

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка
Технологічний факультет

Кафедра професійної освіти та
безпеки життєдіяльності

**ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ
ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ В ЗАКЛАДІ ПРОФЕСІЙНО-
ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФАХОВИХ
ДИСЦИПЛІН**

Випускна робота магістра
спеціальність 015.38 Професійна освіта (транспорт)

Виконав: студент 63 групи
денної форми навчання
Пустовойт Віталій Олександрович

Керівник: д. пед. н., професор
Ребенок Вадим Михайлович

Допущено до захисту

_____ завідувач кафедри
(підпис)

_____ (дата)

Чернігів – 2021

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ	8
1.1. Особливості технічного мислення учнів в ЗПТО	8
1.2. Методологія технічного знання учнів у процесі вивчення спеціальних дисциплін	23
Висновки до першого розділу.....	34
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПІДХОДУ ЩОДО РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ НА ЗАНЯТТЯХ СПЕЦТЕХНОЛОГІЙ	36
2.1. Структура технічного мислення учнів на заняттях спецтехнологій	36
2.2. Розробка системи пізнавальних завдань, орієнтованих на структуру технічного мислення учнів у процесі занять зі спецтехнологій	55
Висновки до другого розділу.....	68
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ В ЗПТО ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН	70
3.1 Критерії та показники оцінювання рівня розвитку технічного мислення учнів на уроках спеціальних дисциплін	70
Висновки до третього розділу.....	84
ВИСНОВОК	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	88
ДОДАТОК	93

ВСТУП

Актуальність дослідження. Вимоги, які визначає науково-технічний прогрес перехідного періоду розвитку суспільства України, полягають у забезпеченні як кількісного так і якісного стрибка творчого пошуку методів розвитку технічних систем. Проблема розвитку особистості в освіті є однією з найбільш актуальних. Не випадково в Законах України «Про освіту», «Про професійно-технічну освіту», прийнятих на основі чинної Конституції України, акцентується увага на необхідність створення максимально сприятливих умов для розвитку творчої особистості [1,2,3]. У «Національній доктрині професійно-технічної освіти» підкреслюється, що однією з основних завдань системи освіти є забезпечення різнобічного і своєчасного розвитку учнів та молоді [7].

Вимоги до професійної підготовки майбутнього викладача, що визначено Державним освітнім стандартом професійної освіти – вміння здійснювати розвиток особистості учня в процесі навчання, аналізувати власну діяльність з метою її вдосконалення та підвищення своєї кваліфікації, здійснювати проектну діяльність – припускають цілеспрямований розвиток особистості викладача [5, 6].

Одне з істотних місць у розвитку особистості вчителя займає розвиток його мислення (В.А. Кан-Калик, В.П. Сімонов, В.А. Сластенин). Для вирішення таких складних завдань, що стоять перед викладачем як розвиток особистості учнів, реалізація особистісно-орієнтованого навчання, безперервне самовдосконалення, викладачу необхідно володіти творчим мисленням і такими його якостями як інтегративний засіб мислення (Б.Г. Ананьєв, В.Н. Максимова) і інноваційний стиль мислення (В.І. Жернов, Ф.В. Повшедная, В.А. Сластенин).

Концептуальні ідеї видатних психологів з проблеми мислення (Л.С. Виготський, В.В. Давидов, С.Л. Рубинштейн, Д.Б. Ельконін і ін) з'явилися базою для розробки теоретико-експериментальних підходів до

розвитку мислення учнів (П.Я. Гальперин, В.В. Давидов, Л.В. Занков, Е.Н. Кабанова-Меллер, Н.А. Менчинская, Д.Б. Ельконін).

В останні десятиліття в науці визнана диференціація видів мислення, оскільки її введення дозволяє досліджувати специфіку конкретного виду мислення і розробити засоби для його розвитку. Так, розвиток історичного мислення досліджував І.Я. Лернер, природниче мислення – Н.М. Зверева, географічне мислення – Н.Н. Баранский.

Дослідження проблем, пов'язаних з технічним мисленням було здійснено в роботах П.І. Іванова, Б.І. Обшадко, В.В. Чебишевой, (1960-ті роки ХХ ст.). Специфіка технічного мислення і його структура досліджувалися Т.В. Кудрявцевим і його колегами – О.А. Концевой і І.С. Якіманской (70-ті роки ХХ ст.).

Проблема розвитку технічного мислення особистості на етапі сьогодення знайшла своє відображення у дослідженнях: В.В. Борисова, М.Ю. Віляди, В.Г. Гетти, Р.С. Гуревича, В.М. Ребенка, О.М. Щирбули, О.О. Чекмарьова.

Бурхливий розвиток техніки в наступні десятиліття призвело до величким технічним відкриттям і відповідно поставило нові проблеми. З'явилася наука «Філософія техніки», предметом вивчення якої стає проблема взаємодії техніки з суспільством і природою (Х. Ленк, К. Мітчел, Х. Ортега і Гассет, М. Хайдеггер та ін.) Розвиток «Філософії техніки» призвело до осмислення методології технічного знання (В.Г. Горохов, В.Д. Комаров, Г.І. Марінко, В.Т. Мещеряков, В.В. Чешев та ін.)

Ці дослідження, а також концепція розвивального навчання, з'явилися теоретичною основою для розвитку технічного мислення учнів шкіл і вузів.

В останнє десятиліття з'явився ряд досліджень, присвячених розвитку технічного мислення учнів шкіл і вузів (О.А. Булавенко, А.І. Влагнева, М.Г. Давлетшіна, М.М. Зіновкіной, Б.А. Соколова та ін.) Їх автори досліджують процес формування творчого технічного мислення учнів (М.М. Зіновкіна), розробка навчально-методичного комплексу для розвитку

технічного мислення у майбутнього вчителя (О.А. Булавенко), розвиток технічного мислення учня як одного з компонентів технічних здібностей (М.Г. Давлетшін) тощо. Ці роботи розглядають найрізноманітніші аспекти обговорюваної проблеми, але в них не ставиться завдання розробки дидактичного підходу до розвитку технічного мислення майбутнього викладача на основі теоретико-методологічного дослідження його структури з урахуванням сучасного рівня розвитку технічного знання.

Результати спостережень констатуючого експерименту, проведеного нами на технологічному факультеті Національного університету "Чернігівський колегіум" імені Т.Г. Шевченка показують, що рівень розвитку технічного мислення студентів явно недостатній. Тим часом, розвиток технічного мислення сприяє зростанню якості засвоєння студентами технічних знань, і, отже, має істотне значення для підвищення рівня професійної підготовки майбутнього викладача спецтехнологій. Тому дослідження технічного мислення та розробка дидактичного підходу для його розвитку у майбутнього робітника є вкрай актуальною проблемою.

На підставі вищесказаного виявляються **протиріччя між:**

– необхідністю підвищення технологічної грамотності учнів ЗПТО та недостатнім рівнем підготовки майбутнього робітника для розв'язання цих завдань.

– значущістю проблеми розвитку технічного мислення в майбутніх робітників і недостатньою її розробленістю в умовах ЗПТО.

Високим рівнем розробленості теорії розвиваючого навчання і недоліком досліджень практичної спрямованості в області методологічних і дидактичних шляхів розвитку технічного мислення.

Наявність цих протиріч дозволяє сформулювати проблему яка повинна бути стратегією розвитку технічного мислення у майбутнього робітника? Тема нашого дослідження: «Психолого-педагогічні аспекти формування технічного мислення учнів в ЗПТО в процесі вивчення спеціальних дисциплін» – є актуальною та потребує ґрунтовного дослідження.

Мета дослідження – виділити компоненти технічного мислення і на їх основі розробити систему завдань, що сприяє ефективному розвитку у майбутнього робітника.

У відповідності з метою і предметом дослідження були поставлені такі **завдання:**

1. Розкрити специфіку особливостей технічного мислення учнів в ЗПТО.
2. Виявити методологічні складові технічних знань учнів у процесі вивчення спеціальних дисциплін.
3. Проаналізувати структуру технічного мислення учнів на заняттях спецтехнологій.
4. Розробити систему пізнавальних завдань, орієнтованих на структуру технічного мислення учнів у процесі занять.
5. Експериментально перевірити критерії та показники оцінювання рівня розвитку технічного мислення учнів на уроках спеціальних дисциплін.

Об'єкт дослідження – навчально-виховний процес в закладах професійно-технічної освіти.

Предмет дослідження – розвитку технічного мислення учнів ЗПТО на заняттях спецтехнологій.

Для розв'язання поставлених завдань дослідження використовувалися наступні **методи:**

– **теоретичні:** аналіз науково-методичної літератури та психолого-педагогічної літератури; вивчення програмної та інструктивної методичної документації педагогічних закладів вищої освіти.

– **емпіричні:** спостереження; діагностика стану знань студентів, бесіда, тестування, аналіз результатів педагогічного експерименту.

– методи математичної статистики.

Практичне значення полягає у тому, що теоретичні результати і висновки можуть бути використані у процесі підготовки майбутніх робітників до професійної діяльності.

Теоретична значення дослідження полягає в тому що:

– на підставі аналізу робіт педагогів та психологів теорії мислення виявлено особливості технічного мислення учнів: визначено, що технічне мислення, є самостійним інтелектуальним видом діяльності; воно може бути теоретичним і практичним, репродуктивним і продуктивним, наочно-образним і наочно-дієвим залежно від поставлених завдань;

– на підставі аналізу методологічної літератури виявлено специфіку технічного знання та його методологічні особливості, а також проведено порівняння технічних дисциплін з низки ключових параметрів.

Структура магістерської роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи – 94 сторінки. З них 87 – основного тексту.

Етапи роботи. На першому етапі проводився аналіз наявної науково-методичної літератури з проблеми дослідження, вивчався досвід роботи викладачів провідних закладів України вищої освіти та професійно-технічної.

Другий етап носив педагогічно-пошуковий характер. Результати експерименту, теоретичний аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури з проблем підготовки вчителів технологій у вищих педагогічних навчальних закладах дозволили встановити, що однією з причин недостатнього рівня професійної підготовки студентів є недосконалість підготовки.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ

УЧНІВ

1.1. Особливості технічного мислення учнів в ЗПТО

У філософській енциклопедії мислення визначається як вища форма активного відображення реальності, яка полягає у цілеспрямованому, опосередкованому і узагальненому пізнанні суб'єктом суттєвих зв'язків і відносин предметів і явищ, у творчому творенні нових ідей, у прогнозуванні подій і дій.

В Українському педагогічному словнику мислення визначається як процес пізнавальної діяльності людини, що характеризується узагальненням і опосередкованим відображенням предметів і явищ дійсності в їх сутнісних властивостях, зв'язках і відносинах [14].

Ми не ставимо своєю метою систематичний виклад питань, пов'язаних з проблемою мислення. Зупинимося на обговоренні таких спільних рис мислення, які істотні для дослідження проблеми формування технічного мислення.

Найбільш розгорнута теорія мислення у вітчизняній психології міститься в роботах С.Л. Рубінштейна. С.Л. Рубинштейн неодноразово підкреслює, що мислення розуміється як діяльність суб'єктів незалежно від об'єкта, що взаємодіє з об'єктивним світом. Він пише: «Процес мислення – це насамперед аналізування та синтезування того, що виділяється аналізом; це потім абстракція і узагальнення, що є похідними від них. Закономірності цих процесів у їх взаємовідносин один з одним суть основні внутрішні закономірності мислення» [45].

Розкриємо зміст розумових операцій, складових мислення, які виділив С.Л. Рубинштейн.

Аналіз полягає в розчленуванні, що перекривають один одного за залежностями, у виявленні «внутрішніх», істотних властивостей речей у їх закономірному взаємозв'язку. За допомогою синтезу здійснюється поетапний перехід від абстрактних положень до конкретних. Синтезом є всяке співвіднесення, зіставлення, встановлення зв'язку між різними елементами. «Аналіз і синтез – це дві сторони, або два аспекти, єдиного розумового процесу. Вони взаємопов'язані і взаємообумовлені». Аналіз і синтез є основними операціями, оскільки будь-яка розумова дія ці операції включає.

Абстракція – значить відволікання. Уявне виділення одних властивостей предметів і відволікання від будь-яких інших називається абстрагуванням.

Узагальнення – це логічний прийом, за допомогою якого вдосконалюється розумовий перехід від одиничного до загального. С.Л. Рубинштейн підкреслює, що мислення внутрішньо пов'язано з узагальненнями. «Мислення здійснюється в узагальненнях і веде до узагальнень все більш високого порядку» [19]. С.Л. Рубинштейн виділяє різні форми узагальнення: елементарне і наукове. При цьому елементарні форми узагальнення, як стверджує С.Л. Рубинштейн, відбуваються незалежно від теоретичного аналізу.

Проблема узагальнення у навчанні досліджена в працях В.В. Давидова [15]. Він виявив у традиційній педагогічній психології і дидактиці абсолютизацію того виду узагальнення, який властивий емпіричному рівню мислення, а також зв'язок обмеженості цього узагальнення з типовими труднощами, випробовуються учнями при засвоєнні теоретичного матеріалу [9, 45]. Для нашого дослідження представляють інтерес також висновки В.В. Давидова про те, що різниця емпіричного і теоретичного мислення визначається відмінністю шляхів і засобів реалізації узагальнення і що своєрідність теоретичного обумовлення полягає в тому, що воно здійснюється за допомогою аналізу і абстракції істотних властивостей речей.

Під основними операціями мислення розуміють також порівняння, конкретизацію, класифікацію та систематизацію. Єдність аналізу і синтезу чітко виступає в порівнянні. Порівняння – аналіз, який здійснюється за допомогою синтезу і веде до узагальнення, до нового синтезу.

Конкретизація припускає розгляд абстрактного в конкретних проявах і теж завжди включає операції аналізу та синтезу. Класифікацією називають віднесення одиничних об'єктів або явищ до відповідного виду, роду або групи. Класифікацію нерозривно пов'язана із систематизацією. Але якщо класифікація встановлює приналежність одиничного об'єкта чи явища до визначеного роду, то систематизація утворює вже цілу групу об'єктів або явищ. «У міру того, як у процесі мислення складаються визначення операції – аналізу, синтезу, узагальнення, у міру того, як вони генералізуються і закріплюються у індивіда, формується мислення як здатність, складається інтелект» [10].

В даний час в психології виділяють різні класифікації мислення [20].

Зупинимося на основних класифікаціях. У психології виділяється теоретичне і практичне мислення.

Теоретичне мислення спрямоване на відкриття законів, властивостей об'єктів.

Практичне мислення – процес мислення, що здійснюється в ході практичної діяльності [28].

Обговоримо це питання докладніше для того, щоб з позиції цієї класифікації розглянути технічне мислення. С.Л. Рубинштейн говорить про теоретичному мисленні, як виділеному з практичної діяльності в якості особливої теоретичної діяльності, спрямованої на вирішення абстрактних теоретичних завдань, лише опосередковано пов'язаних з практикою. «Теоретичне мислення, найчастіше спираючись на практику, не залежить від одного окремого випадку», – стверджує С.Л. Рубинштейн [45]. У рамках цього мислення людина в процесі виконання завдання звертається до понять, виконує дії в розумі, безпосередньо не маючи справи з досвідом,

одержуваним за допомогою органів відчуттів. Він обговорює і шукає вирішення від початку до кінця в розумовому плані, користуючись готовими знаннями, отриманими іншими людьми, вираженими в понятійної, образної формі, судженнях, розумових висновках. Таке мислення характерно для наукових теоретичних досліджень. Але з практикою, в кінцевому рахунку, пов'язане всяке мислення. Наприклад, С.Л. Рубинштейн вважає: «Практика залишається основою і кінцевим критерієм істинності мислення; зберігаючи свою залежність від практики в цілому. Мислення приймає на себе функцію планування. Воно піднімається на той рівень, коли можливою стає теорія, випереджальна практику і служить керівництвом до дії» [54].

С.Л. Рубинштейн зазначає, що існує єдиний інтелект, але всередині єдності, залежно від різних умов, в яких вдосконалюється розумовий процес, диференціюються різні види розумових операцій і характер їх перебігу. С.Л. Рубинштейн виділяв «практичне мислення» з теоретичного і під ним розуміє процес, що відбувається в ході практичної діяльності та безпосередньо спрямований на вирішення практичних завдань. У теж час мислення, виділене з практичної діяльності, спрямоване на розв'язання абстрактних теоретичних завдань, лише опосередковано пов'язаних з практикою, є теоретичним. Таким чином, на думку вченого, практичне і теоретичне мислення відрізняються поставленими перед ними завданнями. При цьому, в одних випадках «практичне мислення, тобто мислення, включене в практичну діяльність, повинно за характером тих завдань, які йому доводиться вирішувати, використовувати результати в абстрактній теоретичної діяльності. Це складна форма практичного мислення, в яке теоретичне мислення входить в якості компонента. Така розумова діяльність винахідника при розв'язанні складних завдань», – стверджує С.Л. Рубинштейн [45]. Елементарна форма практичного мислення відповідає більш простим рівням, коли треба лише правильно зорієнтуватися в ситуації наочного характеру і згідно з цим почати діяти.

Далі автор доводить зв'язок мислення з практичним дією наступними словами: «Мислення не просто супроводжується дією або дія мисленням; дія – це первинна форма життя мислення. Первинний вид мислення – це мислення в дії і під дією, мислення, яке здійснюється в дії і в дії виявляється» [49].

Говорячи про особливості практичного мислення, Б.М. Теплов вказував на те, що воно безпосередньо вплетене в практичну діяльність, у процесі якої тут же піддається перевірці. Це накладає своєрідну відповідальність на виноситься рішення. Найхарактернішою особливістю практичного розуму він вважає вміння розв'язувати завдання в жорстких умовах часу, коли немає можливості для висунення і перевірки гіпотез. Б.М. Теплов полемізує з тими психологами, які вважають, що теоретичний розум – найвища форма прояву інтелекту.

«Якщо вже встановлювати градації діяльності по труднощі і складності вимог, пропонованих ними до розуму, то доведеться визнати, що з точки зору різноманіття, а іноді і внутрішньої суперечливості інтелектуальних завдань, а також жорсткості умов, в яких протікала розумова робота, перші місця повинні зайняти вищі форми практичної діяльності», – пише Б.М. Теплов.

Згідно з однією з найважливіших класифікацій виділяють такі види мислення, як наочно-образне і наочно-дійове.

Наочно-образне мислення – вид мислення, який здійснюється на основі перетворень образів сприйняття в образи представлення, подальшої зміни, перетворення і узагальнення предметного змісту уявлень, що формують відображення реальності в образно-концептуальній формі [8]. Відмітна особливість цього виду мислення полягає в тому, що розумовий процес у ньому безпосередньо пов'язаний із сприйняттям мислячою людиною навколишнього дійсності і без нього відбуватися не може. Мислячи наочно-образно людина може подумки маніпулювати образами так, що безпосередньо може побачити рішення задачі. При вирішенні конструктивно-технічних завдань недостатньо вміти уявити собі об'єкт у трьох його

вимірах, перекласти цей об'єкт в креслення або малюнок. Це лише одна з передумов вирішення завдання. Головні вимоги пред'являються до розвитку динамічних просторових уявлень, змістом яких є здатність побачити рух взаємодіючих частин технічного пристрою, вміння побачити просторові зв'язки і відносини між рухомими частинами приладу. Ці уявлення можуть ефективно функціонувати лише за достатньої сформованості наочно-образного мислення.

Наочно-дійове мислення – один з видів мислення, з якого починається безпосередня взаємодія з реальними об'єктами, визначення їх сутнісних властивостей і відносин. У ньому заставляється початок і вихідна підстава для узагальненого відображення реальності [29]. Його особливість полягає в тому, що сам процес мислення є практичну перетворювальну діяльність, здійснювану людиною з реальними предметами. Основними умовами вирішення задачі в даному випадку є правильні дії з відповідними предметами. Цей вид мислення широко представлений у людей, зайнятих реальним виробничо-технічним працею, результатом якого є створення якого-небудь технічного об'єкта. Так, дослідження Е.А. Фарапонтowej, що проводилося на першокласниках, виявило ряд цікавих моментів, зокрема, «тес-дальшої взаємозв'язок розумових і рухових компонентів у конструкторсько-технічну діяльність».

