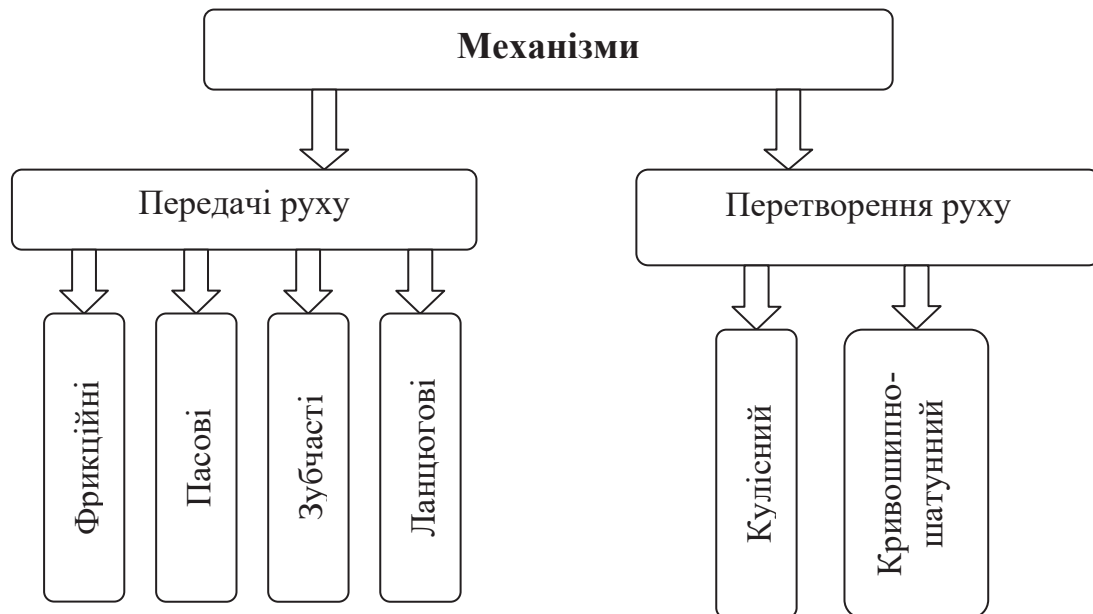
Машина – це знаряддя праці, яке здійснює доцільне перетворення енергії чи виконує роботу. Машина є найбільш активним елементом засобів виробництва, за допомогою якого людина використовує сили природи на користь суспільства, підвищує продуктивність праці.



Складовою частиною кожної машини є механізм.

Основні частини машини	Робочий орган	Головна частина машини, від нього залежить, що і як дана машина може виконувати.
	Двигун	Джерело руху, найчастіше це електродвигуни.
	Передавальний механізм	Механізм, який призначений для передавання руху від двигуна до робочого органу.
	Органи керування	

Механізм – сукупність рухомо-з'єднаних деталей (ланок), які під дією прикладених сил здійснюють визначені цілеспрямовані рухи.



