

**Міністерство освіти і науки України  
Дрогобицький державний педагогічний університет  
імені Івана Франка**

**Іван Нищак**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ  
РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ МАЙБУТНІХ  
УЧИТЕЛІВ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ  
ГРАФІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ**

*Монографія*

Дрогобич – 2011

УДК 004:371.13

ББК 32.973

Н71

*Рекомендовано вченою радою Дрогобицького державного педагогічного  
університету імені Івана Франка  
(протокол № 15 від 16. 12. 2010 р.)*

**Рецензенти:**

*Гуревич Р.С.* – доктор педагогічних наук, професор, директор Інституту математики, фізики і технологічної освіти Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського;

*Пилипака С.Ф.* – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України;

*Савчин М.В.* – доктор психологічних наук, професор, завідувач кафедри психології Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка;

*Торубара О.М.* – доктор педагогічних наук, доцент, декан технологічного факультету Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка.

**Нищак І. Д.**

**Н71** Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання у процесі графічної підготовки : [монографія] / Іван Дмитрович Нищак. – Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2011. – 158 с.

**ISBN 978-966-384-185-4**

У монографії проаналізовано стан дослідженості проблеми розвитку технічного мислення особистості; з'ясовано вплив інформаційних технологій на розвиток технічного мислення студентів у процесі графічної підготовки; проведено аналіз комп'ютерних програмних засобів з позиції розвитку технічного мислення особистості. Теоретично обґрунтовано й експериментально перевірено педагогічні умови ефективного розвитку технічного мислення студентів на заняттях із креслення засобами інформаційних технологій.

Монографія призначена для наукових працівників, викладачів педагогічних ВНЗ, учителів загальноосвітніх шкіл, студентів, магістрантів та аспірантів.

**УДК 004:371.13**

**ББК 32.973**

**ISBN 978-966-384-185-4**

© Нищак І.Д., 2011

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	4
<b>Розділ 1. Теоретичні засади розвитку технічного мислення майбутніх учителів</b> .....	9
1.1. Проблема розвитку технічного мислення особистості в психолого-педагогічній літературі .....	9
1.2. Діагностування та рівні розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення .....	32
<b>Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення</b> .....	52
2.1. Вплив нових інформаційних технологій навчання на розвиток технічного мислення студентів .....	52
2.2. Педагогічні програмні засоби для розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення .....	67
2.3. Педагогічні умови використання інформаційних технологій як засобу розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення .....	97
<b>Післямова</b> .....	110
<b>Додатки</b> .....	114
<b>Список використаних джерел</b> .....	142

## ПЕРЕДМОВА

Прискорення науково-технічного прогресу, зміна змісту, характеру й умов праці, автоматизація виробництва, світові досягнення науки і техніки висувають нові вимоги до всіх учасників суспільно-виробничих відносин. Людина ХХІ ст. докорінно відрізняється від попередників саме у контексті своєї трудової діяльності. Сучасне суспільство все більше потребує не просто людей-виконавців, а людей-творців, технічно грамотних фахівців, здатних швидко переорієнтуватися у нових соціально-економічних умовах, нестандартно мислити та розв'язувати складні виробничі завдання; відчуває потребу не стільки у фізичній силі чи простих навичках розумової діяльності людини, скільки в її творчих здібностях, розумовій активності й ініціативності.

Нині простежується об'єктивна тенденція – з розвитком суспільства інтенсивність і кількість фізичної праці зменшується, а інтелектуальної, творчої – зростає [168]. Тому Національною доктриною розвитку освіти передбачено безперервне підвищення якості освіти, оновлення її змісту, організацію навчально-пізнавального процесу згідно з цінностями демократичного суспільства, нормами ринкової економіки, новітніми здобутками у науково-технічній сфері [117].

Одним із завдань Програми Кабінету Міністрів України «Назустріч людям» у галузі освіти передбачено поліпшення її якості та створення умов для особистісного розвитку й самореалізації кожного громадянина країни [104].

За таких умов важливого значення набуває розвиток технічного мислення особистості, що відіграє важливу роль у розв'язанні виробничо-технічних завдань та є основою для винахідництва і раціоналізації.

Технічне мислення особистості починає розвиватися з раннього віку, коли звичайна допитливість дитини («А що міститься у середині іграшки? З чого вона складається? Чому ця іграшка рухається?») стає першим кроком на цьому шляху.

Сприятливі умови для розвитку технічного мислення повинні створюватися передовсім у загальноосвітній школі, зокрема на уроках трудового навчання і креслення через залучення учнів до проектно-конструкторської

діяльності, розв'язання нетипових, евристичних завдань тощо. Тому, природно, що основною метою освітньої галузі «Технологія» є формування технічно, технологічно освіченої особистості, підготовленої до життя й активної трудової діяльності в умовах сучасного високотехнологічного інформаційного суспільства [51].

Логічною ланкою у продовженні розвитку технічного мислення має стати наступне навчання учнів у закладах вищих освітніх рівнів. Особливо тут необхідно виокремити підготовку майбутніх учителів трудового навчання у педагогічних ВНЗ, оскільки вчитель повинен брати безпосередню участь у підготовці підростаючого покоління до трудової діяльності в нових виробничо-економічних умовах. На уроках трудового та професійного навчання, у процесі навчально-виробничої діяльності він повинен формувати знання, розвивати творчі здібності, технічне мислення школярів, виховувати у них риси особистості, необхідні майбутнім винахідникам, раціоналізаторам, новаторам виробництва [168].

У зв'язку з цим підвищуються вимоги до якісної фахової підготовки самого вчителя трудового навчання, однією зі складових якої є розвиток технічного мислення, творчої активності й самостійності. Адже зрозуміло, що лише вчитель-професіонал як творча, технічно грамотна особистість, людина-раціоналізатор і винахідник зможе ефективніше сформулювати ці якості у своїх вихованців.

Відомі вчені-психологи Н. Левитов [83], В. Моляко [113], В. Чебишева [183] та інші зазначають, що найсприятливішим віковим періодом для розв'язання конструктивно-технічних задач, розвитку технічної творчості (відповідно і технічного мислення) особистості є підлітковий період та юність (від 14 до 18 – 22 років).

Це, в основному, відповідає вікові студентів молодших курсів ВНЗ, які в цей час інтенсивно вивчають графічні дисципліни (нарисну геометрію, креслення, інженерну графіку тощо). Тому можна стверджувати, що у процесі графічної підготовки створюються сприятливі умови для належного розвитку технічного мислення студентів – майбутніх учителів трудового навчання.

Технічне мислення активно розвивається під час вивчення цілого комплексу технічних дисциплін, провідне місце серед яких займає креслення,

оскільки ознайомлює студентів із технікою, розширює технічний світогляд, формує початкові уявлення про основи сучасного виробництва, сприяє розвиткові інтелектуальних здібностей особистості. Тому досить важливо, щоб на заняттях з креслення закласти міцні підвалини для розвитку технічного мислення, які б стали базисом для подальшого ефективного опанування студентами інших технічних предметів.

Актуальність дослідження проблеми розвитку технічного мислення студентів зумовлюється не лише твердженням, що без належної його сформованості неможливо досягти відповідного рівня засвоєння окремих навчальних дисциплін, а й тим, що його належний розвиток сприяє легшому та ефективнішому засвоєнню інших видів навчально-пізнавальної інформації.

Від якості організації та проведення навчального процесу залежить не лише його кінцевий результат, а й рівень розвитку мислення особистості загалом. Тому дослідження проблеми розвитку технічного мислення студентської молоді засобами інформаційних технологій повинно передбачати удосконалення змісту навчання, перегляд існуючих та пошук нових форм і методів навчально-пізнавальної діяльності у процесі графічної підготовки (на заняттях з креслення).

Нові умови для розвитку технічного мислення особистості виникають із переходом людства на якісно новий рівень – інформаційний, що дає можливість використовувати новітні технології практично в усіх галузях людської діяльності. Торкнувся цей процес і системи освіти, забезпечення її якісного рівня як важливої умови фахової підготовки вчителів нового покоління, а надалі й інноваційного розвитку держави та суспільства.

Тому одним з пріоритетних напрямів інформатизації сучасного суспільства є інформатизація галузі освіти, тобто забезпечення її методологією і практикою розробки й оптимального використання інформаційних та комунікаційних технологій, що відкриває широкі перспективи диференціації навчання, розкриття творчого потенціалу, пізнавальних здібностей кожного окремого учасника навчального процесу [53].

Тенденції інформатизації системи освіти відображені й у Національній доктрині розвитку освіти через нагальну потребу впровадження інформаційних технологій навчання, здатних підвищити як ефективність навчально-пізнавального процесу зокрема, так і якість освіти загалом, сприяти підго-

товці підростаючого покоління до життя та трудової діяльності в умовах глобальної інформатизації суспільства [117].

У зв'язку з цим інформаційні технології (ІТ) дедалі ширше застосовуються у навчально-виховному процесі різноманітних освітніх закладів, зокрема вищої школи при вивченні загальнотехнічних дисциплін, у тому числі й креслення.

Однак тільки виважений, добре продуманий процес використання інформаційних технологій сприятиме переходу від репродуктивного стилю навчальної діяльності і схоластичного засвоєння знань до навчально-пізнавальної діяльності дослідницького характеру.

Навчально-виховний процес має організовуватися відповідно до дидактичних та функціональних можливостей інформаційно-комунікаційних технологій і спрямовуватися на формування високоосвіченої, високорозвиненої особистості, спроможної самовдосконалюватися та миттєво адаптуватися до постійних змін у будь-якій галузі своєї діяльності [61].

Проблеми розвитку технічного мислення особистості у навчальній діяльності досліджувалися у працях багатьох учених. Зокрема психологічний аспект технічного мислення вивчався А. Брушлинським [20; 21], Є. Кабановою-Меллер [64], Т. Кудрявцевим [76 – 79], Б. Ломовим [87 – 90], Є. Мілеряном [108], В. Моляко [111 – 113], Я. Пономарьовим [145], О. Тихомировим [170; 171], В. Чебишевою [183], І. Якиманською [195] та ін.

Окремі аспекти проблеми розвитку процесів мислення особистості учнів та студентів (зокрема, технічного мислення) через залучення їх до графічної діяльності розкриті у працях Н. Бондар [17], О. Ботвиннікова [18], В. Гервера [33], Л. Гриценко [43], І. Голіяд [39], О. Джеджули [48], Д. Кільдерова [70], В. Колотилова, Т. Кудрявцева [77 – 79], Є. Мілеряна [108], Г. Райковської [152], І. Роймана [154], В. Сидоренка [158] та ін.

Питаннями впровадження у навчальний процес інформаційних технологій займалися низка педагогів та психологів, зокрема В. Биков [53], М. Жалдак [52; 53], В. Волинський [29], Б. Гершунський [35], Ю. Машбиць [100 – 102], Н. Морзе [47], О. Співаковський [162] та ін.

Роль інформаційних технологій у навчанні, значення комп'ютера при вивченні трудового навчання та креслення досліджувалися у працях



Р. Гуревича [44; 45], І. Петрицина [141], І. Цідила [182], Д. Чернишова [187], М. Юсупової [192; 193] та ін.

Аналіз психолого-педагогічної літератури та дисертаційних досліджень вітчизняних і зарубіжних учених дає підставу для висновку, що незважаючи на їх велику кількість, проблема розвитку технічного мислення студентів у процесі графічної підготовки засобами інформаційних технологій ще недостатньо вивчена й апробована, методика викладання графічних дисциплін (креслення) у вищих навчальних закладах залишається, здебільшого, традиційною – передбачає переважно лише набуття графічних знань й умінь, не орієнтована на використання сучасних інформаційних технологій та розвиток у цих умовах технічного мислення студентів.

Протириччя між нагальною потребою розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання і можливостями засобів інформаційних технологій для розв’язання цього завдання, з одного боку, та відсутністю науково-обґрунтованих педагогічних умов і методик щодо розвитку технічного мислення студентів у процесі графічної підготовки засобами інформаційних технологій, з іншого, зумовлює актуальну науково-педагогічну проблему, що потребує всебічного дослідження.

Отже, мета написання монографії полягає у дослідженні впливу інформаційних технологій на розвиток технічного мислення студентів та теоретичному обґрунтуванні й експериментальній перевірці педагогічних умов ефективного розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання у процесі графічної підготовки засобами ІТ.



## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ**

### **1.1. Проблема розвитку технічного мислення особистості в психолого-педагогічній літературі**

Дослідженням психологічних особливостей мисленневих процесів людини займалися чимало науковців, зокрема різні аспекти розвитку людського мислення висвітлено у роботах А. Брушлинського [20; 21], А. Зака [56; 57], Н. Левитова [83], Я. Пономарьова [145], С. Рубінштейна [156], О. Тихомирова [170; 171] та ін.

У загальному значенні мислення можна визначити як психічний процес пізнавальної діяльності, що характеризується узагальненим й опосередкованим відображенням дійсності, завдяки якому людина пізнає предмети і явища в їх суттєвих ознаках та розкриває їхні взаємозв'язки [66].

В енциклопедичному словнику термін «мислення» визначено як «процес опосередкованого відображення об'єктивної дійсності, тобто такої ідеальної діяльності, коли інформацію про дійсність одержують через зіставлення, перетворення та взаємозв'язок пізнавальних образів» [174, с. 397].

На думку Н. Левитова, процес мислення – це активний і цілеспрямований процес пізнання предметів та явищ дійсності в їх суттєвих ознаках, зв'язках і закономірностях [83].

О. Тихомиров під терміном «мислення» розуміє процес, пізнавальну діяльність, продукти якого характеризуються узагальненим, опосередкованим відображенням дійсності [171]. В. Шапар також розглядає мислення як «... один з вищих проявів психічного, процес пізнавальної діяльності індивіда, що характеризується узагальненим й опосередкованим відображенням дійсності; це аналіз, синтез, узагальнення умов і вимог розв'язуваної задачі та способів її вирішення» [188, с. 252].

А. Брушлинський [21] вказує на тісний зв'язок мислення з чуттєвим пізнанням, тобто з відчуттям, сприйняттям та уявленням. У процесі пізнання людиною об'єктивної дійсності чуттєве пізнання і мислення безперервно

взаємодіють. Найвиразніше це спостерігається у процесі графічної діяльності, пов'язаної з виконанням (читанням) креслень, коли основну функцію пізнання виконує зорове сприйняття й уявлення. Працюючи з кресленням, людина кожного разу виокремлює та усвідомлює основні його елементи (точки, ребра, грані тощо). Таке сприйняття графічної інформації тісно взаємодіє з мисленням. При розв'язанні графічних задач різне сприйняття креслення не тільки зумовлює перебіг мисленнєвого процесу, а й самозумовлюється ним.

Багато дослідників зазначають, що мислення тісно пов'язане також із мовою, яка дає можливість відволікти від об'єкта пізнання його властивості (атрибути) і представити інформацію про нього у словесній формі. Думка набуває у слові необхідну матеріальну оболонку, в якій вона стає безпосередньою дійсністю для інших людей і для нас самих [21]. На тісний зв'язок розвитку мислення з мовою вказують дослідження Н. Левитова [83] та О. Тихомирова [171].

З позицій формальної логіки, основними формами мислення виступають поняття, судження й умовиводи.

Поняття – це форма мислення, що відображає суттєві властивості, зв'язки та відношення предметів і явищ дійсності [21; 66; 83]. Зміст понять розкривається у судженнях, які завжди виражаються у словесній формі – усній чи письмовій, вголос чи «про себе» тощо. Отже, судження – це форма мислення, що дає змогу встановлювати найпростіші зв'язки між явищами пізнання як зв'язки і відношення між предметами і явищами навколишнього світу та їх властивостями й ознаками [66; 83]. Судження утворюються двома основними способами: 1) безпосередньо, коли в них виражається те, що сприймається; 2) опосередковано – шляхом умовиводів або міркувань.

Форма мислення, у якій з одного чи декількох суджень виводиться нове судження, називається умовиводом [66; 83].

Предметом дослідження формальної логіки є не будь-яке мислення людини, а лише його логічні форми. Цього, зрозуміло, недостатньо для повного, глибокого, всебічного пояснення людського мислення. Тому необхідно дослідити ще й психологічний бік мислення людини – сам мисленнєвий процес, у перебігу якого в людини виникають певні результати, продукти, думки у вигляді понять, суджень тощо.

Отже, психологія, на відміну від логіки, що досліджує відношення між пізнавальними результатами, продуктами, які виникають у процесі мислення, вивчає закономірності перебігу самого мисленнєвого процесу, який приводить до пізнавальних результатів, що відповідають вимогам логіки. Оскільки процес мислення та його результати нерозривно взаємопов'язані і не можуть існувати один без одного, психологія і логіка тісно пов'язані і доповнюють одна одну в дослідженні мислення [21].

Мислення як діяльність складається з окремих дій, зміст яких зумовлюється конкретною метою, що стоїть перед людиною. Дія здійснюється з використанням певних мисленнєвих операцій, тобто прийомів, способів мисленнєвого оперування образами й поняттями досліджуваних предметів та явищ. Головними мисленнєвими операціями є аналіз і синтез, а похідними від них – порівняння, узагальнення, класифікація та систематизація, абстракція і конкретизація [66; 83].

Мислення як засіб пізнання об'єктивного світу – єдине, однак сфера діяльності, у якій воно протікає, накладає свій відбиток на сам процес мислення [83].

Беручи до уваги логічний та психологічний аспекти людського мислення, ми погоджуємося з визначенням А. Брушлинського, що мислення – це нерозривно пов'язаний з мовою соціально зумовлений психічний процес самостійного пошуку і відкриття суттєво нового, тобто опосередкованого й узагальненого відображення дійсності в ході її аналізу й синтезу, що виникає на основі практичної діяльності з чуттєвого пізнання і виходить далеко за його межі [21, с. 52].

Отже, мислення кожної людини нерозривно пов'язане з її діяльністю, відповідно до якої воно набуває специфічних особливостей. Так, при виконанні людиною різних за характером завдань, у різному співвідношенні між собою перебувають слово й образ, інтуїтивне та логічне, чуттєве і мисленнєве, розумові та практичні дії. Відповідно до цього, у психології, залежно від характеру розумової діяльності людини, виділяють такі види мислення: наочно-дійове, наочно-образне та теоретико-понятійне (абстрактно-логічне).

Під *наочно-дійовим* В. Козаков та Л. Кондратьєва розуміють найпростіший вид мислення, що відображає зв'язки і відношення предметів та

явищ, які безпосередньо включені у практичну діяльність людини [66]. О. Тихомиров зазначає, що наочно-дійове мислення проявляється при розв'язуванні завдань шляхом реального перетворення ситуації, за допомогою рухового акту, що безпосередньо спостерігається [171].

Цей вид мислення, здебільшого, проявляється під час практичної діяльності людини, при розв'язанні виробничих завдань і завжди базується на узагальненні попереднього практичного досвіду. Наочно-дійове мислення вимагає таких умінь і навичок, дій і операцій, без яких воно навіть не може бути завершеним. Так, технічне проектування потребує відповідних креслярських навичок, і у процесі виконання креслення відшліфовується сама думка (задум), уточнюється проект.

*Наочно-образне* мислення ґрунтується на сприйнятті або уявленні. При такому виді мисленнєвої діяльності людина уявляє собі об'єкт пізнання і починає мислити, використовуючи його наочні образи. Водночас із наочними образами у цьому виді мислення використовуються і знання, отримані у процесі навчання та практичної діяльності, однак провідними залишаються образи [66].

Як зазначає О. Вітюк, «образним називають мислення, зміст якого складають переважно образи, більш чи менш узагальнені уявлення про його об'єкти. При цьому розрізняють наочно-образне та репродуктивно-образне мислення. Якщо людина має справу з предметами або їх зображеннями, але оперує ними лише у свідомості, спираючись на їх образне відображення, то говорять про наочно-образне мислення. Якщо ж оперування образами у свідомості відбувається без живого сприймання об'єктів, то говорять про репродуктивно-образне мислення» [28, с. 17].

На думку Н. Бондар, «психологічним механізмом образного мислення є діяльність «уявлювання» – процес створення зорових (наочних) образів, що формуються на різній графічній основі. Уявлювання забезпечує створення образів, оперування ними, перекодування їх у заданому чи довільно вибраному напрямі, використання різних систем відліку для побудови образу, виділення в образі різних ознак і властивостей об'єктів» [17, с. 21].

Особливістю образного мислення є створення (зіставлення) неординарних, «неймовірних» поєднань об'єктів пізнання та їх властивостей, що може відбуватися під дією уяви. На протиставлення наочно-дійовому, при

наочно-образному мисленні ситуація видозмінюється (перетворюється) винятково в межах образу [171].

*Теоретико-понятійне* мислення, вважає О. Вітюк, – це такий вид мислення, у якому понятійний зміст переважає над образним [28].

В. Козаков та Л. Кондратьєва ототожнюють теоретико-понятійне мислення з абстрактно-логічним, у якому пізнання предметів, явищ навколишньої реальності та їх зв'язків і відношень відбувається у категоріях понять та логічних утворень. Міра логічності мислення залежить від того, наскільки вміло й наполегливо людина контролює і спрямовує свої мисленнєві процеси, погоджуючи їх у своїй практиці з пізнавальною діяльністю [66].

О. Тихомиров зіставляє теоретико-понятійне мислення зі словесно-логічним як одним із основних видів мислення, що характеризується використанням понять, логічних конструкцій, які існують на ґрунті мови, мовних засобів [171].

Оскільки головною метою монографії є виявлення педагогічних умов, необхідних для належного забезпечення розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання у процесі графічної підготовки (на заняттях з креслення) засобами інформаційних технологій, передовсім необхідно з'ясувати зміст дефініції «технічне мислення», описати його у різноманітних проявах, виявити якісні складові, їх взаємодію та взаємозалежність, класифікацію видів, рівні сформованості та особливості розвитку.

Проблемою розвитку технічного мислення займалися чимало вчених-дослідників: Л. Виготський [30], Т. Кудрявцев [77 – 79], Б. Ломов [87 – 90], В. Моляко [111 – 113], Я. Пономарьов [145], Г. Райковська [152], В. Сидоренко [158], Е. Фарапонова [177], Д. Чернишов [187], І. Якиманська [195] й ін.

Нині у психолого-педагогічній літературі не існує єдиного визначення поняття «технічне мислення». У працях багатьох учених-дослідників трапляються різні його тлумачення, характеризуються окремі особливості прояву технічного мислення, пропонуються різноманітні методи і шляхи його ефективного розвитку.

Так, Г. Райковська стверджує, що технічне мислення тісно взаємопов'язане зі звичайним мисленням та розвивається на його основі, оскільки всі складові звичайного мислення (аналіз, синтез, порівняння, класифікація



тощо) властиві й технічному [152]. Т. Кудрявцев також доводить, що технічне мислення у своїх витоках й основах є таким же узагальненим і опосередкованим пізнанням дійсності, як і будь-який інший вид мисленнєвої діяльності, і розвивається завдяки розв'язанню проблемних завдань. Однак постійне оперування виробничо-технічним матеріалом накладає особливий відбиток на психологічну структуру мисленнєвої діяльності, на особливості її перебігу і виробляє визначену спрямованість мислення [78].

Як зазначає, окреслюючи особливості технічного мислення, В. Моляко, якщо в основі самого психологічного механізму, який визначає перебіг мисленнєвих процесів, лежать, очевидно, спільні для людської психіки закономірності, то сам зміст проектувального (технічного) мислення, специфіка образної і наочної діяльності, умови й вимоги конструкторської праці – все це створює розмаїття елементно-системних побудов, яке характеризує тільки цей вид розумової діяльності людини [111].

Ототожнюючи технічне мислення з інженерним, Д. Чернишов стверджує, що останнє охоплює дещо ширший спектр додаткових до власне технічного мислення компонентів: сюди входять елементи економічного, філософського та інших видів мислення [187].

На переконання В. Сидоренка, технічне мислення – це процес усвідомлення людиною об'єктів і процесів технічної діяльності, спрямований на мисленнєве оперування їх статичними й динамічними образами [158]. Л. Сторожук також вважає, що технічне мислення виступає як «процес відбиття у свідомості людини технічних процесів і об'єктів, їх моделей або природних аналогів, принципів їх побудови й роботи з використанням технічних понять та образів, оперування цими поняттями й образами» [163, с. 660].

Б. Ломов розглядає технічне мислення як тотожне конструкторському, у розвитку якого важливу роль відіграють зв'язки між такими предметами, як фізика, математика, креслення, машинознавство тощо [88]. Є. Мілерян також визначає технічне мислення як обов'язковий компонент будь-якого виду конструкторської діяльності [108].

Оскільки графічна діяльність нерозривно пов'язана з конструюванням, можна стверджувати: на заняттях з креслення створюються належні умови для розвитку технічного мислення студентів. Водночас це повинно відбу-

ватися лише за умови методично правильного проведення подібних занять, з урахуванням психологічних особливостей технічного мислення особистості, його структури, тобто тих компонентів мисленнєвої діяльності, які впливають на кінцевий результат – продукт цієї діяльності.