Наступна класифікація мислення: продуктивне і репродуктивних-активне мислення. Технічне мислення, як і інші види мислення може бути продуктивним і репродуктивним. При репродуктивному мисленні суб'єкт здійснює знайомі йому дії зі знайомим матеріалом, досягаючи знайомих результатів або набуваючи нових результати відомими йому шляхами. Характерною рисою продуктивного мислення в порівнянні з репродуктивним є можливість само-самостійного відкриття нових знань. Але ці знання суб'єктивно нові. Суб'єктивно нове виникає в процесі вирішення навчальних завдань, результатом яких є отримання нового знання, раніше невідомого цій людині, хоча в соціальному досвіді це відкриття вже є. З.І. Калмикова

досліджувала продуктивне мислення школярів як основу навченості [22]. Вона обґрунтовує відмінність продуктивного і репродуктивного мислення по «ступеня новизни одержуваного в процесі розумової діяльності продукту по відношенню до знань суб'єктів незалежно об'єкта» [12, 22]. Тим часом, в процесі навчання часом неможливо чітко розділити ці типи мислення, оскільки при відтворенні в кілька змінених умовах утримується елемент творчості; в свою чергу, будь-який акт творчої діяльності неможливий без репродуктивно-нормативної діяльності.

Відомо відмінність між інтуїтивним і аналітичним (логічним) мисленням. Аналітичне мислення розгорнене в часі, має чітко виражені етапи, значною мірою представлене у свідомості самої мислячої людини. Інтуїтивне мислення характеризується швидкістю протікання, відсутністю чітко виражених етапів, є мінімально усвідомленим.

Саме слово «аналітичне» найтісніше пов'язане з ведучою операцією мислення – аналізом. Згідно загальної психологічної теорії мислення С.Л. Рубинштейна, процес мислення – це насамперед аналізування та синтезування того, що виділяється аналізом, це потім абстракція і узагальнення, що є похідними від них [45]. Сам механізм визначено автором так: «Аналіз через синтез – основної, вихідний і загальний механізм мислення – таке розкриття об'єкта, що пізнається через включення його в нові зв'язки і відносини ...» [43].

Автор підкреслює, що жодна з операцій пізнавальної діяльності не може обходитися без аналізу. Так, при порівнянні впливають суттєві і несуттєві ознаки предметів, а це можна зробити, тільки аналізуючи їх властивості; при класифікації потрібно також аналітичне вивчення властивостей об'єктів, а потім порівняння і групування їх за допомогою синтезу. Уміння аналізувати характеризує інтелектуально-логічні особливості особистості, наприклад, розуміння розчленувати об'єкт пізнання на елементи; знайти подібність і відмінності в розглянутих явищах, процесах;

вичленувати загальні специфічні ознаки; приводити аналізовані предмети, явища в певний порядок.

На відміну від аналітичного, інтуїтивне мислення більш чуттєве, акт пізнання в інтуїтивному мисленні як би затемнений, але у свою чергу інтуїтивне мислення піддається аналізу. Наукова психологія розглядає інтуїцію як необхідний, внутрішньо обумовлений природою творчості момент виходу за межі сформованих стереотипів поведінки, і зокрема, алгоритмів пошуку рішення задачі. Так, наприклад, «безпосереднє» інтуїтивне знання зазвичай опосередкованим досвідом практичної та духовної діяльності людини, що власне і дозволяє говорити про професійну інтуїцію, що є необхідною складовою професійної творчості, що дуже важливо в конструктивно-технічній діяльності.

Отже, ми дали визначення мислення, розкрили основні розумові операції і зупинилися на обговоренні деяких класифікацій, що мають безпосереднє відношення до нашого дослідження.

У філософії, психології, педагогіки в останнє десятиліття прийнято виділяти «вид мислення». Часто виділяють фізичне, художнє, математичне, гуманітарне, економічне та інші види. І.Я. Лернер пише: «Наявність же своєрідного мислення в інших сферах діяльності, зокрема те що стосуються наук, що складають ядро багатьох навчальних предметів – фізики, хімії, історії, біології тощо, викликає сумнів. Природною ґрунтом таких сумнівів є присутність якого-небудь точного визначення специфіки мислення, що дозволило б назвати його фізичним, біологічним тощо» [31]. У той же час І.Я. Лернер вказує, що відомий вчений-географ Н.Н. Баранській говорив про наявність географічного мислення, Л.А. Цветков виділив особливості хімічного мислення; про історичне мислення говорив ще В.О. Ключевський. Сам І.Я. Лернер спробував сформулювати особливості історичного мислення. Термін «фізичне» мислення в методиці з'являється в 1963 році в книзі В.Ф. Юськовича «Навчання і виховання учнів на основі курсу фізики середньої школи» [26]. Введення цих видів мислення є ціле направлено,

оскільки таке виділення акцентує увагу на особливості даного виду, дозволяє виділити їх специфіку, що співставляє поглибленню вивчення проблематики, пов'язаної з даним видом мислення.

Технічне мислення є одним з видів мислення. У філософії термін «технічне мислення» був введений П.К. Енгельмейер в роботі «Філософія техніки». Він стверджує, що «існує особливий склад розуму, який можна назвати технічним» [18].

Сучасний вчений філософ М.Л. Шубас, який досліджує технічне мислення, визначає його як одну з форм логічного відбиття дійсності, спрямовану на розробку, створення і трансформаційних змін технічних засобів і технологічних процесів з метою пізнання і перетворення природи і суспільства в конкретних історичних умовах.

У «психологічному словнику» Н.З. Богозова, І.Г. Гозмана, Г.В. Сахарова технічне мислення визначається як діяльність, спрямована на самостійне складання і вирішення технічних завдань.

Вивчивши запропоновані в літературі визначення технічного мислення, ми зупинилися на наступному, найбільш співзвучному досліджуваного проблемі визначенні технічного мислення: під технічним мисленням розуміється комплекс інтелектуальних процесів і їх результатів, які забезпечують вирішення завдань професійно-технічної діяльності (конструкторських, технологічних, що виникають при обслуговуванні та ремонті устаткування тощо) [40].

З одного боку, проблема розвитку технічного мислення має небагату історію, так як бум робіт, присвячених технічному мисленню (60-ті - 70-ті роки), пов'язаний з науково-технічною революцією, що почалася в 50-і роки. З іншого боку, окремі аспекти цієї проблематики є традиційними для психології та філософії. Простежимо еволюцію зміни поглядів на технічне мислення в історичному аспекті.

Характер технічного мислення хвилював уми древніх мислителів давно, ще в рабовласницькому суспільстві, бо техніка завжди складають

об'єктивну основу людської життєдіяльності, хоча дуже довго це не усвідомлювалася філософами.

Парадигмою класичної буржуазної філософії була теза про можливість раціонального панування людини над природою та суспільством в силу його розуму. Якщо світ – продукт людської діяльності, то логічно можна зробити висновок про те, що конструювання і виробництво матеріальних явищ – благородна і гідна для людини завдання. Технічне мислення стало тому трактуватися як пізнавальна діяльність, спрямована на зміну існуючого і має статус навколо-наукового, але не наукового і не буденного мислення, хоча воно замикається в рамках емпірії.

Починаючи з кінця ХІХ століття і особливо в даний час спостерігається відродження інтересу багатьох філософів і психологів до практичної та пізнавальної інженерної діяльності, що, безсумнівно, зв'язано з швидким технічним прогресом і технізацією людської діяльності.

Розглянемо погляди найбільш відомих психологів і педагогів на проблему технічного мислення. Як ми вже відзначали вище, вперше термін «технічне мислення» був введений П.К. Енгельмейер в роботі «Філософія техніки». У цій роботі автор не відносить технічне мислення до якого-небудь конкретного виду мислення, але стверджує, що «існує особливий склад розуму, який можна назвати технічним» [52]. Однак психологічні характеристики цього «складу розуму» автор не дає у роботах П.І. Іванова поняття «технічне мислення» виводиться з концепції практичного інтелекту. Він вважає, що практичний інтелект спрямований на зміну дійсності з метою отримання або створення матеріальних предметів. Тому, з його точки зору, практичне мислення проявляється в практичних діях або уявленнях про них. П.І. Іванов пише: «Так як практична трудова діяльність людини здійснюється за допомогою знарядь, за допомогою техніки і виражається у створенні цієї техніки і конструювання-ванні нових об'єктів, то й практичне мислення в більш вузькому сенсі називається технічним і конструктивно-технічним мисленням» [58].

У роботі В.В.Чебишева не розглядається проблема технічного мислення в якості самостійної. Автор пише: «При всьому незаперечному значенні технічного мислення в праці робітників, маючих справу з технікою, воно не є у них єдиною формою мислення. Практичне мислення робочого відрізняється насамперед різноманітністю завдань, що виникають в процесі праці» [32]. Так В.В.Чебишева розглядає технічне мислення у зв'язку зі специфікою вирішення практичних завдань, що виникають у праці робітника. Вона багато уваги приділяє особливостям тих практичних (виробничих) задач, вирішення яких неможливе без сформованої системи особливих практичних знань і умінь; серед них виділяються як творчо-технічні (конструктивно-технічні, завдання на проектування і раціоналізацію технології), так і нетворчі задачі (планування і організація праці, контроль і регулювання робочих процесів тощо).

Детально розглядаються завдання другого виду, їх особливості. Існували й інші підходи до дослідження процесу рівня технічних завдань. Наприклад, Г. Кайзер не став пов'язувати цей процес з проблемою практичного мислення. Він зазначає, що для технічного мислення не потрібні якісь особливі розумові операції. «Особливість технічного мислення полягає в тому, що воно включається в практичну виробничу діяльність і здійснюється виходячи з реальних умов цієї діяльності» [8]. Останнє (облік реальних умов техніки і виробництва) особливо важливо, тоді як безпосереднє включення вирішення технічної задачі в процес праці, з нашої точки зору, не є визначальним фактором. В одних випадках це може бути і так, в інших - ні. У залежності від змісту професійної праці Г. Кайзер розрізняє три форми технічного мислення: «конструктивне», «функціональне» і «економічне». Г. Кайзер підкреслює зв'язок конструктивного, функціонального та економічного мислення. Поділ поняття «технічне мислення» на його окремі різновиди має своєю метою лише аналіз специфічних ознак цієї області мислення» [13]. Якщо для розвитку конструктивного мислення потрібне вміння відповідати на запитання

«Чому?», То для функціонального мислення необхідно відповіді на питання «Як?». Економічне мислення спрямоване на облік конструктивних особливостей обладнання, специфіки технологічного процесу з точки зору їх економічності. Виражається це в умінні знаходити найбільш економічно доцільні способи виконання заданої роботи [15]. У роботах Г. Кайзера, і В. Ланге підкреслюється, що розвиток технічного мислення є «проблемою основоположною для політехнічної освіти» і зізнається, що технічне мислення має свою специфічну структуру, його розвиток спричиняє формування технічних здібностей.

В. Ланге не розкриває психологічної структури технічного мислення, хоча ми знаходимо деякі підходи до цього. Так, досить докладно аналізуються «розумові та матеріально-предметні дії» в ході вирішення технічних завдань. В. Ланге ділить всю технічну діяльність на два основних види.

Якщо спосіб виконання діяльності складається з системи повторюючих її компонентів (дій та операцій), то має місце перший вид технічної діяльності. Існує деяка раз назавжди фіксувати схема діяльності. Якщо ж спосіб виконання полягає «в одноразовому послідовності», іманентною кожному творчому вирішенню проблеми, то, на думку автора, в наявності другий вид діяльності. Відповідно з цим можна розрізнити звичайне (репродуктивне) та творче (продуктивне) технічне мислення. Звичайно, такий поділ кілька умовно, оскільки елементи того й іншого. Переосмислення можуть поєднуватися при вирішенні різноманітних технічних завдань. Подібна постановка питання, з нашої точки зору, не зводить технічне мислення тільки до самостійного складання та рішенням задач, до використання теоретичних знань на практиці, до виконання проектно-конструкторських робіт тощо. Необхідно описати технічне мислення у всьому дійсному різноманітті його завдань [4].

Найбільш фундаментальні дослідження з цієї проблеми були проведені доктором психологічних наук Т.В. Кудрявцевим і його колегами. У

монографії Т.В. Кудрявцева «Психологія технічного мислення» [28], виданої в 1975 році, була запропонована структура технічного мислення. Автором було встановлено, що структура технічного мислення складається з трьох компонентів: понятійного, образного, практичного. Всі компоненти тісно взаємопов'язані між собою і не сформованість якогось компонента буде позначатися на успішності вирішення технічних завдань. На думку Т.В. Кудрявцева встановлення найбільш загальних характерних характеристик технічного інтелекту могло бути здійснено в залежності від типів завдань, що використовуються в експерименті. Тому автор дає детальний аналіз конструктивно-технічних завдань, у тому числі їх психологічні особливості та види; виділяє проблеми рішення конструктивно-технічних завдань; виявляє специфіку їх вирішення і пропонує шляхи формування ефективних способів вирішення конструктивно-технічних завдань.

Підводячи підсумок проведеному аналізу думки психологів і педагогів про технічний мисленні, ми робимо висновок про те, що доцільно говорити про технічний мисленні як про самостійне вигляді інтелектуальних діяльності.

Технічне мислення так само, як і будь-яке інше, здійснюється в процесі вирішення технічних завдань. Саме особливості технічного матеріалу багато в чому визначають своєрідність діяльності, способу дій з цим матеріалом. При цьому відбувається переважний розвиток певних сторін мислення, певного структурування компонентів цього мислення, воно набуває свою специфічність [48]. Технічне мислення, як і будь-який інший вид мислення, здійснюється за допомогою відомих розумових операцій: порівняння, протиставлення, аналіз, синтез, класифікація тощо. Характерним є тільки те, що перераховані вище операції мислення в технічній діяльності розвиваються на технічному матеріалі.

Дуже важливий висновок, до якого приходять С.Л. Рубинштейн при розгляді різних видів мислення, так як цей висновок пояснює на відмінність

різних видів мислення, в тому числі і технічного: «Специфічні особливості різних видів мислення обумовлені у різних людей перш за все специфічністю завдань, які їм доводиться вирішувати, вони пов'язані також з індивідуальними особливостями, які у них складаються у зв'язку з характером їх діяльності» [45].

Також відзначимо висловлювання С.Л. Рубинштейна про те, що в різних психологічних ситуаціях по-різному протікають розумові про-процес, і залежить це від складу розуму, інтересів і особливостей особистості в цілому [46]. А якщо людина працює в галузі техніки, постійно вирішуючи технічні та технологічні завдання, що у технічній діяльності, то реально припустити, що розумові процеси протікають по-особливому і, природно, відрізняються від думки інших процесів, наприклад, математика, вирішального таку ж задачу.

На думку С.Л. Рубинштейна, первинний вид мислення – це мислення в дії і дією, мислення, яке здійснюється в дії і в дії виявляється. Дозволимо собі зробити деякі висновки з цього вислову С.Л. Рубинштейна. Якщо дія часто має певну спрямованість, наприклад, технічну, то, слідуючи логіці цитати, що виникає внаслідок цієї дії мислення буде також мати певну спрямованість – технічну.

Аналізуючи особливості практичного розуму, про які згадує Б.В. Теплов (жорсткість умов, суперечливість інтелектуальних задач), відзначаємо велику схожість з тими якостями, які необхідні мисленню для вирішення технічних завдань. Тому технічне мислення на деяких етапах вирішення завдань може розглядатися як практичне. Але не можна розглядати технічне мислення як різновид практичного мислення, як його окремий випадок, як це впливає з робіт П.І. Іванова, це неправомірно. Безумовно, певні зв'язки між ними є. Але ми приєднуємося до позиції С.Л. Рубинштейна, який вважає, що саме стоїть перед людиною завдання визначає особливість перебігу розумових процесів і згодні з авторами робіт, які виділяють технічне мислення як самостійний вид мислення [38, 45].

Тому що технічне мислення залежно від стоять перед ним завдань може бути як теоретичним, так і практичним. Технічних завдання можуть передбачати вирішення тільки за допомогою висновків, а також можуть бути завдання, для яких теоретичне мислення не потрібне: достатньо тільки правильно зорієнтуватися в ситуації.

Відповідно до особливостей технічних завдань та інтелектуальних процесів, що беруть участь у їх вирішенні, можна розрізнити репродуктивність і продуктивне технічне мислення. Звичайно, таке розділення декілька умовно, оскільки елементи того й іншого мислення можуть поєднуватися при вирішенні різноманітних технічних завдань. Але часто технічні завдання припускають використання вже відомих учневі алгоритмів – такий тип завдань вирішується з використанням репродуктивності мислення. Якщо ж в задачі учню доводиться вдосконалювати нові дії, здійснювати новий підхід, видозмінювати алгоритм, здійснюючи такі дії вперше, то тут підключається продуктивне мислення, яке характеризується новим елементом для учня. Таким чином, склалося положення, при якому майже ніхто не оскаржує необхідність дослідження технічного мислення. Однак, теоретична і експериментальна розробка цієї проблеми явно недостатня, і на передній план ми висуваємо проблему структури технічного мислення. Необхідно виявити систему його взаємопов'язаних і взаємодіючих компонентів, дати їх змістовну характеристику. Найбільш логічним підходом до виявлення всіх компонентів, що складають технічне мислення, є специфіка науково-технічного знання.

1.2. Методологія технічного знання учнів у процесі вивчення спеціальних дисциплін

Розробка стратегії розвитку технічного мислення в учнів зажадала виявлення специфіки технічного знання і виділення основних положень методології технічного знання. Дослідження цих питань призвело до необхідності звернення до робіт з філософії техніки.

Живучи в світі техніки і технологій, кожна людина щодня взаємодіє з технічними об'єктами, виконує технічні та технологічні операції, вирішує технічні завдання різної складності: від побутових до високотехнологічних. Техніка вимагає грамотного ставлення до себе, осмислених дій, обґрунтованих досить розвиненим технічним мисленням, розвиненим настільки, щоб відповідати найвищому рівню розвитку техніки. Більше того, ми бачимо, що техніка розвивається неймовірно стрімко, а багато людей вже сьогодні не мають достатнього рівня технічної грамотності, що дозволяє користуватися сучасними технічними досягненнями, зрозуміти і усвідомити досягнення техніки, її потенціал. Виникає парадоксальна ситуація, при якій надмірно багатий світ речей веде до збіднення світу предметної діяльності, до формування особливого типу.

Для нашого дослідження, присвяченого проблемі розвитку технічного мислення, важливо розібратися в питаннях специфіки технічного знання і впливу техніки на суспільство, культуру, свідомість, мислення людей. Так як ці питання є предметом вивчення науки «Філософія техніки», знадобилося звернення до цієї науки. Філософія техніки, по-перше, досліджує феномен техніки в цілому, по-друге, не тільки її іманентна розвиток, а й місце у суспільному розвитку в цілому, а також, по-третє, бере до уваги широку історичну перспективу [5]. У коло її проблем також входять:

- методологічні проблеми технічного знання і технічних наук;
- специфіка науково-технічного знання;

- місце техніки в соціокультурному світі;
- відносини техніки і людини, техніки і природи, техніки і буття;
- оцінка технічних інновацій та науково-технічного прогресу, соціологічних, економічних і соціально-психологічних умов і наслідків технічного прогресу;
- взаємовідношення техніки та праці, інженерної діяльності і техніки, та довкілля;
- екологічних наслідків науково-технічного прогресу [23].

Філософія техніки – одна з найбільш молодих гілок філософського знання. Займаючись найбільш загальними, фундаментальними проблемами, філософія техніки довгий час не відчувала потреби у вивченні проблем техніки, не тільки вважаючи їх не вартими уваги, але і вважаючи, що техніка сама по собі не є «предметним полем» філософії. Не можна заперечувати того, що деякі філософи (Арістотель, Альберт Великий та інші) приділяли увагу техніці – але лише як натуралісти і винахідники, а соціальні проблеми, породжувані технікою, з давніх часів ставали предметом філософської рефлексії; при цьому досліджувався саме суспільство, а не техніка як самостійний феномен. І лише з усвідомленням того, що техніка в сучасному суспільстві є однією із загальних детермінант, приходить справжній інтерес до філософському дослідженню стосовно техніки [24].