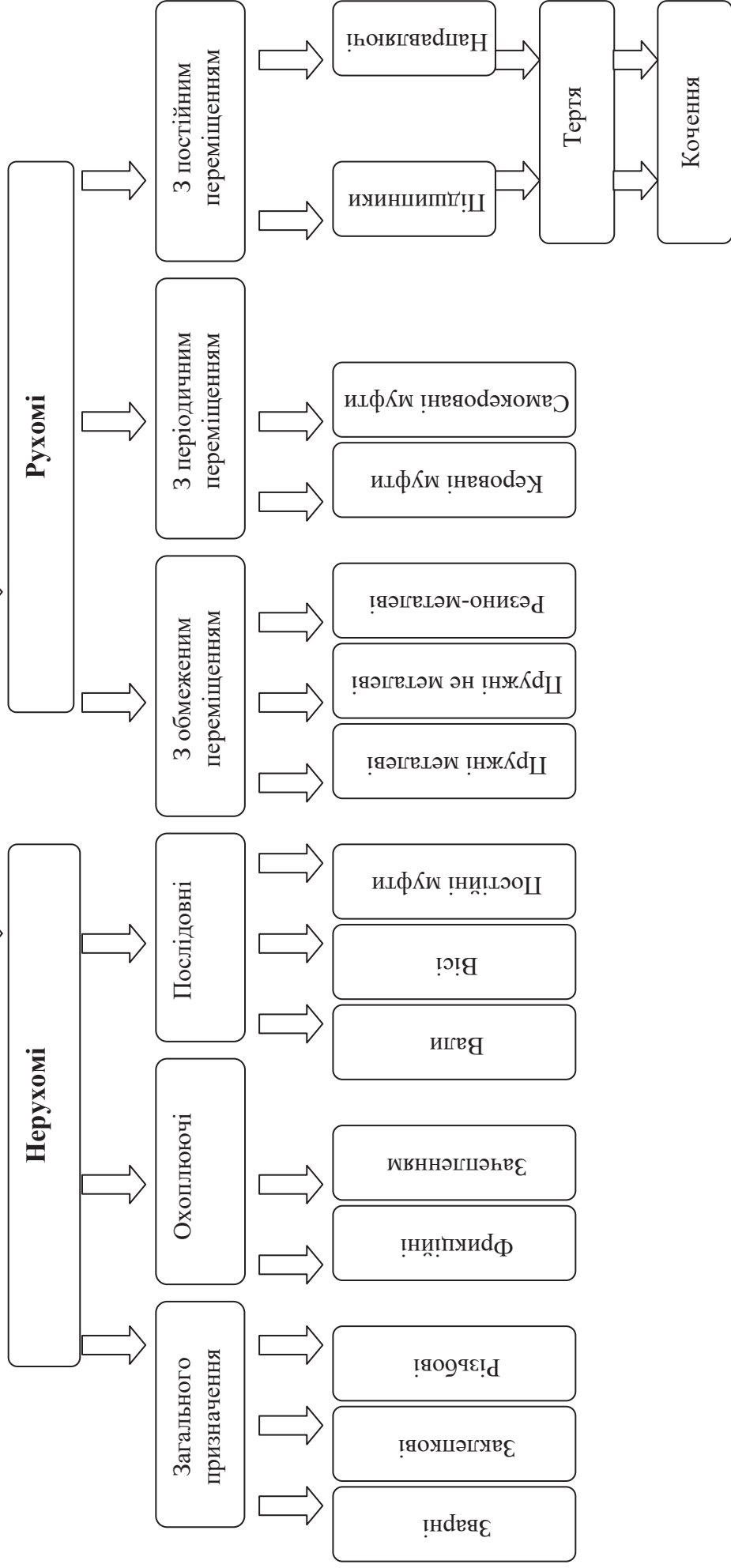
В кожному механізмі є ведуча і ведена деталі. Ведуча приводиться в рух зовнішньою силою (двигуном, рукою та ін.), а ведена отримує рух від ведучої.

Будь який механізм складається з деталей.

Деталі машин – окремі складові частини та їх простіші з'єднання в різних технічних приладах, що мають чітко визначене призначення.