Чимало вчених-дослідників [46; 77; 78; 88; 113; 152; 177; 187] вказують на складну внутрішню психологічну структуру технічного мислення. Так, Т. Кудрявцев зазначає, що технічне мислення за своєю внутрішньою психологічною структурою є трикомпонентним, а саме: понятійно-образно-практичним. Понятійний компонент забезпечує сформованість технічних понять, образний – сприяє виникненню складної системи образів й умінню оперувати нею, а практичний – передбачає обов'язкову практичну перевірку отриманого рішення. Теоретичні (понятійні), образні (наочні) і практичні (дійові) компоненти технічного мислення не тільки взаємопов'язані (що має місце в інших видах діяльності), а й взаємодіючі [77; 78]. Дослідник неодноразово підкреслював нерозривну єдність теоретичних і практичних компонентів мисленнєвої діяльності, доводячи цю тезу тим, що будь-яке теоретичне рішення передовсім перевіряється практикою, яка, своєю чергою, вносить корективи в теорію. Спорідненість понятійно-образних компонентів визначається особливостями технічних задач, оскільки найчастіше дані про форму предмета задаються не готовими зразками, а у вигляді системи абстрактних графічних символів (знаків). Недостатня сформованість будь-якого компонента негативно позначається на розв'язуванні технічних задач.

Досліджуючи психологічні особливості конструктивно-технічної діяльності молодших школярів, Е. Фарапонова стверджує, що навіть у цьому віці в достатньо розвинутій формі проявляється доволі тісна взаємодія між названими основними компонентами технічного мислення [177].

Г. Райковська також розглядає технічне мислення як комплексний процес, де тісно взаємодіють різноманітні компоненти мислення: практичний, наочно-образний і теоретико-понятійний. У наукових працях дослідниця зазначає, що у процесі технічної діяльності людини практичний компонент технічного мислення спрямований переважно на оперування поняттями й образами, а це породжує у структурі технічного мислення ще один важливий його елемент – образне мислення. Оскільки «образний



компонент технічного мислення ґрунтується на просторовій уяві і просторовому мисленні», то «саме завдяки цим процесам у людини формується вміння визначати величину і форму предметів, їх розміщення у просторі, відстань між ними і самою людиною. Отже, просторова уява і просторове мислення виступають основними складовими компонентами технічного мислення» [152, с. 54].

Як стверджує Б. Ломов, особливістю технічного мислення людини є маніпулювання просторовими уявленнями: зміна розмірів та конструкції уявлюваного об'єкта або окремих його частин, їх комбінування тощо [88].

Досліджуючи особливості розвитку просторового мислення особистості як різновиду образного, І. Якиманська зазначає: уміння вільно оперувати просторовими образами, що мають різну наочну основу, є спільним фундаментальним умінням, яке об'єднує різні види конструктивно-технічної діяльності. Спрямованість на оперування просторовими відношеннями, що виявляються в об'єкті і відтворюються у вигляді образів, створює індивідуальне сприятливе підґрунтя для успішного заняття геометрією (кресленням), а також конструктивно-технічною діяльністю [194]. Т. Кудрявцев та Ю. Концевой доводять, що успішність розв'язання конструктивно-технічних задач визначається рівнем розвитку понятійного й образного компонентів мислення [76].

Згідно з дослідженнями професора В. Моляко, у процесі конструювання відношення між частотою проявів зорових образів і абстрактних понять, що асоціативно виникають у конструкторів на перших етапах формування задуму, орієнтовно таке: зорових образів виникає приблизно 50%, образів-понять – у межах 40%, абстрактних понять – 10 % [113].

Отже, перевага зорових образів й образів-понять вказує на специфіку діяльності в цілому: конструювання пов'язане з мисленням конкретними образами деталей, механізмів, конструкцій у статичному й динамічному відношенні елементів. На перевагу зорових образів предмета у процесі конструктивно-технічної діяльності, який спочатку виникає у свідомості людини, а потім уже відтворюється у схемах, кресленнях, моделях, вказує і Є. Мілерян [108].

В. Моляко стверджує, що однією з важливих особливостей мисленнєвої діяльності конструкторів є неперервний зв'язок, що проявляється між зоровими уявленнями і графічними зображеннями цих уявлень [111].

Важливою характеристикою технічного мислення І. Калошина вважає вміння керувати процесом формування просторово-динамічних уявлень, вміння оперувати образами об'єктів і явищ [68].

На важливе місце просторових уявлень як одного з компонентів, що входить у структуру здібностей, необхідних конструктору у процесі конструкторського пошуку, вказує Н. Линькова [85]. Однак, як зазначає дослідниця, хоч просторове уявлення і має достатньо вагоме значення у діяльності конструктора, центральна роль все ж належить не йому. Оскільки конструювання зводиться, в основному, до розв'язання різного типу технічних завдань, центральну ланку структури здібностей до цього виду діяльності необхідно шукати в особливостях логічного мислення, здатності людини міркувати, робити правильні умовиводи. Добре розвинута здатність до логічного міркування, організоване мислення забезпечує правильне визначення «зони пошуку», дає можливість виробити стратегію пошуку рішень, допомагає встановити взаємозв'язок елементів, з яких повинна складатися майбутня конструкція. Уявлення при цьому повинно взаємодіяти та керуватися логікою.

Тісний зв'язок просторових уявлень з логічним мисленням доводить також Є. Кабанова-Меллер. Процес утворення просторового образу предмета згідно його площинного графічного представлення (технічного креслення) передбачає активну участь уяви, органічно поєднану з мисленням: студент мисленнєво зіставляє проєкції, керуючись попередньо сформованими поняттями й уявленнями. Відповідно до цього, курс креслення сприяє формуванню у студентів системи уявлень з пам'яті про типові технічні деталі та їх елементи у процесі засвоєння правил виконання і читання креслень. Важливою умовою забезпечення формування уявлень про технічні деталі є навчання прийомам розглядання і запам'ятовування деталей, а також діям щодо їх відтворення з пам'яті [138]. Тому Г. Бикова на основі аналізу власних педагогічних спостережень та експериментальних даних стверджує, що позитивний ефект у вивченні графічних дисциплін можливий лише за умови органічного поєднання логічного й образного аспектів піз-

нання, коли засоби наочності включаються у загальну систему навчання, що формує творчий підхід до розв'язання проєкційних або конструктивних задач [25].

За переконаннями В. Моляко, важливе значення у конструюванні має активна робота думки конструктора, постійна спрямованість на пошук оптимальної конструкції майбутнього технічного об'єкта, розвинуте просторове уявлення, графічна діяльність [113].

Отже, для успішного оволодіння конструюванням як видом діяльності, найсприятливішим для розвитку технічного мислення, необхідні і логічне мислення, і просторові уявлення, однак ступінь їх значущості є різною.

Таким чином, навчальна робота студентів на заняттях з креслення повинна спрямовуватися на розвиток технічного мислення як такого виду інтелектуальної діяльності, у якому понятійні (теоретичні), образні (наочні) і дійові (практичні) компоненти об'єднані, де кожен з них має самостійне значення, а їх сукупність складає цілісну структуру мисленнєвої діяльності людини. Тому у процесі навчання повинно розв'язуватися завдання не лише розвитку кожного окремого компонента технічного мислення, а й постійної взаємодії між ними, передовсім формування інтегральних компонентів технічного мислення: понятійно-дійового та понятійно-образно-практичного, оскільки значна кількість технічних задач актуалізує саме ці інтегральні компоненти [46].

Виявлена та досліджена багатьма ученими-психологами структура технічного мислення особистості протягом останніх десятиліть не переглядалася, а тому потребує подальшого наукового дослідження і доповнення новими компонентами відповідно до особливостей розвитку сучасного виробництва та техніки.

Дійсно, за останні роки техніка й технології зробили величезний стрибок у своєму розвитку. Численні технічні відкриття, зроблені наприкінці ХХ ст., радикально змінили навколишній предметний світ, підняли на новий, вищий щабель відносини соціально-економічного і науково-технічного характеру. Особливо швидкими темпами розвиваються інформаційні технології. Нова комп'ютерна техніка і комплектуючі вищої якості так стрімко змінюють один одного, що, ледь з'явившись на ринку, вже починають застарівати. Без сумніву, такі кардинальні зміни у науково-технічній галузі

не можуть не впливати і на технічне мислення – воно стає іншим, рівень його розвитку бажає бути помітно вищим, оскільки до цього зобов'язує стиль життя сучасної людини, залежний від техніки та її нормального функціонування. Цілком очевидно, що розвиток техніки активно впливає на умови життя і трудової діяльності, а це, своєю чергою, змінює вимоги до суб'єкта праці.

Дослідження такої складної та багатогранної проблеми, як структура технічного мислення і його розвиток, логічно здійснити, спираючись на принцип системності, що допоможе глибше проникнути в сутність структури технічного мислення як цілісної системи, розкрити взаємозалежність усіх компонентів технічного мислення та з'ясувати їх конкретну роль у здійсненні розумового процесу при оперуванні технічними об'єктами.

Урахування принципу системності при дослідженні процесу розвитку технічного мислення особистості вимагає проведення аналізу його структури відповідно до сучасних умов розвитку техніки. Необхідно з'ясувати, чи доцільним є розгляд структурних компонентів технічного мислення, виділених ще понад 30 років тому як цілісної системи, чи у зв'язку з докорінними змінами у світі техніки необхідне доповнення цієї структури з метою її повного представлення відповідно до сучасного рівня розвитку техніки.

Аналіз та порівняння технічних задач 30 – 40-річної давнини з сучасними технічними задачами свідчить: якщо раніше для опису та їх розв'язання достатньо було використовувати природну мову, розширену технічними термінами, то для вільного володіння кресленнями, схемами, діаграмами переважної більшості сучасних технічних задач необхідне володіння спеціальною мовою, так званою «мовою техніки».

Будь-яке наукове знання існує у мовній формі. У цьому сенсі мова служить специфічним «будівельним матеріалом» для наукових теорій. Природними називаються мови, якими розмовляють люди (українська, російська, англійська та ін.). Їх називають природними, бо вони виникли в процесі природного розвитку суспільства як засіб спілкування між людьми. Мову можна розглядати як єдність способу певної структуризації дійсності і способу вираження думок про цю структуровану дійсність. Такий підхід дає змогу зрозуміти необхідність існування поряд із природними великого

розмаїття наукових мов, що постійно збільшуються.

Мова техніки служить своєрідною з'єднувальною ланкою (містком) між теорією і практикою. У цьому полягає специфічна роль будь-якої технічної схеми, у якій певні поняття «закодовані» за допомогою тих чи інших символів. Щоб прочитати схему та з'ясувати її призначення, необхідно добре розуміти умовні позначення і функції окремих її частин. У процесі аналізу основних частин схеми і визначення зв'язків між ними створюється уявлення про те, що зображено на схемі, та яке призначення технічного об'єкта, відтвореного з її допомогою.

Як зазначає В. Моляко, однією з головних умов успішного розв'язання конструкторської задачі є володіння мовою техніки, тобто наявність загальних та спеціальних знань, а також умінь їх застосовувати [111].

Згідно з твердженням Т. Кудрявцева, технічне мислення повинно розвиватися у процесі формування узагальнених технічних знань та вироблення загальнотрудових і загальнотехнічних умінь. Це важлива і необхідна умова [77]. Цю думку поділяє і Г. Райковська, яка вважає, що для успішної технічної діяльності потрібне не лише мислення, а й технічні знання, уміння і навички, розвинуте технічне мислення в усіх його проявах, яке передбачає опанування складними технічними системами, вільне користування графічною інформацією [152].

На необхідність «запасу знань» у галузі техніки з метою ефективного читання технічних креслень та здатності на їх основі виділяти особливості конструкції об'єкта вказує Б. Ломов. Він зазначає, що при виконанні та читанні креслень студент повинен уявити не тільки конструкцію деталі, а й процес її виготовлення: намітити загальний план своєї роботи, продумати, у якій послідовності і з допомогою яких інструментів вона виготовлятиметься, що потребує не лише знань з креслення, але й технології [89].

Отже, методологічні дослідження та постановка сучасних технічних завдань переконують у тому, що структуру технічного мислення доцільно доповнити новим самостійним структурним компонентом – *володіння мовою техніки*.

Ще одним компонентом технічного мислення доцільно назвати *оперативність*, під якою розуміють здатність особистості швидко та вчасно змінити або перенаправити хід своїх розумових дій. Уведення до структури



технічного мислення компонента оперативності пов'язане з тенденціями зміни умов трудової діяльності сучасної людини. У зв'язку з цим Б. Ломов виокремив такі три головні тенденції [87]:

1. Під впливом розвитку механізації й автоматизації перед людиною постає завдання одночасного керування великою кількістю технічних об'єктів та їх параметрами, що, звісно, ускладнює аналіз й оцінку їх станів, а отже, і операції програмування, керування і контролю.

2. Людина все більше віддаляється від керованих нею об'єктів. В автоматизованому технологічному процесі її безпосередня участь поступово виключається. Створення автоматичних робочих машин уможливило побудову технологічних процесів без урахування обмежень, пов'язаних з фізичними і психічними можливостями людини. Відсутність таких обмежень дає можливість здійснювати технологічні процеси з підвищеними параметрами (надвисокі й наднизькі тиски і температури, значні швидкості процесів і реакцій тощо), несумісними з участю людини як біологічного організму. В таких умовах суттєво змінюється сам характер впливу людини на предмет праці. Беручи участь у виробничому процесі, людина отримала можливість не безпосередньо впливати на предмет праці, а бути пов'язаною з ним через складну систему технічних засобів: вимірювальних, контролюючих і керуючих, тобто почала віддалятися від робочих органів знарядь праці. Між органами чуттів людини й об'єктом керування «вклинюється» ціла система технічних пристроїв, що передають необхідну інформацію. При цьому звичайна інформація, що надходить до людини, виявляється закодованою, тому перед нею постає нове завдання – декодування, якого не було при безпосередньому сприйнятті ходу керованого процесу.

3. В умовах сучасної техніки значно зростають вимоги до швидкості дій працівника, зумовлені підвищенням швидкостей керованих процесів. Так, операторові прокатного стану на металургійному виробництві доводиться виконувати понад 100 рухів руками й ногами за хвилину, впливаючи на механізми керування валками. У ще більш напружених умовах доводиться працювати, наприклад, пілоту сучасного реактивного літака, де затримка реакції на третину секунди може викликати майже кілометрове відхилення авіалайнера від правильного курсу.

Необхідність володіння оперативним мисленням є наслідком швид-

кого старіння знань у процесі інтенсивного науково-технічного прогресу. Це пояснюється тим, що високий рівень розвитку науково-технічних знань сприяє постійному вдосконаленню засобів виробництва; значною мірою прискорюються терміни їх практичного впровадження. Якщо в першій чверті ХХ ст. період від фундаментальних наукових досліджень до їх практичної реалізації складав близько 20 років, то у 90-их роках він скоротився у 5 – 6 разів, а нині деякі технічні засоби починають морально застарівати, не дійшовши навіть до споживача (виразним прикладом цього є галопающий розвиток комп'ютерної техніки). Саме тому людина повинна вміти оперативно поновлювати свої технічні знання. При сучасному темпі життя, величезному інформаційному потоці, багатоваріантності можливих рішень людина зіштовхується з новим для себе завданням – охоплення цього потоку інформації. Технічні знання потрібно поновлювати так само оперативно, як розвиваються технічні засоби.

Доцільність уведення оперативності в ранг компонента технічного мислення пов'язана також з особливостями розв'язування технічних задач. На думку В. Чебишевої [184], до розв'язування практичних задач завжди ставляться певні тимчасові вимоги, оскільки терміни їх розв'язання обмежені. Абсолютно правильний розв'язок задачі може втратити своє значення, якщо надмірно затягується у часі. Водночас, менш вагоме, натомість швидко знайдене і втілене рішення може виявитися більш прийнятним. Отже, швидкісні (ми б назвали оперативні) вимоги до розв'язування технічних задач стають домінуючими.

Таким чином, усе зазначене дає підстави виділити у структурі технічного мислення п'ять взаємозв'язаних компонентів: понятійний, образний, практичний, оперативний та володіння мовою техніки.

Як і будь-який інший вид мисленнєвої діяльності людини, технічне мислення протікає за допомогою різноманітних мисленнєвих операцій – прийомів, способів мисленнєвого оперування з образами й поняттями досліджуваних предметів і явищ, тобто тут вступають у дію аналіз і синтез, порівняння й узагальнення, систематизація (класифікація), абстракція та конкретизація тощо.

За допомогою *аналізу* людина здатна розчленувати об'єкт дослідження на окремі частини, виділити у ньому суттєві ознаки та властивості. Техніч-



ний аналіз необхідний при з'ясуванні особливостей роботи технічного об'єкта на основі взаємодії окремих його елементів, при читанні креслень – мисленнєвому переведенні площинного зображення у тривимірний образ на основі аналізу наявних на кресленні проєкцій предмета тощо.

*Синтез* сприяє створенню цілісної картини об'єкта пізнання на основі мисленнєвого поєднання різних його ознак та властивостей. Технічний синтез необхідний для розуміння роботи машини як цілісної системи, для читання креслення (при мисленнєвому переведенні площинного зображення в об'ємне), при розробці конструкції технічного об'єкта.

*Порівняння* у технічному мисленні зіставляє речі, процеси і явища, їх властивості, виявляє подібності та відмінності, що дає можливість розглянути об'єкт пізнання як елемент навколишньої предметної дійсності.

За допомогою *узагальнення* технічне мислення відкидає одиничні ознаки предметів чи явищ та зберігає при цьому їх спільні риси, розкриває суттєві зв'язки між ними.

*Систематизація* допомагає подумки розподілити предмети чи явища за групами залежно від їх подібностей та відмінностей, тобто провести класифікацію.

*Абстракція* дає змогу мисленнєво виокремити лише суттєві властивості об'єктів пізнання, залишаючи поза увагою малозначущі.

За допомогою *конкретизації* у технічному мисленні можна перейти від узагальненого знання до одиничного, окремого випадку.

Мисленнєві операції, які протікають у процесі науково-технічного пошуку, є взаємопов'язаними складовими цілісного мисленнєвого процесу, що приводить до пізнання у відповідній сфері технічної діяльності. Таке пізнання навколишньої дійсності відбувається у поняттях, судженнях і умовиводах, тому можна стверджувати, що основними формами технічного мислення також є поняття, судження й умовиводи.

Досліджуючи психологічний аспект технічного мислення, необхідно зупинитися на аналізі основних його видів. Зокрема, Т. Кудрявцев [77; 78] звертає увагу на теоретико-практичний характер технічного мислення, що є однією із суттєвих його особливостей. Причому теоретичний та практичний аспекти технічного мислення перебувають у тісній взаємодії, зумовленій їх взаємозалежністю та взаємопереходами.

*Теоретичне технічне мислення* передбачає пізнання законів, норм і правил у науково-технічній галузі [187].

До видів теоретичних дій належать ті, що:

- 1) спрямовані на оперування уже відомим технічним матеріалом, який лежить у площині усвідомлення;
- 2) націлені на формування нових технічних понять у поєднанні з раніше засвоєними, на ґрунті яких створюється та чи інша система знань;
- 3) складають основу планування майбутньої діяльності, завдяки чому здійснюється так званий розумовий експеримент, операції на перетворення наявних ситуацій тощо [152].

*Практичне технічне мислення* – це такий його вид, що характеризується розв'язанням завдання шляхом реального, фізичного перетворення ситуації, випробуванням властивостей об'єктів [188].

Практичне мислення безпосередньо включається у діяльність людини, передовсім у діяльність професійну, трудову, виробничу. На відміну від теоретичного, завданням якого є пошук спільних закономірностей і, відповідно, відволікання від усього окремого й одиничного, практичне мислення здійснюється в умовах конкретних, цілісних, індивідуально своєрідних ситуацій. Завдання практичного мислення – застосування знань всезагального до окремих ситуацій діяльності [80].

Практичне технічне мислення протікає, в основному, при інженерно-технічному перетворенні навколишньої дійсності через постановку цілей, реалізацію планів, проектів, схем тощо.

Практичними діями можна вважати виконавчі, пробно-пошукові, контрольні й контрольно-регульовальні, тобто ті, що передбачають отримання нових ідей або гіпотез [77; 78].

Як зазначає Т. Кудрявцев, швидкість і легкість переходу з теоретичного плану в практичний і навпаки, здатність діяти в теоретичному плані, маючи на увазі практичний, а також здатність діяти в практичному плані, постійно зіставляючи його з теоретичним, – це свідчення сформованості інтегрального теоретико-практичного компонента технічного мислення [77].

За рівнем усвідомлення, учені-дослідники виділяють також інтуїтивне й аналітичне (логічне) технічне мислення. Для цього використовуються три

ознаки: часова (час перебігу процесу), структурна (членування на етапи) та рівень перебігу (усвідомлене чи неусвідомлене мислення).

Інтуїтивне технічне мислення є швидким за перебігом, не містить виокремлених етапів, майже не усвідомлюється людиною. Аналітичне ж мислення характеризується тривалим часом протікання, чіткими фазами перебігу, відображається у свідомості людини [187].

Залежно від виду професійної діяльності людини, Г. Райковська вказує на конструктивне, функціональне й економічне технічне мислення [152].

Згідно з твердженнями дослідників [78; 112; 187], технічне мислення має різні рівні прояву. Так, В. Моляко виокремлює чотири його рівні: найпростіший, репродуктивний, продуктивний і творчий [112]. Т. Кудрявцев [78] виділяє творчий (продуктивний) і нетворчий (репродуктивний) рівні технічного мислення, або поєднання елементів одного й іншого. Творчий рівень проявляється при створенні чогось нового, досі не відомого розробнику (нові деталі, вузли, машини тощо). Репродуктивний рівень технічного мислення ґрунтується на відтворенні, інерційності, дублюванні, перенесенні відомих структур і функцій у нові умови.

Відомо, що наука і техніка розвиваються завдяки проявам творчого мислення, однак не потрібно стверджувати, що нетворче (репродуктивне) мислення є шкідливим, небажаним. Як зазначає Д. Чернишов [187], людина з репродуктивним характером мисленнєвої діяльності здатна фахово розробляти стандартні проекти, забезпечити належне виконання технічних умов та нормативів місцевого (вузького) значення. Отже, творче й нетворче технічне мислення взаємообумовлюються та взаємодоповнюються у межах єдиного мисленнєвого процесу.

Як доводять учені-дослідники [56; 77; 78; 167], технічне мислення і здібності найуспішніше розвиваються у процесі діяльності, яка поєднує творчі й виконавчі (практичні) елементи. Навчання мисленню базується на належному оволодінні прийомами мисленнєвої діяльності через акумулювання необхідних знань і формування навичок маніпулювання ними згідно з алгоритмом: сприйняття прийомів – використання прийомів при виконанні вправ з багатоваріантними інтерпретаціями – детальне вивчення можливостей прийому – постановка прийомів із самостійним вибором умов і навчальних ситуацій – перенесення прийомів та їх пристосування до нових

умов – застосування при розв’язанні нетипових (творчих) задач. Чітке дотримання цієї послідовності забезпечує розвиток здібностей до творчого мислення як впорядкованої сукупності мисленневих дій і визначених якостей індивіда [97].

А. Зак стверджує, що потрапивши у проблемну ситуацію, намітивши мету, яку необхідно досягнути, або усвідомити вимоги, які потрібно виконати, а також визначивши умови, у яких це повинно відбутися, людина починає мислити, співвідносячи те, що їй дано, з тим, що потрібно [56].

На думку Т. Данюшевської та Е. Фарапонової, розвитку технічного мислення сприяє проблемне навчання, яке моделює акт продуктивного мислення і полягає у створенні перед студентами системи проблемних ситуацій, сприйнятті й усвідомленні ними цих проблем [46]. О. Матюшкін та О. Понукалін доводять, що процес мислення виникає при визначеному ступені розбіжності між засвоюваними знаннями і вже засвоєними, та залежить від творчих можливостей і рівня розвитку суб’єкта [97]. Ці фактори (разом з іншими) характеризують здібності людини виявляти проблему й концептуалізувати її зміст.

Учені-дослідники стверджують [21; 46; 57; 77; 78; 83; 152; 171], що мислення людини розгортається як процес розв’язання різноманітних завдань. Так, А. Зак, досліджуючи динаміку мисленнєвого процесу, вказує на якісні зміни мислення у процесі пошуку та розв’язання задач. Двома якісними визначеннями мисленнєвого процесу (двома його вимірами) автор вважає регуляцію пошуку на основі розуміння предметного змісту й опосередковування його, оперування елементами цього змісту [57].

Мислення завжди свідоме й активне. Мислити – завжди означає розв’язувати певну задачу, і тому процеси мислення відрізняються цілеспрямованістю та різним ступенем (більшим чи меншим) напруження [83].

А. Брушлинський зазначає, що мислення і розв’язування задачі тісно взаємопов’язані, однак не слід їх ототожнювати. Розв’язування задачі здійснюється лише за допомогою мислення і ніяким іншим способом не відбувається. Однак мислення протікає не тільки у процесі розв’язання задачі. Мисленнєва діяльність необхідна і для постановки самої задачі, виявлення й усвідомлення нових проблем. Мислення необхідне також і для засвоєння знань, розуміння тексту в процесі читання та в інших випадках, які аж ніяк

не тотожні розв'язанню задач. Хоча мислення і не зводиться лише до розв'язування задач, однак саме таким способом найкраще його формувати, коли людина сама зіштовхується з посильними для неї проблемами і питаннями, формулює їх, а потім успішно розв'язує [21].

Згідно з твердженням В. Моляко, для мислення конструкторів характерні три найважливіші тенденції, які окремо або в певних поєднаннях і модифікаціях значною мірою визначають характер дій суб'єкта при розв'язанні всієї задачі або її частини. Дослідник вказує на аналогію, протиставлення і комбінаторику. При цьому аналогія і постійний її супутник протиставлення, як «близнюки, породжені порівнянням», складають першооснову всіх без винятку структурно-функціональних перетворень у конструкціях. Роль комбінаторики не менш важлива, однак вона все ж частіше залежить від перших двох тенденцій [111].