Перші роботи, присвячені філософського осмислення проблем техніки, були видані більше ста років тому. Так, вже в 1877 році виходить у світ книга філософа-антрополога Е. Каппа «Підстави філософії техніки», в якій знаряддя і зброю розглядаються ним як різні види продовження («проекції») людських органів; роботу цього автора прийнято вважати початковим пунктом систематичної філософської розробки проблем техніки. На думку Е. Каппа: «Що виникає між знаряддями і органами людини внутрішнє ставлення – і ми повинні це виявити і підкреслити, – хоча і є скоріше несвідомим відкриттям, ніж свідомим винаходом, – полягає в тому, що людина систематично відтворює себе самого. І, раз контролюючим фактором

є людський орган, корисність і силу якого необхідно збільшити, то власна форма знарядь повинна виходити з форми цього органу». Саме на основі такого погляду Е. Капп розглядає залізницю як кровообіг, телеграф як зовнішню форму і продовження нервової системи; вигнутий палець стає прообразом гачка, жменю руки – чашею тощо [36]. З робіт вітчизняних філософів необхідно згадати такі праці видатного інженера П.К. Енгельмейера, як «Технічний підсумок XIX століття» (1898), «Теорія творчості» (1910) та «Філософія техніки» (1910-1913 рр.). У своїх роботах П.К. Енгельмейер визначає предмет дослідження та описує коло конкретних питань у рамках загально дослідження техніки. «Ми повинні вивчати питання про те, - пише він, що являє собою техніка, які цілі вона переслідує, перш за все, які вона застосовує методи, де слід шукати межі її компетенції, які інші сфери людської діяльності співвіднесені з нею найбільш тісно і близько, її ставлення до науки, етики та мистецтва тощо. Ми повинні виробити певну загальну картину техніки, в рамках якої ми аналізуємо можливо більшу кількість форм прояву технічної діяльності, бо техніка простежується вже на самій зорі виникнення людського суспільства і його розвитку» [41]. Однак, аж до другої світової війни внесок сучасної техніки в цивілізацію лише вітався; безперервний технічний прогрес здавався чимось раз і назавжди даним і підтверджує ідею про панування людини над природою.

Справжній інтерес до філософської рефлексії проблем техніки, виникає пізніше, через три десятиліття. Протягом цього часу філософи відчували певні сумніви в тому, що в області техніки можуть існувати якісь цікаві, з точки зору філософії, проблеми. І лише з усвідомленням суперечності між традиційною ідеєю нескінченного прогресу і обмеженістю «меж зростання», характерне для 60-х років XX століття, філософія техніки стає самостійній гілкою філософського знання.

Коло проблем і питань, що розглядаються у філософії техніки, як ми вже відзначали вище, дуже багатогранний. Для нашого дослідження одним з

найбільш актуальних питань є розгляд специфіка науково-технічного знання. У філософії техніки ця проблема зазвичай розглядається наступним чином: технічні науки зіставляються з природними (і громадськими) науками. При цьому можуть бути виділені наступні позиції:

1. Технічні науки трактуються як прикладні природознавства.
2. Технічні та природничі науки розглядаються як одноправні наукові дисципліни.
3. У технічних науках виділяють як фундаментальні, так і прикладні дослідження.

Досить часто в методологічних і науково-історичних дослідженнях технічні науки трактуються як прикладне природознавство, яке не має своїх пізнавальних завдань, засобів і методів їх вирішення. Обґрунтовується ця точка зору, як правило, тим, що технічні науки історично сформувалися значно пізніше природничих та переважно на базі практичного застосування наукових відкриттів. Крім цього, труднощі при розгляді питання про співвідношенні технічних і природничих наук, вносить різноманіття конкретних форм використання природничо-наукових знань в технічних науках: від безпосереднього використання законів природознавства без їх істотних перетворень до суттєвої «переформулювання» тих чи інших фундаментальних відкриттів природознавства, коли їх безпосередніх застосувань виявляється неможливим або скрутним.

При сучасному рівні розвитку технічних наук таке ототожнення з прикладним природознавством не відповідає дійсності. Технічні дисципліни складають особливий клас наукових дисципліну, що відрізняються від природних, хоча між ними існує досить тісний зв'язок [44].

Позначаючи технічну науку в якості прикладної, виходять зазвичай із протиставлення «чистої» і прикладної науки. Якщо мета «чистої» науки – «знати», то прикладний – «робити». У цьому випадку прикладна наука розглядається лише як застосування «чистої» науки, яка відкриває закони, досягаючи тим самим розуміння і пояснення природи. Однак такий підхід не

дозволяє визначити специфіку технічних наук, оскільки і природні, і технічні науки можуть бути розглянуті як з точки зору вироблення в них нових знань, так і з позиції додатка цих знань для вирішення будь-яких конструкторських завдань, у тому числі – технічних [9]. У реальному житті дуже важко відокремити використання наукових знань від їх створення і розвитку. Як правило, інженери свідомо чи несвідомо використовують і формулюють загальні твердження або закони. Інженери постійно висувають гіпотези і проектують експерименти для лабораторної або натурної перевірки гіпотез. Інженери використовують не стільки готові наукові знання, скільки науковий метод.

Крім того, в самих технічних науках поступово формується потужний шар фундаментальних досліджень; тепер фундаментальні дослідження з прикладними цілями проводяться в інтересах самої техніки. Все це показує умовність проведених кордонів між фундаментальними і прикладними дослідженнями. Тому слід говорити про відмінність фундаментальних і прикладних досліджень і в природній, і в технічних науках, а не про протиставлення фундаментальних і прикладних наук.

Сьогодні все більша кількість філософів техніки дотримуються точки зору, що технічні та природничі науки повинні розглядатись як рівноправні наукові дисципліни. Кожна технічна наука – це окрема і відносно автономна дисципліна, що володіє ряд особливостей. Технічна наука обслуговує техніку, але є, перш за все, наукою, тобто спрямована на отримання об'єктивного, піддається соціальній трансляції знання [44, 16, 19]. «Нині технічні науки стали специфічною системою наукового знання, функція якого полягає в розробці ідеальних засобів, що підвищують ефективність трудової діяльності людини або цілеспрямовано перетворюють її, а також способів матеріалізації цих теоретичних моделей і подальшого використання їх» [20]. Аналізуючи змістовні особливості технічного знання, В.В. Чешев зазначає, що наукове технічне знання насамперед розкриває зв'язок структурних функціональних і природних характеристик об'єкта. Тому

самостійна статус технічних наук в логіко-гносеологічному аспекті визначається наявністю специфічного об'єкта дослідження – предмета структур фізичної практики і предмета дослідження – взаємозв'язку естетичних (природних), функціональних (технічних) і конструктивних (морфологічних) параметрів технічних пристроїв [12]. Тому технічні науки повинні повною мірою розглядатися як самостійні наукові дисципліни поряд з громадськими та природничими науками [21]. Разом з тим, вони істотно відрізняються від послідовних за специфікою своєї зв'язку з технікою. Обговоримо ці відмінності.

Сьогодні нікого не здивує той факт, що цільові дослідження, які проводяться в промислових лабораторіях дослідниками, отримавших інженерну освіту, призводять до важливих наукових проривів, а також той факт, що вчені, які працюють в університетах або академічних центрах, приходять до важливих технологічних відкриттів. Технічні науки досліджують світ технічних процесів і об'єктів так само, як природні науки досліджують світ природи. Об'єкти технічних наук являють собою своєрідний синтез «природного» і «штучного». Штучність об'єктів технічних наук полягає в тому, що вони є продуктами свідомої ціле направленої людської діяльності. Їх природність знаходить себе насамперед у тому, що всі штучні об'єкти в кінцевому випадку створюються з природного матеріалу.

Оскільки техніка на відміну від природи створюється людиною цілеспрямовано і планомірно, то технічні науки відповідають на питання: Яким має бути світ техніки, щоб він міг виконувати завдання, поставлені перед ним людиною? Відповідаючи на це питання і базуючись на даних природничих наук, технічні науки описують і досліджують закономірності, способи і методи створення та функціонування господарських систем.

У своїй сукупності технічні знання, поряд з науковими поняттями, уявленнями, методами, закономірностями і ідеалізаціями, включають також і знання практичного характеру, що виробляються в процесі створення,

конструювання, виготовлення і функціонування технічних об'єктів. Вивчаючи специфічні прояви природничо-наукових закономірностей в рамках штучних технічних систем, технічні науки підводять єдиний науковий фундамент під все різноманіття технічного знання.

Головною специфікою технічного знання є той факт, що в основі функціонування технічних об'єктів лежать закони, розкриваються природним знанням, аж ніяк не свідчить про те, що ці закони в узагальненій, абстрактній, природничій формі можуть служити достатньою базою створення, опису, дослідження штучних технічних об'єктів. Технічні об'єкти – це реальні об'єкти, які створені для виконання певних доцільних функцій. Техніка, будучи об'єктом технічної творчості, не є простою реалізацією природничо-наукових знань: вона має свої специфічні закони розвитку, які також виступають основою технічної творчості. Більш того, закони, розкриті природознавством, служать лише вихідною основою для технічної творчої діяльності. Дія загальних естетично-наукових законів проявляється у специфічній формі, пов'язаної з тим, що реальні умови їх функціонування накладають масу обмежень конструкторського, технологічного, економічного, естетичного плану. Технічні закономірності відображають специфічну форму прояву природних законів, обумовлену стійким, цілеспрямовано та штучно організованою взаємодією природних процесів, що дозволяє використовувати сили природи в «природній до застосування формі» [29].

Специфіка пізнавальної діяльності, здійснюваної в процесі створення технічних об'єктів, визначається тим, що вона направлена на дослідження структурно-функціональних залежностей і конструювання на їх основі структур, що виконують задані функції [24]. Тому, щоб матеріалізуватися в технічних об'єктах, природничо-наукові закони повинні бути трансформовані в технічні закони. Розвиток природничих наук - необхідна, але не достатня умова для створення нової техніки. Саме тому для того, щоб ставити й успішно вирішувати сучасні технічні завдання, необхідно

попередньою умовою є вивчення не тільки про-процесів природи і відкриття законів, а й вивчення всіляких умов дії самих цих законів [30].

У структурі технічних наук можна виділити специфічні теоретичні системи. Технічна наука – це теорія використання об'єктивних природних закономірностей у технічних пристроях, що задовольняють громадську практичну потребу [37].

Таким чином, спираючись на вищесказане, можна стверджувати, що в даний час технічні науки володіють всіма ознаками наукового знання:

- 1) науковими методами дослідження технічних проблем;
- 2) організацією одержуваних знань у вигляді наукового предмета (наявність ідеалізованих об'єктів вивчення і системи взаємозв'язку теорій різного рівня спільності);
- 3) спеціальної соціальної організацією діяльності з вироблення цих знань (канали науково-технічної комунікації, мережу науково-технічних установ, система підготовки кадрів) [42].

Зазначені характеристики технічних наук порівняти з характеристиками природничих наук, що і дозволяє говорити про них як про науку.

Незважаючи на існуючі відмінності, природничі та технічні науки – рівноправні партнери; вони тісно пов'язані як в генетичному аспекті, так і в процесах свого функціонування. Саме з естетичних наук в технічні були трансльовані перші вихідні теоретичні положення, способи, уявлення про об'єкти дослідження та проектування, основні поняття, а також був запозичений самий ідеал науковості, установка на теоретичну організацію науково-технічних знань, на побудову ідеальних моделей. У той же час не можна не бачити, що в технічних науках все, запозичені з естетичних елементів, зазнали істотну трансформацію, в результаті чого і виник новий тип організації технічного знання. Крім того, технічні науки зі свого боку в значній мірі стимулюють розвиток природничих наук, чинячи на них зворотний взаємодію.

Філософія науки і техніки дозволяє зрозуміти світоглядну і логіко-методологічну проблематику сучасного природознавства і технічного знання, знайомить з філософськими основами і методологією технічних дисциплін [47].

Методологія – система принципів і способів організації і побудови теоретичної і практичної діяльності, а також вчення про цю систему [39]. Володіння методологічних особливостей технічних наук дозволяє обґрунтовано фокусувати увагу майбутніх робітників на сутнісних питаннях при навчанні технічним дисциплінам. Вирішуючи проблему розвитку технічного мислення учнів за допомогою спеціально розробленої системи, ми спираємося на особливості методології технічних наук. До основних особливостей методології технічних наук вчені відносять:

- значення технічних наук як найважливішої продуктивної сили суспільства;
- суспільну значимість технічних наук;
- розробку засобів, спрямованих на оптимізацію наслідків технічного прогресу і запобігання небажаних наслідків;
- вплив ролі соціального фактора;
- особливості технічних завдань.

Розкриємо виділені особливості. В умовах технічного прогресу наука все більш безпосередньо виступає як продуктивна сила суспільства. Найбільш повно функція науки як продуктивної сили знаходить вираження в технічних науках. Саме технічні науки обґрунтовують, розробляють і поставляють сучасному виробництву високі технології, яке сприяють бурхливому розвитку виробництва та підвищення рівня життя населення [51].

Найбільш істотною методологічною особливістю знань в техніці є те, що, матеріалізуються в техніці відповідні знання лише за умови суспільної потреби в даних продуктах праці [53]. Якщо у суспільства з'являється технічна потреба, то це просуває науку вперед більше, ніж десяток

університетів [57]. Б.М. Кедров зазначає: «Технічні науки пов'язані з суспільно-економічними науками, так як цілі, заради яких в техніці використовуються закони природи, черпаються з інтересів і завдань суспільно-історичної практики» [23].

Іншою важливою методологічною особливістю технічних наук є характерна для них в даний час орієнтація на запобігання, обертання і усунення небажаних наслідків науково-технічного прогресу. Вона пов'язана з розгортанням сучасного науково-технічного прогресу і є специфічною для нього. Орієнтація на профілактику негативних наслідків науково-технічного прогресу давно вже стало нормою при розробці нової техніки і технології [17, 25].

Поряд з цим починає проявлятися нова методологічна особливість технічних наук – орієнтація на розробку технічних систем, спрямованих на оптимізацію взаємодії суспільства і природи. На жаль, вже зараз з'явилися незворотні тенденції, наприклад, в екологічній обстановці, обумовлені технічним прогресом. І тепер технічні науки розробляють технології, середовища, спрямовані на усунення вже наявних негативних наслідків технічного прогресу [10].

Важливо підкреслити, що в структуру технічного знання входить соціальне завдання. Звичайно, у відомому сенсі, соціальна завдання ставиться і перед природничими науками. Однак дослідження в галузі природничих наук можуть бути і не пов'язані прямо з громадськими потребами, з соціальним замовленням. Достатнім стимулом розвитку цілого ряду напрямів природознавства є вже сама по собі потреба в знаннях, в науковій творчості, а науковий пошук, творчість в природознавстві визначається часто не соціальним замовленням, а внутрішньою логікою розвитку науки. Можна навести такі приклади з соціальних завдань в технічних науках: автоматизація робіт із шкідливими для здоров'я умовами виробництва, будівництво гідроелектростанцій з урахуванням потреб іригації, створення великих, більш економічних турбогенераторів тощо [19].

Якщо соціальні завдання технічних наук носять більш визначений характер, ніж у природничих науках, то, навпаки, самі по собі конкретні технічні завдання формулюються менш суворо, менш однозначно, ніж у природознавстві. Роль даних іноді виконують раз-особисті обмеження, які потрібно врахувати. Ці обмеження часто виконують роль своєрідних принципів заборони, вказуючи на те, що не можна створювати (конструювати). Більшість подібних обмежень при постановці технічної задачі явно не формулюються, так як витікає із загальноприйнятих норм і стандартів.

Необхідність прийняття рішень в умовах невизначеності, зумовленої характером постановки технічних завдань, і пов'язана з цим багатоваріантність їх вирішення, призвели до широкого використання в технічних науках методологічних засобів системного підходу і системного аналізу. Методологічний статус вказаних концепцій не збігається, хоча вони мають багато спільного.

В основі системного аналізу лежать базові ідеї системного підходу. Системний підхід як загальнонаукове напрям методології являє конкретизацію принципів матеріалістичної діалектики стосовно до дослідження об'єктів як систем. Виходячи з трактовки систем як певних цілісних утворень, системний підхід орієнтує пізнання на розкриття цілісності, єдності об'єкта дослідження, на виявлення типів зв'язків з тим, щоб на рівні теорії отримати відображення конкретних механізмів цілісності та типології зв'язків об'єкта. З позиції системного підходу всі технічні об'єкти представляють собою елементи або системи, взаємодій потенціалу, у свою чергу, з іншими системами. Так, окремі верстати та агрегати виступають в якості елементів технологічних ліній (систем), а виробниче підприємство в цілому розглядається як складна система. Такий підхід спрощує вирішення як суто технічних завдань, так і організаційно-управлінських завдань. При розробці великих технічних проектів системний підхід дозволяє підпорядкувати вирішення технічних завдань вимогам

економіки, соціальним і другим вимогам. Тим самим системний підхід сприяє посиленню взаємозв'язку технічних і суспільних наук [15].

Системний аналіз пов'язаний з більш приватними, в тому числі формалізмі, методів і процедур. Методи системного аналізу спрямовані на висування різних варіантів рішення задачі при наявності деякої невизначеності в умовах завдання. Вибір найбільш прийняттого для реалізації варіанту вирішення завдання здійснюється як на основі наукового дослідження, так і в ряді випадків на основі особистого досвіду, інтуїції та інших суб'єктивних моментів. У процесі прийняття технічних рішень методологічні засоби системного аналізу служать дієвим чинником інтеграції технічних наук і виробництва.

Займаючись проблемою розвитку технічного мислення, ми зобов'язані враховувати ці методологічні особливості та будувати навчання таким чином, щоб ці тенденції були відображені у змісті та технології навчання.

Отже, ми розкрили предмет філософії техніки і завдання, які вона вирішує. Для дослідження це було особливо важливо не тільки тому, що дозволило увійти в світ технічного знання і розібратися в його специфіки, а й виявило необхідність дослідження методології технічних наук як найважливішої складової процесу дослідження технічного мислення, що впливає на вибір напрямку дослідження. Таким чином, стало очевидно, що сама по собі техніка нейтральна. Вона – тільки засіб, який може принести і користь і шкода в залежності від того, що з нею зробить чоловік, чому вона слугує, в які умови її ставить.

Висновки до першого розділу

Технічне мислення так само, як і будь-яке інше, здійснюється в процесі розв'язання технічних завдань. Саме особливості технічного матеріалу багато в чому визначають своєрідність діяльності, способу дій з цим матеріалом.

Відповідно до особливостей технічних завдань та інтелектуальних процесів, що беруть участь у їх вирішенні, можна розрізнити репродуктивність і продуктивне технічне мислення. Звичайно, таке розділення декілька умовно, оскільки елементи того й іншого мислення можуть поєднуватися при вирішенні різноманітних технічних завдань. Але часто технічні завдання припускають використання вже відомих учневі алгоритмів – такий тип завдань вирішується з використанням репродуктивності мислення. Якщо ж в задачі учню доводиться вдосконалювати нові дії, здійснювати новий підхід, видозмінювати алгоритм, здійснюючи такі дії вперше, то тут підключається продуктивне мислення, яке характеризується новим елементом для учня.

Специфіка пізнавальної діяльності, здійснюваної в процесі створення технічних об'єктів, визначається тим, що вона направлена на дослідження структурно-функціональних залежностей і конструювання на їх основі структур, що виконують задані функції.

Необхідність прийняття рішень в умовах невизначеності, зумовленої характером постановки технічних завдань, і пов'язана з цим багатоваріантність їх вирішення, призвели до широкого використання в технічних науках методологічних засобів системного підходу і системного аналізу. Методологічний статус вказаних концепцій не збігається, хоча вони мають багато спільного.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПІДХОДУ ЩОДО РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ НА ЗАНЯТТЯХ СПЕЦТЕХНОЛОГІЙ

2.1. Структура технічного мислення учнів на заняттях спецтехнологій

Структура (від лат. Structura – будова, розташування, зв'язок) – визначаючи взаємозв'язок, взаєморозташування складових частин, налагодження чого-небудь [30].

Вже саме визначення поняття «структура» показує, що дослідження елементів структури того чи іншого феномену вимагає розкриття основних складових і їх взаємозв'язків.

Глибоке дослідження структури технічного мислення було здійснено Т.В. Кудрявцевим і його колегами Ю.А. Концевою, І.С. Якіманскою та іншими авторами на матеріалі експериментів з учнями, інженерами, конструкторами. Т.В. Кудрявцев досліджував технічне мислення в 70-80 роки ХХ століття. Це час характеризувалося розвитком науково-технічного прогресу, ускладненням інженерної діяльності. Тому дослідження особливостей мислення, що перетворюється в технічну працю стало особливо актуальним.

Т.В. Кудрявцев припустив, що само своєрідність виробничих норм технічної праці викликає переважний розвиток визначений сторін мислення. Іншими словами, особливості багатьох технічних об'єктів і завдань, «само оперування виробничо-технічним матеріалом надають мисленню специфічний характер. Це не означає, зрозуміло, що технічне мислення характеризується своєю винятковістю, що воно не має нічого спільного з іншими видами розумової діяльності. У своїх джерелах воно є тим же узагальненим і опосередкованим пізнанням дійсності, як і будь-який інший

вид розумової діяльності, і також здійснюється через рішення проблемних завдань. Але постійне оперування технічним матеріалом накладає свій відбиток на психологічну структуру розумової діяльності, на особливості її процесу і виробляє певну спрямованість мислення» [31].