Види з'єднань деталей машин

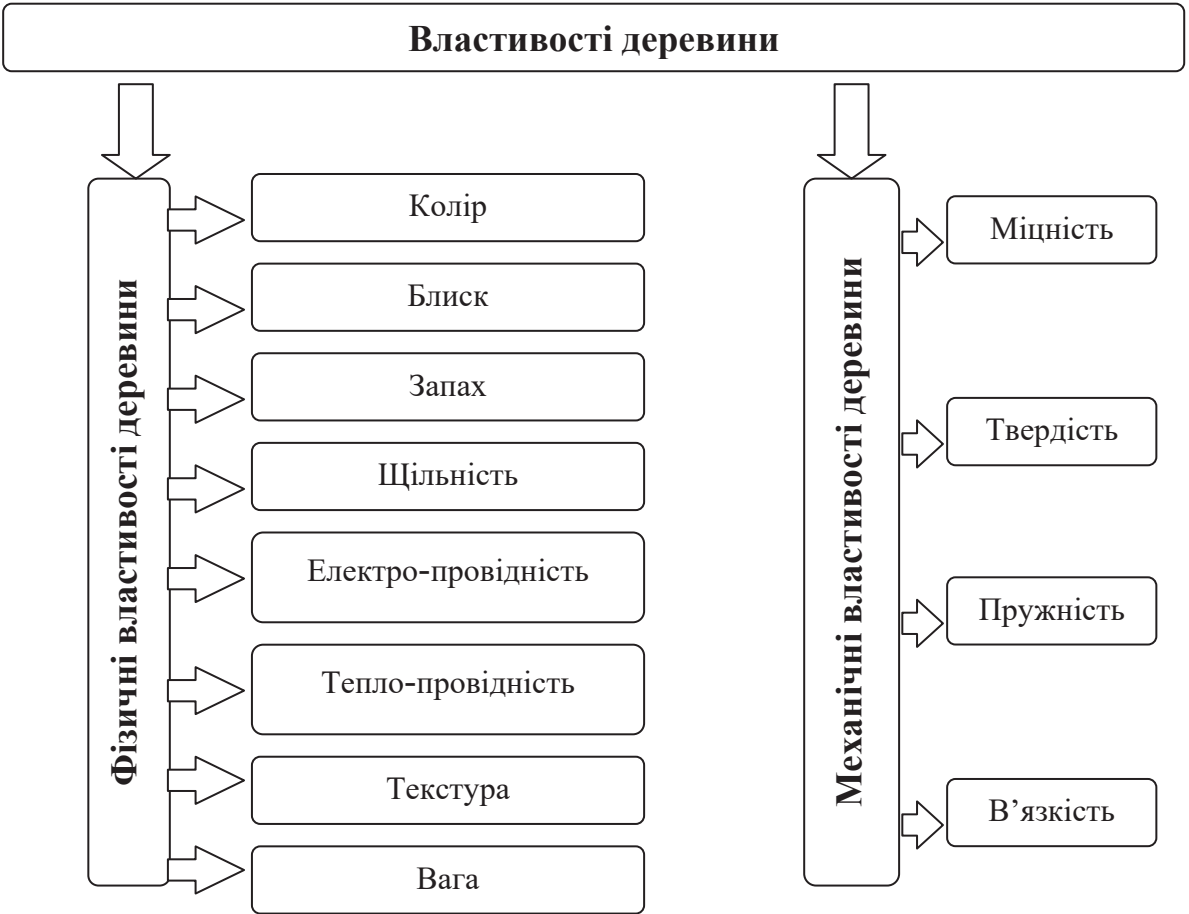


Розділ 4. Основи матеріалознавства

4.1. Деревина та деревні матеріали

Породи дерев		
Хвойні	Листяні	
	Тверді	М'які
Деревина <i>сосни</i> завдяки її фізичним, механічним і технічним властивостям широко застосовується в будівництві та меблевій промисловості. <i>Ялина</i> менш поширена і займає після сосни друге місце. Своїми якостями поступається перед сосною; з неї виготовляють маловідповідальні вироби. Деревина <i>модрини</i> червоно-бурого кольору, стійка проти загнивання, довговічна, але має схильність до розтріскування. Застосовують її у відповідальних спорудах, в місцях, де вона росте, – і в житловому будівництві. Деревина <i>кедра</i> досить міцна, порівняно легка, м'яка, має гарний колір і текстуру, добре обробляється. Застосовується в столярно-будівельному і меблевому виробництвах, а в місцях зростання і як домобудівний матеріал.	Деревина <i>дуба</i> відзначається великою міцністю, твердістю і стійкістю проти загнивання, має гарну текстуру і колір. Застосовують її для відповідальних деталей споруд, у меблевому виробництві тощо. Деревина <i>бука</i> має білий колір з жовтуваточервоним відтінком, високу міцність, гарну текстуру, добре піддається гнуттю й обробці. Застосовується в меблевому виробництві, в машино- і приладобудуванні, у виробництві паркету, шевських колодок, креслярського приладдя та ін.	<i>Береза</i> має білу з блідо-рожевим відтінком деревину, досить однорідну і міцну, яка добре піддається обробці та оздобленню під цінні породи. Недолік берези – швидке загнивання у вологому середовищі. Застосовується для виготовлення фанери, токарних виробів, спортивного приладдя. У <i>вільхи</i> деревина біла (вона швидко червоніє на повітрі), м'яка й легка, стійка проти вологи. З неї виробляють тару, фанеру тощо. Деревина <i>осики</i> білого кольору з зеленуватим відтінком, легка і м'яка, швидко загниває в вологому середовищі. Застосовується у виробництві сірників, фанери, тари, драні тощо. Деревина <i>липи</i> білого кольору з легким блідо-рожевим відтінком, м'яка, легка, однорідної будови. Добре розколюється, ріжеться, майже не тріскається і не жолобиться. Йде на виготовлення тари під харчові продукти, ливарних моделей, креслярських дощок, олівців.

Породи дерев		
Хвойні	Листяні	
	Тверді	М'які
Деревина <i>ялиці</i> білого кольору з слабким кремовим відтінком. У ній немає смоляних ходів і смолистих речовин, тому вона малостійка проти загнивання, порівняно швидко втрачає свою, міцність і малоприматна як будівельний матеріал. З неї виготовляють ящики, продуктову тару, виробляють папір тощо.		<i>Тополя</i> має заболонь білого кольору, а ядро ясно-буре, іноді з жовтуватим відливом. Деревина м'яка, легка, мало усухає і мало жолобиться.