Як зазначає О. Тихомиров, найважливішою умовою забезпечення розгортання процесу розв'язування задачі є акт її прийняття, тобто зіставлення задачі з деякою вже існуючою, актуалізованою у певній ситуації (або цілеспрямовано створюваною) мотиваційною структурою [171].

Мотивація – головна характеристика суб'єкта діяльності, основне джерело його активності, необхідна умова для розгортання актуальної мисленнєвої діяльності, спрямованої на розв'язання задач.

Розв'язання задач – це ефективний засіб розвитку творчих можливостей людини, оскільки активна мисленнєва діяльність є головною умовою будь-якого творчого процесу [167].

На переконання Г. Райковської, розв'язування практичних завдань є засобом, основою формування технічного мислення, що може здійснюватися, наприклад, при розв'язуванні конструктивних задач, у процесі навчання тощо [152]. Т. Кудрявцев також стверджує, що одним із загальних показників розвитку технічного мислення є успішне розв'язання різних видів конструктивно-технічних задач. Одночасно під ними дослідник розуміє проблемні задачі інтелектуально-образно-практичного характеру, розв'язання яких проходить у процесі пошуку і комбінування, що здійснюється на технічному матеріалі [77; 78].

На основі аналізу результатів дослідження, Е. Фарапонова вважає, що розв'язання проблемних технічних задач сприяє формуванню узагальнень



змістового типу і відповідному розвиткові теоретичного (технічного мислення у розвинутих його формах) мислення при дотриманні таких умов [177]:

1) проблемна ситуація має бути такою, щоб студент, розв'язуючи її, проявляв власну пізнавальну й дослідницьку активність;

2) запитання, викликані проблемною ситуацією, повинні бути значущими (життєво важливими) для студентів;

3) проблемна ситуація має бути динамічною, вирішення загальної проблеми повинно відбуватися у формі розв'язання підпорядкованих проблем, які впливають одна з одною і відображають причинно-наслідкові відношення між процесами й явищами, що вивчаються;

4) задачі, що пропонуються студентам, необхідно будувати за визначеною системою;

5) місце невідомого у задачах повинні займати теоретичні знання (загальні поняття);

6) у процесі розв'язання задачі має відбуватися узагальнення способу дії, який виділяється у «чистому» вигляді й фіксується, моделюється за допомогою графічних і знакових позначень (креслення, схема тощо);

7) при розв'язанні задач певного класу повинно проходити усвідомлення (рефлексія) власних дій.

Основні закономірності розв'язування багатьох проблемних технічних задач відображають навчальні задачі конструктивно-технічного характеру, які мають такі особливості [78; 167]:

1) розв'язання задач не націлене на отримання об'єктивно нового результату;

2) конструктивно-технічні задачі не завжди передбачають включення у процес їх розв'язання складних розрахунків, інженерного аналізу конструкції тощо;

3) при виборі оптимального розв'язку задач далеко не всі фактори економічного й технологічного порядку мають вирішальне значення;

4) розв'язання конструктивно-технічних задач формує вміння аналізувати різноманітні конструкції: визначати основні (габаритні) розміри, підбирати матеріал, форму деталей, способи їх поєднання тощо;

5) розв'язання багатьох задач вимагає не тільки знаходження ідеї конструкції, а й необхідність її практичної реалізації у натуральному об'єкті чи моделі;

6) крім основних цілей, конструктивно-технічні задачі передбачають оволодіння студентами певними технологічними вміннями й навичками;

7) більшість конструктивно-технічних задач розв'язуються одними й тими ж особами від початку і до кінця, тобто від виникнення задуму до його втілення у натуральному об'єкті.

Одним із найефективніших засобів навчання розв'язувати конструктивно-технічні завдання, що сприяють розвитку технічного мислення та технічної творчості учнів (студентів), Т. Кудрявцев вважає конструктори [77; 78], тобто спеціальні набори, які складаються з типових деталей уніфікованих розмірів і форм, з'єднувальних та інших елементів. З метою розширення можливостей конструкторів, їх часто доукомплектовують електродвигунами, редукторами та іншими складальними одиницями.

На активному використанні конструкторів у процесі навчання кресленню наголошує і М. Полікарпов [143]. Робота з конструкторами розвиває технічне мислення і конструкторські здібності, сприяє формуванню раціональних прийомів пошукової діяльності [167]. Т. Данюшевська та Е. Фарапонова також вказують на доцільність використання у процесі розв'язування трудових та конструктивно-технічних задач спеціально розроблених навчальних конструкторів, що сприяє формуванню у студентів системи політехнічних знань, умінь і навичок, оптимальної структури технічного мислення, яке характеризується єдністю теоретичного, образного й практичного компонентів [46].

Можна виділити низку технічних, психологічних та педагогічних вимог щодо цього виду наочності (конструктора). Вони повинні створюватися у результаті глибокого аналізу основних типів технічних пристроїв у тій чи іншій галузі техніки і виробництва, а набір їх деталей та інструментів повинен наближатися до технічного прототипу. За допомогою конструкторів повинна формуватися система певних технічних знань й умінь, а діяльність, пов'язана з їх використанням, має сприяти розвитку технічного мислення і технічних здібностей. Конструктор не самоціль, а лише один із важливих засобів реалізації конструктивно-технічних задач, дієвий засіб



технічного розвитку. Типи задач, що розв'язуються за допомогою конструктора, повинні складатися так, щоб забезпечити поступовий перехід від виконавчої до продуктивної, творчої діяльності. З метою формування спеціальних конструктивно-технічних умінь і здібностей необхідно прагнути, щоб у складі конструктора була достатня кількість взаємозамінних деталей, оперування якими передбачало б переосмислювання їх структурних і функціональних особливостей, можливість просторового перекомпонування [77; 78].

Узагальнюючи психологічний аналіз технічного мислення особистості, його структуру й особливості розвитку, ми дійшли висновку, що *технічне мислення – це понятійно-образно-практичне мислення, яке ґрунтується на системі загальних та спеціальних знань, і спрямоване на оперування технічними поняттями й образами у процесі практичної, виробничої та творчої діяльності людини.*

На рис. 1.1 схематично зображено види, форми, компоненти, операції, рівні технічного мислення та їх класифікаційні ознаки, що в сукупності складають узагальнену характеристику цього психічного процесу.

На основі аналізу наукових досягнень з проблематики дослідження можна зробити висновок, що розвиток технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання у процесі графічної підготовки засобами інформаційних технологій є складною психолого-педагогічною проблемою, всебічне й ґрунтовне дослідження якої є довготривалим та вимагає проведення цілої низки науково-теоретичних та експериментальних робіт.

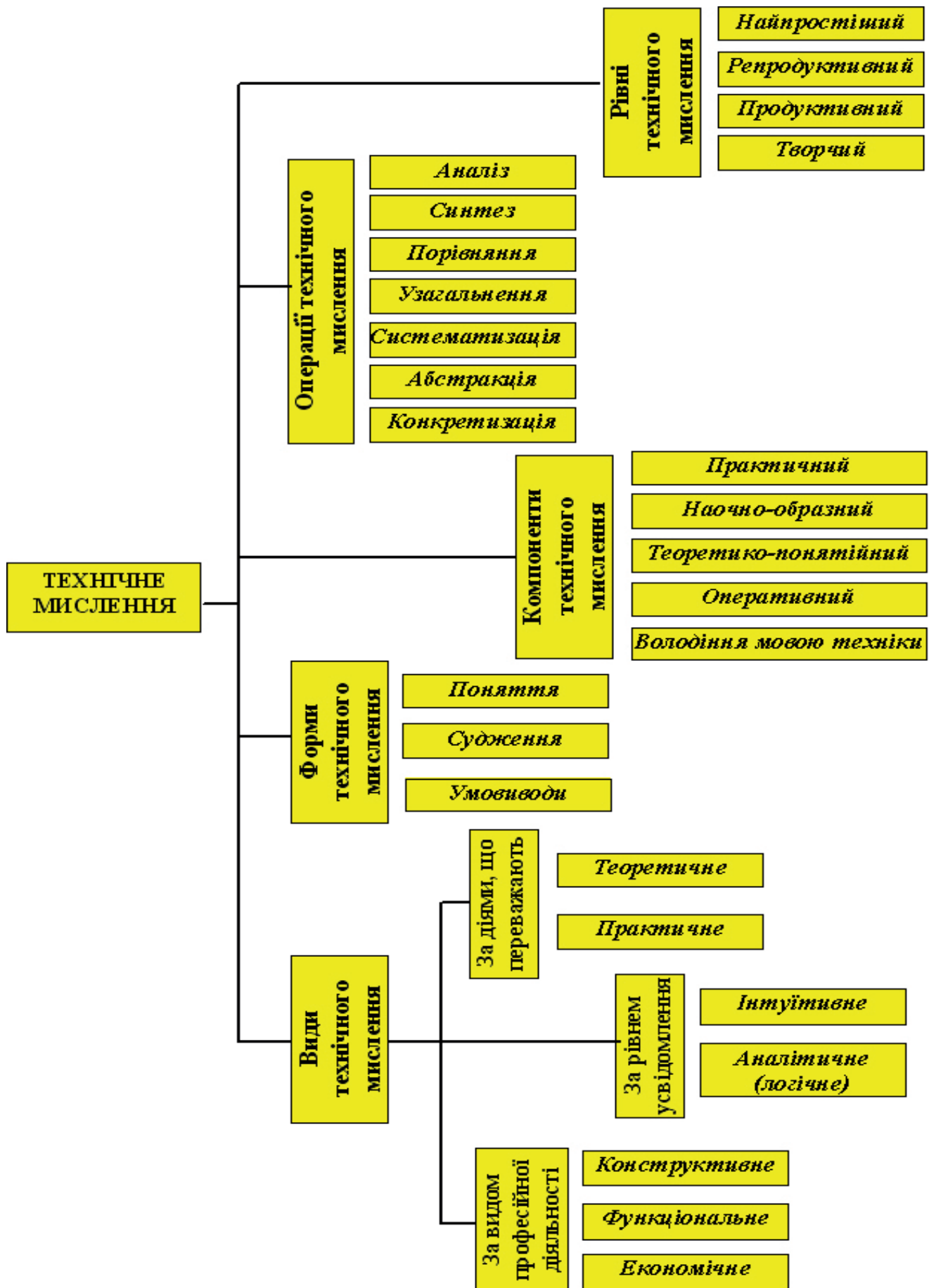


Рис. 1.1. Узагальнена характеристика технічного мислення

## **1.2. Діагностування та рівні розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення**

Діагностування у педагогічному процесі – це з'ясування усіх обставин перебігу дидактичного процесу, тобто визначення його результатів. Без діагностики неможливе ефективне управління дидактичним процесом, досягнення оптимальних результатів, визначених цілями навчання. Метою дидактичного діагностування є своєчасне виявлення, оцінювання й аналіз перебігу навчального процесу щодо його продуктивності [186].

У численних працях зарубіжних та вітчизняних учених висвітлюються основні засади психолого-педагогічного діагностування. Дослідженням особливостей створення та використання діагностичних методик, зокрема тестів, займалися відомі американські психологи Г. Айзенк [3], А. Анастасі [5; 6], Г. Беннет [166], А. Біне [14], Д. Векслер [208; 207] та ін. Серед пострадянських та вітчизняних учених варто назвати роботи В. Аванесова [1], В. Безпалька [12], Е. Горбачової [40], А. Майорова [93], Л. Палія [139], Л. Паращенко [140], М. Челишкової [185], Д. Чернилевського [186] та ін.

Рівень розвитку технічного мислення студентів доцільно діагностувати через міру сформованості основних його компонентів (практичного, наочно-образного та теоретико-понятійного). Відповідно до цього, критерії, за якими можна встановлювати ступінь розвитку технічного мислення, мають враховувати сукупність тих показників, що покладені в основу його розвитку. Згідно з матеріалами дослідження, викладеними у підрозділі 1.1, виділяють чотири рівні сформованості технічного мислення: найпростіший, репродуктивний, продуктивний і творчий. Тому для успішного й об'єктивного встановлення рівня розвитку технічного мислення студентів передовсім необхідно виокремити саме ті показники, що лежать в основі його класифікації за рівнем сформованості.

Згідно з Т. Кудрявцевим, одним із загальних показників розвитку технічного мислення особистості є успішне розв'язування різних видів конструктивно-технічних задач. У цьому зв'язку дослідник виділяє задачі на моделювання, доконструювання, переконструювання та конструювання (творчі задачі) [78].

Г. Райковська основними показниками розвитку технічного мислення студентів вважає уміння [152]:

- обирати раціональні прийоми, необхідні для виконання і читання креслень технічних об'єктів;
- пояснити й обґрунтувати графічні дії;
- передбачати наслідки графічних дій (бачити реальний об'єкт та галузь його використання);
- здійснювати моделювання, конструювання та переконструювання об'єктів за їх технічним спрямуванням;
- зіставляти та порівнювати характерні ознаки зображуваних та реальних об'єктів;
- розв'язувати конструктивно-технічні задачі виробничого характеру;
- застосовувати знання з інших загальнотехнічних і спеціальних дисциплін при виконанні та читанні креслень;
- працювати з довідниковою та науково-інформаційною літературою.

Названі уміння дослідниця пропонує розвивати (та, відповідно, виявляти) при розв'язуванні конструктивно-технічних задач, які, на її думку, доцільно поділити на п'ять основних типів: 1) задачі на моделювання зображень предметів; 2) задачі на «комбінаторику» (конструювання, переконструювання); 3) технологічні задачі; 4) інформаційно-пошукові задачі; 5) творчі задачі (раціоналізаторські, винахідницькі) [152].

Аналізуючи види робіт, спрямовані на навчання конструюванню (розвиток технічного мислення), В. Гервер зазначає, що найбільш близькими до логіки креслення є [33]:

- 1) доповнення відсутньої ланки конструкції (доконструювання);
- 2) удосконалення конструкції на основі аналізу прототипу (переконструювання);
- 3) конструювання за технічними умовами (з предметно-графічними опорами).

На думку Д. Чернилевського, процес формування творчого професійного мислення (технічного) базується на професійних (технічних) знаннях, вміннях та навичках і повинен включати в себе: розвиток нестереотипності мислення; єдність теоретичного й практичного компонентів знань; належне застосування мисленнєвих операцій, що передбачає уміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, класифікувати, абстрагувати, застосовувати знання на практиці, узагальнювати [186].

Можна повністю погодитися з думкою Н. Щетини [191], яка вказує на складність оцінювання рівня розвитку мисленнєвих операцій особистості, оскільки вони не проявляються самостійно в розумовій діяльності, а беруть участь у мисленнєвих процесах комплексно, доповнюючи та продовжуючи одна одну. У зв'язку з цим дослідниця зазначає, що рівень розумового розвитку особистості (технічного мислення) повинен установлюватися при оцінюванні не кожної мисленнєвої операції зокрема, а у їх комплексній взаємодії у процесі навчально-пізнавальної діяльності. Отже, показниками розвитку технічного мислення студентів можна вважати успішність (результативність) їхньої навчально-пізнавальної діяльності у процесі графічної підготовки.

Зважаючи на сказане, процес виявлення рівня розвитку технічного мислення студентів повинен базуватися на кількісних та якісних показниках їхньої навчально-пізнавальної діяльності на заняттях з креслення, що, в кінцевому результаті, визначається успішністю виконання графічних і конструктивно-технічних задач, оскільки, на думку Н. Щетини [191], будь-яка графічна дія відбувається на основі складної аналітико-синтетичної діяльності, яка об'єднує в собі мисленнєві операції (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення тощо).

Беручи до уваги результати наукових праць [33; 78; 152; 186], показники рівня розвитку технічного мислення студентів педагогічних ВНЗ доцільно виявляти за допомогою тривалих психолого-педагогічних спостережень, індивідуальних бесід зі студентами та викладачами, шляхом педагогічного діагностування й оцінювання результатів навчальної діяльності майбутніх учителів трудового навчання з курсу креслення.

Основними методами педагогічного діагностування, що дають змогу здійснювати зворотний зв'язок у процесі навчання для отримання достовірних даних про ефективність навчального процесу загалом та успішність розвитку технічного мислення студентів зокрема, є психолого-педагогічне тестування й аналіз результатів виконання студентами конструктивно-технічних задач.

Тест – це науково обґрунтований метод вимірювання тих якостей і властивостей особистості, які цікавлять дослідника [186]. Тест вважається якіснішим й об'єктивнішим способом оцінювання навчальних досягнень студентів, порівняно з традиційними засобами діагностики та контролю. Використання тестів сприяє дійовій реалізації основних принципів конт-

ролю: науковості, ефективності, об'єктивності, систематичності, наочності тощо [96; 105; 106; 140; 186].

При використанні тестів до мінімуму зводиться можливість стороннього впливу на кінцевий результат; оцінки не залежать від особистих стосунків експериментатора і досліджуваного (студента, учня), на них не впливають стан дослідника, різноманітні заохочення, покарання. Досліджувані під час тестування перебувають у рівних умовах: кожен отримує систему завдань, рівносильних за складністю та регламентованих за часом [106].

Водночас із перевагами, тестові завдання мають і ряд недоліків [96; 140; 185; 186]:

- існує ймовірність вгадування правильного варіанта відповіді (збільшення кількості пропонованих варіантів зменшує ймовірність вгадування);
- складність створення якісного тесту;
- неможливість контролювати випадкові помилки суб'єктів тестування, пов'язані з неуважністю або неправильним розумінням завдання.

Обмеження тестування як методу діагностики та контролю необхідно добре усвідомлювати, щоб правильно та повною мірою його використовувати. Найкращий ефект, на думку Д. Чернилевського [186], досягається при вдалому поєднанні тестів з традиційними методами контролю, наприклад, з виконанням студентами конструктивно-технічних задач.

Роботу над конструюванням тестів необхідно проводити згідно з алгоритмом, запропонованим ученими-тестологами [140; 185; 186]:

- 1) формування мети педагогічного дослідження – виявлення рівня розвитку технічного мислення студентів;
- 2) визначення завдань тесту, об'єктів тестування і навчальний матеріал, на якому базуватимуться тестові завдання;
- 3) проведення експерименту з відповідним контингентом студентів, у результаті чого потрібно здійснити дидактико-статистичний аналіз його результатів, що полягає у вилученні зі складу тестів тих завдань, на які ніхто не відповів або ж відповіли усі;
- 4) здійснення відлагодження тестових завдань; після апробації тесту не всі завдання виявлялися вдалими, тому деякі з них необхідно замінити, уточнити, скоректувати;



5) на основі визначення коефіцієнту надійності та валідності тесту, встановлення його придатності, тобто відповідності меті дослідження;

б) проведення оцінювання й інтерпретації результатів тестування.

Психолого-педагогічне тестування рівня розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання доцільно організовувати через виконання студентами чотирьох субтестів, що містять завдання різної складності [12; 140; 186]:

– *субтест I (завдання першого рівня складності)* – орієнтований на перевірку уміння студентів лише розпізнавати раніше засвоєну ними інформацію при повторному її поданні у вигляді готових розв'язків запитань та завдань (завдання на пізнання, розрізнення, класифікацію);

– *субтест II (завдання другого рівня складності)* – дає можливість виявити вміння студентів відтворювати інформацію без підказування (з пам'яті), а також використовувати її для розв'язування типових завдань (завдання на підстановку, конструктивні завдання, типові задачі);

– *субтест III (завдання третього рівня складності)* – передбачає певне попереднє перетворення засвоєних методик та їх пристосування до ситуації у задачі, тобто передбачає елементи евристичної діяльності (нетипові завдання);

– *субтест IV (завдання четвертого рівня складності)* – виявляє творчі уміння студентів, тобто їхні дослідницькі можливості на отримання нової інформації (завдання-проблеми, творчі задачі).

Зважаючи на рекомендації учених-дослідників [105; 106; 139; 140; 185; 186], при розробці тестових завдань необхідно дотримуватися таких основних правил:

1) кожне тестове завдання повинно виражати єдину думку;

2) завдання слід формулювати чітко, зрозуміло; не використовувати багатозначних понять, рідковживаних слів, діалектизмів;

3) не можна включати відповіді, правильність яких студент не може обґрунтувати на момент тестування;

4) правильні відповіді серед усіх пропонованих мають бути розміщені у випадковому порядку;

5) неправильні відповіді повинні будуватися на основі типових помилок і бути правдоподібними;

б) завдання слід розміщувати так, щоб відповідь на запитання не випливала із попереднього;

7) питання не повинні повторювати формулювання підручника;

8) тестові завдання мають бути короткими, щоб на їх виконання не витратили занадто багато часу.

Орієнтовні тестові завдання для виявлення рівня розвитку технічного мислення студентів, а також варіанти правильних відповідей наведені у додатках А, Б.

При розробці тестів потрібно враховувати такі основні особливості [5; 186]:

1) *діагностична значущість* – вказує на те, наскільки тести можуть служити показником рівня розвитку технічного мислення студентів;

2) *стандартизація тестів* – передбачає однозначність процедури поведінки й оцінювання виконання тесту, тобто, якщо показники, отримані різними студентами, порівнюються, то умови тестування мають бути для всіх однаковими;

3) *об'єктивне вимірювання складності тестів* – передбачає отримання однакових результатів тестування студента незалежно від особи експериментатора;

4) *надійність* – передбачає отримання узгоджених результатів тестування при повторному (або еквівалентному до нього) тестуванні.

Встановлення надійності (ретестова надійність) тестів проводиться на основі визначення коефіцієнту надійності  $r_i$  між первинним та аналогічним до нього повторним тестуванням. Часовий інтервал між тестуваннями повинен становити 6 – 8 тижнів [105]. Нераціонально встановлювати занадто великий інтервал, оскільки за цей час суб'єкти тестування набувають багато нових знань і результати повторного тестування будуть некоректними. Висновки про стабільність досліджуваної ознаки, зроблені на основі результатів короткотермінової серії тестувань, також будуть недостовірними.

Коефіцієнт надійності рівний коефіцієнту кореляції Пірсона між результатами тестування, отриманими на тих самих досліджуваних у кожному з випадків проведення тесту, тобто  $r_i = r_{xy}$  [5].

Коефіцієнт кореляції Пірсона для тестування знаходиться за формулою [5]:

$$r_{x_1y_1} = \frac{\sum(x_1 - \bar{x}_1) \cdot (y_1 - \bar{y}_1)}{N\sigma_{x_1}\sigma_{y_1}},$$

де  $x_1$  – кількість балів, отримана студентом при первинному тестуванні;

$y_1$  – кількість балів, отримана студентом при повторному тестуванні;

$\bar{x}_1$  та  $\bar{y}_1$  – середні арифметичні результати (кількість балів) при первинному та повторному тестуваннях;

$N$  – загальна кількість досліджуваних (студентів);

$\sigma_{x_1}$  і  $\sigma_{y_1}$  – середні квадратичні відхилення балів при первинному та повторному тестуваннях;

5) *валідність тестів* – вказує на те, наскільки вдало тест виконує свої функції. Для визначення валідності зазвичай необхідний зовнішній критерій оцінювання того, що тест повинен вимірювати. Таким критерієм, наприклад, може бути успішність розв’язання студентами конструктивно-технічних задач.

У такому випадку, результати психодіагностичного тестування необхідно порівняти з результатами розв’язання конструктивно-технічних задач, на основі чого визначити коефіцієнт валідності тестів, який рівний коефіцієнту кореляції Пірсона між результатом тестування ( $T$ ) та результатом виконання конструктивно-технічних задач ( $Z$ ), тобто  $r_a = r_{TZ}$  [5; 185]:

$$r_{T_1Z_1} = \frac{\sum(T_1 - \bar{T}_1) \cdot (Z_1 - \bar{Z}_1)}{N\sigma_{T_1}\sigma_{Z_1}},$$

де  $T_1$  – кількість балів, отримана студентом на тестуванні;

$Z_1$  – кількість балів, отримана студентом за розв’язування конструктивно-технічних задач;

$\bar{T}_1$  та  $\bar{Z}_1$  – середні арифметичні результати тестування та розв’язування конструктивно-технічних задач;

$N$  – загальна кількість досліджуваних (студентів);

$\sigma_{T_1}$  і  $\sigma_{Z_1}$  – середні квадратичні відхилення балів за тестування та розв’язування конструктивно-технічних задач.

Інтерпретація результатів тестування передбачає переведення первинних балів, отриманих студентами, відповідно до прийнятої шкали для визначення рівня розвитку технічного мислення. Первинний бал студента необхідно підраховувати на основі сумування правильних відповідей.

«Шкала – це засіб фіксації результатів вимірювання властивостей об'єктів шляхом впорядкування їх у певну систему чисел, в якій відношення між окремими результатами виражене у відповідних числах» [140, с. 77].

Існують два підходи до інтерпретації балів тестування: нормативно-орієнтований та критеріально-орієнтований. Перший – дає можливість порівнювати навчальні досягнення окремих студентів між собою; другий – оцінити ступінь оволодіння студентами навчальним матеріалом (рівень розвитку їхнього технічного мислення) [186].

Для інтерпретації балів за тестування доцільно використовувати Т-шкалу, яка дає змогу визначити рейтингову оцінку та рангове місце кожного студента. Значення цієї шкали лежать у діапазоні від 0 до 100 [140].

Рейтингова оцінка студента обчислюється за формулою:

$$R_i = \text{int} \left( \frac{T_i}{T_{\max}} \cdot 100 \right),$$

а рангове місце:

$$R_m = (100 - R_i),$$

де  $T_i$  – кількість балів  $i$ -ого студента, набрана за тестування.