Досліджуючи психологічну структуру технічного мислення, Т.В. Кудрявцев виявив, що воно Трикомпонентний: «понятійно-образно-практичне» [33]. Понятійний компонент забезпечує формулювання технічних понять. Образний компонент сприяє виникненню складної системи образів і вміню оперувати нею. Практичний компонент передбачає обов'язкову перевірку практично отриманого рішення. «Теоретичні (понятійні), образні (наочні) і практичні (дієві) компоненти не тільки взаємопов'язані (що має місце в інших видах діяльності), але взаємодія, причому кожного з компонентів виступає в ролі рівноправного члена триєдності», – пише Т.В. Кудрявцев [28]. Він неодноразово підкреслює нерозривну єдність теоретичних і практичних компонентів діяльності, доводячи цю тезу тим, що будь-яке теоретичне рішення, як правило, перевіряється практикою, а практика у свою чергу вносить корективи в теорію. Єдність понятійно-образних компонентів доводиться особливостями технічних завдань, тому що дуже часто відомості про форму предмета задаються не готовими зразками, а у вигляді системи абстрактних графічних знаків. Не сформованість якого компонента позначається на вирішенні технічних задач.

Для дослідження технічного мислення Т.В. Кудрявцевим використовувався підхід, який полягав у аналізі експериментальних матеріалів: протоколів вирішення технічних завдань, продуктів діяльності, результатів спостережень. Ці матеріали отримані від різних груп випробовуваних, починаючи від школярів початкового етапу навчання до дорослих людей, зайнятих професійною діяльністю.

Виявлена Т.В. Кудрявцевим понад чверть століття тому структура технічного мислення, протягом наступних десятиліть практично не

переглядалася. Тим часом, за минулий час в техніці відбулися справді революційні зміни.

Дійсно, за чверть століття, що минули після дослідження, проведеного Т.В. Кудрявцевим, техніка зробила величезний ривок у розвитку. Вибухова хвиля технічного прогресу підняла на новий рівень відносини суспільства і техніки. Тисячі важливих технічних відкрито, що радикально змінили навколишній світ, були зроблені ученими та інженерами до кінця ХХ століття. Поруч з нами живуть люди, які пам'ятають світ без телефону і телевізора, без літаків і супутників, а на цю годину будь-яка людина, що має комп'ютер і підключення до Інтернету, може миттєво отримувати інформацію з будь-якої точки Землі і навіть космосу. Причому прогрес комп'ютерних технологій йде воістину «скаженими» темпами. Нові комп'ютери і комплектуючі все більш високої якості змінюють один одного так стрімко, що ледь встигаючи обновилися на ринку, вони починають застарівати.

Слідом за новими науковими напрямками і відкриттями виникають цілі нові галузі виробництва: радіоелектроніка, мікроелектроніка, атомна енергетика, хімія синтетичних матеріалів, виробництво електронно-обчислювальної техніки та інші. Творити лікарям допомагає найсучасніша апаратура – точна електроніка, оптика, лазерна техніка; безнадійних хворих рятують штучні органи. Як зазначає В.П. Зінченко: «Нові форми діяльності впливають на пси-психологія і свідомість людей» [59]. В.П. Зінченко робить дуже важливий висновок про те, що нові засоби діяльності, насамперед трудової, не тільки підвищують продуктивність праці, а й висувають нові, нерідко надмірні, вимоги до людини, в тому числі до його оперативно-технічної, пізнавальної, емоційно-вольової сфери, до його мотивації, можливостям і здібностям, тобто в широкому сенсі – до внутрішніх засобам діяльності людини. Тенденція розроблення форм діяльності новими технічними засобами давно стала предметом уваги всього циклу наук про трудову діяльність [19].

Безсумнівно, що такі кардинальні зміни в технічному режимі зробили вплив і на технічне мислення: воно стало іншим. Рівень розвитку технічного мислення кожної людини повинен бути помітно вище, оскільки до цього зобов'язують життєві умови, дуже тісно залежні від техніки і її нормального функціонування. «Розвиток техніки призводить до зміни умов трудової діяльності, що в свою чергу змінює вимоги до суб'єкта праці», – наголошується Б.А. Душковим [15].

Тому в даний час виникла необхідність розвитку структури технічного мислення і виділення компонентів, в відповідній з сучасним розвитком техніки, на основі методології тих-нічних наук.

На думку Л.А. Мікешіной, автора роботи «Методологія сучасної науки»: «Процеси росту і розвитку знання не можуть бути об'єктивно роз'яснені тільки в рамках спеціального знання, оскільки воно входить в структуру науки, взаємодіючи з філософсько-світоглядними, соціокультурними, етичними та естетичними передумовами і установками. Розкрити ці компоненти знання і пізнавальної діяльності тим більше складно, що вони існують в неявній, прихованій формі, опосередковуються через підтексти основного спеціалізованого тексту. Необхідність виділяти ці приховані передумови і підстави робить мислення сучасного вченого принципово методологічним, критико-рефлексивним» [23]. На думку автора, «методологічний аналіз, будучи формою самосвідомості науки, прояснює співвідношення знання і діяльності, будова, організацію, способи отримання і обґрунтування знань. Виявляючи умови і передумови пізнавальної діяльності, у тому числі філософсько-світоглядні, методологічний аналіз перетворює їх в засоби усвідомленого вибору та наукового пошуку» [18].

Відомий філософ Х. Ленк, який досліджує проблеми філософії техніки, відзначає, що інженерна діяльність сьогодні все частіше має справу вже не просто з технічним пристроєм або машиною, підсилюючи можливості продуктивної діяльності людини, і навіть не просто з людино-машинними системами, а зі складними системними комплексами [32]. Тому необхідність

вирішувати ряд завдань по вдосконаленню нового типу, завдань, пов'язаних з синтезом, організацією та управлінням складними технічними та соціотехнічними системами, а також завдань, орієнтованих на вивчення функціонування і розвитку надскладних соціальних об'єктів, призвела до необхідності виконання системного підходу.

Відомо, що системний підхід, як один з найважливіших методів-логічних підходів до дослідження об'єктів [35], можна застосовувати в різних науках (філософських, політичних, інженерно-технологічних) при вирішенні завдань, що припускають вивчення або створення системних об'єктів високої складності, а також управління ними. Як підкреслює А.І. Ракітов в монографії «Філософські проблеми науки», – результат пізнання таких систем залежить не тільки від об'єктивно втілених у них структур, а й від тих пізнавальних прийомів, операцій і процедур, за допомогою яких вивчаються і фіксуються співвідношення між структурами, їх формальні характеристики, а також включені в них підсистеми і елементи [27]. Зрозуміло, що для цього в кожному конкретному випадку системний підхід повинен реалізовуватися у вигляді деякого конкретного системного методу, тобто набору правил, інструкцій, еталонів і прийомів дослідження даних конкретних об'єктів з урахуванням їх якісного своєрідності. Отже, він заломлюється через конкретні теоретичні конструкції, тобто через ті чи інші конкретні поняття і теорії, в яких виражаються знання про закони функціонування та розвитку таких об'єктів [40].

Дослідження такої складної і багатогранної проблеми, як структуру технічного мислення і його розвитку, логічно здійснити, спираючись на системний підхід. Застосування системного підходу дозволяє глибше проникнути в сутність структури технічного мислення як цілісної системи. Системний підхід у наших умовах дозволяє розкрити взаємозалежність компонентів технічного мислення та їх конкретну роль у здійсненні розумового процесу з технічними об'єктами.

Опора на системний підхід при дослідженні процесу розвитку технічного мислення орієнтує на необхідність проведення аналізу структури технічного мислення в сучасних умовах розвитку техніки. Необхідно з'ясувати, чи можна в даний час розглядати компоненти, виділені близько 30 років тому Т.В.Кудрявцевим, як цілісну систему або ж, у зв'язку з корінними змінами в світі техніки, необхідно збагачення структури технічного мислення для того, щоб її можна було розглядати як цілісної структуру, відповідну сучасному рівню розвитку техніки. Далі опора на системний підхід підказує необхідність розробки засобів для розвитку всіх компонентів виявленої структури технічного мислення з метою отримання нової якості

Для того, щоб пізнати технічне мислення як систему, необхідно досліджувати, описати кожен компонент структури і виявити їх взаємозв'язку і взаємозумовленість.

Аналіз сучасних технічних завдань та їх порівняння з завданнями 20-30-річної давності показує, що, якщо раніше для опису та рішення цих завдань досить було використовувати природну мову, розширений технічними термінами, то для вільного володіння кресленнями, схемами, діаграмами переважної більшості сучасних технічних завдань необхідно володіння спеціальним мовою, так званою мовою техніки.

Будь-яке наукове знання існує в мовній формі. У цьому сенсі мова служить специфічним будівельним матеріалом для наукових теорій. Природними називаються мови, на яких ми говоримо: російська, українська, англійська тощо. Вони природні в тому сенсі, що виникли в ході природного розвитку суспільства як засіб спілкування його членів. Має сенс розглядати мову як єдність способу визначеної структуризації дійсності і способу вираження думок про цю структуровану дійсність. Такий підхід дозволяє зрозуміти необхідність існування, поряд з природними мовами, і сукупності наукових мов.

Природна мова найбільш пристосований для виразу не якогось універсального, а звичайного членування дійсності.

«Однак природна мова втрачає цю якість, коли пізнання виходить за межі того, що можна безпосередньо побачити, почути і відчувати на дотик. Власне кажучи, спеціальні штучні мови якраз і необхідні для фіксації, що відкриваються перед сучасними науками їх предметних областей», – підкреслюють М.С. Бургін і В.І. Кузнецов у монографії. Введення в сучасну точну методологію науки. Вони присвячують мови як способу висловлювання наукового знання цілу главу, назвавши «важливим компонентом наукової теорії її мовні засоби, які, як правило, утворюють систему мов різних типів» [8, 50].

Автори монографії «Філософія науки і техніки» [55] підкреслюють, що хоча наука і користується природною мовою, вона не може тільки на його основі описувати і вивчати свої об'єкти. По-перше, повсякденний мову пристосований для опису і передбачення об'єктів, уплетених у готівкову практику людини (наука ж виходить за її рамки), по-друге, поняття буденної мови нечіткі і багатозначні, їх точний зміст найчастіше виявляється лише в контексті мовного спілкування, контрольованого повсякденним досвідом. Наука ж не може покластися на такий контроль, оскільки вона переважно має справу з об'єктами, які не освоєними в буденному практичній діяльності. Щоб описати досліджувані явища, вона прагне якомога більш чітко фіксувати свої поняття і визначення. І далі: «Вироблення наукою спеціальної мови, придатного для опису нею об'єктів, що незвичайних з точки зору здорового глузду, є необхідною умовою наукового дослідження. Мова науки постійно розвивається по мірі її проникнення в усі нові галузі об'єктивного світу. Причому він робить зворотний вплив на повсякденний природний мову» [6].

Мова науки є, на думку авторів монографії «Філософія та методологія науки», найважливішим засобом наукового пізнання [55]. «Для мови науки характерні визначеність використовуваних понять і термінів, прагнення до чіткості і однозначності тверджень, до побудови логічності у викладі матеріалу» [18].

Таким чином, як методологічні дослідження, так і постановка сучасних технічних завдань переконують у тому, що володіння мовою техніки доцільно виділити в якості оригінали та нового компонента технічного мислення.

Мова техніки служить своєрідною сполучною ланкою між теорією і практикою. У цьому полягає специфічна роль будь технічної схеми, в якій певні поняття «закодованість» за допомогою тих чи інших символів. Для з'ясування того, що зображено на схемі, необхідно добре знати умовні позначення та функції виділених частин схеми. У процесі аналізу основних частин схеми і визначення зв'язків між ними створюється уявлення про те, що на схемі і яке призначення пристрою, зображеного за її допомогою. Більш підготовлені учні можуть один раз прочитати схему механізму і, не повертаючись до кожного вузла схеми, встановити зв'язки між вузлами схеми. Але частіше рівень підготовки учнів змушує їх не один раз повертатися до кожного елементу схеми механізму, перш ніж призначення механізму буде їм зрозуміле.

Таким чином, володіти мовою техніки необхідно, так як особливостями технічних об'єктів є те, що вони повинні мати описи, за якими фахівці можуть відтворити потрібний об'єкт і забезпечити його використання. Також дуже часто технічні завдання задаються у вигляді умовних позначень. Інформацію, задану в такій специфічній формі, треба «перекодувати». Тому, володіння мовою техніки - необхідний компонент сформованого технічного мислення.

В якості другого компонента ми виділяємо – оперативність. Під оперативністю розуміється здатність швидко, вчасно виправити або направити хід справ [34].

Визначення оперативності також дано Д.А. Опаніним, який під оперативністю розуміє тонке пристосування до умов діяльності, що забезпечує гнучке переключення з відображення одних властивостей об'єктів

на відображення інших властивостей і приводить, таким чином, відображення у відповідність з потребою вирішення конкретних завдань.

Введення компонента оперативності в структурі технічного мислення пов'язане з тенденціями зміни умов трудової діяльності людини.

Б.Ф. Ломов зазначає три головні тенденції.

По-перше, у зв'язку з розвитком механізації та автоматизації перед людиною ставиться завдання одночасного управління все більшою кількістю об'єктів (і їх параметрів). Це, природно, ускладнює аналіз і оцінку їх статків, а отже, і операції програмування, управління і контролю.

По-друге, людина все більше віддаляється від керованих об'єктів. В умовах дистанційного керування він вже не може сприймати їх стан безпосередньо. Між органами почуттів людини і об'єктом управління «вклинюється» ціла система технічних пристроїв, що передають необхідну інформацію. При цьому зазвичай інформація, що надходить до людини, виявляється закодованою; перед ним нове завдання – декодування, якої не було при безпосередньому сприйнятті ходу керованого процесу.

Нарешті, в умовах сучасної техніки значно зростають вимоги до швидкості дій працівника, зумовлені підвищенням швидкостей керованих процесів [41].

Необхідність оволодіння оперативним мисленням є наслідком швидкого старіння знань у процесі інтенсивного технічного прогресу. Порозуміються це наступним. Високий рівень розвитку науково-технічних знань сприяє постійному зіставленню засобів виробництва. Значною мірою прискорюються терміни їх практичного впровадження. Якщо ще в першій чверті ХХ століття період від фундаментальних наукових досліджень до їх практичної реалізації становив близько двадцяти років, в 90-х роках він скоротився в 5-6 разів, а тепер деякі технічні засоби застарівають, ще не дійшовши до споживача (комп'ютерна техніка). Тому людині необхідно вміти оперативно оновлювати технічні знання. При сучасному темпі життя, величезному потоці інформації, багатоваріантності можливих рішень людина

стикається з новою для себе завданням охоплення цього потоку інформації. Технічні знання потрібно оновлювати також оперативно, як розвиваються технічні середовища [56].

Особливості функціонування складних технічних систем, котрі відзначаються в методології технічного знання, припускається оперативність в оперуванні образами.

У всіх цих випадках має місце ситуація, коли людина, що приймає рішення, повинен розібратися у виниклій обстановці і знайти шляхи подолання тих несприятливих факторів, які створили ненормальне положення в роботі системи.

Підвищення вимог до людей, взаємодіє зі складними технічними системами, виділяють як найважливішу з методологічних особливостей і філософи, які займаються проблемами предметної галузі техніки [30].

Доцільність введення оперативності в ранг компонента технології мислення пов'язана з особливостями вирішення технічних задач. На думку В.В. Чебишевой, до вирішення практичних завдань завжди пред'являються певні тимчасові вимоги. Терміни вирішення технічних завдань обмежені. Навіть досконале рішення може розрізняти значення, якщо надмірно затягується в часі. Разом з тим, менш досконале, але швидко знайдене і здійснене рішення може виявитися більш прийнятним. Швидкісні (ми б назвали оперативні) вимоги до вирішення завдання стають одним з вирішальних її умов.

Виходячи з вищесказаного, можна стверджувати, що однією зі складових технічного мислення є оперативність. Оперативне мислення – сукупність інтелектуальних процесів людини-оператора АСУ, включених в регуляцію його керуючої діяльності. За своєю функцією в інформаційних процесах системи «людина – машина» оперативне мислення є однією з форм переробці інформації. Оперативне мислення володіє наступними основними особливостями:

1) оперативне мислення – мислення є наслідком, для дії і за допомогою дій (тобто операційних перетворень, що підлягають негайній реалізації),

2) оперативне мислення характеризується високим рівнем розвитку синтетичних процесів (процесів структурування), що дозволяють об'єднати численний, різноманітні і розрізнені деталі, параметри готівкової ситуації в чітку мало елементні структуру,

3) в оперативному мисленні значна питома вага перцептивних компонентів, збагачених і перетворених за допомогою узагальнених понятійних знань про об'єктах управління [38].

Відповідно до цього можна виділити три основні функції оперативного мислення - вирішення завдань, планування, декодування. Саме ці функції часто потрібні мисленню в процесі здійснення технічної діяльності. Якісне виконання цих функцій обумовлює успішну взаємодію з технічними об'єктами. Розкриємо ці функції.

Для того, щоб прийти до вирішення завдання, яке дасть техніко-економічний ефект, потрібно з безлічі можливих варіантів рішень виділити оптимальний, оцінити ці варіанти з точки зору безлічі невловимих і часто суперечливих критеріїв. Оскільки обмежений час далеко не завжди дозволяє дати вичерпний опис всіх можливих рішень, то інженер повинен мати розвинуте оперативне мислення, яке дозволяє вирішувати завдання в певних умовах.

Як зазначає М.Л. Шубас: «інженерні завдання - це щось більше, ніж знаходження одного рішення: вона вимагає знаходження віддай перевагу методу досягнення бажаного результату. Інженерне мислення є, отже, не механічне відображення цієї реальності, а виборча рефлексія, або витяг інженером як суб'єктом пізнання необхідної йому інформації і одночасно ілюмінації непотрібних відомостей. Лише після отримання потрібної йому інформації інженер подумки перетворює існуючу техніку, варіює різними емпіричними моделями і в кінцевому рахунку творить нову техніку» [7, 28].

Існування функції планування обумовлено необхідністю тимчасового упорядкування, організації дій з управління об'єктом в нормальних умовах його роботи. Діяльність планування полягає в підшукуванні сукупності способів, засобів і визначених термінів реалізації виробничої мети. Найважливішою особливістю планування є передбачення можливих ускладнень у роботі керованого об'єкта. Особливу форму планування становить оптимальне планування – порівняльна оцінка можливих в даних умовах варіантів регулювання та вибір найбільш оптимального.

Декодування інформації про об'єкт управління як функція оперативного мислення полягає в перекладі образів сигналів в образ керованого об'єкта. Власне інтелектуальними компонентами декодування є асоціативні і реконструктивні процеси-актуалізація змісту знання, що відноситься до даних сигналам, розвитком, реконструкція та інтерпретація цього знання про об'єкт управління.

Оперативне мислення націлене на обслуговування безпосередньо здійснюваних людиною актуальних дій і операцій. У складній діяльності, пов'язаній з вирішенням технічних завдань, людина не може тільки споглядати, обмежуватися «чистим сприйняттям». На різних етапах рішення у нього складається оперативна модель сприйнятий-травнем, яке ніби пристосоване до його завданням і установкам. Мабуть, у процесі читання схематичних технічних зображень у результаті осмислення їх і на основі первинного образу об'єкта виникає його оперативна модель. Вона є мобільною і може реконструюватися слідом за зміною умов діяльності (ходу рішення задачі).

На закінчення підкреслимо, що оперативне мислення необхідно для вирішення практично будь-якої сучасної технічної задачі.

Таким чином, в даний час ми виділяємо в структурі технічного мислення 5 компонентів: понятійний, образний, практичні, оперативний, володіння мовою техніки. Ми вважаємо необхідно розкрити виділені Т.В. Кудрявцевим компоненти більш докладно з позиції сучасної методології

та філософії науково-технічного знання для того, щоб всі компоненти були представлені в єдиному ключі.

Понятійний компонент технічного мислення забезпечує сформованість технічних понять.

У філософському словнику поняття – це думка, що відображає в узагальненні формі предмети і явища дійсності і суттєві зв'язки між ними за допомогою фіксації загальних і специфічних ознак, у якості яких виступають властивості предметів і явищ і відносини між ними [42].