Колір	Залежить від породи дерева і клімату, в якому воно росло. Кожна Порода має характерне забарвлення деревини. У помірних поясах деревина порівняно блілого кольору, в тропіках вона яскрава
Запах	Визначається вмістом у ній смолистих, ефірних і дубильних речовин. Цю властивість треба враховувати, коли збираються виготовити тару для харчових продуктів та інших виробів, в яких запах матеріалу має значення
Текстурою	Називається природний рисунок на обробленій поверхні деревини, який утворюється в результаті перерізання волокон, річних шарів, серцевинних променів та ін.
Абсолютна щільність	Кількість деревинної речовини в одиниці об'єму і виражається об'ємною вагою
Відносна щільність	характеризується рівномірністю будови деревини
Питома вага	вага в грамах на 1 см ³ деревинної речовини в абсолютно щільному стані, тобто без пор, порожнин та інших сторонніх включень
Об'ємна вага	вага одиниці об'єму деревини в її природному стані
Теплопровідність	Серед інших матеріалів деревина має дуже низьку теплопровідність і тому використовується для рукояток різних нагрівальних приладів і навіть як теплоізоляційний матеріал.
Звукопровідність	Швидкість поширення звуку вздовж волокон у 15-18 раз і впоперек волокон у 3-5 раз більша, ніж у повітрі. Звукопровідність використовують для визначення якості стовбурів на корені, хлестів і кряжів
Електропровідність	Дерево є поганим провідником електричного струму і тому суху деревину нерідко застосовують як ізоляційний матеріал
Гігроскопічність	Властивість деревини поглинати вологу з повітря
Водопоглинання	Властивість деревини вбирати воду при безпосередньому контакті з нею
Міцність	властивість матеріалу чинити опір руйнівній дії зовнішніх сил. Залежно від характеру дії сили поділяються на розтягувальні, стискальні, згинальні, сколюючі, перерізуючі і скручувальні
Твердість	властивість матеріалу чинити опір проникненню в нього інших тіл.
Пружність	властивість матеріалу відновлювати свою форму і об'єм після припинення дії зовнішніх сил
Пластичність	властивість матеріалу під впливом сил змінювати свою форму без ознак руйнування і зберігати цю форму після припинення дії сил
Крихкість	властивість матеріалу руйнуватися під дією зовнішніх сил без помітних слідів пластичної деформації
В'язкість	властивість, протилежна крихкості
Розколюваність	властивість деревини розчленовуватися вздовж волокон