Звідси, при  $T_{\max} = 100$ ,  $R_i = T_i$ .

Згідно з В. Безпальком [12], рейтингову оцінку студента необхідно зіставити з рівнями засвоєння навчальної діяльності (розвитку технічного мислення), що визначаються успішністю виконання тестових завдань різного ступеня складності (субтестів). Відповідно, низький рівень розвитку технічного мислення матимуть студенти, які виконали лише завдання 1-го субтесту, або не справилися з ними взагалі; середній рівень відповідає успішному розв'язанню завдань 1-го та 2-го ступеня складності; належне розв'язання завдань 1-го – 3-го субтестів вказує на достатній рівень, а успішному виконанню усього комплексу тестових завдань відповідає високий рівень розвитку технічного мислення.

У числовому прояві успішність виконання студентами завдань кожного із субтестів запропонованого тесту (див. додаток А) характеризується коефіцієнтом засвоєння  $E_i$ , який визначається за формулою [12; 28]:

$$E_i = \frac{D_i}{n_i},$$

де  $D_i$  – кількість правильно розв'язаних завдань субтесту;

$n_i$  – загальна кількість завдань субтесту.

## Розділ 1. Теоретичні засади розвитку технічного мислення

Беручи до уваги матеріали психолого-педагогічних досліджень [12; 65; 139], коефіцієнт засвоєння для кожного субтесту повинен становити:  $E \geq 0,7$ ; лише у цьому випадку можна стверджувати про досягнення студентом відповідного рівня розвитку технічного мислення.

Зважаючи на допустиму величину коефіцієнта засвоєння, можна визначити мінімально прийнятну кількість правильних відповідей у 2-му, 3-му та 4-му субтестах (табл. 1.1):

$$D_2 = K \cdot n_2 = 0,7 \cdot 15 = 10,5.$$

Відповідно, мінімально прийнятна кількість балів для 2-го субтесту складає:  $\check{N}_2 = 10,5 \cdot 3 = 31,5$  бала; приймається  $\check{N}_2 = 31$  бал.

$$D_3 = K \cdot n_3 = 0,7 \cdot 5 = 3,5.$$

Мінімально прийнятна кількість балів для 3-го субтесту складає:  $\check{N}_3 = 3,5 \cdot 4 = 14$  балів.

$$D_4 = K \cdot n_4 = 0,7 \cdot 3 = 2,1.$$

Мінімально прийнятна кількість балів для 4-го субтесту складає:  $\check{N}_4 = 2,1 \cdot 5 = 10,5$  балів; приймається  $\check{N}_4 = 10$  балів.

Таблиця 1.1

### Кількісні показники психолого-педагогічного тестування

Рівень складності субтесту	Кількість завдань субтесту ( $n_i$ )	Оцінювання одного завдання (у балах)	К-сть балів за весь субтест
I-й	20	1	20
II-й	15	3	45
III-й	5	4	20
IV-й	3	5	15
Всього:	43	—	100

Таблиця 1.2

### Граничні межі виконання тестових завдань

Рівень розвитку технічного мислення	Рівень складності субтесту	Мінімально прийнятна кількість набраних балів ( $T_i$ )
низький	I-й	—
середній	II-й	31
достатній	III-й	14
високий	IV-й	10

На основі даних табл. 1.1 і 1.2 встановлюється такий діапазон оцінювання результатів психолого-педагогічного тестування:

«низький рівень» – набрано 50 і менше балів;

«середній рівень» – 51 – 78 балів;

«достатній рівень» – 79 – 94 балів;

«високий рівень» – 95 – 100 балів.

Приблизний час, необхідний для проведення тестування загалом та виконання кожного субтесту зокрема, з'ясовується на етапі апробації тесту (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

**Норми часу для проведення тестування**

Рівень складності субтесту	Кількість завдань субтесту	Час виконання одного завдання субтесту, хв	Загальний час виконання субтесту, хв
I-й	20	1	20
II-й	15	1,25	25
III-й	5	3	15
IV-й	3	10	30
Разом:			90

Діагностування рівня розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання можна проводити і з використанням персонального комп'ютера.

Згідно з твердженням відомого американського психолога Г. Айзенка [3], найбільш точні відомості про розумовий рівень (технічне мислення) досліджуваних можна отримати за допомогою тестів, у яких використані різноманітні типи завдань, представлені у різних видах: вербальному, числовому, перцептуально-просторовому (у вигляді рисунків). Використання комп'ютерної діагностики, на відміну від традиційної форми проведення тестування, дає змогу значно розширити номенклатуру таких тестових завдань, включивши до їх складу і мультимедійні об'єкти (анімацію, звук, відеоролики тощо).

Використання комп'ютерного тестування рівня розвитку технічного мислення студентів допоможе уникнути важливого суб'єктивного чинника – особи експериментатора. Так, А. Анастасі [5] зазначає, що на основі експериментальних даних встановлено – результати тестування можуть



систематично змінюватися залежно від особи дослідника. Різниця у результатах дослідження може бути пов'язана з такими особистісними особливостями експериментатора: віком, статтю, професійним чи соціальним статусом, досвідченістю, рисами характеру, зовнішнім виглядом, поведінкою тощо.

При створенні комп'ютерних тестових програм слід враховувати низку вимог, що висуваються до систем автоматизованого тестового контролю. Зокрема, В. Сергієнко та М. Шут окреслили такі вимоги [157]:

- наявність максимально зрозумілого інтерфейсу та простота роботи з програмою;
- можливість одночасного тестування великої кількості учасників (студентів) у локальній мережі;
- наявність засобів для оперативної обробки й аналізу результатів тестування;
- зручність роботи за допомогою клавіатури та маніпулятора-миші;
- можливість виведення результатів тестування на друк;
- універсальність тестової програми, що передбачає швидку заміну завдань або наповнення їх новим змістом, відповідно до вимог контролю.

Комп'ютерні тестові завдання можна ефективно розробляти засобами контрольно-тестової системи *KTC Net 3* [198], що передбачає розробку тестових завдань таких типів:

1. *З вибором одного варіанта*: студентові пропонується вказати лише один, правильний на його думку, варіант відповіді (рис. 1.2). Вибір правильної відповіді здійснюється натисканням на ній лівою кнопкою миші.

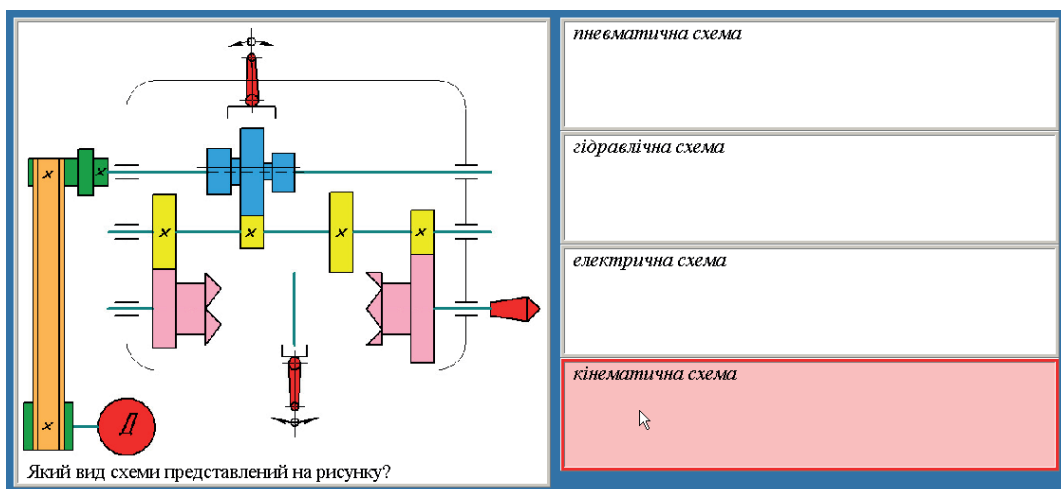


Рис. 1.2. Вікно тестової програми з вибором однієї правильної відповіді

2. *З вибором декількох варіантів:* завдання вимагає вказати декілька можливих правильних відповідей; у разі вибору студентом хоча б однієї неправильної відповіді, неправильним вважається усе завдання (на випадок, якщо студент спробує виділити всі пункти). Вибір правильних відповідей здійснюється натисканням на них лівою кнопкою миші (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Вікно тестової програми з вибором декількох правильних відповідей

3. *З розташуванням відповідей за порядком:* питання цього типу передбачає розташування варіантів у правильній послідовності, виділяючи їх та переміщуючи мишею у потрібному напрямі (рис. 1.4).

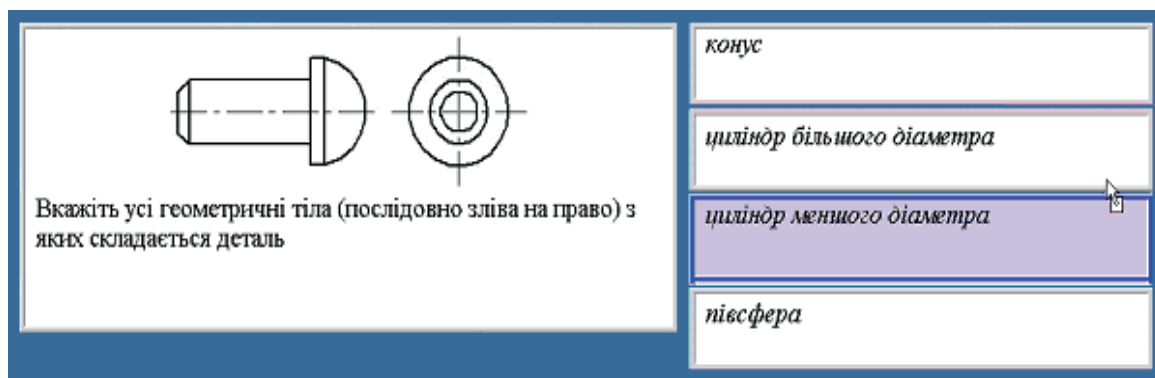


Рис. 1.4. Вікно тестової програми з розташуванням відповідей за порядком

4. *З введенням відповіді з клавіатури:* у питаннях користувачеві пропонується ввести правильну відповідь з клавіатури; після введення тексту, програмою здійснюється пошук слів зі списку варіантів відповіді (без урахування регістра), що може містити декілька синонімів одного і того ж значення (рис. 1.5).

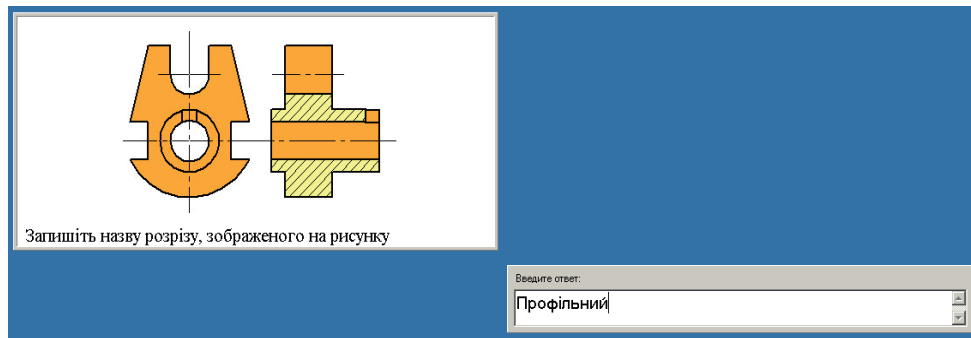


Рис. 1.5. Вікно тестової програми з введенням відповіді з клавіатури

5. *Із розстановкою відповідностей:* завдання цього типу передбачає встановлення відповідності між елементами одного списку (зліва) та елементами іншого (справа) (рис. 1.6).

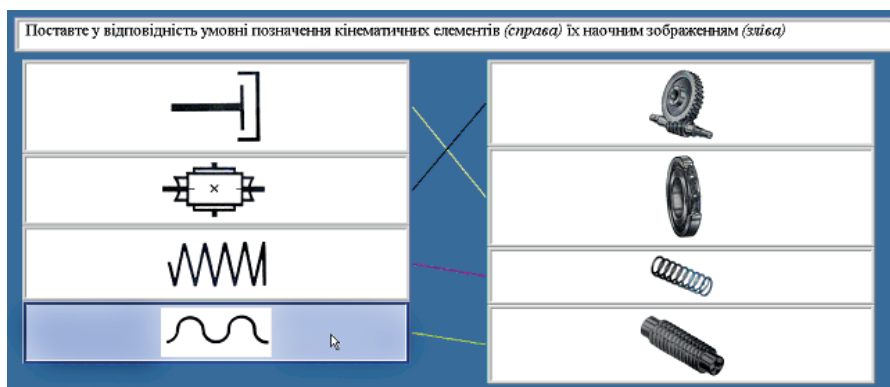


Рис. 1.6. Вікно тестової програми з розстановкою відповідностей

У текст запитання і в будь-який варіант відповідей можна додати вкладення. Вкладенням може бути рисунок, звук, відео тощо.

Після формування тестових завдань необхідно здійснити налаштування самого тесту (час виконання завдань, принцип підрахунку балів, порядок повідомлення результатів тестування, спосіб вибору запитань та ін.)

Результати комп'ютерного тестування зберігаються програмою у вигляді окремих статистичних файлів, що можуть викликатися у будь-який момент з пам'яті ЕОМ для подальшого опрацювання, а також експортува-

тися у редактор електронних таблиць *Microsoft Excel* з метою їх подальшої статистичної обробки.

Педагогічне діагностування рівня розвитку технічного мислення студентів доцільно проводити також на основі аналізу результатів розв'язання конструктивно-технічних задач.

Т. Кудрявцев визначає конструктивно-технічні задачі як проблемні завдання інтелектуально-образно-практичного характеру, розв'язання яких проходить у процесі пошуку і комбінування на технічному матеріалі [78].

Характеристика конструктивно-технічних задач наведена у підрозділі 1.1 монографії.

Відповідно до складності перебігу мисленнєвого процесу при розв'язуванні, конструктивно-технічні задачі можна умовно поділити на чотири види [77; 78; 167]:

1) *на моделювання* – це елементарна форма конструктивно-технічних задач, коли при моделюванні створюваний об'єкт копіюється, як правило, з уже відомого або створюється згідно з його схемою, рисунком, ескізом чи кресленням;

2) *на доконструювання* – потребують доопрацювання, дороблення невідомої кінематичної ланки певного технічного об'єкта;

3) *на переконструювання* – особливі тим, що у процесі розв'язування необхідно внести у технічний об'єкт ряд конструктивних змін (відповідно до заданих умов), щоб видозмінити принцип його роботи загалом або його окремих вузлів зокрема;

4) *власне конструкторські (задачі на конструювання)* – найскладніший тип задач, що передбачають розв'язування проблемної ситуації, створення технічних об'єктів з елементами об'єктивної чи суб'єктивної новизни.

І. Бака пропонує поділяти технічні задачі на такі групи [8]:

1) на узагальнення і конкретизацію, цінність яких полягає у формуванні системи узагальнених знань і загальнотехнічних умінь;

2) на конструювання, доконструювання і переконструювання технічних об'єктів;

3) задачі, розв'язання яких ґрунтується на умінні встановлювати причинно-наслідкові залежності між різними технічними явищами й процесами;

4) задачі, розв'язок яких заснований на умінні оперувати просторовими образами, відношеннями й залежностями.

За класифікацією В. Гервера, творчі задачі з креслення (конструктивно-технічні), розв'язання яких сприяє розвитку технічного мислення особистості, бувають такі, що розвивають загальну готовність суб'єктів навчання до проектної діяльності та з елементами проектної діяльності [33].

Аналіз праць учених-дослідників [33; 77; 78; 167] уможливорює визначення таких дидактичних вимог до конструктивно-технічних задач, що повинні враховуватися при їх створенні:

1) *доцільність* – забезпечує органічний зв'язок завдання з теоретичним матеріалом;

2) *посильність* – передбачає відповідність рівневі засвоєння загальноосвітніх і технічних знань, практичних (технологічних) умінь;

3) *практичність* – передбачає проблемний характер завдань з чітко вираженим практичним призначенням;

4) *політехнічність* – відображає сучасний стан науки і техніки, тенденції їх розвитку, напрями технологічної підготовки у школі, виробниче оточення;

5) *творчість* – стимулює студентів творчо використовувати набуті знання і практичний досвід при розв'язанні завдань, що містять об'єктивну й суб'єктивну новизну.

Аналіз матеріалів психолого-педагогічних досліджень [33; 77; 78; 167] засвідчує доцільність використання таких конструктивно-технічних задач для встановлення рівня розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання (додаток В):

1. З неповними даними на моделювання форми предмета:
  - згідно креслення з недостатньою кількістю ліній;
  - «круглої» деталі згідно елементів її зовнішнього і внутрішнього контурів та положення осі;
  - згідно виглядів (розрізів) та габаритів інших зображень;
  - згідно опису.
2. На доконструювання (доповнення відсутньої ланки конструкції).
3. На переконструювання (удосконалення конструкції згідно прототипу).

4. На конструювання згідно технічних вимог (з предметно-графічними опорами).

Оцінювання конструктивно-технічних задач повинно здійснюватися з урахуванням таких критеріїв:

- ступінь розв’язання;
- оригінальність розв’язку;
- вміння аналізувати різноманітні технічні конструкції: визначати основні розміри, вибирати матеріал, форму деталей та спосіб їх поєднання між собою;
- кількість запропонованих варіантів розв’язку;
- вміння вибирати оптимальний варіант принципальної схеми конструкції;
- якість виконання технічних розрахунків та графічних робіт;
- час виконання.

Для якісної оцінки рівня розвитку технічного мислення студентів необхідно виокремити такі основні критерії і показники:

- якість технічних знань: правильність, повнота, осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, міцність;
- рівень сформованості загальнотехнічних та графічних умінь і навичок;
- рівень оволодіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати тощо;
- ступінь самостійності при застосуванні знань;
- характер мисленнєвої діяльності;
- уміння створювати просторові образи технічних об’єктів та утримувати їх в уяві;
- уміння працювати з довідниковою та науково-технічною літературою.

Отже, беручи до уваги критерії та показники якісної оцінки рівня розвитку технічного мислення студентів (майбутніх учителів трудового навчання при вивченні креслення), можна виокремити чотири рівні його розвитку.

*Перший (низький) рівень* розвитку технічного мислення студентів характеризується:



- недостатньо сформованими вміннями створювати просторові образи технічних об'єктів та утримувати їх в уяві;
- низьким запасом знань у галузі техніки і технології та слабким володінням технічною термінологією;
- здебільшого практичним та наочно-дійовим характером мислення;
- нездатністю розрізняти технічні об'єкти та зіставляти їх із відповідними графічними зображеннями (кресленнями);
- невмінням аналізувати форму і розміри технічних об'єктів та їх графічні зображення;
- труднощами при осмисленні поставленого завдання, виокремленні головного і похідного;
- здатністю розв'язувати конструктивно-технічні задачі лише найнижчого рівня складності (задачі на моделювання), коли створюваний об'єкт копіюється зазвичай з уже відомого або створюється згідно з його схемою, рисунком, ескізом чи кресленням;
- невмінням працювати з довідниковою та науково-інформаційною літературою.

Студенти, які мають низький рівень розвитку технічного мислення, при виконанні графічних завдань часто не можуть уявити просторової форми зображуваного об'єкта, встановити просторові відношення між окремими його елементами, з'ясувати призначення та принцип роботи як об'єкта в цілому, так і окремих його елементів (фаски, проточки, галтелі, центрові отвори, пази, рифлення тощо) зокрема. Графічна робота зводиться, здебільшого, до механічного перекреслювання завдання, містить багато «грубих» помилок та неточностей, оформлена без урахування положень державних стандартів. Графічні зображення технічних об'єктів на головному вигляді розміщені у положенні, не передбаченому при їх виготовленні чи експлуатації. Так, часто вали, черв'яки, втулки, осі та ін. зображають у вертикальному положенні (замість – горизонтального); зубчасті колеса, маховики, шківни, підшипники, навіпаки, – розміщують горизонтально; головне зображення корпусних деталей не передбачає їхнього положення у процесі експлуатації тощо.

*Другий (середній) рівень* розвитку у студентів технічного мислення має такі особливості:

- належно розвинена уява просторових образів технічних об'єктів; її перебіг є достатньо легким та швидким;
- середній запас технічних знань, володіння технічною термінологією;
- проявляється здебільшого понятійно-образний характер мислення;
- підвищується здатність аналізувати форму технічних об'єктів, однак трапляються труднощі при встановленні просторових відношень між їх елементами;
- уміння аналізувати графічні зображення об'єктів, уявляти їх форму та розміри, проте виникають труднощі при перенесенні уявлень на інші графічні зображення;
- недостатня сформованість системи розумових дій, що зумовлює складнощі мисленнєвого характеру при роботі з нестандартними технічними об'єктами;
- здатність правильно розв'язувати конструктивно-технічні задачі лише першого та другого рівнів складності;
- спостерігаються уміння працювати з довідниковою та науково-інформаційною літературою.

Студенти з середнім рівнем розвитку технічного мислення без особливих зусиль виконують більшість графічних завдань з курсу креслення, достатньо легко уявляють просторову форму зображуваного об'єкта, здебільшого можуть з'ясувати особливості та принцип його роботи, призначення конструктивних елементів. Графічні зображення технічного об'єкта на форматі переважно розташовують правильно, однак не завжди використовують їх оптимальну кількість для повного представлення зовнішньої та внутрішньої форм.

*Третій (достатній) рівень* розвитку технічного мислення студентів характеризується:

- добре розвиненою просторовою уявою технічних об'єктів (їх образи є стійкими, однак недостатньо динамічними);
- високим і водночас несистематизованим рівнем знань у галузі техніки й технології; достатнім володінням технічною термінологією;
- здатністю легко розрізняти технічні об'єкти та зіставляти їх з відповідними графічними зображеннями;

- здатністю аналізувати форму технічних об'єктів, установлювати просторові відношення між їхніми елементами;
- вільним аналізом графічних зображень об'єктів, уявленням їх форми та розмірів, водночас певними труднощами при перенесенні уявлень на інші графічні зображення;
- достатньо сформованими прийомами розумових дій, особливо при роботі з нестандартними деталями середньої складності;
- здатністю правильно розв'язувати конструктивно-технічні задачі першого, другого і третього рівнів складності;
- належним володінням довідниковою та науково-інформаційною літературою.

Студенти з достатнім рівнем розвитку технічного мислення без особливих розумових зусиль виконують графічні завдання з курсу креслення, вміло розв'язують конструктивно-технічні задачі на моделювання, доконструювання та переконструювання. Достатня стійкість й оперативність технічного мислення сприяють правильному виконанню більшості складних технічних креслень. Студенти легко уявляють просторову форму зображуваних предметів, з'ясовують їх конструктивні особливості та принцип роботи.

*Четвертий (високий) рівень* розвитку у студентів технічного мислення має такі особливості:

- високорозвинена уява просторових образів технічних об'єктів; їхні уявлення є стійкими та динамічними;
- системні знання у галузі техніки та технології; вільне володіння технічною термінологією;
- аналіз форми технічних об'єктів та їх конструктивних особливостей з позиції технології виготовлення;
- добре сформовані прийоми розумових дій студента; легкість у роботі з нестандартними технічними об'єктами;
- творчий характер мислення;
- здатність правильно розв'язувати конструктивно-технічні задачі усіх чотирьох рівнів складності;
- вільне володіння довідниковою та науково-інформаційною літературою.

Студенти з високим рівнем розвитку технічного мислення легко виконують графічні завдання з курсу креслення, розв'язують різні за рівнем складності конструктивно-технічні задачі, здатні виділити ефективні та раціональні прийоми і методи розв'язку, демонструючи при цьому творчий підхід. У таких студентів спостерігається висока гнучкість та динамічність технічного мислення, що проявляється у правильному виконанні креслень складних технічних об'єктів і систем (оптимальний вибір кількості зображень на кресленні та їх розміщення, правильність нанесення розмірів та умовних позначень тощо), здатності аналізувати форму об'єктів за графічним зображенням (з'ясування особливостей конструкції, обґрунтування призначення кожного з елементів) та спрогнозувати технологію їх виготовлення (підбір заготовки, технологічного обладнання, різальних та контрольних-вимірних інструментів).

Необхідно зазначити, що виділені у ході дослідження рівні є послідовними логічними етапами розвитку технічного мислення студентів при вивченні креслення.

Відповідно до поставлених завдань, подальша наукова робота спрямована на дослідження особливостей використання інформаційних технологій у навчально-пізнавальному процесі (зокрема, на заняттях з креслення) та їх вплив на розвиток процесів мислення особистості студентів (особливо, технічного).

## **РОЗДІЛ 2. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ**

### **2.1. Вплив нових інформаційних технологій навчання на розвиток технічного мислення студентів**

Останнім часом у системі освіти все більшого значення набувають нові інформаційні технології навчання, використання яких у навчально-виховному процесі суттєво впливає на основні його компоненти: мету, зміст, форми та методи навчання, висуває нові вимоги щодо підготовки педагогічних працівників, їх ролі та місця у цьому процесі.

Перш ніж досліджувати засоби інформаційних технологій у навчальному процесі та їх вплив на розвиток технічного мислення студентів, необхідно з'ясувати зміст термінів: «інформаційні технології навчання» (ІТН), «нові інформаційні технології навчання» (НІТН), «інформаційно-комунікаційні технології навчання» (ІКТН), які, на нашу думку, є тотожними.