Методологічне значення цього компонента підтверджує М.В. Мостепаненко в монографії «Філософія і методи наукового пізнання». Він пише: «Наукою треба вважати систему наукових понять і пропозицій про явища і закони природи і суспільства, здатну слугувати теоретичною основою для їх практичного перетворення в інтересах усього людства». На думку автора монографії, поняття і уявлення є науковими, якщо вони отримані за допомогою особливих наукових методів (емпіричних і теоретичних) і підтвердилися в процесі практики. У цьому випадку поняття і уявлення повинні правильно відображати об'єктивні закони природи і суспільства [43].

Автор, розкриваючи методологічну роль понятійного компонента, стверджує, що під впливом тих чи інших діалектико-матеріалістичних ідей в науковому пізнанні, поряд з емпіричним базисом, складається певна система загальних понять, узагальнююча емпіричні дані науки і служить основою для висунення таких принципів і гіпотез, які дозволяють побудувати нові наукові теорії [52].

М.В. Мостепаненко підкреслює: «Оскільки ця система загальних понять є вихідним пунктом для побудови теорій, то її слід назвати теоретичним базисом наукового пізнання. Теоретичний базис нерозривно пов'язаний з емпіричним базисом і знаходиться під безпосереднім впливом філософських ідей».

Х. Ленк у монографії «Роздуми про сучасну техніку» зазначає, що «техніка – це поняття орієнтує конструкт з притаманною йому багатозначністю». Також він підкреслює, що понятійний інструментарій повинен пристосовуватися до розвитку самого аналізу того чи іншого феномена. «Поняття є зондами, а не раз і назавжди встановленими незмінними категоріями для розгляду сутності».

Методологічний аналіз і понятійні засоби теорії науки придатні насамперед як орієнтують і виходять за рамки ділових дисциплін вихідні положення для успішного теоретичного узагальнення та об'єднання технічних феноменів [5].

Діалектичний підхід до інженерного мислення вимагає розглядати останнє як процес; тому необхідно, в першу чергу, з'ясувати теоретичні закономірності його формування та розвитку. Серед них М.Л. Шубас виділяє «широке використання інтегральних («гібридних») понять», а також «посилення взаємодії понятійних і наочно-образних компонентів» [11].

Математичні, фізичні, технічні поняття мають свої особливості. У технічних поняттях відображаються системні характеристики технічних об'єктів, узагальнене знання, співвіднесені з об'єктами. Наприклад, «двигун» перетворює будь-який вид енергії в механічну, «конденсатор» накопичує електричний заряд, «трансформатор» перетворює напругу тощо. У технічному понятті закладено сутність технічних об'єктів, їх внутрішнє утримування. Нерідко зустрічаються технічні поняття, що охоплюють системи технічних знань, наприклад, теорія механізмів і машин, теоретична механіка тощо.

Вчені (Л.С. Виготський, Д. Брунер) надають величезного значення процесу формування понять як для системи знань, так і для розвитку мислення. Тому в структурі технічного мислення понять компонент включається як один з найважливіших складових технологічного мислення, при перетворенні якого і відбувається розвинення технічного мислення.

Образний компонент повинен сприяти виникненню складної системи образів та вміння оперувати нею.

В.П. Зінченко у статті «Культура і техніка» пише, що образне мислення – це засіб переходу від задуму, ідеї, гіпотези, схеми до образу. Він вказує, що психологи, що аналізують процес творчості, саме в пункті цього переходу локалізували максимальне розумове зусилля, що вимагає граничного напруження від учня. До цього типу мислення пора почати ставитися не як до чогось природного для художників, письменників і лише завдяки щасливому випадку, що надався А. Енштейну, а як до необхідного інструменту пізнання і практичної дії в будь-якій області. А. Енштейна, – як зазначав В.П. Зінченко, – мислить у вигляді зорових образів і відчуттів.

Вище ми зазначали, що одна з особливостей технічно знання полягає в тому, що технічні відомості дуже часто задаються у вигляді умовних позначень (графіків, схем, креслень, діаграм тощо). Причому часто графічне зображення не дає готового образу того чи іншого поняття, його потрібно самостійно уявити. Існує реальна необхідність створення образу технічного об'єкта по цих умовним позначенням. Тому для успішного здійснення процесу пізнання в технічних науках недостатньо мати розвинене теоретичне мислення. Необхідно володіти сформованим образним мисленням.

Образне мислення – це процес пізнавальної діяльності, спрямований на відображення істотних властивостей об'єктів (їх частин, процесів, явищ) і сутності їх структурної взаємозв'язку [22]. Значення образного мислення пов'язано з тим, що бачення і розуміння реальності об'єктів і явищ навколишнього світу обумовлено формами їх пізнання і відображення. Образне мислення являє собою єдину систему форм відображення – наочно-дієвого, наглядно-образного і візуального мислення. «У процесі наочно-дієвого мислення відбувається виділення і відбір одиниць предметного змісту відображення, визначення в них істотних властивостей і зв'язків. Наочно-образне мислення спрямовується на абстрагування відображення і побудова образно-концептуальної моделі.» Засобами візуального мислення

виробляється подальше абстрагування концептуальної моделі узагальнених відносин елементів і визначення сутнісних властивостей функціональної структури об'єктів відображення», – стверджується в короткому психологічному словнику [39]. У даному типі мислення використовуються в основному засоби виділення, формування, перетворення і узагальнення змісту відображення образної форми.

Методологи відзначають також, що в структурі технічної теорії дуже важливу роль відіграють теоретичні схеми, що утворюють своєрідно-різний «внутрішній скелет» технічної теорії [16, 44]. Автори роботи «Філософія науки і техніки» В.С. Степін, В.Г. Горохов, М.А. Розов пишуть, що схеми являють собою особливі ідеалізовані подання (теоретичні моделі), які часто (особливо в технічних науках) виражаються графічно. Прикладом таких графічних уявлень можуть бути електричні та магнітні силові лінії, введені М. Фарадеєм в якості схеми електромагнітних взаємодій. «Фарадееві лінії сили, – писав Максвелл, – дозволяють нам відтворити точний образ предмета, про який ми думаємо». Автори монографії зазначають: «Представники наукового співтовариства завжди мають подібне ідеалізоване уявлення про об'єкт дослідження і постійно подумки оперують з ним. У технічної ж теорії такого роду графічні зображення грають ще більш істотну роль» [11]. Таким чином, для успішного освоєння технічних теорій необхідно формувати образний компонент.

Розвинуте образне мислення допомагає оволодіти такими методами наукового дослідження, характерними для технічних наук, як абстрагування, уявний експеримент, моделювання, метод ідеалізації тощо.

На думку Т.В. Кудрявцева, образний компонент технічного мислення може виступати в двох формах або їх поєднаннях: по-перше, при вирішенні ряду завдань необхідна актуалізація уявлень пам'яті або виникнення уявлень уяви, по-друге, у величезному (якщо не переважаючій) числі випадків необхідно створити образи об'єктів на основі їх сприйняття. Додамо, що подібний компонент повинен дозволяти видозмінювати образи.

При розв'язанні технічних завдань доводиться або спиратися на вже наявні в пам'яті образи, відтворюючи їх в уяві, або необхідно створити нові образи, різної складності. Часто для вирішення завдання недостатньо створити статичний образ: необхідно представляти його в динаміці; причому необхідно представляти не тільки рух самого механізму, але й окремих його елементів у всьому їх багатообразній. Це розумове дію називається оперуванням динамічним просторовими образами.

Крім цього, особливою складністю при вирішенні технічних задач є велика кількість образів, які необхідно трансформувати один за іншим, тобто рішення задачі може бути досягнуто в тому випадку, коли образ, створюваний в уяві, змінюють, реконструюють багаторазово, ускладнюючи його, перш, ніж прийти до початкового варіанту.

Уміння розпізнавати об'єкти, що представлені реально чи зображення різними графічними засобами, створення на цій основі адекватних образів, здійснення оперування створеними образами, вміння перекодувати просторові образи різної міри умовності, наочності, узагальненості – такі основні функції образного мислення. Таким чином, технічні образи, як правило, складні за структурою, мають просторову залежність і співвідносячи рішення. Крім того, вони знаходяться в безпосередній взаємодії, в динаміці. Ось чому при вирішенні технічних завдань дуже важко, а в ряді випадків і неможливо уявити кінцевий результат.

Таким чином, сформоване технічне мислення пропонує розвиток образного мислення на високому рівні.

Практичний компонент технічного мислення передбачає обов'язкову перевірку практикою отриманого рішення.

Методологічне значення практичного компонента відзначається багатьма дослідниками проблем техніки. Ми вже згадували про це в першому параграфі і в процесі методологічного обґрунтування інших компонентів технічного мислення. У роботах вчених наголошується, що методологічне значення практичного компонента технічного мислення полягає в тому, що

освіта фундаментальних понять і теорій науково-технічного знання формується, в основному, спираючись на узагальнені дані практичної діяльності [24].

Також наголошується істотна роль практичної діяльності в походженні технічного знання. Автори багатьох робіт підкреслюють, що технічне знання виникло з практичної діяльності та саме інженерна діяльність є визначальним фактором для формування технічного знання [33].

Х. Ленк, розмірковуючи про методологічних аспектах сучасної техніки, зазначає: «В якості вимоги для проведення точного філософсько-методологічного аналізу технічних процесів і явищ необхідна постійна кооперація теоретиків науки з інженерами-практиками і методологами конструювання».

Теорія діяльності, розроблена А.Н. Леонтьєвим і С.Л. Рубинштейном, а потім і багатьма іншими фахівцями [45], розкриває найважливішу особливість суб'єкта: люди і їх психіка формуються і розвиваються, перш за все, в ході спочатку практичної діяльності, а тому об'єктивно можуть бути досліджені через прояви в такій діяльності. Діяльність суб'єктів незалежно об'єкта – спочатку практична, потім також теоретична, але в принципі єдина. Один з проявів цього – єдність мислення, що не розділяється на практичне і теоретичне, репродуктивне і творче тощо. Відповідно, так звана прикладна наука не просто лише реалізує на практиці результати фундаментальних досліджень; вона продовжує наукове вивчення об'єкта у все більш конкретних умовах. Практика, відокремлена від теорії (як і теорія, відірвана від практики) не є діяльністю в строгому сенсі слова. Лише в складі єдиної діяльності практика істотна для пізнання [40].

А.В. Брушлінській у статті «Діяльність суб'єкта як єдність теорії та практики» виділяє два крайніх типу органічної взаємозв'язку практики і теорії:

- 1) від практики до теорії;
- 2) від теорії до практики.

У першому випадку сама повсякденне життя владно вимагає систематично здійснювати необхідні дії з навчання, виховання харчування людей. У другому випадку, навпаки, тільки в результаті і на основі наукової теорії можна було широко використовувати її видатні досягнення безпосередньо в суспільній практиці. Наприклад, тільки у XX столітті в міру виникнення і розвитку ядерної фізики (теоретико-експериментальній) створилася ядерна техніка, яка внесла епохальні зміни в життя людства. У свою чергу, ядерна фізика стала можливою лише завдяки успіхам попередньої науки [53].

Таким чином, саме теорія діяльності (споконвічно практичної, потім також і теоретичної, але в принципі єдиної) розкриває і стверджує органічну єдність теорій, експерименту і практики. Більш конкретно це зроблено відносно того головного інструменту, за допомогою якого люди пізнають дійсність (перетворюючи її), тобто щодо самого мислення. Відомі роботи С.Л. Рубинштейна, Б.М. Теплова тощо, продовжені в даний час, зокрема Ю.К.Корнілова, А.В.Карпова та інших психологів, переконливо показали, що немає «прірви» між практичним інтелектом і теоретичним мисленням. Будь-яке мислення нерозривно пов'язане з практикою – безпосередньо в першому випадку і опосередковано у другому. Цей принцип єдиного інтелекту, розробляється зараз Ю.Я. Голіковим, Д.Н. Завалішіной, А.Н. Костіним тощо, означає, що при всій специфічності різних видів і рівнів мислення (у учнів, майстрів, робітників тощо) зберігаються єдині загальні закономірності розумової діяльності. Особливе значення цей компонент технічного мислення набуває в додатку його до формування технічного мислення. Ґрунтуючись на розкритті практичного використання знань у житті, розкриваючи зв'язок теорії і практики, вдається показати, що технічні науки розвиваються під впливом замовлення суспільства, відштовхуються від його практичних потреб. Жодне рішення не може отримати право на впровадження, якщо воно не пройшло практичну апробацію і не підтвердило теоретичну гіпотезу.

Таким чином, спираючись на визначення системного підходу, дане вище, ми виявили відносини і перетворення компонентів, що становлять структуру технічного мислення. Незважаючи на те, що ця структура ділиться на складові її елементи, значимість якої є цілісністю.

2.2. Розробка системи пізнавальних завдань, орієнтованих на структуру технічного мислення учнів у процесі занять зі спецтехнологій

Завдання – найважливіший засіб навчання та діагностики. Психолого-діагностична функція навчальних завдань пов'язана з перетворенням об'єктивних знань, що містяться в різних джерелах, у суб'єктивні, самостійно виведені знання; з управлінням процесом становлення та вдосконалення розумової діяльності учнів [56]. Специфіка навчальної задачі полягає в тому, що при її вирішенні учнем за допомогою навчальних дій відкривають і опановують загальним способом (принципом) вирішення цілої групи однорідних приватних завдань [13]. Навчальні завдання відповідають вимогам технологічного підходу до навчання. Вони є засобом проектування навчальних дій учнів і інструментів діагностики рівня засвоєння знань і сформованості широкого кола умінь [15].

Всупереч тому, що завдання представляють собою настільки важливу дидактичну категорію, їх теорія досі не була достатньо опрацьована. Дидактика не надає викладачам відповідну інформацію ні для складання, ні для ефективного використання навчальних завдань. «Учня ЗПТО навчають тому, як складати навчальні завдання, впроваджувати їх у процес навчання і застосовувати в якості інструменту, який дозволяє включати в дію і розвивати пізнавальну активність учнів» [8]. Теорія навчальних завдань дозволяє пізнавати навчальні завдання як з точки зору їх структури, так і з точки зору їх педагогічної сутності та дидактичної функції. Більшість завдань може реагувати відтворенням знань. Але навіть якщо завдання і

активізують по-пізнавальній діяльність учнів, то це буває здебільшого простої розумові операції. Завдання, які давали б можливість творчого мислення і порушували самостійну пізнавальну активність учнів, наприклад, у вигляді проблемних ситуацій, спостерігаються рідко. Крім того, упорядкування завдань по вимогливості і складності буває в більшості випадків інтуїтивним. Лише незначна частина завдань веде учнів до того, щоб вони узагальнювали власний досвід або результати власних спостережень.

Відповідно до думки Д. Толлінгерової, навчальні завдання є тими механізмами, які дозволяють передбачити навчальні дії. «Навчальні завдання проходять через весь виховно-освітній процес, виконуючи в ньому самі різні функції: активізують і мотивують учнів, спонукають їх до навчальної діяльності, утримують хід навчального процесу, є інструментом для результатів навчання» [6]. Автор вважає, що за допомогою навчальних завдань об'єктивні дані, що містяться у викладі майстра, в підручниках, які спостерігаються при дослідах і практичних заняттях, самостійно виведені при рішенні проблемних ситуацій, перетворюються на суб'єктивні знання учнів. Від навчальних завдань залежить і якість знань, їх постійність, рівень узагальненості, практична застосовність тощо.

Завдяки багатофункціональності, навчальні завдання об'єднують різні складові педагогічної технології: цілі з конструктивними умовами, зі способами і засобами досягнення мети, діагностики результатів.

При створенні системи навчально-пізнавальних завдань нами були вивчені і проаналізовані типології, запропоновані провідними дидактами і психологами: І.Я. Лернера [31], К.А. Славська [48], Д. Толлінгерової, Т.В. Кудрявцевим [29], а також типології, що були опрацьовані дослідниками при вирішенні близької до нас проблеми формування технічного мислення мучні на заняттях спецтехнологій. Зупинимося на деяких основних типологіях і системах навчальних завдань.

І.Я. Лернер з метою розвитку творчого мислення учнів на матеріалі історії створив систему проблемно-пізнавальних завдань (ППЗ), що

відповідає п'яти показниками. Така система, на думку автора, повинна охоплювати всі типи аспектних проблем; вирішуватися всіма типами методів історичного пізнання; навчати всіх процедур творчої діяльності; задовольняти принципом поступового зростання складності; враховувати методичні умови і необхідність індивідуалізації включення учнів у вирішення проблемних завдань. У відповідності з виділеними показниками в систему ППЗ включені такі типи завдань:

- аспектні завдання, навчальні вирішенню основних типів проблем, характерних для вивчення і осмислення історичного матеріалу;
- завдання, навчальні різним типам методів історичного пізнання і способам вирішення проблемних завдань;
- завдання, спрямовані на формування процедур творчої діяльності (як окремих, так і їх поєднання) [31].

А.А. Вербицький, автор концепції знаково-контекстного навчання, розробив положення про три навчальних моделі: семіотичної, імітаційної та соціальної. У моделях змінюється не тільки зміст, а й характер діяльності учнів – від репродуктивного до творчо-діяльнісного. Даний підхід дозволяє реалізувати активне навчання учнів. Наведемо основні типи завдань, характерні для кожної навчальної моделі:

- завдання по досліджуваних проблемах, що припускають роботу з текстом;
- завдання на співвіднесення отриманої інформації з ситуаціями майбутньої професійної діяльності;
- завдання з актуальних проблем освіти, спрямовані на поглиблення предметних знань, формування вмінь, навичок і соціальної компетентності учнів.

Е.В. Бережнова з метою формування методологічної культури в учнів пропонує систему завдань для кожного етапу підготовки: теоретичного, практичного та виробничої практики.

З метою контролю знань і оцінки їх якості (повнота, глибина, оперативність, гнучкість, узагальненість, системність, усвідомленість, міцність) ряд вчених (І.Я. Лернер [31], М.Н. Скаткін [26] тощо) пропонують розробляти такі завдання, виконання яких виявляє зафіксовані якості.

Т.В. Кудрявцев найважливішим способом розвитку технічного мислення вважає «задачний» або «проблемний» метод навчання, сутність якого полягає в створенні проблемних ситуацій за допомогою технічних завдань. У монографії Т.В. Кудрявцева виділяються наступні ознаки технічних завдань:

1. Рішення технічних задач, як правило, не націлене на одержання об'єктивно нового результату. Їх рішення не переслідує мети створення нової машини або пристрою. Важливо відзначити, що з психологічної точки зору ті вимоги, які пред'являються цим завданням до діяльності щодо її вирішення, не більше прості в порівнянні з тими, котрі пред'являють конструктора до його проектно-конструкторських задач.

2. Конструктивно-технічна задача, зі зрозумілих причин (недостатність знань, досвіду тощо), не завжди передбачає включення в процес їх вирішення складних розрахунків, аналіз конструкції. Центр важкості лежить в знаходженні самої ідеї конструкції.

3. У виборі оптимального результату далеко не всі фактори економічного і технологічного порядку мають вирішальне значення.

4. Багато конструктивно-технічні завдання пред'являють такі вимоги до вирішального їх, які диктують не тільки знаходження ідеї конструкції, а й необхідність її практичної реалізації в натуральній моделі, тоді як конструктор-професіонал нерідко обмежується видачею технічної документації.

5. У зв'язку з цим, рішення конструктивно-технічної задачі наряду зі своїми основними цілями може мати ряд додаткових – оволодіння учнями деякими технологічними вміннями та навичками.

6. Багато конструктивно-технічні завдання вирішуються одним учнем від початку і до кінця. Проектно-конструкторські задачі здебільшого вирішуються колективно [11].

На підставі цих особливостей Т.В. Кудрявцев виділив чотири основних види завдань, класифікуючи їх відповідно з цілями діяльності за рішенням конструкторсько-технічних завдань. Це завдання на моделювання, доконструювання, переконструювання і власне конструкторські задачі.

Дійсно, в кожній технічній дисципліні можна зустріти такі завдання. Аналіз курсу «Теорія машин і механізмів» показав, що виділені особливості чітко простежуються в типових завданнях цієї дисципліни.

Найбільш повно теорія навчальних завдань розроблена відомим чеським вченим Д. Толлінгеровою. Автор підкреслює, що завдання номер один для вчителя - це скласти навчальні завдання так, щоб вони відповідали переслідуючим педагогічним цілям і навчальному матеріалу. Саме навчальні завдання, на думку Д. Толлінгерової, дозволяють створити такі умови, за яких учень відтворює, співставляє, абстрагує тощо. «Навчальні завдання є тими механізмами, які дозволяють передбачити навчальні дії» [40].