Вади деревини

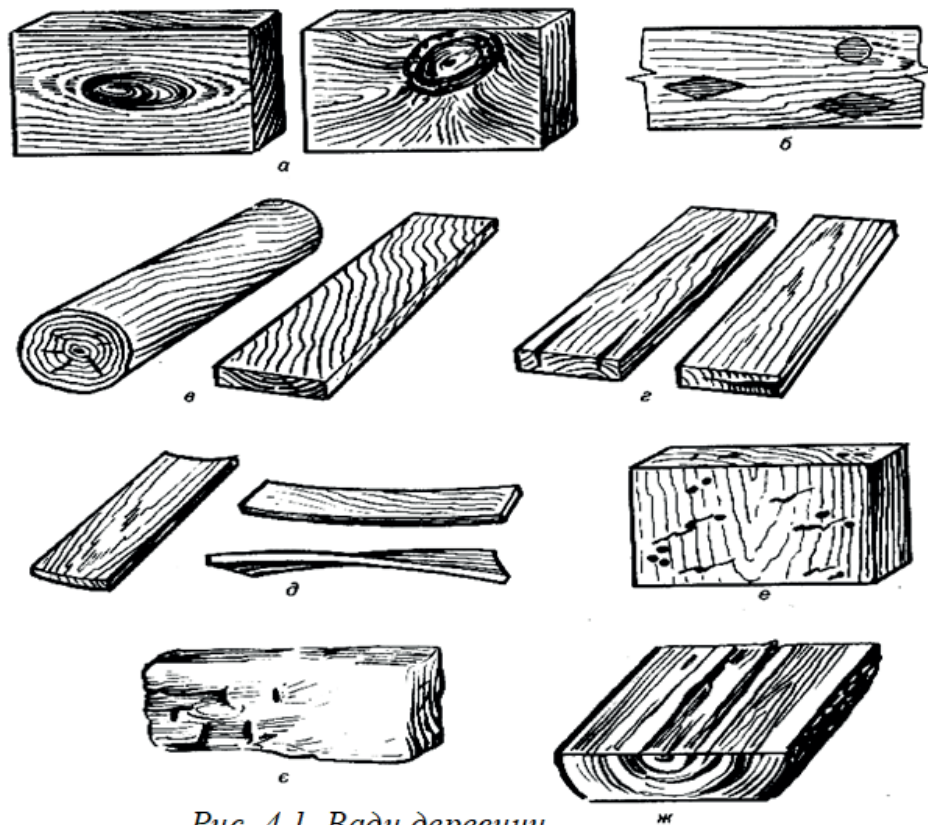


Рис. 4.1. Вади деревини

Сучки	частини гілок у деревині. Вони порушують її однорідність, знижують міцність заготовок, ускладнюють обробку. Трухляві й випадуючі сучки в заготовках висвердлюють або вирубують, а отвори забивають пробкою (рис. 4.1, б). Пробку ставлять так, щоб її волокна були паралельні волокнам заготовки (рис. 4.1, а).
Тріщини	розриви деревини вздовж волокон. Тріщини порушують цілісність деревини, знижують її міцність і псують зовнішній вигляд (рис. 4.1, г).
Косошарість	відхилення волокон від поздовжньої осі пиломатеріалу. Косошарі дошки погано обробляються, більше жолобляться й тріскаються. У коротких заготовках ця вада на міцність не впливає (рис. 4.1, в).
Жолоблення	зміна форми пиломатеріалів під час сушіння та зберігання. Жолоблення буває поздовжнім, поперечним, криластим. Жолоблення ускладнює обробку та використання деревини (рис. 4.1, д).
Червоточина	ходи й отвори, зроблені в деревині комахами. Червоточина знижує фізико-механічні властивості деревини й погіршує її зовнішній вигляд (рис. 4.1, е).
Грибні ураження	виникають у деревині внаслідок дії дереворуйнівних грибів. Дуже небезпечний домовий гриб. Уражена цим грибом деревина непридатна для використання (рис. 4.1, є).
Трухлявина	уражує деревину, що зберігається у вологому стані (рис. 4.1, ж).

Пиломатеріали

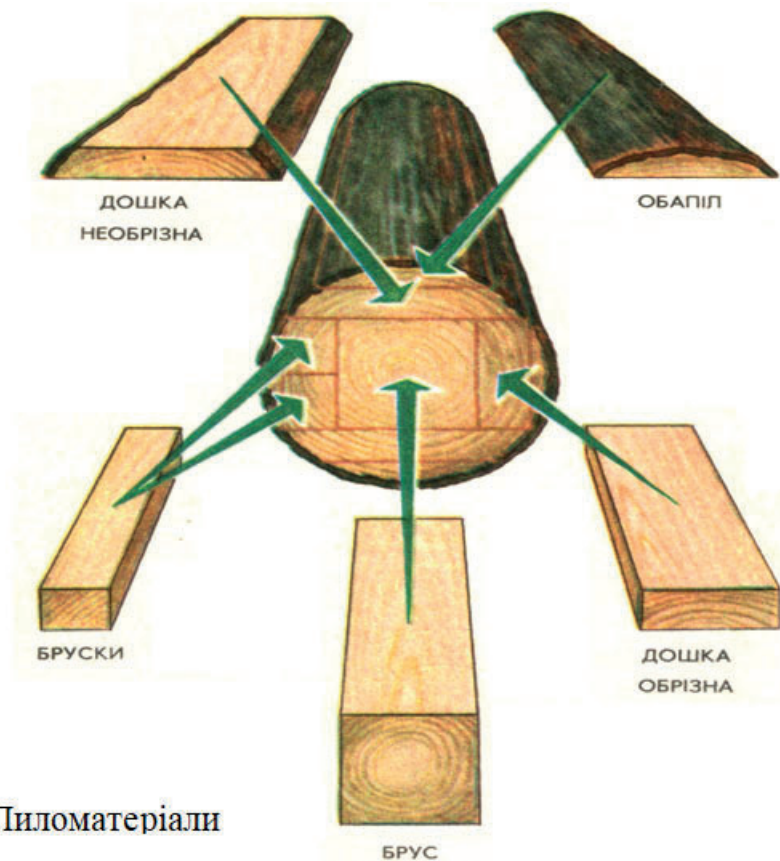


Рис. 4.2. Пиломатеріали

Бруси	пиломатеріал товщиною і шириною понад 100 мм. Залежно від кількості пропиляних сторін вони бувають дво, три і чотири кантові.
Бруски	обрізний пиломатеріал товщиною до 100 мм і шириною не більше подвійної товщини.
Дошки	пиломатеріал товщиною до 100 мм, шириною більшою за подвійну товщину. Дошки бувають обрізні, необрізні, обрізні з тупим обзолом, обрізні з гострим обзолом
Обапіл	бокові частини колоди, зрізані при поздовжньому розпилюванні.
Шпали	пилопродукція, що використовується як опори для рейок залізничних колій. Шпали бувають обрізні й необрізні.