Як зазначає О. Глазунова, дефініція «нові інформаційні технології» стала вживатися задовго до того, як у навчальний процес почали впроваджувати комп'ютери. Використання цього терміна є результатом усвідомлення принципово нової сутності комп'ютерно-орієнтованого навчання і всього, що з ним пов'язано. Комп'ютерна техніка є таким засобом навчання, який здатен внести у навчально-пізнавальний процес усесторонні якісні зміни. Спершу комп'ютер сприймався виключно як засіб навчання, і лише в 90-их рр. ХХ ст. почала утверджуватися наукова позиція щодо вагомого впливу комп'ютера на всі структурні елементи навчального процесу [36].

Розробкою й обґрунтуванням поняття «інформаційні технології навчання» (ІТН) займалися чимало видатних зарубіжних і вітчизняних учених-педагогів. Слід зазначити, що донині не існує однозначного тлумачення цього терміна. Так, Н. Голівер пропонує під інформаційними технологіями в освіті вважати «комплекс навчальних та навчально-методичних матеріалів, технічних й інструментальних засобів обчислювальної техніки навчального призначення, а також систему наукових знань про роль і місце комп'ю-

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

терів у навчальному процесі, про форми й методи їх застосування для удосконалення праці викладачів та учнів» [38, с. 45].

О. Значенко у своїй науковій статті зазначає, що згідно з твердженням А. Дзюбенка, «нові інформаційні технології навчання є сукупністю програмних, технічних, комп'ютерних і комунікаційних засобів, а також способів і новаторських методів застосування для забезпечення високої ефективності й інформатизації освітнього процесу» [62, с. 304]. Автор вказує, що «у процесі створення та використання цих технологій присутні в різних комбінаціях наступні основні компоненти:

- спеціально підготовлені дидактичні матеріали з різних тем і розділів, бази даних навчального призначення, довідники тощо;

- комп'ютерні навчальні програми (електронні підручники, тренажери, імітатори, контролюючі та тестуючі програмні продукти тощо);

- технічні засоби навчання (засоби комп'ютерної, відео-, аудіо-, телевізійної, проекційної, телекомунікаційної техніки, стенди, макети, демонстраційні екрани, електронні дошки, мережеве устаткування та інші пристрої, якими оснащуються навчальні приміщення);

- сучасні методи навчання й організації навчального процесу, які, на відміну від традиційного викладання, передбачають: а) застосування методів і засобів комп'ютерної графіки та моделювання, ділових і ситуаційних ігор, відеодискусій і телеконференцій, діалогового та групового тренінгу, мультимедійного та дистанційного навчання тощо; б) стимулювання активної аудиторної і самостійної роботи студентів з використанням комп'ютерних засобів; в) організацію процесу користування комп'ютерним навчальним фондом з досліджуваних дисциплін; г) тиражування, поширення та впровадження програмно-методичних засобів навчального призначення» [62, с. 304].

На думку С. Овчарова, інформаційні технології навчання – це «сукупність електронних засобів і способів їх функціонування, що реалізуються у навчальній діяльності. До складу електронних засобів входять апаратні, програмні та інформаційні компоненти, способи застосування яких указуються в методичному забезпеченні ІТН» [137, с. 155].

В. Кондратова під новими інформаційними технологіями розуміє «сукупність методів і технічних засобів збирання, організації, збереження,



## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

опрацювання, передачі й подання інформації, що розширює знання людей і розвиває їхні можливості щодо керування технічними і соціальними проблемами. Вони мають бути наповнені предметним змістом, тобто стати для учнів засобом, який полегшує процес здобуття нових знань і вмінь» [74, с. 83].

Ми погоджуємося з тлумаченням О. Вітюка, який розглядає нові інформаційні технології навчання як «систему сучасних інформаційних методів та засобів цілеспрямованого створення, збирання, зберігання, опрацювання, подання і використання даних і знань в навчанні та систему наукових знань про її функціонування, спрямовану на удосконалення навчального процесу з найменшими затратами» [28, с. 51].

За останні роки проведено чимало науково-педагогічних досліджень з питань впровадження нових інформаційних технологій у навчально-виховний процес загальноосвітньої, професійно-технічної та вищої шкіл. Так, дидактичні та методичні аспекти використання НІТН висвітлено у наукових працях: М. Жалдака, І. Богданової (професійна підготовка педагога); В. Безуглого, О. Грінченка, К. Ковальнової (географія); В. Гороха, М. Ковальчук, С. Ракова (геометрія); В. Сидоренка, М. Юсупової (графічна підготовка); Л. Карташової, В. Краснопольського, С. Радецької, С. Шевченко (іноземні мови); А. Фоменка (історія), Т. Дубової, В. Клочка, Ю. Лотюка, О. Смалько, О. Співаковського (математика); Н. Белявіної, О. Чайковської (музика); О. Вітюка, Н. Кульчицької (стереометрія); А. Сільвейстра, Р. Собка (технічні дисципліни), О. Ващук, Р. Гуревича, І. Петрицина (трудове навчання); В. Гриценка, С. Каплун, І. Пустинникової, І. Семещука (фізика); В. Антонова, В. Арестенка, О. Бородіної, С. Каяліної, Л. Романишиної (хімія) та ін.

У наукових працях А. Брушлинського [20; 21], Б. Гершунського [35], Ю. Машбиця [100 – 102], Н. Талізної [164; 165] та інших учених розглядаються психолого-педагогічні засади застосування інформаційних технологій у навчально-пізнавальному процесі.

Аналіз досвіду використання інформаційних технологій у підготовці вчителів трудового навчання, а також матеріали власних досліджень [28; 38; 58; 62; 74; 86; 101; 102; 120; 121; 130; 132; 136] дають підстави стверджувати, що педагогічно доцільне використання інформаційних технологій на заняттях з креслення у вищій школі забезпечує:

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

- посилення мотивації навчання, зумовлене підвищенням інтересу студентів до роботи з комп'ютером;
- миттєвий зворотний зв'язок між користувачами та засобами ІТН;
- реалізацію інтерактивного режиму роботи з навчальними матеріалами, представленими у компактній, наочній, структурованій та легко засвоюваній формі, можливість подання яких розширюється через використання кольору, графіки, мультиплікації, звуку тощо;
- комп'ютерну динамічну візуалізацію об'єктів навчання, закономірностей процесів і явищ, що можуть віртуально відбуватися за попередньо заданими умовами;
- розвиток творчих здібностей особистості на основі реалізації індивідуально-особистісного підходу до студента та з урахуванням рівня його компетентності;
- наявність додаткових можливостей рефлексії студентами власної діяльності, що забезпечує отримання візуальних наслідків своїх дій;
- можливість організації цілеспрямованого управління процесом навчання, оперативного контролю викладачем дій студентів та забезпечення об'єктивності оцінювання їхніх навчальних досягнень;
- можливість залучення студентів до науково-дослідницької роботи, здійснення навчальних експериментів засобами комп'ютерної техніки.

«Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) забезпечують можливість переходу від традиційного репродуктивного до якісно нового виду навчання, в якому ілюстративно-пояснювальні методи замінюються широким спектром різноманітних видів навчальної діяльності, орієнтованих на активне використання засобів ІКТ як інструменту дослідження, конструювання, вимірювання і формалізації знань про предметний світ» [86, с. 29].

«Важливу роль відіграє використання сучасних ІКТ у фундаменталізації знань, різносторонньому і ґрунтовному вивченні відповідної предметної галузі, формуванні знань, необхідних для обґрунтованого пояснення причинно-наслідкових зв'язків досліджуваних процесів і явищ, пізнання законів реальної дійсності» [53, с. 67].

Використання інформаційних технологій навчання повною мірою сприяє самотійній та спільній дослідницькій (творчій) діяльності викладача і студентів. Однак власна практика та досвід використання ІТН свідчать про

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

значний педагогічний ефект при вивченні креслення лише за умови вдалого поєднання з традиційними формами та методами навчання.

Погоджуючись з думкою М. Жалдака [53], слід усе ж зазначити, що для використання засобів ІТН при вивченні креслення зовсім не обов'язково знати мови програмування, складати алгоритми та програми тощо. Головне – досконало знати відповідну предметну галузь та методику використання засобів інформаційних технологій при її вивченні.

Аналізуючи численні переваги й можливості інформаційних технологій у навчальному процесі, не можна оминати увагою їх негативні аспекти, на які постійно вказують у роботах учені-дослідники. Так, Н. Голівер у дисертаційній роботі [38] зосереджує увагу на необхідності розмежовувати обмеження у використанні ІТ, пов'язані з їх функціональними можливостями та невідповідністю програмного забезпечення, що є наслідком некваліфікованого підходу до його створення. Щодо недоліків, пов'язаних із технічними особливостями комп'ютера, відзначаються його «холодність та нелюдність», відсутність безпосереднього особистісного контакту, здатність виконувати лише наперед запрограмовані дії, невміння оцінювати оригінальність розв'язання поставленого завдання.

У роботах [72; 190] виокремлюються основні психофізіологічні та санітарно-гігієнічні вимоги, пов'язані з широким використанням комп'ютера у навчальному процесі; досліджується комплекс негативних факторів впливу на організм людини, пов'язаних з роботою ПК. Зокрема, Ю. Машбиць відзначає, що не слід применшувати негативний вплив комп'ютера на мотиваційну сферу учнів (студентів). Спілкування машинною мовою, неможливість оцінити оригінальний, непередбачений програмою розв'язок, визначити джерело помилки – ці та чимало інших особливостей комп'ютера є причиною того, що навіть найкращі навчальні системи часто надають учням (студентам) неадекватну допомогу, що зазвичай негативно відображається на їхньому ставленні до такого навчання [101; 102].

Досліджуючи специфіку спілкування у системі учень – комп'ютер, Ю. Машбиць, В. Андрієвська та Є. Комісарова наголошують на обмеженні мовленнєвого аспекту: лімітованість словника, жорсткість синтаксису, стереотипність мови (на відміну від природного спілкування, сучасний діалог з

комп'ютером позбавлений усіх тих додаткових повідомних ресурсів, які несуть у собі міміка, жести, інтонація) [99].

У дисертаційному дослідженні В. Кондратова акцентує на недоліках інформатизації освіти, що, на її думку, зумовлені: поверховою розробкою теорії та технології проектування навчання; недостатнім методичним забезпеченням програм та несумісністю навчальних систем; використанням програмного забезпечення, що не завжди дидактично обґрунтоване потребами педагогічного процесу; неусвідомленням переваг застосування комп'ютерів, внаслідок чого спостерігається обмеженість використання їх ресурсу; труднощами в опануванні мовою символів для спілкування з ЕОМ, відмінною від людської мови [74].

Як констатує О. Вітюк, «недоліки окремих комп'ютерних навчальних систем зумовлені, передовсім, недотриманням психолого-педагогічних вимог щодо розробки програмних засобів (організації діалогу, розміщення інформації тощо), вибору основних і допоміжних навчальних впливів тощо. Проте на основі цих застережень не можна робити висновки щодо переваг і недоліків ІТН в цілому» [28, с. 53].

На думку І. Петрицина, низька ефективність використання ІТ у навчально-пізнавальному процесі зумовлена насамперед відсутністю методики їх застосування та алгоритмів створення навчально-адаптованих програмних засобів [141].

У працях багатьох учених наводиться чимало аргументів на підтвердження як переваг, так і недоліків використання ІТН. Одні дослідники, спираючись на матеріали власних досліджень, стверджують, що комп'ютерно-орієнтоване навчання має суттєві переваги, порівняно з традиційною формою навчально-пізнавального процесу, інші – навпаки, спростовують ці переваги і вказують на можливі негативні наслідки такого виду навчання.

Однак зазвичай більшість припущень щодо переваг і недоліків комп'ютерного чи традиційного способів навчання не є цілком виправданими, оскільки дослідники часто базують свої твердження не на основі аналізу ІТН загалом, а на дослідженні ефективності лише окремих навчальних систем. У зв'язку з цим їхні висновки здебільшого не є узагальнювальними, а характеризують переваги та недоліки лише окремих навчально-інформаційних систем.

Відповідно до завдань монографії, необхідно з'ясувати можливості ІТН для розвитку технічного мислення студентів у процесі графічної підготовки, зокрема на заняттях з креслення.

При підготовці вчителів трудового навчання ІТН у цілому та комп'ютер (ЕОМ) зокрема можуть використовуватися як самостійний об'єкт вивчення або ж як засіб забезпечення навчально-пізнавальної діяльності студентів. Самостійним об'єктом пізнання ІТН виступають лише при вивченні інформатики та споріднених з нею дисциплін. Натомість як засіб забезпечення навчально-пізнавальної діяльності ІТН можуть застосовуватися у процесі вивчення більшості навчальних курсів: вищої математики, фізики, електроніки, електротехніки, матеріалознавства і технології конструкційних матеріалів, машинознавства, технічної механіки, креслення тощо.

Використання у навчальному процесі нових інформаційних технологій навчання значною мірою сприяє розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання. Оскільки за своєю психологічною структурою технічне мислення є понятійно-образно-практичним, то необхідно дослідити вплив засобів інформаційних технологій на розвиток кожного з цих компонентів і, відповідно, на розвиток технічного мислення загалом.

Як зазначає на сторінках свого дисертаційного дослідження В. Кондратова, «специфіка комп'ютеризації навчальних предметів полягає у розмаїтті можливостей керування розумовою і пізнавальною діяльністю особистості порівняно з іншими засобами. Комп'ютер як засіб навчання розвиває абстрактне мислення, оскільки дозволяє одержати узагальнене уявлення про інтегративні об'єкти та явища, пов'язані зі змістом професійної підготовки, формує логічне й образне мислення, бо на екрані подані не реальні предмети, а символи реальності» [74, с. 82].

Крім того, дослідники стверджують, що застосування мультимедійних технологій з нейрофізіологічної точки зору «відповідає принципу широкого залучення гностичних ланок найвищих рівнів нервової системи (кори півкуль головного мозку) людини до опанування новими знаннями, тобто в цей процес залучаються одночасно зоровий, слуховий та кінестетичний аналізатори на фоні привертання загальної уваги та створення зацікавленості з чіткою мотивацією до навчання. Таке одночасне розширення гами подраз-



нень аналізаторних систем сприяє збільшенню об'єму тих специфічних (мовленнєвих) ланок пам'яті людини, які забезпечують функціонування вищих рівнів мислення» [11, с. 4 – 5].

Використання інформаційних технологій створює сприятливі умови для візуалізації навчально-пізнавальної інформації (вербальної, графічної, наочно-образної) з курсу креслення, що дає змогу впроваджувати нові ефективні види унаочнення. Так, В. Монахов вказує на те, що з появою ЕОМ у навчальному процесі змінюється уявлення щодо реалізації дидактичного принципу наочності, оскільки комп'ютер виступає «потужним» наочним засобом, здатним динамічно представити (відобразити) на екрані монітора будь-який процес чи явище у всіх своїх зв'язках та відношеннях. Ступінь наочності при цьому істотно зростає, і цей чинник потрібно вміло використовувати у педагогічній практиці [114].

В. Кондратова зазначає: «якщо у традиційному розумінні під наочністю розумілась, перш за все, ілюстративна компонента, забезпечення потреби учня побачити в будь-якій формі предмет чи явище, то в комп'ютерному навчанні наочність дозволяє бачити те, що не завжди можливо побачити у реальному житті навіть за допомогою самих чуттєвих і точних приладів. Більше того, з об'єктами, що подаються у комп'ютерній формі, можна здійснити різні дії, вивчити не тільки їх статичне зображення, але й динаміку розвитку в різних умовах. При цьому комп'ютер допомагає як відокремити головні закономірності предмету чи явища, що вивчається, так і роздивитися його в деталях» [74, с. 78].

На думку Г. Бикова [25], позитивний ефект у вивченні графічних дисциплін можливий лише за умови органічного поєднання логічного й образного аспектів пізнання, коли засоби унаочнення включаються у загальну систему навчання, яка формує творчий підхід у розв'язанні проєкційних або конструктивних задач. Відповідно до цієї методичної системи, дослідник пропонує використовувати спеціальні наочні посібники – динамічні креслення, які моделюють мисленнєвий процес у формі динамічних наочних образів. А. Ботвінников та Б. Ломов [18] також вказують на необхідність розробки й використання на заняттях з креслення таких спеціальних динамічних засобів унаочнення, які б, на їхню думку,



## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

дали змогу встановити та безпосередньо спостерігати зв'язки і відношення між конструктивними елементами форми технічного об'єкта.

Зважаючи на широкі можливості у використанні ІТ, подібні динамічні засоби наочності можна створювати і в електронній формі. Споглядання студентами таких динамічних креслень на екрані монітора має вагомий навчальний і розвивальний ефект завдяки використанню засобів мультимедіа (тривимірної графіки, кольору, звуку, анімації тощо). Мультимедійність створює психологічне середовище, яке дає змогу сприймати і запам'ятовувати навчальний матеріал з включенням підсвідомих реакцій учня (студента) [136]. Наприклад, повідомленню технічних відомостей, демонструванню технологічних процесів, видачі графічного завдання можуть передувати звукові сигнали чи мелодія, що активізує увагу студента, налаштовує його на певний вид діяльності.

На заняттях з креслення в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання можна з успіхом використовувати комп'ютерне моделювання для формування у студентів тривимірних узагальнених образів об'єктів вивчення, забезпечуючи при цьому розвиток образної компоненти технічного мислення, розвиваючи науковий стиль мислення, сприяючи формуванню навичок віртуального моделювання. М. Юсупова також зазначає, що активний розвиток просторового мислення (як різновиду образного) студентів при вивченні графічних дисциплін засобами ІТН здійснюється у процесі моделювання, що «дає можливість візуально демонструвати на екрані монітора послідовні етапи розв'язання метричних і позиційних задач» [192, с. 10].

Використовуючи моделюючі ПЗ на заняттях з креслення, студент «має змогу досліджувати різноманітні геометричні об'єкти, змінювати їх параметри, спостерігати й аналізувати результати своїх дій, робити висновки на основі власних спостережень. При цьому в нього з'являються можливості для дослідницької, творчої діяльності, що сприяє формуванню пізнавального інтересу, активності, розвитку всіх форм мислення» [28, с. 60].

Використання інформаційних технологій на заняттях з креслення сприятиме й активному розвитку практичної компоненти технічного мислення студентів. Комп'ютер здатний образно і динамічно моделювати на екрані різноманітні процеси чи явища, особливо ті, що недоступні для прямого споглядання, а при необхідності – відтворити їх у розвитку, часі та

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

просторовому русі. На екрані монітора можна з успіхом спостерігати за технологічними процесами обробки конструкційних матеріалів, виготовлення виробів, здійснювати моделювання і конструювання технічних деталей та пристроїв, спостерігати їх у різних ракурсах із можливістю демонстрування внутрішніх взаємозв'язків усіх складових. Зокрема при вивченні кінематичних схем на екрані монітора можна в динаміці спостерігати процес передачі руху за допомогою пасової, ланцюгової, зубчастої, фрикційної, рейкової та інших видів передач, ознайомитися з конструкцією окремих елементів (зірочок, ланцюгів, зубчастих коліс, шестерень, черв'яків, рейок, валів, осей тощо), що сприяє кращому усвідомленню студентами принципів їх роботи; дає змогу значно розширити знання про основи сучасного виробництва, активізує мисленнєву діяльність студентів у процесі виконання схем, оскільки вони постійно оперують в уяві просторовими зображеннями елементів та їх символічними (умовними) позначеннями, пригадують (уявляють) динаміку їх роботи тощо. Крім того, комп'ютер можна використовувати як банк даних, де в електронному вигляді збережено зразки студентських робіт, зображення типових деталей машин та механізмів, креслення конструктивних елементів деталей (фаски, проточки, галтелі, ребра жорсткості, уступи, центрові отвори тощо), положення стандартів, таблиці різьб, шорсткості поверхонь, допусків та посадок тощо. Усі ці дані студенти можуть викликати на екран монітора у будь-який момент заняття та з'ясувати невідомі для себе положення, тим самим доповнюючи свій запас технічних знань, що є невід'ємною умовою розвитку їхнього технічного мислення.

Як зазначають Р. Гуревич та Д. Коломієць: «Застосування різноманітних комп'ютерних програм спрощує роботу студента, дає змогу поліпшити якість виконання навчального завдання, підвищити рівень інтелектуального і технічного мислення» [44, с. 28]. О. Тихомиров та Л. Бабанін вважають, що використання інформаційних технологій сприяє активному розвитку творчого мислення особистості. Однак для цього необхідно прийняти такий розвиток за мету використання комп'ютера; перевіряти досягнення цієї мети; максимально використовувати психологічні знання про шляхи та методи досягнення цієї мети. На основі лабораторних експериментів дослідники стверджують, що в умовах використання комп'ютерів, у тому числі і

для управління пізнавальною діяльністю людини, можна отримати вищі показники її творчої діяльності, ніж у традиційних умовах [172].

А. Вербицький стверджує, що структура мислення у «докомп'ютерної» людини зумовлена структурою друкованого тексту, якій властиві лінійність, аналітичність, раціональність, а в імітаційному середовищі, створеному комп'ютером, стимулюється образність, гнучкість, зв'язаність, структурність мислення [26].

В. Ляудіс розглядає ЕОМ як специфічне знаряддя цілеспрямованої людської діяльності та засіб, покликаний об'єктивувати, матеріалізувати, підсилювати творчі і комунікативні можливості людини, але ніяк не підмінювати, звужувати і витіснити функції природного інтелекту [92]. «Педагогічно доцільне використання НІТ дозволяє посилювати інтелектуальні можливості учня (студента), впливаючи на пам'ять, емоції, мотиви, інтереси, створює умови для перебудови структури його пізнавальної та продуктивної діяльності» [38, с. 47].

При застосуванні на заняттях з креслення комп'ютерної графіки відбувається візуальна «підтримка» навчального процесу. Поєднання на екрані текстової, звукової та графічної інформації створює потужний образ досліджуваних об'єктів, процесів, явищ, що забезпечує краще їх запам'ятовування. Графічний діалог у системі «людина – комп'ютер», завдяки якому можна маніпулювати не тільки значеннями, а й довільно побудованими динамічними образами ситуацій і процесів, розвиває не лише уявлення, але й мислення людини, оскільки привчає зіставляти знакові й образні уявлення ситуацій, формувати узагальнення вищого порядку [99].

На думку В. Кондратової, в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання з'являється можливість наочніше представити необхідну для вивчення інформацію; розвивати наочно-образне мислення, стійкість уваги, образну пам'ять, уважність, спостережливість; стимулювати продуктивні творчі функції мислення [74].

Н. Голівер [38] та С. Замша [58] стверджують, що використання комп'ютера у навчальному процесі дає змогу:

1) забезпечити комплексне використання різноманітних форм чуттєвого та раціонального пізнання для максимального усвідомлення суті явищ і процесів, що вивчаються;

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

2) формувати наукове мислення суб'єктів навчання, найважливішою ознакою якого є «відкриття» законів завдяки використанню ЕОМ для моделювання різноманітних процесів та явищ, особливо тих, які неможливо провести в умовах традиційного навчання;

3) розвивати творчі здібності учнів (студентів), стимулюючи їхню уяву й інтуїцію, що допомагає глибше зрозуміти природу об'єктивних закономірностей;

4) підвищити ефективність навчально-пізнавального процесу завдяки розширенню індивідуалізації навчання та зростанню продуктивності праці як педагога, так і студентів.

Проте навіть найсучасніший високопродуктивний комп'ютер не в змозі забезпечити реалізацію усіх дидактичних можливостей, що на нього покладаються. Ефективність впровадження ЕОМ у навчальний процес досягатиметься лише за умови використання спеціального програмного забезпечення для розв'язання конкретного дидактичного завдання. Тому, з педагогічного погляду, для успішного використання інформаційних технологій у навчальному процесі мова повинна йти не про функції комп'ютера, а про функції програмних продуктів, що виступають основним засобом наукового пізнання.

Крім цього, О. Тихомиров та Л. Бабанін зазначають: ефективність впровадження інформаційних технологій у будь-яку галузь людської діяльності (зокрема, освітню) залежить не лише від надійності технічних засобів та якості програмного забезпечення, а й від психологічного сприйняття комп'ютера самими користувачами (суб'єктами навчання), що є складнішим явищем, ніж володіння навичками роботи з ЕОМ [172].

З цього приводу А. Молібог зауважує, що ефективність технічних засобів навчання (зокрема, інформаційних технологій) значною мірою залежить від того, наскільки вдало при їх створенні враховані психофізіологічні особливості суб'єктів навчання. Не можна пристосовувати психіку студента до недоліків технічних засобів, а навпаки, слід створювати такі засоби навчання, які були б пристосовані до психіки людини та її фізіологічних особливостей [110].

Як доводять Ю. Машбиць, В. Андрієвська та Є. Комісарова, обмеження і додаткові можливості діалогу людини з комп'ютером пов'язані з

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

тією перебудовою мисленнєвої діяльності, яка проходить в умовах їх взаємодії [99]. Один з варіантів перебудови полягає у виключенні з традиційної будови мисленнєвої діяльності окремих етапів, які передаються ЕОМ, і виникненні якісно нових етапів, що, зазвичай, відсутні в неавтоматизованих процесах розв'язку. При виключенні окремих етапів, мисленнєва діяльність, з одного боку, перебудовується через зростання у ній творчих компонентів (збільшується кількість гіпотез, з'являється широкий спектр нових цілей, підвищуються суб'єктивні вимоги до якості рішення). З іншого – виникає ряд негативних психологічних наслідків, зокрема відчуття дискомфорту від невпевненості у правильності проміжних результатів.