У нашому дослідженні ми, в основному, орієнтуємося на систематику Д. Толлінгерової, так як її система підказує послідовність включення певних типів завдань у навчання. Нам зручно використовувати прийом визначення дидактичної цінності завдання, поскільки це дозволяє визначити досягнення поставлених цілей. Розробка Д. Толлінгеровою ієрархічна система навчально-пізнавальних завдань призначена для вироблення в учнів та викладачів умінь аналізувати і складати навчально-пізнавальні завдання для учнів. У таксономію автором включені п'ять категорій завдань, що вимагають:

- мнемічного відтворення даних;
- простих розумових операцій;
- складних розумових операцій;

- повідомлення даних (крім розумової операції включається мовленнєвий акт);
- творчого мислення.

Кожна категорія завдань конкретизується, включає кілька підкатегорій [41].

До першої категорії належать завдання, що вимагають від учнів мнемонічних операцій, зміст яких передбачає репродукцію окремих факторів або їх цілого. Найчастіше вони починаються зі слів: яка з; що це; як називається; хто був; дайте дефініцію тощо.

У другу категорію включені завдання, при вирішенні яких вже необхідні елементарні розумові операції. Це завдання з виявленням, перерахуванням, співставленням, узагальненням тощо. Починаються вони зазвичай словами: встановіть, якого розміру; опишіть, з чого варто; перерахуйте частини; складіть перелік; опишіть, як протікає; скажіть, як проводиться; як діємо при; чим відрізняється; порівняйте; визначте подібності та відмінності; чому; яким способом; що є причиною тощо.

Третя категорія охоплює завдання, вирішення яких вимагає складних розумових операцій. Сюди відносяться завдання по індукції, дедукції, інтерпретації, верифікації та ін. Починаються вони зазвичай зі слів: поясніть сенс; розкрийте значення; як ви розумієте; чому думаєте, що; визначте; доведіть; тощо. Слід вказати, що до категорії 3.1 (завдання з перенесення) відносяться всі завдання, в яких учні повинні перекласти щось з одного «мови» на іншій, наприклад, Вирази ти словами формулу, прочитати що-небудь, перекласти текст з рідної мови на іноземну тощо.

У четверту категорію включені завдання, що передбачають для їх вирішення крім розумових операцій ще який-небудь речовий акт (усний чи письмовий). Отже, сюди відносяться всі завдання, що вимагають не тільки проведення певних операцій, а й висловлювання про них. Учень в цих завданнях дає показання не тільки про результат рішення, але також і про його хід, умови, фази, компоненти, труднощі тощо.

У п'яту категорію входять завдання, які припускають самостійності при вирішенні завдань. Починаються вони зазвичай словами: придумай практичний приклад; зверни увагу; на підставі власних спостережень, визначень тощо. Це вже ті завдання, які припускає-лага не тільки знання, але і здатність комбінувати їх у більші блоки, структури, секвенції, стратегії так, щоб вони створювали щось нове, нехай навіть тільки суб'єктивно, тобто для викладача, нове.

Ця таксономія підходить для проектування навчальних задач з раніше заданими параметрами: цілям заняття, складності технічних задач, їх спрямованості на певні компоненти тощо.

Ми привели ряд систематик завдань, запропонованих різними авторами. Незважно бачити, що наведені типології завдань різні і органічно пов'язані з метою, на досягнення якої спрямовано використання системи завдань. Наступним кроком є розробка системи завдань, що дозволяє розвивати у студентів технічне мислення. При створенні системи завдань ми більшою чи меншою мірою використовували елементи наведених вище підходів.

Розроблена нами система завдань з розвитку технічного мислення повинна задовольняти певним принципам.

Як правило, автори систем завдань [35], виділяють принцип поступового підвищення складності завдань, тому це перший принцип в нашій системі завдань.

Вище, при розгляді структури технічного мислення, ми обґрунтували, що в структурі технічного мислення були виявлені п'ять основних компонентів: понятійний, образний, практичний, оперативний компонент, володіння мовою техніки. Отже, другий принцип полягає в тому, що система завдань повинна включати завдання на розвиток всіх виділених компонентів.

Третім принципом системи завдань є необхідність орієнтації завдань на сучасні проблеми техніки.

Вище, при розгляді стратегії розвивального навчання, були виділені дидактичні умови, при виконанні яких відбувається розвиток мислення учнів.

Найбільш важливими умовами виділяється наявність в учнів базових знань і сформованих умінь. Розкриємо детальніше ключові моменти деяких принципів та умов.

Одним з найбільш важливих питань при розробці системи завдань є поступове ускладнення змісту технічних завдань. Давно відомий принцип побудови логіки навчання від простого до складного. Застосування рівневих завдань дозволяє підвищити технологічність навчального процесу, обґрунтовано підходити до вибору методів навчання, здійснювати диференційований підхід у навчанні. Необхідно використовувати в навчанні завдання різних рівнів складності. Оволодіння рівневим підходом у навчанні насамперед дає в руки вчителя діагностичну методику для оцінки знань і розвитку учнів і тому дозволяє об'єктивно стежити за динамікою їх інтелектуального зростання. Також рівневий підхід допомагає при підготовці заняття більш чітко провести аналіз матеріалу з позиції його значимості, тобто оцінити, до якого рівня має бути доведено засвоєння тієї чи іншої теми, поняття, закону тощо. Нарешті, такий підхід допомагає підготувати запитання та завдання як репродуктивного, так і творчого характеру. Користуючись таксономією Д. Толлінгової, досить легко вибудовувати технічні завдання за рівнем складності та програмувати дидактичну цінність завдань. Наведемо приклади рівневих завдань.

Завдання I рівня складності.

Які типи передач обертання Ви знаєте? Зобразіть їх за допомогою умовних позначень.

Це завдання спрямована на репродукування засвоєних учнями знань при вивченні таких технічних дисциплін: теорія механізмів і машин, деталі машин, пристрій автомобіля. Учень повинен відтворити знання про всі відомі йому передачах рухів, згадати їх умовні позначення і зобразити їх. При виконанні завдань даного типу відбувається закріплення матеріалу. Ці завдання вимагають від учня здійснення простих розумових операцій,

доступних для більшості учнів і сприяють створенню впевненості у своїх силах.

Завдання II рівня складності.

Що відбувається, якщо рух передається від меншого зубчастого колеса до більшого? Яке практичне значення має такого роду передача в техніці?

Це завдання спрямована на застосування вже наявних знань у знайомій ситуації. У процесі виконання лабораторних робіт з ряду технічних дисциплін і вирішення технічних завдань учні постійно мали справу з різного роду передачами і, чи не частіше, ніж з іншими - з зубчастими. Тому, при вирішенні даної задачі учням необхідно було узагальнити наявні знання про цю передачу і принцип її дії. Таке узагальнення учні роблять, актуалізувавши відповідні теоретичні знання, уявлення, образи механізмів і пристроїв, а також проводячи уявний аналіз просторових залежностей. Цей аналіз дозволить зробити відповідні висновки про те, що особливість зубчастих передач полягає в зміні швидкостей обертання і напряму обертання.

Завдання III рівня складності.

Порівняйте переваги та недоліки дизельних і карбюраторних двигунів.

Це завдання вимагає застосування знань у змінній, новій ситуації. Рішення даної задачі можливе тільки при опорі на сформовані базові знання, які були засвоєні студентами на попередніх заняттях. Складність вирішення цього завдання полягає в тому, що відмінностей дизельних двигунів від карбюраторних досить багато і учням необхідно виділити принципові параметри, відносно яких має сенс проводити порівняння. При виконанні даного завдання учня необхідно робити самостійні висновки і встановлення зв'язку з раніше вивченим матеріалом. Вони вчаться здійснювати дедуктивні умовиводи. Це завдання вимагає від учня великого напруження думки, дозволяє зосередити їх увагу на неочевидних моментах, змушує переосмислити вже засвоєне. Виконуючи необхідні розумові операції, учень приходять до висновку про доцільність порівняння за основними

параметрами, що характеризує роботу двигуна: потужності, економічності, екологічності тощо [28].

Оскільки ми виділили п'ять компонентів у структурі технічного мислення (понятійний, образний, практичний, оперативний, володіння мовою техніки), то і завдання, які пред'являються учням, сфокусувавши їх на розвиток цих п'яти компонентів – це другий принцип, виділений нами в системі завдань.

При аналізі технічних дисциплін, що є обов'язковими для вивчення в педагогічному вузі, ми прийшли до висновку про те, що задачі, що зустрічаються при вивченні цих технічних дисциплін, достатньо важко зорієнтувати на розвиток якого-небудь одного компонента. У кожній технічній задачі при її вирішенні беруть участь як мінімум два чи три компоненти. Проте завдання розрізняються по ролі того чи іншого компонента технічного мислення в рішенні.

Наведемо приклад розвитку компонентів технічного мислення при вирішенні завдань з деталей машин, теорії механізмів і машин, будова автомобіля [48].

Завдання (на розвиток понятійного компонента).

Як можна здійснити передачу руху на перехресні вали?

При вирішенні даної задачі студент спирається на вже раніше сформовані поняття про перехресних валах і передачах руху. Учень повинен вміти представити взаємне положення валів даного типу і, провівши порівняльний аналіз різних типів передач, вийти на необхідність використання при передачі руху на вали черв'ячної передачі, що перехрещуються. Таким чином, учні, спираючись на понятійний і образний компоненти мислення, самостійно виходять на новий рівень знання в цілому і понятійного та образного компонентів, зокрема.

Завдання (на розвиток образного компонента).

Дана кінематична схема механізму. Уявіть і покажіть траєкторію руху ланок механізмів, якщо кутова швидкість ведучої ланки задана.

Для вирішення цього завдання учень повинен спиратися на вже сформовані образи окремих ланок механізму. Далі студент повинен зуміти «охопити поглядом» весь механізм, подумки з'єднати мають образи ланок механізму в єдиний цілісний образ за заданою схемою. Але цього недостатньо для вирішення даної задачі. Наступним розумовим дією є необхідність побачити в «нерухомий» схемою рух. Іншими словами, учень повинен представити рух окремих ланок механізму і рух механізму в цілому. Тільки побачивши «уявним поглядом» як рухатимуться ланки, складові механізм, учень зможе відповісти на питання про характер руху ланок і визначити їх траєкторію руху. Таким чином, у цій задачі вирішальну роль відіграє образний компонент. Спираючись на прості, статичні образи, учень навчається оперувати ними і бачити їх динаміку. Оволодіння цими розумовими діями дозволяє успішно здійснювати деякі етапи вирішення технічних завдань. У процесі вирішення даної задачі відбувається формування образного компонента розумової діяльності [51].

Завдання (на розвиток практичного компонента).

Дана реальна модель механізму. Визначити клас кінематичних пар, що входять до складу механізму.

Вчитися визначати клас кінематичних пар, складових механізму, необхідно з опорою на практичні дії. Для цього необхідно мати сформовані знання про те, що таке кінематична пара, класи кінематичної пари, ступеня свободи пари. Знаючи визначення кінематичної пари, учень повинен здійснити необхідні практичні дії і з'ясувати, скільки кінематичних пар входить до складу механізму. Далі перед студентом постає проблема: як, спираючись на перераховані вище знання, визначити клас кінематичної пари. Учень приходить до необхідності виконати деякі практичні дії, які дадуть можливість визначити ступінь свободи кінематичної пари. Це в свою чергу дозволить визначити клас кінематичної пари. У процесі вирішення цієї проблеми походить розвиток мислення учня в результаті освоєння нових практичних дій та здійснюється присвоєння нових знань.

Завдання (на розвиток компонента володіння мовою техніки).

Дана схема механізму. Визначте, що зображено на схемі і поясніть принцип дії даного механізму.

Завдання дане у вигляді умовних позначень. Це дуже характерно для технічних завдань. Рішення завдання можливе тільки в тому випадку, якщо у учня є знання, що дозволяють зрозуміти, що зображено на схемі. Правильність розуміння схеми є необхідним умовою успішного вирішення завдання. Але недостатньо зрозуміти, що зображення, але на схемі. Процес розвитку цього компонента відбувається не тільки в процесі читання схеми, дуже велике значення мають процеси осмислення того, що зображено. Процес осмислення необхідний для рішення наступного етапу завдання – пояснення принципу дії даного механізму. При здійсненні цього етапу студенти щоразу вирішують нове завдання, яка полягає в аналізі конструкції та визначенні значення даного механізму. Таким чином, в учнів повинні були утворені нові зв'язки між теоретичними знаннями, умінням читати схему, відокремлювати істотні ознаки від несуттєвих; на цій основі учні повинні пояснювати призначення даного механізму. Таким чином, здійснюється розвиток компонента володіння мовою техніки [54].

Завдання (на розвиток оперативного компонента).

Ви їдете в автомобілі. На панелі приладів включилася сигнальна лампа контролю мінімального тиску масла в системі мащення. Виявіть можливі причини зниження тиску в системі мастила.

На попередніх заняттях учні докладно вивчили призначення системи змащення, її пристрій, роботу. Для вирішення цього завдання необхідно виокремити з усієї наявної інформації єдино необхідну. Проаналізувавши наявні знання про цю систему, учні повинні самостійно виділити причини, які можуть призвести до зниження тиску масла. При вирішенні цього завдання учні опановують вміннями застосовувати в даній конкретній ситуації весь запас наявних у них знань і умінь актуалізувати саме ту систему знань, яка необхідна для вирішення поставленого завдання [34, 43, 59].

Наступним принципом, що пред'являються до системи завдань, є облік методологічних особливостей технічного знання.

Завдання.

Порівняти екологічність видів палива, застосовуваних в дизельних і карбюраторних двигунах.

При проведенні порівняльного аналізу властивостей палива для дизельного і карбюраторного двигунів внутрішнього згоряння учні звертають увагу на важливі моменти, які є визначаються для виявлення найбільш екологічного палива. При цьому в учнів формується глибоке розуміння взаємозв'язку проблем розвитку техніки та їх вплив на екологічну обстановку. Аналізуючи цифрові дані про кількість домішок, що містяться у відпрацьованих газах дизельних і карбюраторних двигунів, студенти розуміють необхідність своєчасного регулювання рівня викиду вуглекислого газу, що міститься у відпрацьованих газах.

Наведемо приклад завдання на формування базових знань і умінь.

Завдання (на формування базових знань).

Розкажіть, як відбувається установка поршневого пальця в поршень. Поясніть причини цього способу установки.

При вирішенні даної задачі учень повинен спиратися на вже наявні базові знання. Для вирішення даної задачі необхідно мати такі базові знання: призначення поршневого пальця (служить для з'єднання поршня з шатуном); характер з'єднання (плаваючий, тобто вільно повертається в бобишках поршня і верхньої головки шатуна); матеріал, з якого виконані деталі поршня і поршневого пальця. Ці базові знання формувалися у студентів в процесі пояснення теми «Кривошипно-шатунний механізм» на лекційних заняттях і за допомогою спеціальних завдань при виконанні лабораторної роботи. При вирішенні даної задачі учні самостійно аналізують наявні дані, з'ясовують необхідність наявності зазору для вільного повороту поршневого пальця в бобишках поршня. Необхідність створення зазору певного розміру наводить учнів на думку, про те, що без встановлення з натягом зазор буде дуже

великим і палець може вилетіти з бобишек. Але звідки візьметься зазор між деталями? Для того, щоб відповісти на це питання учням приходится застосовувати знання про те, що матеріали, з яких виготовлені деталі, різні і коефіцієнт лінійного розширення у них теж різний. Поршень сильніше збільшується в розмірах, ніж поршневий палець. По-цьому, щоб був витримати певний зазор, необхідна установка з натягом.

На цьому прикладі рішення задачі ми бачимо, як іде процес роз-розвитку мислення в ході формування базових даних. Після вирішення цього завдання студенти придбали нові базові знання.

Висновки до другого розділу

Володіти мовою техніки необхідно, так як особливостями технічних об'єктів є те, що вони повинні мати описи, за якими фахівці можуть відтворити потрібний об'єкт і забезпечити його використання. Також дуже часто технічні завдання задаються у вигляді умовних позначень. Інформацію, задану в такій специфічній формі, треба «перекодувати». Тому, володіння мовою техніки - необхідний компонент сформованого технічного мислення.

Для того, щоб прийти до вирішення завдання, яке дасть техніко-економічний ефект, потрібно з безлічі можливих варіантів рішень виділити оптимальний, оцінити ці варіанти з точки зору безлічі невловимих і часто суперечливих критеріїв. Оскільки обмежений час далеко не завжди дозволяє дати вичерпний опис всіх можливих рішень, то інженер повинен мати розвинуте оперативне мислення, яке дозволяє розв'язувати завдання в певних умовах.

При розв'язанні технічних завдань доводиться або спиратися на вже наявні в пам'яті образи, відтворюючи їх в уяві, або необхідно створити нові образи, різної складності. Часто для вирішення завдання недостатньо створити статичний образ: необхідно представляти його в динаміці; причому

необхідно представляти не тільки рух самого механізму, але й окремих його елементів у всьому їх багатообразній. Це розумове дію називається оперуванням динамічним просторовими образами.

Одним з найбільш важливих питань при розробці системи завдань є поступове ускладнення змісту технічних завдань. Давно відомий принцип побудови логіки навчання від простого до складного. Застосування рівневих завдань дозволяє підвищити технологічність навчального процесу, обґрунтовано підходити до вибору методів навчання, здійснювати диференційований підхід у навчанні. Необхідно використовувати в навчанні завдання різних рівнів складності. Оволодіння рівневим підходом у навчанні насамперед дає в руки вчителя діагностичну методику для оцінки знань і розвитку учнів і тому дозволяє об'єктивно стежити за динамікою їх інтелектуального зростання.

При розв'язанні даного завдання учень спирається на вже раніше сформовані поняття про перехресних валах і передачах руху. Учень повинен вміти представити взаємне положення валів даного типу і, провівши порівняльний аналіз різних типів передач, вийти на необхідність використання при передачі руху на вали черв'ячної передачі, що перехрещуються. Таким чином, учні, спираючись на понятійний і образний компоненти мислення, самостійно виходять на новий рівень знання в цілому і понятійного та образного компонентів, зокрема.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ В ПТНЗ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

3.1 Критерії та показники оцінювання рівня розвитку технічного мислення учнів на уроках спеціальних дисциплін

Педагогічний експеримент представляє собою комплекс методів дослідження, зокрема спостережень, бесід, анкетних опитувань, діагностуючих задач, створення спеціальних ситуацій тощо.

Постановка експерименту повинна супроводжуватися представленням комплексу статистичних даних за результатами навчання звичайним методом і за допомогою діагностуючих методів. З цією метою в ході дослідження було розподілено учнів на контрольні та експериментальні групи.

Методом дослідження був педагогічний експеримент, що проводився на базі ЗПТО м. Чернігова. Експериментальне навчання будувалося на технічній підготовці учнів на заняттях спеціальних дисциплін при розв'язуванні технічних задач.

Відповідно до структури педагогічного експерименту [21] основна частина його мала наступні етапи: підготовчий, пошуковий, творчий, констатувальний. Основні завдання, що були поставлені перед експериментом: виявити структуру й особливості розв'язання різних типів технічних завдань на заняття спеціальних дисциплін; відпрацювати методику їх застосування в навчанні, – розв'язувалися впродовж усіх етапів.

В експерименті взяли участь 80 учнів ЗПТО (40 у контрольних і 40 в експериментальних групах). Результати експерименту при вхідній діагностиці з визначення рівня сформованості технічних знань в учнів представлені в табл. 3.1.

Результати експерименту вказують на невисокі показники "залишкових знань" з технологічного циклу (див. додаток А). Але, як видно з табл. 3.1, показники за елементами технічних знань приблизно однакові в обох групах (контрольному та експериментальному).

Таблиця 3.1

Показники рівня сформованості технічних, пізнавальних, знань на етапі вхідної діагностики

Елементи знань	Контрольна група		Експериментальна група	
	%	Абсолютна кількість учнів	%	Абсолютна кількість учнів
Матеріали та їх фізико-механічні властивості	32,8	49	36,7	52
Технологія отримання заготовок литтям та обробкою тиском	43,2	73	46,0	72
Основні види зварювання і зварні шви	29,5	15	31,7	30
Основи побудови та оформлення креслень	43,7	74	48,4	09
Допуски форми і розташування поверхонь	48,9	27	49,2	56
Технічні вказівки на кресленнях	45,4	79	50,7	11
Допуски і посадки гладких елементів деталей, різьбових, шпонкових, шліцьових з'єднань	38,1	69	46,5	73
Оформлення складальних креслень та специфікації	59,7	26	60,4	20

Далі на етапі вхідної діагностики учням пропонувалося розв'язати задачі різного напрямлення з технічного напрямку. Результати експерименту з визначення рівня сформованості технічних, пізнавальних умінь наведені в табл. 3.2.