Деревні матеріали

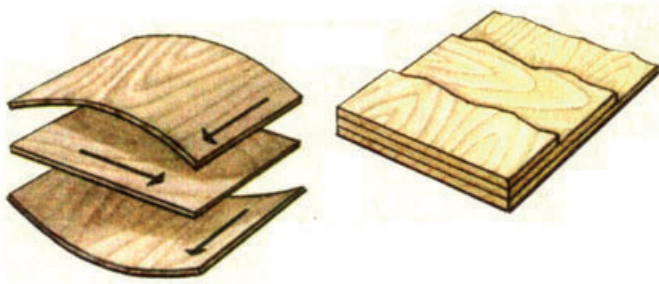


Рис. 4.3. Фанера

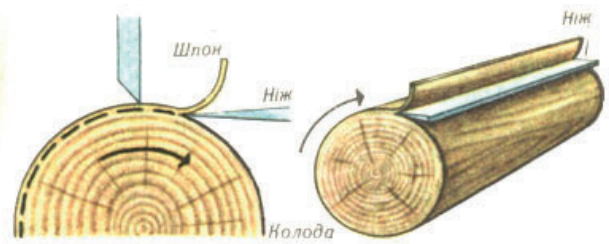


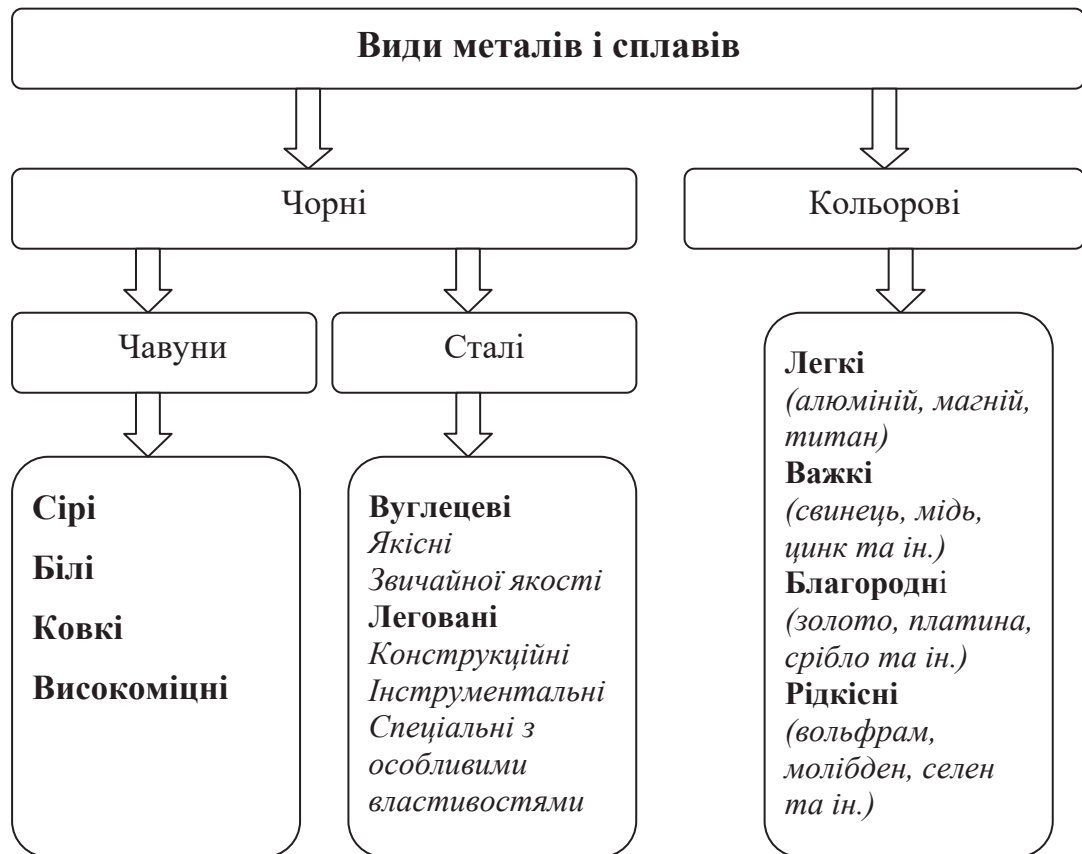
Рис. 4.4. Схема процесу лущення шпону

Фанера	листовий деревний матеріал, який виготовляють з кряжів струганням, лущенням або пилянням. Фанерою називається також шаруватий деревний матеріал у вигляді тонких листів, склеєних між собою (рис. 4.3).
Фанера стругана	виробляють на фанеростругальних верстатах. Вона використовується для фанерування – обклеювання столярних виробів з деревини малоцінних порід, які не мають гарної текстури. Стругану фанеру роблять з деревини дуба, бука, горіха, клена, ясеня та ін..
Фанера лущена (шпон)	виготовляють розлушуванням відрізків колод на лушильному верстаті, що становить собою потужний токарний верстат, у центрах якого затискують попередньо розпарений чубак. На рис. 4.4 подано схему процесу лущення. Широкий різець під час обертання чубака і знімає з нього тонку суцільну стружку по всій довжині. Для ущільнення деревини і утворення більш гладенької поверхні шпона над різальним ребром різця встановлено притискну лінійку 4. Автоматичні ножиці весь час відрізають листи шпона встановленого розміру. На малюнку умовно показано фанерну зону чурбака, тобто ту частину, яка розгортається в шпон, і центральну (заштриховану) – олівець, що становить собою відходи фанерного виробництва
Клеєну фанеру	виготовляють з непарної кількості листів шпона, склеєних білковими або синтетичними клеями. Фанера на білкових клеях має марку ФБ, фанера середньої водостійкості на карбамідних або альбуміно-казеїнових клеях – марки ФК і ФБА; фанера з підвищеною вологостійкістю, склеєна фенолформальдегідними клеями, – ФСФ. За кількістю шарів фанеру поділяють на тришарову, п'ятишарову та багатошарову. Зовнішні шари фанери називаються сорочками, а внутрішні – серединними. Сорочки поділяють на лицьову, що має кращий зовнішній вигляд, меншу кількість вад деревини та дефектів виробництва, і зворотну. За товщиною листів фанеру поділяють на тонку зовтовшки 1,5–2 мм, середню – 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 і 6,0 мм та товсту – 8, 9, 10 і 12 мм. Товщину листа фанери вимірюють біля кінтів посередині кожного боку листа.