В умовах комп'ютерного навчання такий діалог, враховуючи можливі негативні наслідки, які виникатимуть при перебудові мисленнєвої діяльності, повинен будуватися так, щоб попереджати або максимально пом'якшувати негативний вплив захисних процесів особистості на процес навчання [99].

Отже, ІТН стануть надзвичайно ефективним засобом розвитку технічного мислення особистості лише за умови використання таких дидактичних програмних засобів, створення яких передбачає врахування психолого-педагогічних особливостей сприйняття студентами навчально-пізнавальної інформації.

Цікавими виявилися думки студентів та науково-педагогічних працівників різних ВНЗ України щодо необхідності та доцільності використання ІТ у процесі графічної підготовки.

На запитання, чи потрібно майбутньому вчителю трудового навчання володіти достатньо розвинутим технічним мисленням, більшість студентів (96 %) відповіли позитивно, виділяючи причини, пов'язані зі стрімким науково-технічним розвитком суспільства, що неодмінно висуває нові вимоги і до належного рівня розвитку технічного мислення педагога, здатного формувати та розвивати ці якості у своїх вихованців. Лише 4 % студентів вважають, що технічне мислення необхідне вчителю трудового навчання лише частково, в окремих випадках.

З'ясовуючи, у чому полягає інтерес студентів до вивчення креслення в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання, виявилось, що для більшості з них (70,7 %) навчальний процес стає цікавішим та привабливішим; 42 %



## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

студентів зазначають, що це сприяє кращому запам'ятовуванню навчального матеріалу, полегшує виконання креслень; 55 % вважають, що набути знання, навички та досвід використання інформаційних технологій знадобляться їм у майбутній професійній діяльності.

На запитання, чи сприятиме використання інформаційних технологій при вивченні креслення розвитку технічного мислення особистості, більшість опитаних (72 %) відповіли ствердно і серед основних причин назвали такі: комп'ютер сприяє усвідомленню призначення та принципу роботи технічних об'єктів, полегшує розуміння їх форми та конструктивних особливостей, активізує мисленнєві процеси; 18,5 % респондентів стверджують, що використання ІТ сприяє розвитку технічного мислення лише частково; і лише 9,5 % учасників анкетування вважають, що успішніший розвиток технічного мислення особистості відбувається при традиційному вивченні курсу креслення.

Серед основних пропозицій щодо удосконалення викладання курсу креслення з позиції ефективного розвитку технічного мислення наводяться такі: збільшити кількість годин на вивчення креслення (10,2 %); використовувати комплекти індивідуальних завдань технічного спрямування (20,5%); збільшити кількість та підвищити якість навчально-методичної, науково-технічної та довідникової літератури з креслення (10,7 %); збільшити перелік графічних робіт, орієнтованих на виконання креслень реальних технічних об'єктів, зменшивши при цьому обсяг інших графічних завдань (14,8 %); використовувати засоби комп'ютерної техніки (43,8 %).

Характеризуючи стан використання інформаційних технологій при викладанні креслення у різних вищих педагогічних закладах освіти, більшість опитаних (59,3 %) назвали його незадовільним; 35,5 % осіб зазначили недостатній рівень використання ІТ (здебільшого при перевірці теоретичного матеріалу у вигляді тестових програм). Лише 5,2 % викладачів засвідчили належний стан комп'ютерно-орієнтованого забезпечення вивчення навчальних предметів (креслення, інженерної графіки, інших технічних дисциплін). Натомість 70 % викладачів повідомили, що інформаційні технології (зокрема комп'ютерна техніка з відповідним програмним забезпеченням) активно використовуються на завершальній стадії графічної



## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

підготовки студентів, переважно при вивченні курсів «Комп'ютерна графіка», «Комп'ютерна інженерія» тощо.

З'ясовано, що серед програмних засобів, які використовуються у графічній підготовці студентів, найпоширенішими є Auto Cad та Компас-График (85,3 %). Однак відомо, що ці програмні продукти є суто інженерного, а не педагогічного спрямування.

Щодо доцільності використання інформаційних технологій при вивченні креслення, то переважна більшість викладачів (73,7 %) одностайні в тому, що цей процес є необхідним та неминучим на шляху інформатизації сучасного суспільства. Однак певна частина педагогів (26,3 %) все ж віддає перевагу традиційним формам організації навчально-пізнавального процесу з креслення. Ми можемо пояснити це небажанням викладачів змінювати власні, перевірені методики навчання, які все ж мають значний педагогічний ефект, а також тим, що викладачам, особливо старшого покоління, психологічно важко адаптуватися до комп'ютерно-орієнтованого навчання.

Щодо питання, чи сприятиме використання інформаційних технологій під час вивчення креслення розвитку технічного мислення студентів, погляди педагогів також різняться. Так, 24,6 % викладачів виділяють негативні моменти у розвитку мисленневих процесів особистості, пов'язані зі шкідливим впливом комп'ютерної техніки на психофізіологічний стан студента. Водночас переважна більшість педагогів (75,4 %) стверджують, що розвиток технічного мислення особистості засобами інформаційних технологій є можливим за умови методично правильної організації навчально-пізнавального процесу та використання якісного педагогічного програмного забезпечення.

Зважаючи на усе сказане, можна назвати такі важливі чинники розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання, ефективність яких залежить від використання на заняттях із креслення інформаційних технологій:

- розширення можливостей унаочнення навчально-пізнавальної інформації;
- урізноманітнення графічних задач та вправ у процесі вивчення креслення за допомогою ІТ;

- посилення зв'язку навчання з реальним промисловим виробництвом;
- розширення пізнавальних можливостей занять з креслення;
- надання навчальній діяльності самостійного, пошуково-дослідницького, творчого характеру;
- упровадження нових (прогресивних) форм і методів навчання, зумовлених використанням комп'ютерної техніки.

### **2.2. Педагогічні програмні засоби для розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення**

Використання інформаційних технологій у навчально-пізнавальному процесі неможливе без відповідного (спеціального) програмного забезпечення. За умови раціонального використання, педагогічні програмні засоби (ППЗ), значно розширюють можливості педагога щодо організації та проведення навчальних занять, активізації пізнавальної діяльності студентів, розвитку самостійності, ініціативності, творчості, формування умінь та навичок науково-дослідницької роботи.

Чимало вітчизняних учених займалися дослідженням проблеми використання комп'ютерних програмних засобів у навчально-виховному процесі. У науково-методичних роботах В. Анисимова [7], О. Бугайова [22], О. Вітюка [28], Р. Гуревича [44], М. Жалдака [52; 53], Л. Забродської [55], Ю. Машбиця [100; 101], І. Петрицина [141], В. Сергієнка [157], М. Юсупової [192] та ін. висвітлюються психолого-педагогічні особливості роботи з ППЗ в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання. Учені обґрунтовують вимоги до початкового програмного забезпечення з дидактичної точки зору, досліджують психологічні особливості створення комп'ютерних програм, розкривають аспекти методики використання інформаційних технологій при вивченні різних навчальних дисциплін.

Ґрунтовний аналіз психолого-педагогічних досліджень уможливорює висновок: розв'язуючи лише окремі, локальні проблеми, ті дослідження, що

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

проводилися з метою удосконалення рівня професійної підготовки вчителя трудового навчання, не мали систематизованого характеру та не повною мірою розкривали особливості методики використання засобів інформаційних технологій у графічній підготовці студентів. Зокрема, в роботах з методики викладання креслення проблемі використання засобів ІТН для розвитку технічного мислення студентів не надавалося належної уваги.

Тому досліджуючи педагогічні програмні засоби для розвитку технічного мислення студентів у процесі графічної підготовки (зокрема, на заняттях з креслення), необхідно розв'язати такі завдання:

1. Виявити психолого-педагогічні умови й обґрунтувати вимоги до ППЗ з позиції їх використання для ефективного розвитку технічного мислення студентів.

2. Згідно з визначеними психолого-педагогічними вимогами, провести аналіз ПЗ різних типів відповідно до прийнятої класифікації та дослідити можливості їх застосування для підвищення ефективності розвитку технічного мислення студентів.

3. Розробити й апробувати у навчальному процесі такі програмні засоби, які б забезпечили ефективний розвиток технічного мислення студентів на всіх етапах графічної підготовки (вивчення креслення).

У зв'язку з широкою комп'ютеризацією навчального процесу у вищих закладах освіти постає чимало проблем психологічного, дидактичного і методичного характеру. Як зазначає Л. Путляєва, одна з найбільш гострих проблем полягає у тому, що наявні навчальні комп'ютерні програми не ставлять за мету формування тих якостей особистості майбутнього спеціаліста, які б відповідали сучасному соціальному замовленню. Вони розроблені зазвичай без урахування дидактичних принципів, психологічних і фізіологічних особливостей студентської молоді. Найчастіше ці програми повторюють у машинному варіанті програмоване навчання, спрямоване на формування умінь і навичок, а не на розвиток процесу мислення і здібностей молодшої людини [150].

Учені-психологи Т. Гергей та Ю. Машбиць доводять, що ефективність навчальних програм, а в кінцевому результаті і доля комп'ютерного навчання, багато в чому залежить від того, на якому теоретичному фундаменті воно будується, які психолого-педагогічні ідеї реалізує. Саме тому актуаль-

ною є проблема того, що повинно бути покладено в основу розробки комп'ютерних навчальних програм: наукові психолого-педагогічні концепції чи власний досвід навчання розробників програм. Автори стверджують: найбільш бажаним є компромісне рішення, тобто використання одного й іншого, хоча в реальних умовах цього досягти вкрай складно [34].

Учені-педагоги Р. Гуревич та С. Подолянчук зазначають, що «сучасний рівень інформаційно-комунікаційних технологій передбачає активну роль викладача у створенні педагогічних програмних засобів. У багатьох випадках вкрай бажаним є те, щоб розроблені програми, крім реалізації своїх безпосередніх функцій, мали б ще й ознаки інструментальних систем, тобто давали змогу викладачеві брати безпосередню участь у конструюванні програмних систем навчального призначення без додаткового залучення інших фахівців» [142, с. 50].

Ефективність роботи з комп'ютерною навчальною програмою значною мірою залежить від її інтерфейсу. Здебільшого під інтерфейсом розуміють символічне представлення системи, модель віртуальної машини, що відображає структуру і спосіб функціонування реальної комп'ютерної системи, організаційний та змістовий аспекти взаємодії людини з машиною [99].

Для успішної реалізації спілкування у людино-машинному інтерфейсі, повинні враховуватися певні чинники, наприклад, інтерфейс, адаптований до визначеної групи користувачів, з наданням допомоги в реальному вимірі часу. Він повинен бути простим як у вивченні, так і в користуванні. Обробка помилок повинна бути організована за принципом «прихильності» до користувача. Крім цього, слід враховувати певні вимоги щодо часу реакції системи та представлення даних, що забезпечує психологічний комфорт, задоволення людини від «спілкування» з комп'ютером. Для дружнього інтерфейсу бажана висока ступінь адаптації, тобто не тільки до навчальної ситуації, а й до індивідуальних особливостей студентів. Спілкування повинно бути симетричним: слід уникати «авторитарності» з боку системи і, більше того, користувачеві слід надати можливість управління діалогом. Інтерфейс можна вважати «дружнім», якщо він максимально спрощує студентові взаємодію із системою, оптимізує використання усіх її можливостей, найкращим чином узгоджений з розв'язуванням користувачем

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

завданням, а також забезпечує психологічний комфорт спілкування людини із системою [99].

Чимало дослідників акцентують увагу на параметрі активності ЕОМ у процесі діалогу з людиною. Відповідно до цього, розрізняють чотири види діалогу:

- 1) ЕОМ керує діалогом і задає користувачеві варіанти відповідей;
- 2) ЕОМ керує діалогом, але ввід даних – вільний;
- 3) користувач керує діалогом, однак варіанти звернень йому наперед задані;
- 4) користувач керує діалогом при вільному введенні даних [49].

У зв'язку з цим автори зазначають, що користувачеві може бути зручною для виконання тих чи інших робочих (навчальних) функцій різна ступінь активності в діалозі з ЕОМ. Тому найефективнішою буде робота з таким ППЗ, у якому передбачена можливість підтримки всіх представлених видів діалогу [49].

Беручи до уваги результати психолого-педагогічних досліджень [7; 28; 55; 99; 142; 157], а також загальні вимоги до педагогічних програмних засобів, визначені МОН України [146], можна окреслити такі психолого-педагогічні вимоги до ПЗ з урахуванням їх спрямованості на розвиток технічного мислення студентів:

- відповідність навчальній програмі та видам навчально-пізнавальної діяльності;
- забезпечення психологічної готовності викладача і студента до використання ППЗ;
- урахування особистого досвіду викладача, його індивідуального стилю роботи та пристосованість до індивідуальних особливостей конкретного студента;
- абсолютна надійність;
- наявність простого й зрозумілого інтерфейсу користувача;
- універсальність, можливість модифікації і розвитку програмного за-  
собу з навчального предмету;
- сприяння розвитку інтелектуального потенціалу студентів (розвиток технічного мислення, уміння приймати оптимальні та варіативні рішення тощо).



Нині існує велика кількість програмних продуктів, які за певних умов використовуються у навчальному процесі, зокрема, у графічній підготовці студентів. Однак, як свідчить досвід та практика застосування окремих комп'ютерних програм на заняттях з креслення, не всі ПЗ можуть використовуватися, зокрема як засіб розвитку технічного мислення студентів. У зв'язку з цим доцільно здійснити класифікацію програмних засобів та дослідити значення кожного типу ПЗ для розвитку технічного мислення студентів відповідно до окреслених психолого-педагогічних вимог.

Аналіз програмних продуктів, проведений попередниками, дає підстави вважати, що залежно від класифікаційних ознак і встановлених між ними зв'язків, існує різноманітна систематизація і групування ППЗ. Так, відповідно до *інформаційно-навчальної ознаки*, В. Волинський пропонує здійснювати класифікацію ППЗ у системі педагогічного ланцюга «теорія – практика – контроль». При цьому навчальні ППЗ ним згруповано таким чином [29]:

- інформаційно-пояснювальні, завдяки яким лише подається навчально-пізнавальна інформація про явища і процеси, що вивчаються;
- діагностичні (контролюючі, навчальні), за допомогою яких здійснюється лише діагностування стану наявності та якості засвоєних знань, умінь і навичок, необхідних для досягнення навчальної мети, виконання наступних завдань тощо;
- навчально-тренувальні (ігрові, моделюючі), які призначені для повторення, закріплення усвідомлених знань, формування вмінь та навичок їх застосування у практичній діяльності;
- комбіновані навчальні, які містять у своїх змістових й операційно-діяльнісних компонентах усі вищеперераховані ознаки, структуровані відповідно до закономірностей дидактичного процесу навчання і виконання поставлених завдань.

За *предметною ознакою*, ППЗ поділяють за галузями наукових знань та навчальних предметів, для вивчення яких вони призначені. Наприклад, ППЗ для вивчення математики, біології, фізики, креслення тощо.

Класифікація за *ознакою базової архітектури* передбачає розподіл навчальних ППЗ за особливостями побудови сценарію подання інформації, їх загального і спеціального призначень (електронні довідники, електронні



навчальні засоби, комбіновані навчальні ППЗ, комплексні пакети ППЗ та ін.) [29].

Базуючись на результатах досліджень [26; 28; 29; 36; 142], педагогічні програмні засоби за *функціональним призначенням* умовно поділяють на такі типи:

1. ПЗ для засвоєння навчального матеріалу – подають навчальну інформацію і спрямовують навчання, зважаючи на індивідуальні можливості студентів; зазвичай ці програми сприяють якісному засвоєнню нової інформації за наявності зворотного зв'язку користувача з програмою.

2. Контролюючі ПЗ – надають викладачеві можливість здійснювати поточний або підсумковий контроль знань, умінь і навичок студентів, відслідковувати динаміку їхньої успішності.

3. Демонстраційні ПЗ – сприяють унаочненню навчального процесу, ілюструючи навчальний матеріал у статичній або динамічній формах на екрані ЕОМ чи за допомогою інших мультимедійних засобів візуалізації (цифрового проектора, мультимедійної дошки тощо).

4. Тренувальні ПЗ – призначені для формування у студентів графічних, математичних, граматичних, дослідницьких та інших умінь і навичок.

5. Ігрові ПЗ – забезпечують навчально-пізнавальну діяльність студентів в суто ігровій формі та здійснюють контроль за успішністю перебігу цієї діяльності.

6. Імітаційні та моделюючі ПЗ – імітують (моделюють) різноманітні реальні процеси і явища; причому моделюючі програмні засоби, на відміну від імітаційних, передбачають ефективніше управління навчальною діяльністю студентів з боку педагога та надають більшу кількість засобів для дослідження властивостей модельованих об'єктів або процесів.

7. Діагностичні ПЗ – надають викладачеві можливість проводити діагностування психологічних особливостей студентів, їхніх індивідуальних здібностей; констатувати причини помилкових дій, встановлювати рівень навченості або інтелектуального розвитку.

8. ПЗ для автоматизації процесу опрацювання результатів навчального експерименту – сприяють об'єктивності, достовірності і вірогідності результатів досліджень та характеризуються повнотою й статистичною значимістю емпіричного матеріалу.

9. Програмні засоби, що забезпечують виконання окремих функцій викладача, – видають команди (підказки), що стосуються роботи з ЕОМ, вказівки щодо її припинення, проведення контролю, необхідності модифікації інформації тощо.

10. Сервісні ПЗ – забезпечують комфортність роботи студентів завдяки автоматизації процесу управління результатами навчальних досягнень, генеруванню і розсиланню індивідуальних організаційно-методичних матеріалів, завантаженню і передачі інформації мережею та ін.

Відповідно до окреслених психолого-педагогічних вимог до ППЗ, та керуючись наведеною класифікацією програмних засобів, необхідно дослідити можливості різних типів ПЗ для розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення (діагностичні, ПЗ для автоматизації процесу обробки результатів навчального експерименту, програмні засоби, що забезпечують виконання окремих функцій викладача та сервісні ПЗ до уваги не беруться, оскільки специфіка їх використання не лежить у площині нашого дослідження). Однак слід зазначити, що розглянута класифікація програмних засобів за різними ознаками є умовною, оскільки переважна більшість існуючих ПЗ, залежно від закладених функцій, може одночасно відповідати кільком типам. Так, часто програмні засоби для засвоєння навчального матеріалу передбачають контроль якості набутих знань, умінь і навичок; окремі моделюючі й імітаційні програми можуть виконувати функції демонстраційних; ігрові ПЗ часто здатні працювати у тренувальному режимі тощо.

Навчальні програмні засоби, здебільшого, є вузькоспеціалізованими і розраховані для використання при вивченні лише окремих навчальних курсів.

Навчальна інформація (текстова, графічна, відео- та аудіо- тощо) зазвичай організована у вигляді гіперпосилань. Прикладом такої навчальної програми може бути «Інтерактивний курс навчання «Нарисна геометрія» [193], у якому закладений принцип HTML-сторінок. Особливістю цього програмного продукту є використання динамічних рисунків (flash-анімація), що дає змогу збільшити можливість успішного засвоєння теоретичного матеріалу з курсу, сприяє розвитку просторового уявлення студентів, забезпечує можливість споглядати динаміку просторових перетворень, графічних

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

побудов тощо, максимально наближаючись до натуральних наочних посібників.

Універсальними навчальними ППЗ можна вважати програми SunRav BookOffice, Teach Book Lite та ін.

Пакет програм *SunRav BookOffice* [201] призначений для створення і перегляду електронних книг та підручників з будь-якого навчального предмету. За допомогою цього пакета можна створювати навчальні матеріали у вигляді EXE файлів, CHM, HTML, PDF форматах; використовувати графічні зображення, таблиці, flash-ролики, gif-анімацію, мультимедійні об'єкти, макрокоманди тощо.

*Teach Book Lite* [203] – це система створення електронних підручників вищого рівня. Не маючи навичок програмування, за допомогою цього ПЗ можна розробляти посібники з потужним інтерфейсом і широкими мультимедійними можливостями. Особливістю *Teach Book Lite* є «демократичність» у створенні інтерфейсу, тобто розробник самостійно може вирішувати, за яким принципом буде працювати електронний підручник. До основних ресурсних можливостей програми належать: використання засобів мультимедіа (рисунки, аудіо, відео, flash тощо); налаштування подій за таймером; підтримка синтаксичного озвучування; можливість створення інтерактивних текстів; широкі можливості налаштування графічного інтерфейсу; можливість компіляції електронних підручників у виконавчий файл (exe) тощо.

Контролюючі ПЗ організовані переважно у вигляді програмної оболонки, яку можна наповнювати тестовими завданнями різного характеру. Вони передбачають здійснення викладачем окремих налаштувань: установлення часового обмеження на відповіді, вибір форми представлення тестових завдань, їх складності, встановлення критеріїв оцінювання, модифікація завдань, поновлення бази запитань тощо. Прикладом контролюючих програмних засобів є: KTC Net, SunRav TestOfficePro, TestMan, TestReader, VeralTest та ін.

Контрольно-тестова система *KTC Net* [198] є програмою комплексного мережевого тестування, за допомогою якої можна створювати навчальні тести будь-якого рівня складності і тематики. Перевагою цього ПЗ є можливість проведення тестування як у локальній мережі, так і через Internet;

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

створення тестових завдань з довільною кількістю запитань та відповідей; можливість будь-якого форматування тексту запитання, включаючи інтеграцію таблиць, формул, верхніх і нижніх регістрів, графіки, відео, звукового супроводу тощо.

*SunRav TestOfficePro* [202] – програма для організації та проведення тестування. Тести можуть бути призначені як для виявлення особливостей характеру особистості, рівня інтелекту та ін., так і для перевірки (контролю, самоконтролю) знань. Після закінчення тестування результати можна зберегти у текстовому файлі або роздрукувати, а також відправити електронною поштою, що може бути корисним при тестуванні студентів заочної або дистанційної форм навчання.

*TestMan* [204] – програма для створення навчальних тестів і проведення тестування в індивідуальній або фронтальній формі з будь-якої навчальної дисципліни. Основною перевагою програми є простота використання, створення і редагування тестів, у яких використовуються широкі можливості файлів формату RTF. Засоби RTF-редактора (включеного до програми) достатні для створення і редагування тестів різного рівня складності (використання рисунків, математичних формул тощо).

Навчально-контролююче програмне середовище *TestReader* [205] характеризується високою ергономічністю, що створює умови для використання цього ПЗ на комп'ютерах малої потужності під керуванням операційної системи, починаючи з Windows 95. Малий розмір програми і файлів дає змогу здійснювати обмін даних через локальні та глобальні мережі. Створення тестових завдань може здійснюватися засобами будь-якого текстового редактора; забезпечується можливість використання зовнішніх об'єктів (наприклад, документів MS Word). У програмі закладений принцип диференційованого підходу до оцінювання; звіт про результати тестування може передаватися як на локальні носії, так і на електронну пошту.

*VerallTest* [206] – пакет програм зі створення тестів, призначений для організації фронтального (з великою кількістю користувачів) комп'ютерного тестування у навчальних закладах, центрах освіти, сертифікації, перевірки знань, професійних якостей та атестації працівників. Цей ПЗ передбачає встановлення на будь-який з комп'ютерів локальної мережі сервер

тестування й опублікування на ньому тестів, що дає змогу користувачам виконувати тестові завдання з персональних комп'ютерів через веб-браузер. Якщо комп'ютер, на якому встановлений сервер тестування, доступний з мережі Internet, то можна організувати тестування і для інтернет-користувачів. Тести створюються у візуальному редакторі, який простий у засвоєнні й зручний у роботі та дає можливість розробляти тестові завдання будь-якого рівня складності і тематики.

Доцільним є застосування у навчальному процесі демонстраційних програмних засобів, ефективність яких значно підвищується при використанні мультимедійного устаткування (цифровий проектор, інтерактивна дошка тощо). Інформація, яка міститься у демонстраційній програмі, подається паралельно з поясненнями викладача і орієнтована на візуалізацію (унаочнення) теоретичних положень навчального курсу; часто супроводжується статичними або динамічними графічними зображеннями, орієнтованими на полегшення процесу сприйняття навчального матеріалу.

Найпоширенішими є універсальні демонстраційні програми *Microsoft PowerPoint* (входить до складу офісного пакету Microsoft Office) та *Adobe Captivate*. Принцип роботи цих програм полягає у послідовному демонструванні слайдів з текстовою та графічною інформацією. Вони дають змогу використовувати мультимедійні фрагменти (анімацію, аудіо- та відеофайли тощо), забезпечують можливість зміни режиму перегляду слайдів, що сприяє якнайповнішому засвоєнню навчальної інформації. Особливістю демонстраційної програми *Adobe Captivate* є реалізована можливість зберігати дані (презентації) у вигляді окремих програмних (виконавчих) файлів, що забезпечує їх коректну роботу незалежно від конфігурації та налаштування персонального комп'ютера.

Тренувальні ПЗ призначені, здебільшого, для керування роботою тренажерів, представлених у віртуальній та візуальній формах.