Проведений аналіз результатів вхідної діагностики засвідчив низький рівень сформованості технічних знань і умінь (40 – 58 % від загальної кількості учнів). Дані експерименту вказують на необхідність проведення

певних дій щодо вдосконалення міжпредметних зв'язків навчальних дисциплін графічного, технічного і спеціального циклів.

Таблиця 3.2

Показники рівня сформованості технічних, пізнавальних, умінь на етапі вихідної діагностики

Елементи умінь	Контрольна група		Експериментальна група	
	%	Абсолютна кількість учнів	%	Абсолютна кількість учнів
Виконання складального креслення, специфікації, креслення деталі	41,0	66	40,0	63
Уміння вибирати матеріал для деталі	51,2	78	55,4	79
Уміння користуватися різними джерелами знань для розв'язання конструкторсько-технологічних задач	44,0	75	45,2	77
Уміння планувати та організовувати свою навчальну діяльність	36,7	52	43,8	75
Уміння контролювати результати навчальної діяльності, коригувати їх	27,7	23	24,5	12
Уміння самостійно застосовувати знання при розв'язанні задачі	46,1	72	50,8	77

На наступному ступені поетапної діагностики технічних знань і вмінь проводилася поточна і тематична діагностика. При поточній діагностиці перевірявся рівень сформованості технічних знань з розв'язування задач першого рівня засвоєння. Можливість одночасної перевірки технічних знань здійснювалася завдяки вивченню певної теми із дисципліни.

Результати експерименту з визначення рівня сформованості технічних знань на етапі поточної діагностики наведені в табл. 3.3.

**Показники рівня сформованості технологічних знань на етапі
поточної діагностики**

Елементи знань	Контрольна група		Експериментальна група	
	%	Абсолютна кількість учнів	%	Абсолютна кількість учнів
Знання про інструментальні матеріали	40,2	63	51,6	40
Знання про конструкцію і геометрію ріжучого інструменту	38,1	56	42,4	45
Знання розрахунку режимів різання	24,5	29	27,0	31
Знання про металорізальні верстати	35,5	48	41,6	37
Знання основних понять і визначень у технології машинобудування	17,6	75	19,8	65
Виборі заготовок і розрахунку припусків на механічну обробку	12,4	73	14,1	51
Знання про технологічні операції	27,3	22	29,7	18
Знання про вибір технологічного оснащення	36,3	40	38,2	32
Знання про методи обробки типових поверхонь деталей машин	14,4	50	16,3	63
Знання про технології виготовлення типових деталей	25,1	14	29,9	15

На підставі аналізу результатів експерименту проводилася коригувальна робота з усунення прогалин у технічних знаннях учнів. При необхідності проводилося повторне розв'язування учнями задач.

Різниця у результатах контрольної та експериментальної груп засвідчила ефективність використання контролюючого методу навчання в експериментальній групі. У даному випадку можна сказати, що оптимізація

процесу навчання спрямована не тільки на підвищення ефективності формування технічних знань і вмінь, але й на досягнення максимальних результатів для зазначених умов у цілому.

Одним з основних питань експерименту було визначення періодичності контролю. В експериментальних групах запропонована діагностична методика використовувалася систематично, після вивчення кожної теми та розділу.

Кількість технічних задач, що розв'язувалися учнями контрольної групи, було обмежено, отже, були обмежені можливості розвитку технічних здібностей. Крім того, у процесі розв'язання задач учнями контрольної групи недостатньо виконувалися вимоги систематичності контролю.

Дуже важливо, щоб обсяг контролю був достатній для подальшого обчислення відповідних критеріїв ефективності, тому для здійснення експерименту в контрольних групах за кожною темою проводилося як усне опитування, так і контрольна робота на 15-20 хв. у вигляді письмової роботи та застосування спеціальних карток-задач.

Підсумкова діагностика проводилася у два етапи після закінчення вивчення теми з даної дисципліни.

Учням пропонувалося розв'язати технічні задачі. Зі структури технічних задач, визначених раніше для діагностування, на цьому етапі пропонувалася технічна задача на конструювання за технічними даними. Одночасно розв'язувалася технологічна задача на самостійне складання технологічного процесу механічної обробки. При розв'язанні задач перевірялася сформованість технічних умінь розробляти пристосування для механічної обробки, застосовуючи принцип конструювання, на різних стадіях проводити відповідну роботу, використовуючи вміння конструювати деталі, отримані різними методами, проводити технічні розрахунки; вміння складати технічні схеми базування і розраховувати похибки базування, складати маршрут обробки, вибирати технологічне оснащення й розраховувати режими різання.

Такий підхід дає змогу негайно усувати помилки користуючись класифікацією помилкових дій з причин їх виникнення [7, 20]. Таке навчання можна реалізувати шляхом введення в урок реальних трудових ситуацій або моделей (на теоретичному навчанні), роль яких відіграють технічні задачі.

Усі підходи мають свої певні переваги, тому слід зводити всі способи оцінювання до оцінок за дванадцятибальною шкалою, як це роблять В.П. Беспалько, Б.А. Соколов.

На думку В.М. Блінова, оцінювання знань учнів розбивається на два процеси [25]:

- 1) процес визначення рівня знань, що являє собою вимір, порівняння з наявним еталоном при розв'язуванні технічних задач;
- 2) процес встановлення цінності відповідного рівня.

Останній в більшості випадків не повинен відбиватися на оцінці, тому що вона, крім усього іншого, характеризує роботу учня. Якщо учень досяг необхідного рівня знань, учитель повинен оцінити його високим балом.

С.А. Шапорінський висловлює думку про те, що неможливо запропонувати єдину шкалу рівнів знань різного статусу [11]. Серед них виділяються поняття теорії та емпіричні відомості.

Оцінка, отримана учнями, виражається двозначним числом, перша цифра свідчить про рівень, на якому учень розв'язує технічну задачу, а друга – оцінка за дванадцятибальною шкалою.

Найбільш істотними критеріями оптимального засвоєння знань при розв'язуванні технічних задач пропонується вважати такі: обсяг, системність, усвідомленість, дієвість і міцність. Остання якість знань завжди розумілася як стійкість фіксації в пам'яті вивчених понять, але не можна не враховувати і спосіб забезпечення тривалої фіксації. Найбільш правильний у сучасних умовах шлях забезпечення міцних знань – логічне, усвідомлене, творче формування системи понять при розв'язуванні технічних задач [21].

Тому міцність знань при розв'язуванні задач є головним і включає в себе перераховані якості. Найбільш вдале, на нашу думку, наступне

формулювання поняття міцності знань – "збереження в пам'яті повного узагальненого або системного знання в певний проміжок часу" [10].

Таким чином, всі характеристики знання учнів, включаючи їх міцність та рівень розвитку здібностей і технічне мислення, виявляються у розв'язанні технічних задач.

Особливість сучасних вимог до розв'язування технічних задач полягає в тому, що від учня потрібні знання творчого рівня. Рівень сформованих знань учнів також є критерієм якості навчання. "Виявлення рівня засвоєння може бути зроблено, – зазначає В.П. Беспалько, – тільки з допомогою деяких задач, адекватних сформованим на даному рівні знань та дій" [19].

Сучасні вимоги до навчального процесу підвищують важливість другої сторони ефективності навчання – розвитку здібностей, мислення учнів. Безсумнівно, що розвиток здібностей, мислення учнів можна найкращим чином зафіксувати в процесі розв'язування задач.

О.Ф. Федорова наголошує, що "технічне мислення – це розв'язування технічних задач" [28].

Критеріями ефективності навчального процесу повинна бути успішність розв'язання технічних задач учнями.

Виділяють такі критерії успішності розв'язання самої задачі [35]:

- 1) повнота, точність, сприйняття і переробка інформації;
- 2) знаходження творчих елементів при розв'язуванні задачі;
- 3) правильність і впевненість у практичних діях;
- 4) час, затрачений на розв'язування технічних задач.

Наведені показники будуть мати різну значущість в залежності від націленості задачі. Слід оцінювати успішність виконання задач в основному, за правильності практичних дій і витраченого часу, якщо застосовуємо її для контролю вміння виконувати якісь дії. Якщо технічна задача використовується для контролю розуміння учнями суті навчального матеріалу, враховується, головним чином, перший з наведених показників – повнота, точність, сприйняття і переробка інформації.

Таким чином, вибір критеріїв успішності розв'язання учнями технічних задач залежить від призначення задачі. З урахуванням цього в нашому дослідженні й оцінювався розв'язок задач учнями.

На основі наведених критеріїв успішності розв'язання технічних задач й велася фіксація результатів експериментального дослідження.

У табл. 3.6 наведено результати експерименту першого етапу підсумкової діагностики, які виміряні за якісним критерієм.

Таблиця 3.4

Результати діагностування учнів на першому етапі підсумкової діагностики (у %)

№ п/п	Якісний критерій оцінки	Експериментальна група	Контрольна група
1.	За трьома рівнями	4,15	3,8
2.	За двома рівнями	4,36	3,44
3.	За одним рівнем	4,02	3,61

У разі отримання позитивних оцінок за критерієм на всіх трьох рівнях результатом є висновок про нормальний рівень сформованості технічних знань та вмінь і робота з цими учнями припиняється. При отриманні трьох негативних оцінок дається рекомендація на проведення подальших процедур обстеження на наступному етапі діагностування. Усі проміжні варіанти залежно від їх розподілу за рівнями адресують експериментатора до відповідного алгоритму на наступному етапі діагностування.

Другий етап підсумкової діагностики передбачає роботу з учнями, які отримали низькі оцінки. Згідно з результатами першого етапу підсумкової діагностики в експериментальній групі таких учнів – 34 %, а в контрольній групі – 68 %. Робочими в цьому випадку є методики для визначення рівня сформованості технічних і технологічних знань.

Тут необхідно зазначити, що на першому етапі підсумкової діагностики використовувалися задачі, відповідь яких передбачала виконання в

конструкторській та графічній формі. Складність виконання задач не дала змоги використовувати їх у машинному варіанті.

На другому етапі підсумкової діагностики при проведенні попереднього експерименту використовувався варіант технічних задач, в яких учні заповнювали листи відповідей, експериментатор дешифрував отримані дані, підраховував результати й порівнював їх з еталоном. Як показав експеримент, обробка результатів займала багато часу. Тому надалі під час проведення контрольного експерименту використовувався другий варіант технічних задач, заснований на максимальному використанні карток-задач.

Розглянемо можливі варіанти отримання учнями оцінок на другому етапі підсумкової діагностики.

Діагностика умінь розв'язувати задачі технічного і проблемного характеру та практичні вміння реалізуються четвертим і п'ятим рівнем діагностики, оскільки основним засобом для визначення сформованості зазначених умінь нами прийняті конструкторські та технічні задачі.

За рівнем сформованості знань і умінь та з урахуванням даних компонентів діагностики технічної підготовки учнів можна розподілити таким чином:

- 1) технічні знання;
- 2) конструкторські знання;
- 3) технологічні знання;
- 4) конструкторські вміння;
- 5) технологічні вміння;
- 6) технічні вміння;
- 7) пізнавально-інтелектуальні вміння;

Перевірка виділених рівнів діагностики, згідно з вимогами принципу систематичності, проводилася на всіх етапах дидактичного процесу в різних варіантах, як окремо, так і в сукупності. Причому на різних етапах в якості інструментарію використовувалися різні рівні технічних задач.

Кожен вид діагностики має свої задачі, які загалом повинні забезпечити високу якість підготовки учнів.

При негативній оцінці за рівнем 4 або за рівнем 5 на другому етапі необхідно перевірити наявність відповідно конструкторських (рівень 2) або технологічних (рівень 3) знань. Позитивні результати оцінки за рівнем 2 та 3, як показують результати дослідження, свідчать найчастіше про відсутність технічного інтересу або технічних здібностей (технічного мислення, уяви) в учнів, або недоліками в навчальному процесі щодо формування конструкторських технічних умінь. Для остаточного діагнозу в цьому випадку проводився якісний аналіз пізнавальних та інтелектуальних умінь.

Негативні результати за рівнем 2 або 3 свідчать про низьку технічну підготовленість учнів. У даному випадку при більш детальному вивченні розв'язку задачі існує реальна можливість вибору правильного педагогічного впливу щодо усунення окремих прогалин у знаннях з технічного циклу.

Як показали результати попереднього експерименту, найчастіше зустрічаються негативні результати оцінювання за 6 рівнем діагностики (рівень сформованості технічних умінь). Негативні результати розв'язку задачі свідчать про відсутність міжпредметних зв'язків між графічними і технічними знаннями учнів й конструкторськими та технічними знаннями учнів конкретної групи. Тому дуже важливою, на наш погляд, є перевірка сформованості технічних знань на другому етапі підсумкової діагностики.

За даними числових характеристик статистичного ряду можна судити про ефективність діагностичної методики. Для порівняння традиційних і діагностичних методів контролю за рівнем засвоєння знань і вмінь можна обмежитися лише встановленням того, що розподіл оцінок не підпорядкований звичайному закону. Для цього доцільно використовувати статистичний середній бал (m). Перевищення статистичного середнього балу експериментальної групи (m_e) над статистичним середнім балом контрольної групи (m_k) служить підставою для висновку про ефективність застосування діагностичної методики. Дане підтвердження показано графічно на рис. 3.1,

де по осі ординат відкладений статичний середній бал рівня засвоєння конструкторських (КЗ), технологічних (ТЗ), технічних знань (Тех.З), а по осі абсцис – група піддослідних.

На підставі розрахунків статистичних середніх балів та інтервалів контрольної групи й експериментальної визначили критерій ефективності по засвоєнню конструкторських, технологічних і технічних знань.

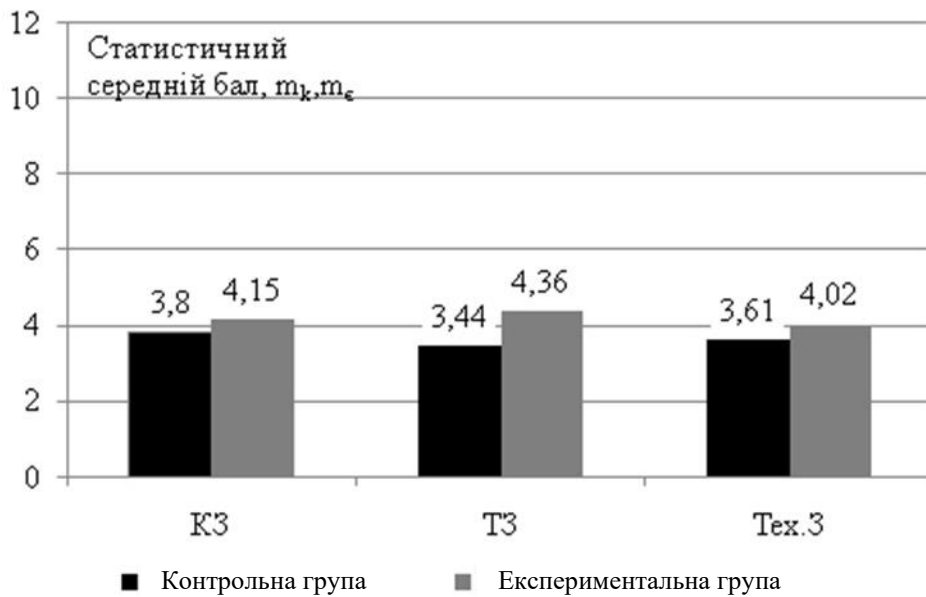


Рис. 3.1. Графічне зіставлення статистичного середнього балу в контрольних та експериментальних групах за рівнем сформованості технічних знань учнів

Таблиця 3.5

Числові характеристики статистичного ряду за рівнем сформованості конструкторських умінь

Характеристики	m	D
Контрольна група	3,29	0,74
Експериментальна група	4,22	1,45

Таблиця 3.6

Числові характеристики статистичного ряду за рівнем сформованості технологічних умінь

Характеристики	m	D
Контрольна група	3,38	0,53
Експериментальна група	4,38	0,55

**Числові характеристики статистичного ряду за рівнем
сформованості технічних умінь**

Характеристики	m	D
Контрольна група	3,87	0,61
Експериментальна група	4,16	0,55

На рис. 3.2 графічно показано перевищення статистичного середнього балу в експериментальній групі (m_e) над статистичним середнім балом у контрольній групі (m_k) для рівня сформованості конструкторських (КУ), технологічних (ТУ) і технічних (Тех.У) умінь, що служить підставою для висновку про ефективність застосування діагностичної методики.

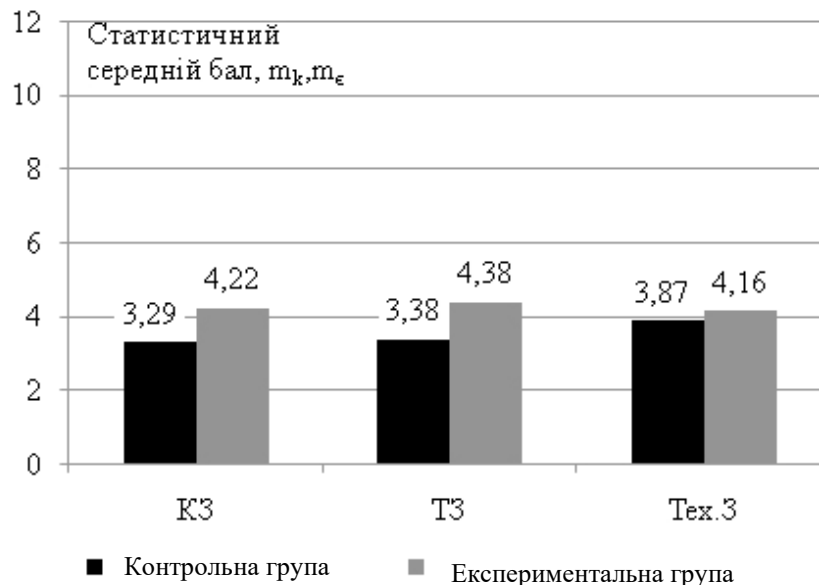


Рис. 3.2. Графічне зіставлення статистичного середнього балу в контрольних та експериментальних групах за рівнем сформованості технічних знань та умінь учнів

По завершенню дослідження були зіставлені узагальнені результати діагностування в експериментальних та контрольних групах. Стабільність результатів в експериментальних групах свідчить про надійність та практичності розробленої діагностичної методики. Низькі показники в контрольній групі підтверджують це припущення [38].

Таким чином, наведемо дані дослідження ефективності підтвердження методики використання технічних знань і вмінь учнів такі: в експериментальних групах коефіцієнт кореляції становить – 0,91 %, а в контрольних групах – 0,52 %. Результати експерименту вказують на підвищення ефективності технічної підготовки учнів ЗПТО на заняттях спеціальних дисциплін в процесі розв’язування технічних задач.

На заключному етапі експериментальної роботи із двох груп (контрольної та експериментальної) було сформовано дві незалежні вибірки n_1 та n_2 , до складу яких увійшли $n_1=39$ (39 учнів контрольної групи), $n_2=42$ (42 учні експериментальної групи).

Зменшення кількості респондентів, що залучені до вибірок на завершальному етапі експерименту, пов’язано з вимогами критерію χ^2 (хі-квадрат)

Отже, \max та \min коефіцієнт ефективності знань та умінь учнів лежить у такому діапазоні: $1,18 < K_{e1} < 1,01$; $1,79 < K_{e2} < 0,92$; $1,22 < K_{e3} < 0,84$.

Таким чином, визначимо діапазон \max та \min значення коефіцієнта готовності – $K_{\text{гот}}$.

$$273 < K_{\text{гот}} < 0,78$$

Відповідно до вимог Болонського процесу встановлюємо співвідношення 4 рівнів: високий = 10%; достатній = 30%; середній = 25%; низький = 35%.