4.2. Метали і сплави

Метали – матеріали, які володіють високою теплопровідністю, електричною провідністю, блиском, ковкістю та іншими характерними властивостями.

Сплави – складні речовини, які являються сукупністю будь-якого простого металу (основи сплаву) з іншими металами або неметалами.



4.2.1. Чавуни

Чавун – це сплав заліза з вуглецем, де вуглецю міститься 2,00...6,67 %.

Чавун одержують із залізних руд у доменних печах.

Білий чавун	має велику твердість і крихкість. Він погано піддається обробці різанням, тому його рідко застосовують у машинобудуванні й приладобудуванні.
Сірий чавун	має невисоку міцність і твердість, позбавлений пластичності. Він добре обробляється різанням. З сірого чавуну виготовляють станини верстатів, корпуси електродвигунів, маховики, зубчасті колеса, блоки циліндрів двигунів внутрішнього згорання.
Ковкий чавун	пластичніший від сірого чавуну і характеризується опором ударним навантаженням. З ковкого чавуну виливають деталі, які працюють за умов змінних і ударних навантажень, а також високого тиску пари, газів, води.

4.2.2. Сталі

Сталлю називають сплав заліза з вуглецем, який містить менше 2 % вуглецю. У звичайній вуглецевій сталі в порівнянні з чавуном міститься менше кремнію, марганцю, сірки й фосфору.

Основний вхідний продукт для одержання сталі – чавун. Додатково використовують чавунний і стальний брухт, залізну руду.

У металургійній промисловості сталь одержують у конверторах, мартенівських і електричних печах.

Сталь звичайної якості	має невисоку міцність. Використовують її для виготовлення заклепок, шайб, болтів, гайок, валиків, будівельних конструкцій.
Вуглецева конструкційна якісна сталь	міцніша від сталі звичайної якості. Застосовують її для виготовлення деталей машин і приладів, до яких ставляться підвищені вимоги за механічними властивостями.
Вуглецева інструментальна сталь	використовують для виготовлення зубил, ножівкових полотен, напилків, свердел, мітчиків, плашок, молотків та інших інструментів.
Легована сталь	містить один або кілька спеціальних елементів, які поліпшують її властивості (наприклад, міцність, твердість, пружність, жароміцність, антикорозійність).
Конструкційна легована сталь	з неї виготовляють особливо відповідальні деталі машин і приладів
Інструментальна легована сталь	виготовляють штампи, металорізальні та інші інструменти
швидкорізальної сталі	виготовляють металорізальні інструменти, у яких різальні кромки в процесі роботи нагріваються до 600 °С (токарні різці, фрези, свердла)

Метал у вигляді тонких сталевих листів товщиною менше 2 мм вважають *тонколистовим*. Його отримують на листопрокатних верстатах.



4.2.3. Кольорові метали й сплави

З **кольорових металів** та їх сплавів у машинобудуванні найбільше значення мають алюміній, магній, титан, мідь та їх сплави.