До ПЗ цього типу належить комплекс програмного забезпечення *ПервоРобот NXT*, призначений для керування роботизованими пристроями, створеними на основі освітнього конструктора *ЛЕГО: ПервоРобот* [2]. Конструктор включає набір із 828 лего-елементів, лего-комп'ютер, інфрачервоний передавач, різноманітні датчики (освітлення, температури, дотику), два мікродвигуни, що використовуються для створення програмованих



## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

технічних роботизованих систем. Розробляючи, програмуючи і тестуючи створених роботів, студенти набувають навичок у галузі конструювання, ознайомлюються з процесами планування, засвоюють алгоритм поетапного розв'язування задач, вироблення і перевірки гіпотез, аналізу непередбачуваних результатів. Набір поставляється з комплектом технологічних карт з детальними інструкціями для побудови моделей, до яких додається книга для педагога та збірник проектів, що містить методичні рекомендації щодо використання.

В ігрових комп'ютерних програмах основним засобом навчання виступає гра. Цей вид діяльності стимулює ініціативу і творче мислення студентів, сприяє формуванню умінь спільно діяти (особливо в кооперативних іграх), дає змогу вийти за межі певного навчального предмету, спонукаючи до здобуття нових знань із суміжних дисциплін та практичної діяльності. Робота з ігровим програмним забезпеченням сприяє формуванню у студентів комплексу всеможливих способів (методів) розв'язування навчальних завдань й утвердженню системи знань, що можуть ефективно використовуватися ними і в інших сферах діяльності [101].

*Pictionary* – розважально-розвивальна гра [199], реалізована з використанням пакета інтерактивної Web-анімації Macromedia Flash. Цей ПЗ передбачає участь двох осіб, які загадують певний об'єкт (наприклад, технічний), а потім зображають його за допомогою доступних у грі засобів і одночасно вгадують той, що створює опонент. Цей програмний продукт може використовуватися у процесі графічної підготовки як засіб активізації інтересу школярів (студентів) до навчання та сприятиме розвитку образного та технічного мислення.

Ефективним є використання на заняттях з графіки ігрового програмного засобу *Puzzle from 3FingersUp* [200], який є класичною головоломкою, оскільки передбачає складання в єдине ціле довільного графічного зображення (креслення, схеми, рисунка, світлини тощо). Вихідними зображеннями можуть бути будь-які файли формату BMP, JPEG або PNG. Тип, розмір і кількість елементів, на які розбивається картинка, задаються користувачем, а форма і розташування генеруються випадково. *Puzzle* дає змогу маніпулювати як окремими елементами, так і їх блоками (переміщуючи, повертаючи, поєднуючи один з одним). Ігрове поле не обмежується розмі-



рами дисплея, його можна прокручувати і розгортати на весь екран. При складанні креслення, схеми чи іншого конструкторського документа, студенти не тільки підбирають взаємодоповнювальні частини зображення, а й вивчають креслення, аналізують з метою якнайшвидшого його складання.

На заняттях з креслення успішно можуть використовуватися програми моделюючого типу. На думку А. Вербицького, найбільші перспективи відкриваються при використанні ЕОМ у навчанні з метою імітаційного моделювання, яке створює умови для виникнення ідеї, стимулювання мислення, формування здібностей до прийняття рішень [26].

До найпоширеніших програм цього типу належать: ПК «МВТУ», 3D Grapher, ArchiCAD, AutoCad, P-CAD, Sprint-Layout, sPlan, Micrografx (Corel) Designer, Microsoft Visio, Smartdraw, Компас та ін. Дамо їм коротку характеристику:

1. *Програмний комплекс «МВТУ»* (Моделирование в Технических Устройствах) [109] призначений для дослідження динаміки і проектування різноманітних технічних систем і пристроїв. Зручний редактор структурних схем, велика бібліотека типових блоків і вбудована мова програмування дають можливість реалізувати моделі будь-якого рівня складності, забезпечуючи при цьому їх наочність. ПК «МВТУ» з успіхом можна використовувати у навчальному процесі для моделювання різноманітних фізичних процесів та явищ, динаміки машин і механізмів тощо. Цей ПЗ може функціонувати у багатокомп'ютерних моделюючих комплексах, а також у режимі віддаленого доступу до технологічних та інформаційних ресурсів.

2. *3D Grapher* – простий у користуванні програмний продукт для побудови анімованих 2D і 3D графіків [197]. Ця програма дає змогу в одній системі координат створювати необмежену кількість графіків, кожен з яких відображається за допомогою точок, ліній і поверхонь. Її можна використовувати на заняттях з креслення для моделювання тривимірних геометричних фігур, що задаються у вигляді рівнянь або табличних величин, а також для знаходження ліній їх взаємного перетину тощо. Аналітичні функції задаються у параметричному вигляді і можуть містити до трьох незалежних змінних, включаючи змінну часу для анімації. Систему координат з графіками можна повертати, переміщувати і масштабувати в реальному

часі. Програма дає можливість відслідковувати й виводити координати курсору на площині або у тривимірній системі координат.

3. *ArchiCAD* – професійний архітектурний пакет, з допомогою якого можна створити креслення і тривимірні моделі (макети) різноманітних будівель і споруд, та зберігати всю інформацію, необхідну для роботи з ними. Ця програма може з успіхом використовуватися при вивченні студентами будівельних креслень. При роботі в *ArchiCAD* не лише створюються окремі креслення, а й надається студентові повний набір проектної документації в одному файлі: плани поверхів, розрізи і фасади, дані про розміри та площу приміщень, специфікацію матеріалів та виробів, будівельно-технічну документацію, зображення фотореалістичної якості, демонстраційні відеоролики та сцени віртуальної реальності. Крім того, *ArchiCAD* містить бібліотеку, що включає понад 600 тривимірних параметричних елементів будівельних конструкцій, кожен з яких можна модифікувати, щоб отримати нову.

4. *AutoCAD* – потужний програмний інструментарій для конструкторів, інженерів, дизайнерів та ін. Цю систему машинного проектування іноді називають «електронним кульманом». Вона дає змогу: реалізовувати основні операції зі створення та редагування ліній, дуг і тексту; синтезувати 2D і 3D моделі; автоматизувати розв'язки багатьох задач, що виникають у процесі проектної діяльності. Програма оснащена досконалими засобами двовимірного проектування й оформлення креслень, а також зручними інструментами для створення тривимірних об'ємних моделей як окремих деталей, так і складних систем. *AutoCAD* може з успіхом використовуватися на заняттях з вивчення машинобудівного креслення, зокрема, у процесі наочного ознайомлення з технічними об'єктами або їх елементами, при виконанні та оформленні конструкторської документації (робочих та складальних креслень, ескізів, схем тощо).

5. *P-CAD*, *Sprint-Layout*, *sPlan* – вузькоспеціалізовані програми, призначені для створення «віртуальних макетів» друкованих плат, електронних схем та інших електронних і радіоприладів. Ці програмні продукти можна з успіхом використовувати на заняттях з вивчення схематичних креслень, при розробці різноманітних електро- та радіосхем.

6. *Micrografx (Corel) Designer* – програмний продукт, який широко використовується у галузі технічної графіки для створення схем і креслень, віртуальних моделей різноманітних пристроїв та їх деталей. Ця програма оснащена потужним інструментарієм для роботи з векторною графікою, включає понад 140 ефектів, «майстрів» і макрокоманд, а також велику бібліотеку шаблонів.

7. *Microsoft Visio* та *Smartdraw* – програми, з допомогою яких створюються топографічні карти, різноманітні схеми, плани приміщень, а тому можуть використовуватися студентами при вивченні будівельних, схематичних і топографічних креслень.

8. *Компас* – програмна система, призначена для моделювання виробів з метою суттєвого скорочення часу проектування. Це досягається шляхом швидкого отримання конструкторської і технологічної документації (робочих та складальних креслень, схем, специфікацій тощо), передачі геометрії виробів у розрахункові пакети, створення додаткових зображень виробів (наприклад, каталогів, ілюстрацій, технічної документації тощо). Основна перевага програми Компас – це системне виконання тривимірного твердотільного моделювання за допомогою креслярсько-графічного редактора і модуля проектування специфікацій. Програма містить електронні бібліотеки з конструктивними елементами деталей (центрові отвори, фаски, проточки, галтелі тощо), кріпильними елементами (болти, гайки, шайби, шпильки, гвинти, заклепки тощо), будівельними та металоконструкціями, електротехнічними елементами та ін., що дає змогу студентам у процесі створення конструкторської документації використовувати стандартні елементи бібліотек, ознайомлюватися з їх формою, структурною будовою та призначенням.

Однак важливо зазначити, що переважна більшість моделюючих (спеціалізованих) комп'ютерних програм зорієнтована здебільшого на автоматизацію процесу проектування, прискорене створення конструкторської документації тощо. Такі програмні продукти можна використовувати на заняттях із креслення лише частково, оскільки, як свідчить наш досвід, опанування студентами хоча б однієї з зазначених комп'ютерних програм вимагає значних витрат часу та розумових зусиль. Це викликає труднощі організаційного характеру, зумовлені специфікою лімітованого навчального

процесу. Крім цього, для повноцінного комп'ютерного забезпечення занять з креслення обійтися лише однією програмою складно, для успішної графічної підготовки студентів необхідне використання не менше двох – трьох програмних продуктів. Більше того, ці програми не передбачають організаційно-методичних заходів у режимі навчання чи контролю навчальних досягнень студентів, не орієнтовані на роботу з довідниковими інформаційними ресурсами тощо.

Цілком можна погодитися з думкою О. Вітюка [28], який доводить, що в навчально-пізнавальному процесі слід використовувати лише ті ПЗ, при роботі з якими не потрібно володіти спеціальними знаннями і прийомами, оскільки, в іншому (протилежному) випадку, навчальний час витратиться не на вивчення креслення, а на освоєння комп'ютерних програм.

Нині ця проблема частково розв'язується шляхом створення у ВНЗ (зазвичай у вигляді написання курсових, дипломних, магістерських робіт) авторських комп'ютерних програм для внутрішнього користування, однак говорити про їх універсальність і всеохоплюваність не доводиться. До того ж, нині існує чимало навчальних закладів, які працюють за різними навчальними планами (хоча готують аналогічних спеціалістів), тому достатньо складно розробити універсальний пакет програмних продуктів навчального призначення (зокрема, з креслення), який би повністю відповідав начальним програмам закладів освіти різного профілю та рівня акредитації.

Аналіз найпоширеніших моделюючих комп'ютерних програм, які в окремих випадках можуть використовуватися у навчальному процесі, зокрема графічній підготовці студентів, дає підставу зробити висновок, що переважна більшість з них не мають навчального призначення, не відповідають основним психолого-педагогічним вимогам щодо створення та використання як засобу навчання, а тому не можуть повною мірою виконувати дидактичні функції, покладені на подібні програмні продукти.

Отже, результат проведеного дослідження різних типів ПЗ засвідчує, що нині в Україні ще не створено якісного програмного забезпечення для комп'ютерної підтримки вивчення графічних дисциплін (зокрема, креслення), особливо такого, що забезпечує ефективний розвиток технічного мислення студентів.

Як наслідок, гостро постає питання про створення комп'ютерних програм з креслення, які б комплексно забезпечували навчальні та розвивальні функції (особливо сприяли належному розвитку технічного мислення студентів), передбачали активну роль викладачів у модифікації з метою налаштування на оптимальні режими роботи. Одним зі шляхів розв'язання цієї проблеми стала розробка навчального програмного продукту «*Kreslyar 1.0*», орієнтованого саме на розвиток технічного мислення студентів. Завдяки використанню цього ППЗ можна розв'язати чимало організаційних та навчально-розвивальних проблем, пов'язаних із графічною підготовкою майбутніх учителів трудового навчання. При роботі з програмою студенти отримують можливість оперувати як площинними, так і просторовими моделями технічних об'єктів у різних варіантах, здійснювати доступ до бази конструкторських документів (креслень, схем) та зображень (фотографій) технічних деталей і вузлів, ефективно використовувати технічну та довідникову інформацію тощо.

Цей педагогічний програмний засіб доцільно віднести до нового типу програм – навчально-розвивальних, оскільки його використання спрямоване, передовсім, на активізацію мисленневих процесів особистості і, зокрема, на розвиток технічного мислення студентів.

Навчально-розвивальним ПЗ притаманні такі особливості:

- поєднання основних функцій більшості типів комп'ютерних програм (навчальних, демонстраційних, діагностичних, моделюючих та ін.);
- орієнтація на розвиток мисленневих процесів особистості, завдяки включенню до їх складу тих інформаційних ресурсів (завдань, вправ, довідникових даних тощо), робота з якими найефективніше забезпечить цей розвиток;
- дидактична гнучкість програм, що передбачає їх швидке налаштування на оптимальні режими роботи (зміна та доповнення змісту, структури, способу подання інформації тощо), відповідно до поставлених навчально-розвивальних цілей.

Педагогічний програмний засіб «*Kreslyar 1.0*» призначений для забезпечення комп'ютерно-орієнтованого вивчення графічних дисциплін (передовсім, креслення) майбутніми учителями трудового навчання. Це програмна оболонка з базою графічних зображень, мультимедійних компонен-



## Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення

тів, html-файлів, пов'язаних гіпертекстовими посиланнями, що забезпечує коректну роботу ППЗ та можливість публікації програми у мережі Internet. Перевагою педагогічного програмного засобу є його відносна простота та зручність у користуванні. Залежно від конкретних вимог, що ставляться до графічної підготовки студентів певної спеціальності, викладачі графічних дисциплін, маючи досвід роботи з ПК, можуть на власний розсуд видозмінити або доповнити зміст бази даних програми. Це не потребує спеціальних знань у галузі програмування. Будь-яка html-сторінка програми може бути змінена засобами звичайного Блокнота Windows чи текстового редактора Word. У зв'язку з цим, програма «Kreslyar 1.0» є дидактично гнучкою і може використовуватися для розв'язання широкого кола освітніх та розвивальних завдань на заняттях із креслення. На рис. 2.1 показана структура ППЗ «Kreslyar 1.0».

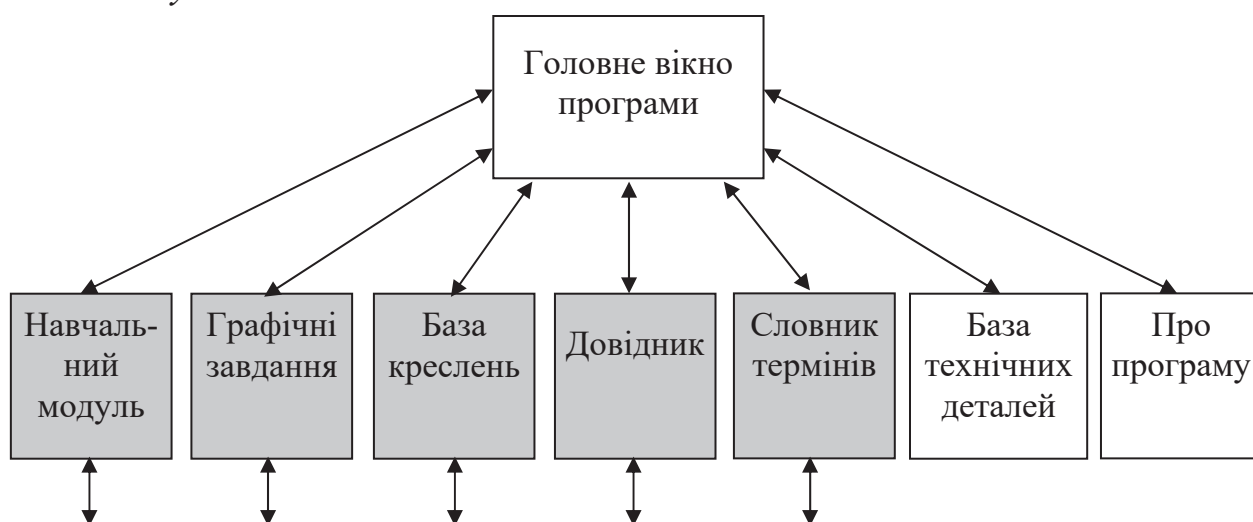


Рис. 2.1. Структура ППЗ «Kreslyar 1.0»

Блок-схема програми складається з п'яти основних частин – модулів (зображені у вигляді сірих прямокутників), які є незалежними та взаємопов'язаними як безпосередньо (натисканням на відповідні кнопки (рис. 2.2), так і через головне вікно програми (рис. 2.3).

Окремими (додатковими) частинами програмного засобу виступають «База технічних деталей» та «Про програму» (зображені у вигляді білих прямокутників), доступ до яких здійснюється лише через головне вікно програми.





Рис. 2.2. Кнопки переключення режимів роботи ППЗ «Kreslyar 1.0»

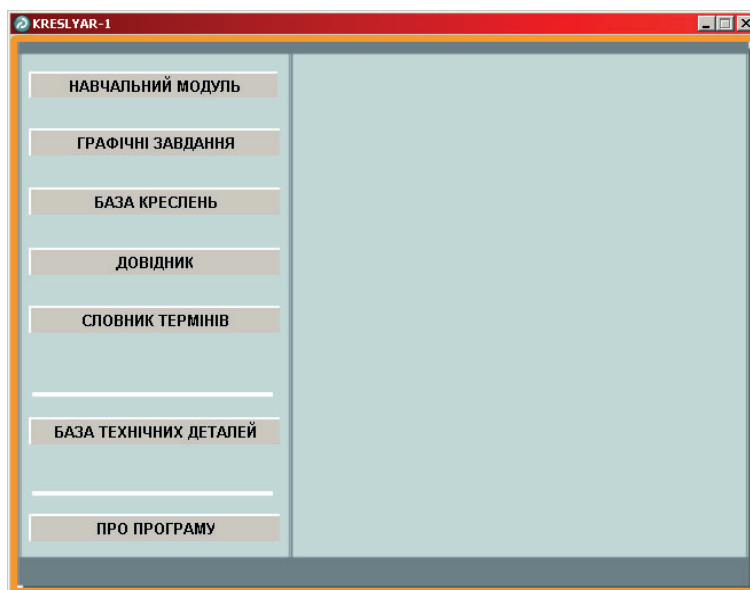


Рис. 2.3. Головне вікно ППЗ «Kreslyar 1.0»

У режимі навчального модуля програма – це електронний підручник з креслення, матеріал якого чітко структурований відповідно до діючої навчальної програми з креслення для студентів вищих педагогічних закладів освіти [148].

Перевагою такого електронного підручника є, безумовно, простота у користуванні: теоретичний матеріал подано у зручній, доступній для сприйняття формі, повноколірні графічні зображення, виконані згідно з діючими вимогами стандартів, полегшують засвоєння нового матеріалу та дають змогу глибше зрозуміти послідовність виконання графічних побудов. Наявність великої кількості гіперпосилань на інші модулі програми забезпечує миттєвий перехід до довідникових даних, графічних завдань, зразків студентських робіт з обраної теми, що сприяє утворенню системності знань, розширенню уявлень студентів про основи сучасного виробництва. Окремі

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

навчальні теми для глибшого засвоєння містять додаткові мультимедійні об'єкти (звукові та відеофайли, анімаційні елементи тощо).

Навчальний модуль програми студенти можуть використовувати при самостійному вивченні креслення та під час аудиторних занять як доповнення до пояснень педагога. На рис. 2.4 показано одне з вікон програми у режимі «Навчальний модуль».

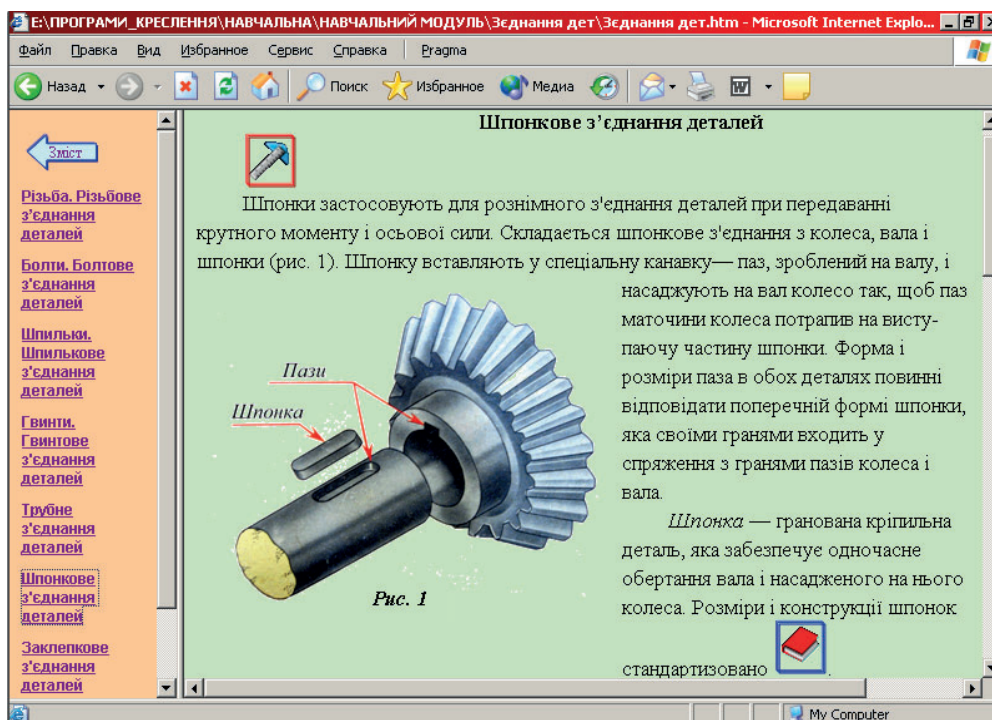


Рис. 2.4. Вікно ППЗ «Kreslyar 1.0» у режимі навчального модуля з теми «Шпонкове з'єднання деталей»

Режим «Графічні завдання» містить комплекс електронних завдань з креслення, представлених здебільшого у вигляді інтерактивних моделей, здатних рухатися у тривимірному просторі, видозмінюватися залежно від поставленої умови графічної задачі.

Традиційно графічні завдання з креслення пропонуються студентам зі збірників або у вигляді зображень, виконаних викладачем на аудиторній дошці. Ширші можливості появляються з використанням у навчальному процесі технічних засобів навчання (діафільмів та діапозитивів, аудіовізуальних носіїв, динамічних таблиць тощо). Поява ж комп'ютерної техніки з відповідним програмним забезпеченням, яка нині заміняє більшість технічних засобів навчання, дає змогу якісно змінити навчально-пізнавальний

процес з креслення, оскільки ЕОМ здатна змоделювати будь-яку навчальну ситуацію.

Завдання, передбачені у ППЗ «*Kreslyar 1.0*», охоплюють весь курс «Креслення», складені у порядку вивчення основних тем, чітко диференційовані за рівнем складності. Відмінною ознакою цих завдань, порівняно з традиційними, є інтерактивність: користувач отримує можливість спостерігати на екрані монітора за рухом моделей у тривимірному просторі (обертання, зміна траєкторії); здійснюється демонстрування послідовності нанесення розмірів; стає можливою зміна форми та просторових відношень об'єктів конструювання тощо. Комп'ютерні навчальні завдання з креслення здатні активізувати навчально-пізнавальний процес, зробити його цікавішим, захоплюючим та вмотивованим.

Після запуску модуля «Графічні завдання» програма виводить вікно, в якому можна вибрати відповідний розділ з креслення: «Геометричне креслення», «Проекційне креслення», «Креслення з'єднань деталей», «Машинобудівне креслення», «Будівельне креслення», «Креслення схем». Ці завдання можна пропонувати студентам як при фронтальній формі організації роботи (при наявності цифрового проектора або мультимедійної дошки), так і в умовах індивідуального режиму роботи.


Як зазначають учені-дослідники, найдоцільнішими з позиції розвитку технічного мислення особистості є завдання, пов'язані з конструкторською діяльністю, що спрямовують навчальну роботу студентів на переконструювання, доконструювання та конструювання технічних деталей і вузлів [77; 78; 76; 111; 112; 152; 154; 158]. Саме такі завдання об'єднані у розділах «Креслення з'єднань деталей» та «Машинобудівне креслення» і передбачають роботу з довідниками, містять елементи новизни, стимулюють студентів до конструкторської діяльності, творчого пошуку.

У рамках дослідження доцільно зупинитися на характеристиці інтерактивних завдань з машинобудівного креслення, оскільки саме вони передовсім сприяють розвитку технічного мислення студентів.

*1. Читання робочих креслень технічних деталей.* Активізувавши це завдання, на екрані з'являється вікно, у верхній частині якого міститься детальне пояснення особливостей його виконання (рис. 2.5):


Ознайомитися з робочим кресленням технічної деталі.

## Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення

Дати письмову відповідь на запитання програми. Елементи креслення, яких стосується запитання, позначаються вказівником – «  ».

Клацання лівою кнопкою миші на вказівнику зумовлює появу на екрані наступного запитання.

Щоб повернутися до попереднього запитання, необхідно скористатися відповідною кнопкою – «  ».

Для збільшення масштабу перегляду робочого креслення служить кнопка – «  ».

Щоб паралельно викликати на екран навчальний модуль програми, базу креслень або довідник, потрібно скористатися відповідними кнопками

– «    ».