Таблиця 3.8

Результати розв’язування технічних задач учнів на заняттях спеціальних дисциплін

Вибірка учнів		Контрольний	Експериментальний	
Рівні	Низький	К-сть учнів	9	3
		%	10,11	3,30
	Середній	К-сть учнів	19	11
		%	21,35	12,09
	Достатній	К-сть учнів	23	30
		%	25,84	32,97
	Високий	К-сть учнів	38	47
		%	42,70	51,65

Отже, абсолютний приріст рівня ефективності знань та умінь учнів за визначеними критеріями становлять вище в експериментальній групі, де було впроваджено та перевірено ефективність розробленої методики з розв'язування технічних задач на заняттях спеціальних дисциплін. Це дозволяє нам стверджувати, що розроблена методика та її реалізація досить ефективна. Дане підтвердження показано графічно на рис. 3.3.

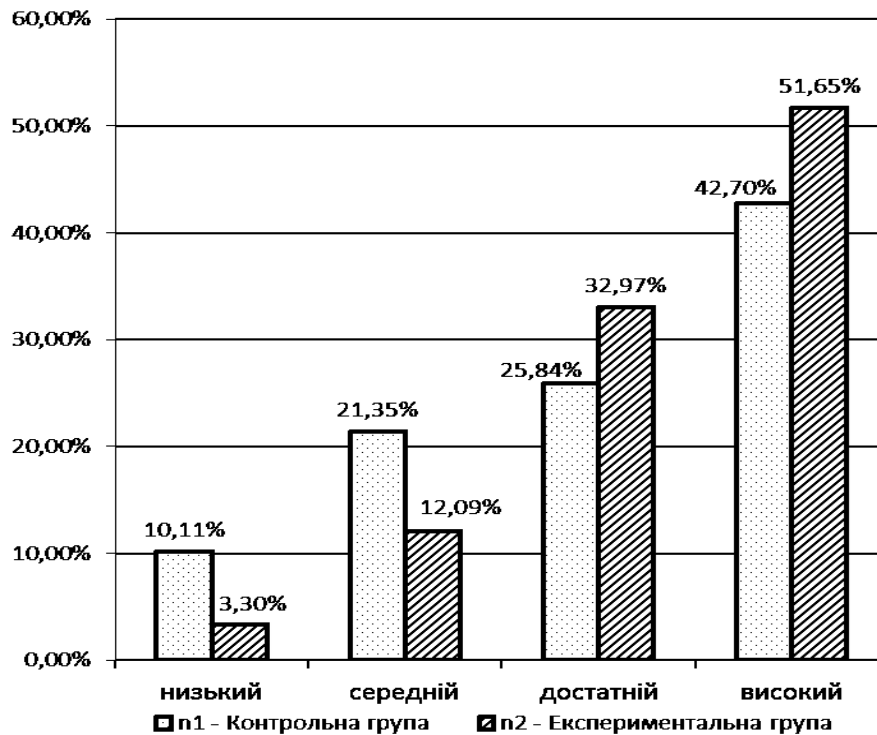


Рис. 3.3. Порівняльний аналіз сформованих технічних знань та умінь учнів у контрольній та експериментальній групах

Таким чином, експериментальна перевірка показала, що рівень сформованості технічних знань під час розв'язування задач на заняттях спеціальних дисциплін значно підвищиться, якщо цей процес буде проходити за такими напрямками.

Доведено можливість і доцільність широкого використання технічних задач на заняттях спеціальних дисциплін й не тільки для закріплення та перевірки знань учнів, формування в них необхідних умінь, а й для формування глибоких, міцних понять, розвитку їх технічного мислення, організації пізнавальної діяльності в процесі розв'язку задач.

Таким чином, одним з основних результатів контрольного експерименту було встановлення рівня сформованості конструкторських, технологічних, технічних знань і вмінь при використанні традиційної та діагностичної методики. Перевірка виділених рівнів діагностики, згідно з вимогами принципу систематичності, проводилася на всіх етапах дидактичного процесу в різних варіантах як окремо, так і в сукупності. Причому на різних етапах в якості інструментарію використовувалися різні види технічних задач.

Висновки до третього розділу

Одним з найбільш важливих питань при розробці системи завдань є поступове ускладнення змісту технічних завдань. Застосування рівневих завдань дозволяє підвищити технологічність навчального процесу, обґрунтовано підходити до вибору методів навчання, здійснювати диференційований підхід у навчанні. Необхідно використовувати в навчанні завдання різних рівнів складності. Оволодіння рівневим підходом у навчанні насамперед дає в руки вчителя діагностичну методику для оцінки знань і розвитку учнів і тому дозволяє об'єктивно стежити за динамікою їх інтелектуального зростання.

По завершенню дослідження були зіставлені узагальнені результати діагностування в експериментальних та контрольних групах. Стабільність результатів в експериментальних групах свідчить про надійність та практичності розробленої діагностичної методики. Низькі показники в контрольній групі підтверджують це припущення.

Доведено можливість і доцільність широкого використання технічних задач на заняттях спеціальних дисциплін й не тільки для закріплення та перевірки знань учнів, формування в них необхідних умінь, а й для формування глибоких, міцних понять, розвитку їх технічного мислення.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано необхідність розвитку мислення учнів як одного з найважливіших професійних якостей і їх професійної готовності та формування системи знань про специфіку технологічної професійної діяльності й технічно утвореної особистості, розвиток в учнів технічного мислення, конструювання, технологічної культури. Проведено аналіз змісту дисциплін психолого-педагогічного блоку, що вивчаються в процесі підготовки учнів на заняттях спеціальних дисциплін.

Виявлено специфіку технічного мислення з позиції загальної теорії мислення, простежено еволюцію зміни поглядів на сутність технічного мислення. Аналіз педагогічних і психологічних робіт показав, що технічне мислення є науковим мисленням, його специфічні особливості проявляються в процесі розв'язання технічних завдань і обумовлені їх своєрідністю. Технічне мислення здійснюється за допомогою відомих розумових операцій (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення та ін.), але їх перебіг має особливу спрямованість. Показано, що технічне мислення може бути теоретичним і практичним, репродуктивним і продуктивним, наочно-образним і наочно-дієвим залежно від поставлених завдань.

2. Проведений аналіз робіт вітчизняних і зарубіжних авторів дозволив виявити специфіку технічного знання і обґрунтувати необхідність вивчення методології технічних наук, як найважливішої складової процесу дослідження технічного мислення. Виділені методологічні особливості технічних наук (особливості технічних завдань, орієнтація на запобігання та усунення небажаних наслідків науково-технічного прогресу, суспільна значущість) були включені у зміст навчання учнів з технічних дисциплін; вони з'явилися орієнтиром при проектуванні системи завдань для розвитку технічного мислення учнів у процесі спецдисциплін.

3. У магістерській роботі вивчено проблеми розвитку технічного мислення учнів під час занять, які спираються на системний підхід:

виділення в структурі технічного мислення складових її компонентів і поступовий розвиток кожного з них. Відповідно підходом, здійснення Т.В. Кудрявцева виділено компоненти, які використовувалися в експерименті за допомогою аналізу результатів дослідженні діяльності учнів. Отримані дані переконують у необхідності збагачення структури технічного мислення двома новими компонентами: володіння мовою техніки та оперативність. З позиції методології науково-технічного знання обґрунтована правомірність їх включення в якості рівноправних компонентів в структуру технічного мислення. З урахуванням компонентів виділених у процесі дослідження структура технічного мислення містить: понятійний, образний, практичний, володіння мовою техніки та оперативність. Таким чином, здійснена наступність і розвиток структури технічного мислення.

4. Проведено аналіз основних концепцій розвивального навчання. Розкрито особливості організації навчального процесу у рамках розвивального навчання: зміни характеру діяльності учнів (створення проблемної ситуації, постановка проблеми та її виявлення, організація пошукової діяльності учнів, управління пошуковою діяльністю учнів, обговорення отриманих результатів та підведення підсумків роботи учнів); зміна характеру діяльності учнів (прийняття проблеми, самостійний пошук, обговорення висновків); умови успішного протікання навчального процесу в умовах розвивального навчання (наявність в учнів певної бази знань з поставленої проблеми, володіння необхідними пізнавальними розумінням навчальної проблеми технічного напрямку, наявність проблемної ситуації).

5. Розроблено систему критеріїв і показників для оцінки рівня розвитку технічного мислення. В якості основного критерію його розвитку виділено вміння вирішувати комплексні технічні завдання. За успішності вирішення різного ступеня труднощі таких завдань можна судити про рівень розвитку технічного мислення. Результати констатуючого експерименту дозволили зробити наступні висновки: а) рівень розвитку технічного мислення більш, ніж у половини учнів (57%) нижче середнього, б) рівень розвитку технічного

мислення робить сильний вплив на засвоєння технічних знань; в) аналіз продуктів діяльності учнів за рішенням типових завдань підтвердив наявність компонентів; г) аналіз продуктів діяльності учнів за розв'язанням нетипових завдань дозволив висунути припущення про необхідність доповнення структури технічного мислення новими компонентами.

Результати отримані в ході експериментального дослідження встановили, що в експериментальних групах коефіцієнт кореляції становить – 0,93 %, а в контрольних групах – 0,55 %, тобто результати експерименту вказують на підвищення ефективності технічного мислення учнів в процесі розв'язування технічних задач на заняттях зі спецдисциплін.

Таким чином, проведений педагогічний експеримент виявив психолого-педагогічні аспекти формування технічного мислення учнів в ЗПТО в процесі вивчення спеціальних дисциплін та наявність впливу задач на активізацію пізнавальної діяльності учнів при формуванні технічних знань та умінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев Н.А. Психолого-педагогические проблемы развивающего дифференцированного обучения. – Челябинск: Факел, 1983. – 174 с.
2. Баксанский О.Е. Проблемное обучение: обоснование и реализация / О.Е. Баксанский // Наука и школа. – 2000. – № 1. – С. 19 – 25.
3. Балл Г.О. Психолого-педагогічні засади гуманізації освіти / Г.А. Балл // Освіта і управління. – 1997. – № 2. – С.21-35.
4. Бешенков А.К. Технологические задачи / А.К. Бешенков // Школа и производство. – 2001. – № 8. – С. 23-26.
5. Булавенко О.А. Психолого-педагогические условия формирования технического мышления у будущих учителей технологии и предпринимательства: Дис. ...канд. пед. наук. – Брянск, 1999. – 227 с.
6. Бургин М.С., Кузнецов В.И. Введение в современную точную методологию науки: Структуры систем знания: Пособ. для студ. ВУЗов. – М.: Аспект-Пресс, 1994. – 304 с.
7. Бычков А.В. Технология игры в трудовом обучении и профессиональной подготовке / А.В. Бычков. – М.: Изд-во АИП, 1994. – 39 с.
8. Василевская А.М. Организация работы по решению учащимися ПТУ продуктивных задач в процессе обучения: [методические рекомендации]. / А.М. Василевская, В.А. Кобак, Н.Н. Сорокин. – Львов: Рад. шк., 1990. – 71 с.
9. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: Контекстный подход: Метод. пособие. – М.: Высш. шк., 1991. – 207 с.
10. Выготский Л.С. Мышление и речь. – М.: Лабиринт, 1996. – 414 с.
11. Гевко І.В. Конструктивно-технологічні задачі на уроках трудового навчання / І.В. Гевко // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2008. – № 4. – С 25 – 28.
12. Гильбух Ю.З. Развитие технического мышления // Школа и производство. – 1998. – № 11. – С. 3-6.

13. Гольдин И.И. Проблемное обучение в профессионально-технических училищах / И.И. Гольдин. – М.: Высшая. школа, 1979. – 101 с.
14. Гончаренко С.Н. Український педагогічний словник / С.Н. Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
15. Давыдов В.В. Научное обеспечение образования в свете нового педагогического мышления // Новое педагогическое мышление / Под ред. А.В.Петровского. - М.: Педагогика, 1989. - 280 с.
16. Державні стандарти базової і повної середньої освіти / [розроб. Л.І. Денисенко, М.М. Клименко, Г.Є. Левченко та ін.] // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2003. – №1. – С. 12 – 14.
17. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти: постанова № 24 від 14 січня 2004 р. відповідно до статті 31 Закону України "Про загальну середню освіту" / Кабінет Міністрів України. – К.: Кабмін, 2004. – С. 4 – 6. – (Прем'єр-міністр України В.Янукович).
18. Заботин В.В. Развитие технического видения у школьников / В.В. Заботин // Педагогика. – 1988. – № 2. – С. 30.
19. Зиновкина М.М. Формирование творческого технического мышления и инженерных умений студентов технических вузов: Дис. ...докт. пед. наук. – М., 1992. – 376 с.
20. Иде Дж. Структура технологических знаний / Дж. Иде // Международный журнал по технологическому и проектному образованию. – 1999. – № 7. – С. 73 – 79.
21. Іродовська С.В. Формування професійного інтересу в учнів / С.В. Іродовська // Педагогіка і психологія. – 1996. – № 3. – С. 118 – 124.
22. Калмыкова З.И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. – М.: Педагогика, 1991. – 200 с.
23. Казакевич В.М. Технологическое образование в век высоких технологий / В.М. Казакевич // Школа и производство. – 2001. – №1. – С. 2 – 5.

24. Касьян А.А. Контекст образования: наука и мировоззрение. – Н.Новгород: НГПУ, 1996. – 184 с.
25. Кларин М.В. Педагогическая технология в учебном процессе. – М.: Знание, 1991. – 75 с.
26. Кремінь В.Г. Освіта і наука визначають авторитет держави / В.Г. Кремінь // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2003. – № 1. – С. 2 – 5.
27. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі освіти // Освіта України. – 2000. – № 40. – С. 6.
28. Кудрявцев Т.В. Психология технического мышления / Т.В. Кудрявцев. – М.: Педагогика, 1989. – 303 с.
29. Кудрявцев Т.В. Проблемы технического мышления / Т.В. Кудрявцев. – М.: Педагогика, 1990. – 302 с.
30. Куприянов А.А. Совершенствование проверки и оценки знаний учащихся средних ПТУ по специальным предметам: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / А.А. Куприянов. – М., 1980. – 170 с.
31. Лернер И.Я. Развитие мышления учащихся в процессе обучения истории: [пособие для учителей]. – М.: Просвещение, 1982. – 191 с.
32. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении / А.М. Матюшкин. – М.: Педагогика, 1982. – 208 с.
33. Моляко В.А. Психология решения школьниками технических задач / В.А. Моляко. – К.: Рад. шк., 1988. – 93 с.
34. Національна доктрина розвитку освіти у ХХІ столітті// Освіта України. – 2001. – № 1. – С. 22-25.
35. Негру С.Г. Система технических задач как средство повышения эффективности профессионально-технической подготовки учащихся средних ПТУ: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / С.Г. Негру. – М., 1978. – 249 с.
36. Основы педагогики и психологии высшей школы / Под ред. А.В. Петровского – М.: Высш. шк., 1992. – 304 с.

37. Обшадко Б.И. Развитие технического мышления учащихся при решении технологических задач / Б.И. Обшадко. – М.: Высш. школа, 1967. – 105 с.
38. Пахомов А.В. Обучение техническому планированию / А.В. Пахомов // Школа и производство. – 2001. – № 2. – С. 61 – 62.
39. Петухова Г. Решение комплексных технических задач / Г. Петухова, П. Зеер // Профессионально-техническое образование. – 1978. – № 4. – С. 39 – 46.
40. Педагогическая наука и ее методология в контексте современности / Под ред. В.В. Краевского, В.М. Полонского. – М., Педагогика, 2001. – 338 с.
41. Повshedная Ф.В. Методологические основы профессионального самоопределения учителя: Монография. – Н. Новгород: НГПУ, 2002. – 166 с.
42. Подласый И.П. Педагогика: Учеб. для студ. высших пед. учеб. заведений. – М.: Педагогика, 1996. – 632 с.
43. Развитие творческой активности учащихся на основе навыков комплексного анализа / Под ред. Н.Ф. Талызиной. – Челябинск: ЧГУ, 1991. – 102 с.
44. Ребенок В.М. Аналіз психолого-педагогічного аспекту розвитку технічного мислення в учнів основної школи / В.М. Ребенок // Вісник / Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. – Вип. 60. – Чернігів: ЧДПУ, 2009. – С. 171 – 176.
45. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования / С.Л. Рубинштейн. – М.: АН СССР, 1978. – 301 с.
46. Скакун В.А. Преподавание специальных и общетехнических предметов в училищах профтехобразования / В.А. Скакун. – М.: Высш. школа, 1990. – 232 с.
47. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учеб. пособие. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

48. Славская К.А. Детерминация процесса мышления / К.А. Славская. – М.: Наука, 1996. – 285 с.
49. Тихомиров О. К. Психология мышления: Учеб. пособие – М.: Изд-во Московского ун-та, 1990. – 272 с.
50. Тхоржевський Д.О. Про розробку державного стандарту освіти / Д.О. Тхоржевський // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2000. – № 3. – С. 4.
51. Фурман А.В. Проблемні ситуації в навчанні / А.В. Фурман. – К.: Рад. шк., 1991. – 191 с.
52. Чешев В.В. Специфика технического знания // Вопросы философии. – 1991. – №4. – С. 11-18.
53. Чешев В.В. Технические знания и взаимосвязь естественных, общественных и технических наук // Методологические проблемы взаимодействия общественных, естественных и технических наук: Сб. статей / Под ред. Б.М. Кедрова. – М.: Наука, 1990. – С.81-98.
54. Чешев В.В. Техническое знание как объект методологического анализа. – Томск: Изд-во гос. Томского ун-та, 1990. – 194 с.
55. Шеменев Г.И. Философские аспекты исследования технических систем. – М.: Знание, 1993. – 63 с.
56. Штабова Л.М. Від ідеї індивідуалізації – до особистісно-розвиваючої моделі навчання / Л.М. Штабова // Рідна школа. – 2005. – № 9/10. – С. 17 – 19.
57. Якиманская И.С. Развивающее обучение / И.С. Якиманская. – М.: Педагогика, 1990. – 144 с.
58. Якиманская И.С. Формирование интеллектуальных умений и навыков в процессе производственного обучения. – М.: Высш. шк., 1991. – 88 с.
59. Эвдокимов В.В. Способы активизации технического мышления учащихся при решении конструкторско-технических задач в процессе трудового обучения: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.01 / В.В. Эвдокимов. – Ярославль, 1970. – 21 с.

Додаток А

Приклад контрольної роботи для виявлення рівня сформованості технологічних, технічних, конструкторських знань та вмінь учнів

Задача 1.

Назвіть способи отримання заготовок (рис 1, 2, 3).

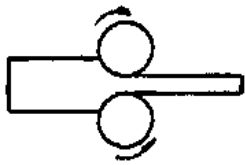


Рис. 1.

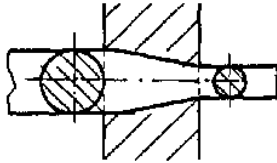


Рис. 2.

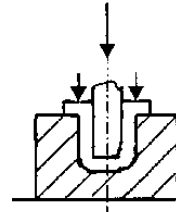


Рис. 3.

Задача 2.

Накресліть механізм передачі обертального руху, в якому за кожен оберт ведучого валу ведений вал повертається тільки на півоберта.

Задача 3.

Запропонуйте технологію виготовлення Таганка для спиртівки (рис. 4).

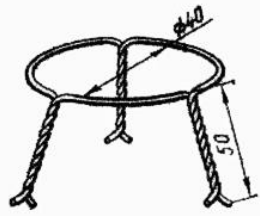


Рис. 4.

Задача 4.

В якості зубчастих коліс для моделей можна використовувати профільовані бляшані кільця, насаджені на дерев'яні диски відповідного діаметра (рис. 5). Розробіть конструкцію пристосування для отримання профільованих жерстяних смужок для виготовлення таких коліс.



Рис. 5.

Задача 5.

1. Вкажіть методи обробки внутрішніх поверхонь (отворів): а) алмазне точіння; б) безцентрове шліфування; в) обробка мітчиком.
2. Вкажіть методи обробки зовнішніх поверхонь тіл обертання; а) обдування дробом; б) вихрова обробка.
3. Вкажіть методи обробки різьбових поверхонь: а) прошивка, б) шабрування; в) накатка.
4. Вкажіть методи обробки плоских поверхонь: а) зенкування; б) розточування; в) протягування.

Задача 6.

1. Запропонуйте кілька конструкцій пристосувань зі старих консервних банок для зняття плодів. Конструкції пристроїв накресліть.
2. Розробіть конструкцію дротяної годівниці для синиць. Ворони не повинні харчуватися кормом, приготвленим для синиць.
3. Розробіть конструкцію шарнірних петель з дроту для навішування дверцят до невеликої дерев'яної клітки для птахів або тварин.