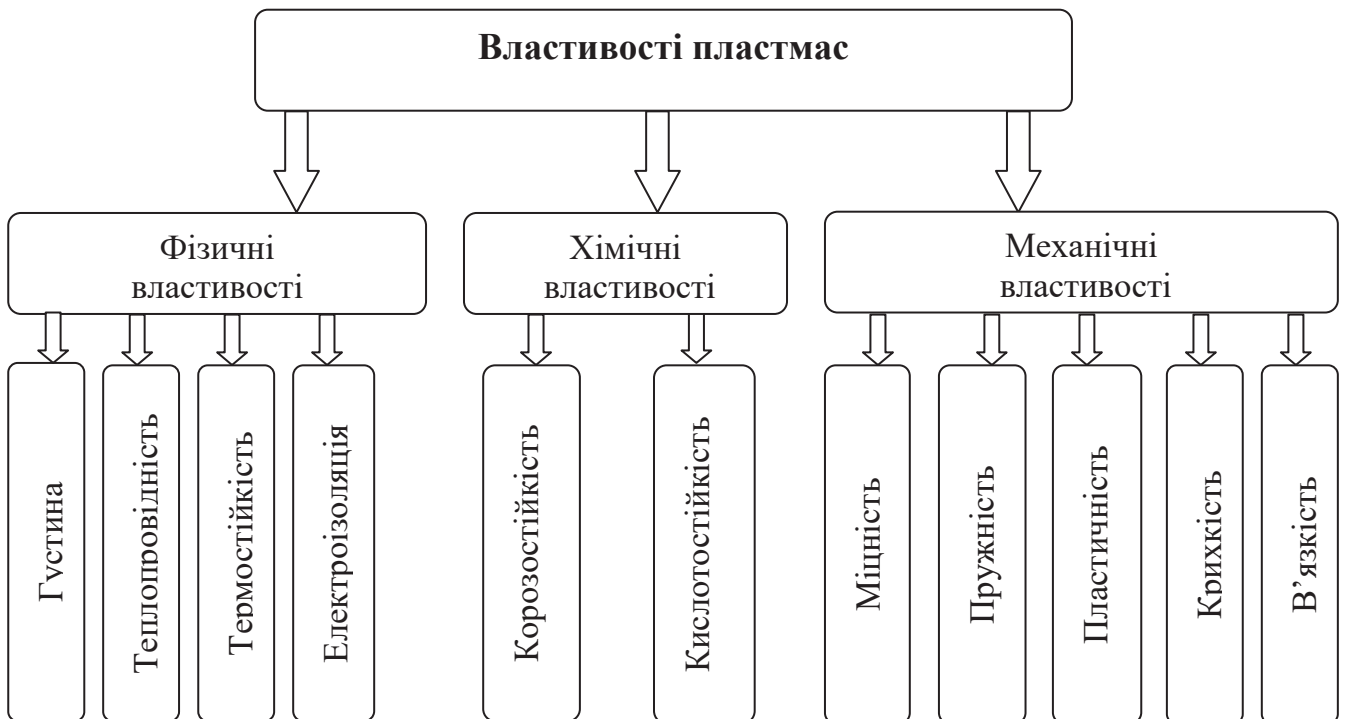
Алюміній	має невелику густину, високі теплопровідність і електропровідність. Міцність і твердість алюмінію низькі, а пластичність висока. Із сплавів алюмінію широко відомі <i>силуміни</i> й <i>дюралюміні</i> .
Силуміни	(сплави алюмінію з кремнієм) – ливарні сплави, з яких одержують виливки складної форми (наприклад, поршні, головки й блоки двигунів внутрішнього згорання).
Дюралюміні	(сплави алюмінію з міддю, магнієм, марганцем) належать до деформівних сплавів, з яких одержують різні деталі обробкою тиском. Міцність і твердість дюралюмініу набагато вищі, ніж алюмінію.
Магній	найлегший метал, застосовуваний у техніці. Через низькі механічні властивості чистий магній не використовують. Сплави магнію (наприклад, з алюмінієм, цинком, марганцем, кремнієм) мають добрі механічні властивості. Найширше сплави магнію застосовують у приладо- й авіабудуванні.
Титан	за поєднанням міцності і пластичності перевершує інші чисті метали, що особливо цінне з огляду на його низьку густину.
Мідь	метал характерного червоного кольору з відносно великою густиною, високими тепло- й електропровідністю, дуже пластичний. Мідь використовують в електро- й радіопромисловості. У техніці широко застосовують сплави на основі міді – <i>латунь</i> і <i>бронзу</i> .
Латунь	сплав міді з цинком. Цинк підвищує міцність й і в'язкість сплаву, полегшує й здешевлює його, крім міді й цинку, є також інші елементи. Вироби з латуні виготовляють литтям, обробкою тиском, різанням. Найбільш характерні латунні деталі: трубки, шестерні, арматура, втулки, підшипники ковзання, корозієстійкі деталі в суднобудуванні й загальному машинобудуванні.
Бронза	сплав міді з оловом, алюмінієм, свинцем, кремнієм, марганцем та іншими елементами, крім цинку (в деяких бронзах є незначна кількість цинку). Бронза має високі антифрикційні, механічні властивості, а також добру корозійну стійкість. Значна частина литої і обробленої бронзи іде на виготовлення арматури й деталей механізмів, які працюють у вологому середовищі, морській і прісній воді, парі та інших агресивних середовищах.

4.3. Пластичні матеріали

Пластмаси – це композити на основі природних чи синтетичних сполук (з'єднань), здатних при нагріванні і стисканні набувати заданої форми і зберігати її надалі.



Пластмаси набули великого поширення завдяки дешевій природній сировині, властивостям і характеристикам матеріалу.



До недоліків належать: невисока міцність простих пластмас, низька термостійкість органічних полімерів, погана теплопровідність, знижена міцність при змінних навантаженнях, низький модуль пружності, швидке старіння ряду матеріалів та ін.