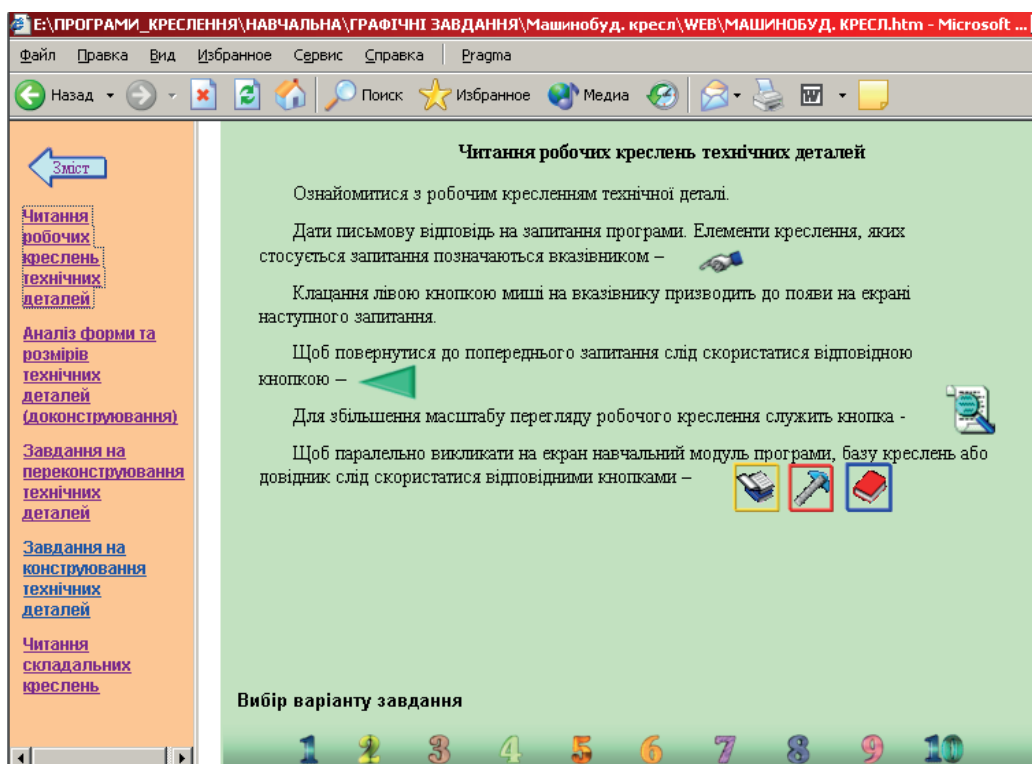



Рис. 2.5. Вікно ППЗ «Kreslyar 1.0», що містить завдання на читання робочих креслень технічних деталей

У нижній частині вікна програми студентам пропонується один із 10-ти варіантів завдання, рівносильних за складністю.

Після вибору необхідного номеру варіанта (клацнувши лівою кнопкою миші на відповідній цифрі), на екрані з'являється нове вікно, яке містить

## Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення

робоче креслення певної технічної деталі. Після натискання на кнопку «Розпочати», з'являється (один чи декілька) відповідний значок – «», що вказує на той елемент робочого креслення, якого стосується запитання (рис. 2.6). Давши відповідь (усно чи письмово), слід натиснути на вказаний значок, що, своєю чергою, спричинить перехід до наступного запитання.

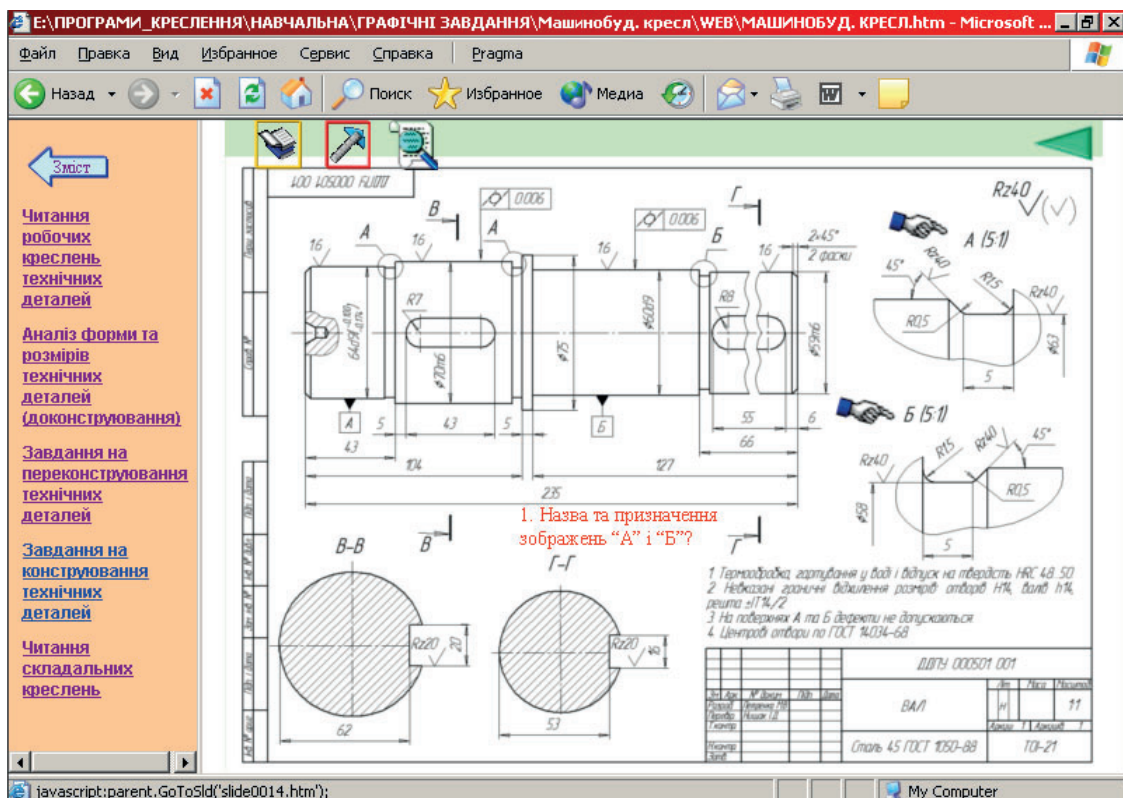


Рис. 2.6. Вікно ППЗ «Kreslyar 1.0», що містить завдання на читання робочого креслення вала

### 2. Аналіз форми та розмірів технічних деталей (доконстрування)

Мета цього завдання полягає в ознайомленні студентів з особливостями конструкції типових технічних деталей, що сприяє кращому усвідомленню принципу їх роботи та з'ясуванню призначення окремих конструктивних елементів.

Активізувавши завдання, на екрані з'являється вікно програми (рис. 2.7), що містить рекомендації щодо його виконання, а в нижній частині – перелік типових технічних деталей (вал, зірочка, зубчасте колесо, кришка підшипника, корпус).



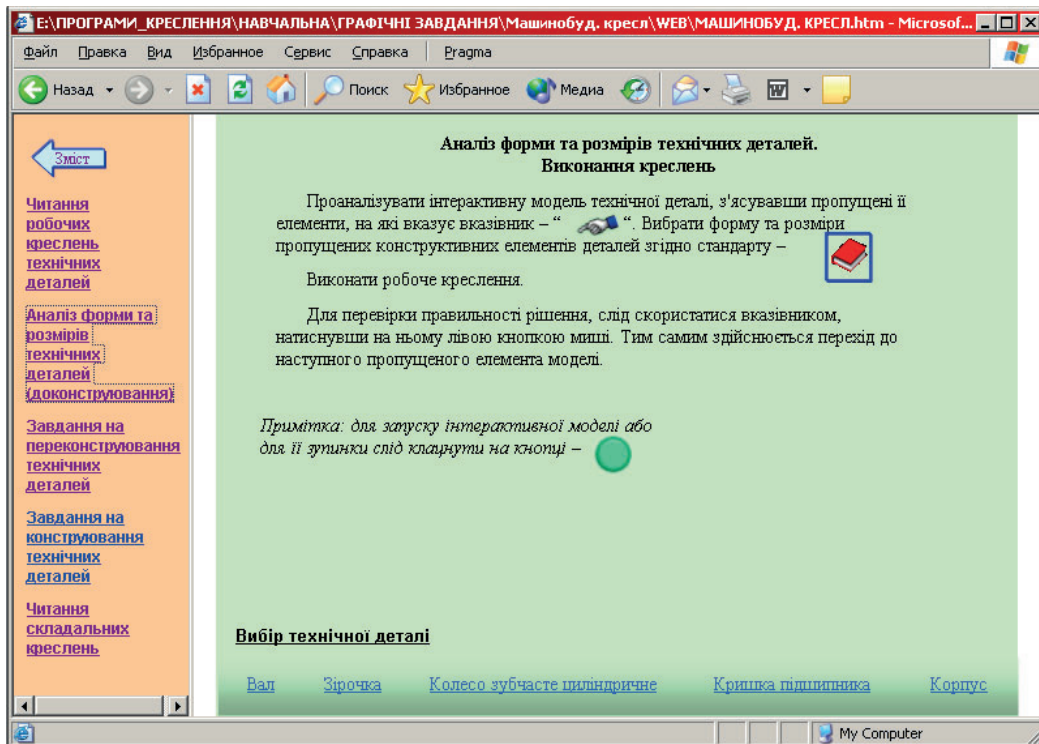




Рис. 2.7. Вікно ППЗ «Kreslyar 1.0», що містить завдання на аналіз форми та розмірів технічних деталей


Виконання завдання передбачає такі етапи:

– Проаналізувати інтерактивну модель технічної деталі, з’ясувавши пропущені її елементи, на які вказує вказівник – «  ». Вибрати форму та розміри пропущених конструктивних елементів деталей згідно зі стандартом – «  ».

– Виконати робоче креслення.


Для перевірки правильності розв’язку, потрібно скористатися вказівником, натиснувши на ньому лівою кнопкою миші. Тим самим здійснюється перехід до наступного пропущеного елемента моделі.

Це завдання рекомендується пропонувати студентам фронтально, демонструючи перед аудиторією послідовність його виконання, та наголошуючи при цьому на особливостях конструкції технічних об’єктів.

Після вибору зі списку необхідної деталі (наприклад, кришки підшипника), на екрані з’являється вікно, що містить перелік відповідних запитань (рис. 2.8). Давши відповідь, слід натиснути на вказівник – «  », у результаті чого інтерактивна модель доповниться відсутнім елементом і на



## Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення

екрані з'явиться наступне запитання. Для запуску або зупинки інтерактивної моделі можна скористатися відповідною кнопкою – «  ».

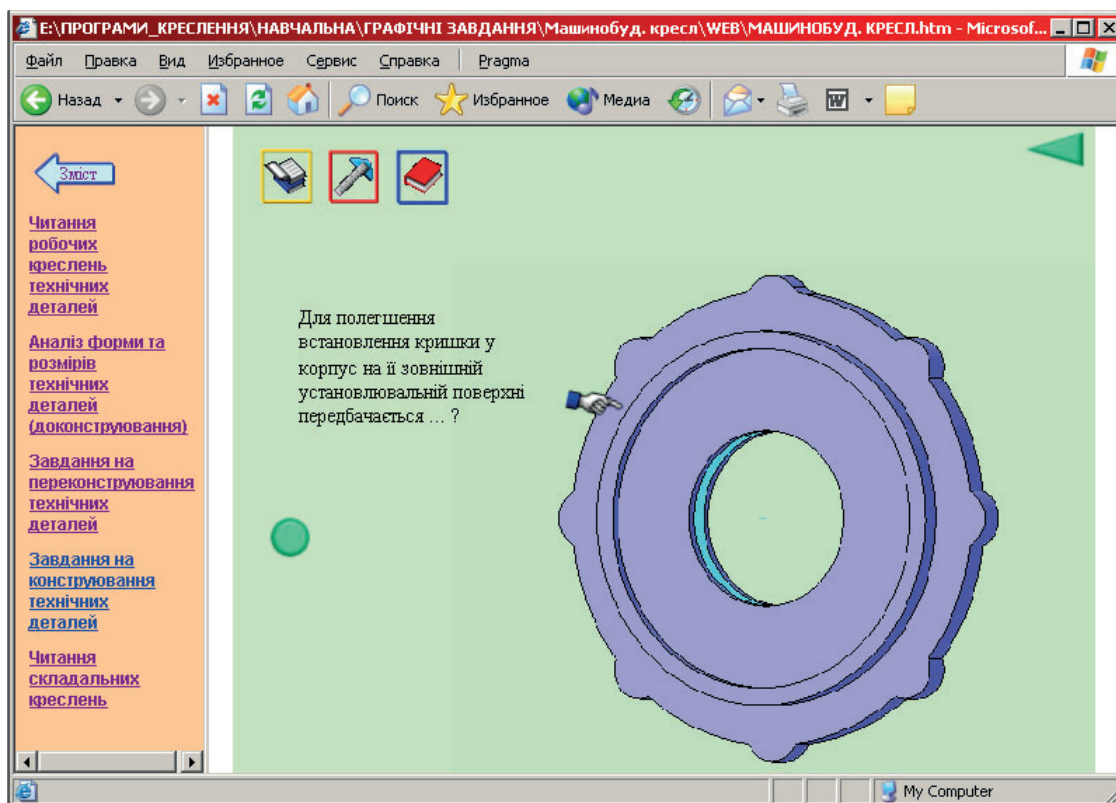



Рис. 2.8. Вікно ППЗ «Kreslyar 1.0», що містить завдання на аналіз форми та розмірів кришки підшипника

### *3. Завдання на переконструювання технічних деталей*

Особливістю цього завдання є те, що студентам пропонується розглянути технічний пристрій (або його окрему частину). Для цього програмою здійснюється демонстрування принципу його роботи та вимагається переконструювати одну з деталей відповідно до заданих умов.

На рис. 2.9 зображено вікно програми для першого варіанта, що передбачає виконання робочого креслення золотника зі зміною його конструкції так, щоб забезпечити герметичність між золотником та червоною (позначеною стрілкою) частиною корпуса.

Для демонстрування принципу роботи золотника або виявлення його форми та розмірів слід скористатися кнопками – «  » поряд із відповідними інтерактивними моделями.

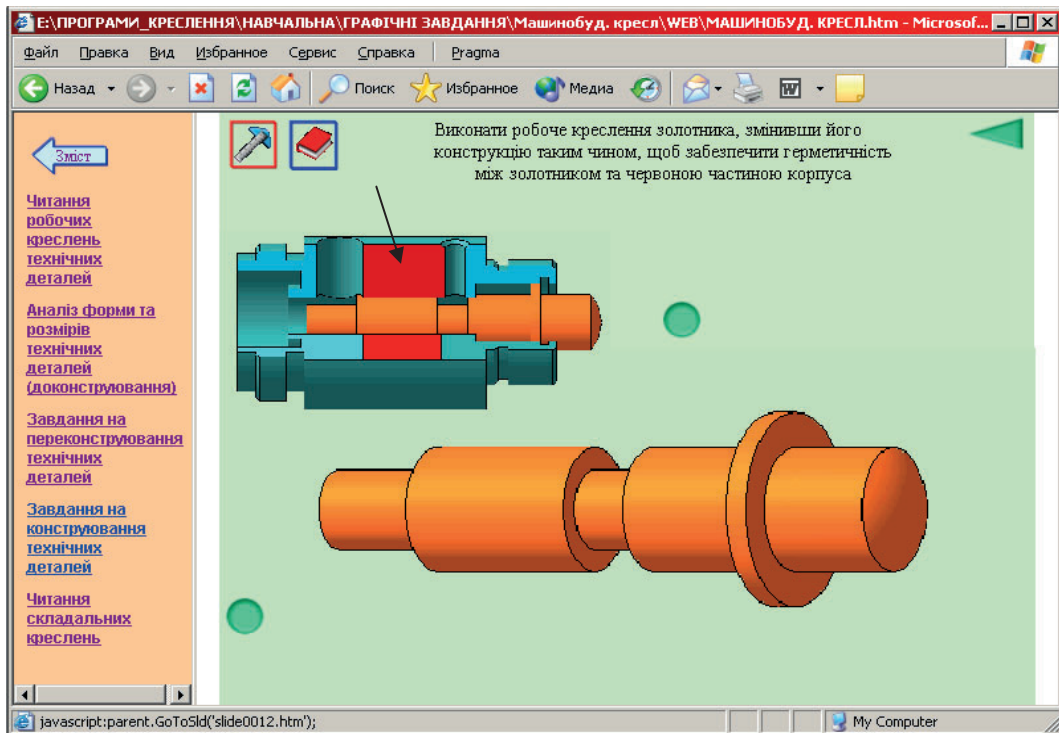


Рис. 2.9. Вікно ППЗ «Kreslyar 1.0», що містить завдання на удосконалення конструкції золотника

Для активізації бази креслень або електронного довідника з метою отримання необхідної інформації, у верхній частині вікна передбачені

кнопки – « ».

#### 4. Завдання на конструювання технічних деталей

Запропоноване завдання має творчий характер, оскільки передбачає конструювання невідомої студентам деталі складальної одиниці згідно заданих технічних умов. У процесі конструкторського пошуку, користуючись електронними довідниковими матеріалами, базою креслень та теоретичними відомостями навчального модуля, передбачених програмою, студенти активно працюють над розробкою оптимальної конструкції відсутньої частини пристрою.

На рис. 2.10 зображено один із варіантів завдання, орієнтованого на конструювання та виконання робочого креслення ніпеля, який вкручується у лівий різьбовий отвір корпусу, забезпечуючи при цьому герметичність завдяки сальниковому кільцю. Конструкція ніпеля повинна передбачати проходження газової суміші від кисневого балона у корпус пристрою.

Пристрій через ніпель кріпиться у газовій мережі і притягується накидною гайкою.

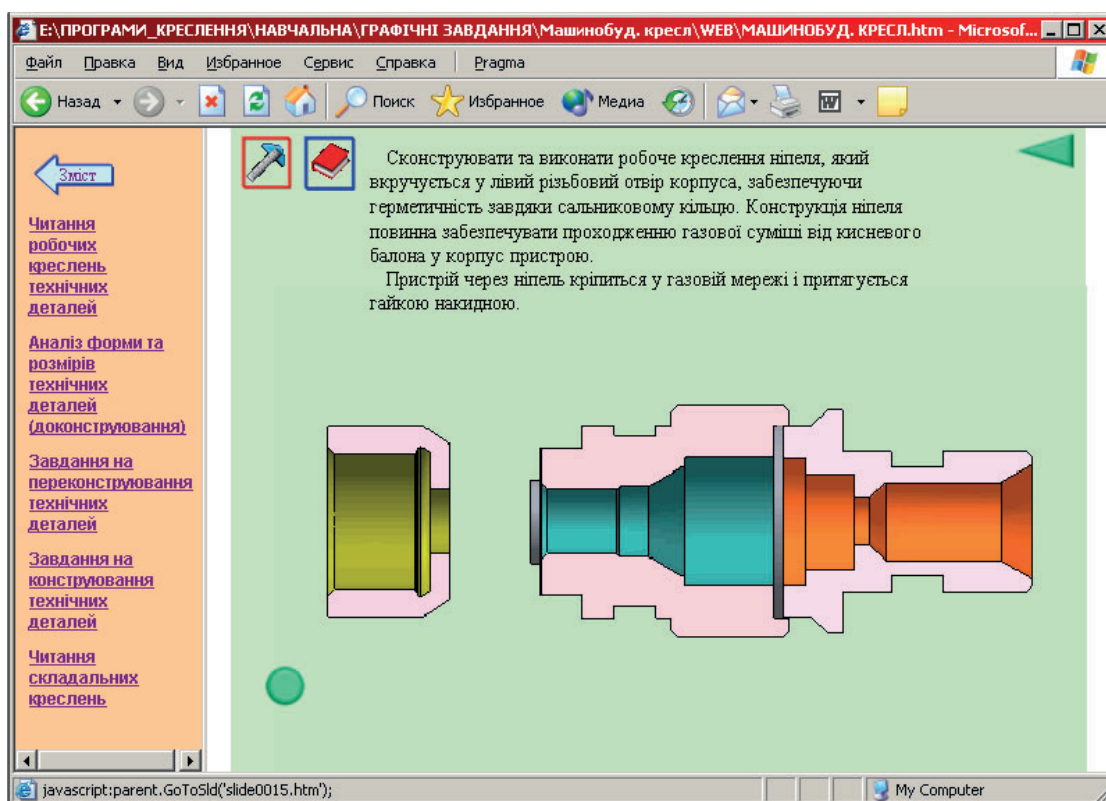



Рис. 2.10. Вікно ППЗ «Kreslyar 1.0», що містить завдання, орієнтоване на розробку конструкції (конструювання) ніпеля

У процесі конструкторського пошуку слід обов'язково враховувати форму і розміри тих деталей пристрою, які при складанні поєднуються із конструйованою. Для цього слід скористатися відповідною кнопкою – «», що активізує інтерактивну модель, яка, повертаючись у тривимірному просторі, надає студентові інформацію про особливості конструкції необхідних деталей та їх розміри, що послідовно появлятимуться у вікні програми.

### 5. Завдання на читання складальних креслень

Це завдання аналогічне до першого з тією лише відмінністю, що тут програма пропонує студентам для читання й аналізу складальні креслення виробів (рис. 2.11). Над основним написом у правій частині вікна міститься посилання на специфікацію до складального креслення, що дає змогу детальніше ознайомитися з усіма складовими виробу, з'ясувати їх назву та кількість.

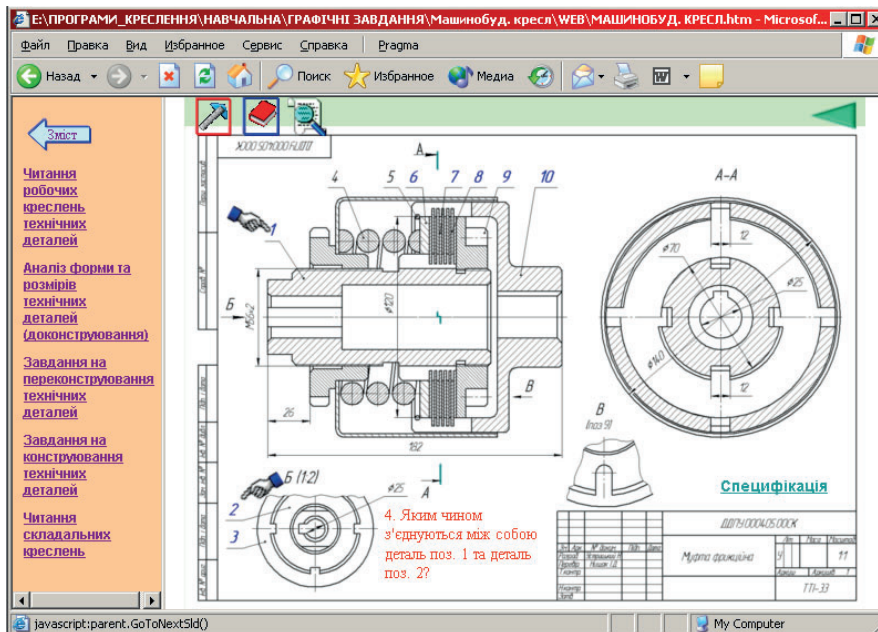



Рис. 2.11. Вікно ППЗ «Kreslyar 1.0», що містить завдання на читання складального креслення фрикційної муфти

Особливістю «електронних» складальних креслень є можливість миттєвого переходу до робочих креслень складових елементів виробу, що здійснюється натисканням на відповідному номері позиції деталі. Це допомагає студентам краще зрозуміти форму та розміри кожної окремої деталі, з'ясувати її призначення та спосіб з'єднання. Крім цього, кожне робоче креслення містить кнопку – «» для виклику відеофрагмента, що демонструє обертання технічного об'єкта в тривимірному просторі. На рис. 2.12 відображене вікно програми з робочим кресленням деталі – «гайка».

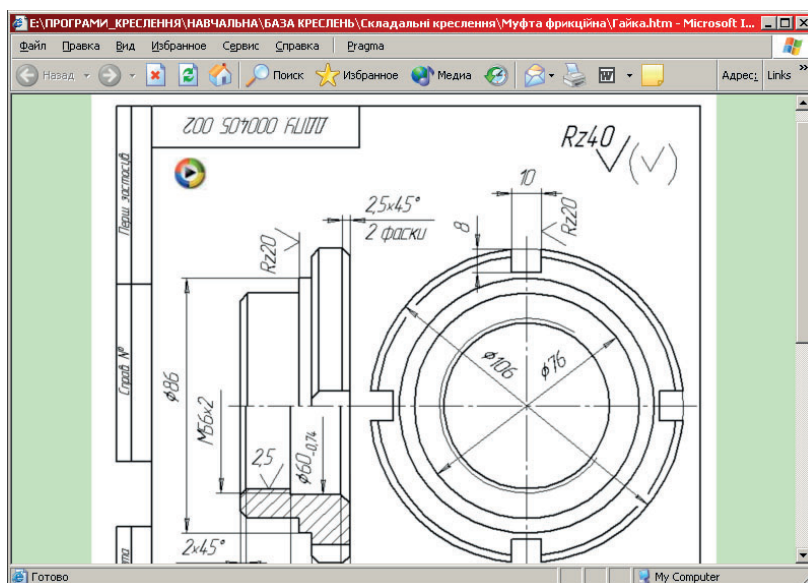


Рис. 2.12. Вікно ППЗ «Kreslyar 1.0» з робочим кресленням гайки



Інтерактивні завдання з креслення, передбачені педагогічним програмним засобом «*Kreslyar 1.0*», безумовно сприятимуть активному розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання, оскільки активізують розумові здібності студентів, роблять навчальний процес більш «живим» та цікавим, підвищують наочність навчання, забезпечують миттєве отримання довідникової та навчальної інформації, доступ до великої бази конструкторських документів, можливість демонстрування принципів роботи технічних деталей та вузлів тощо. Як свідчить досвід роботи та практика використання, працюючи у середовищі ППЗ «*Kreslyar 1.0*», студенти активно включаються у творчу дослідницьку діяльність, прагнуть до оригінальності прийнятих рішень, переконструювання існуючих та конструювання нових технічних об'єктів.

Передбачені програмою інтерактивні завдання у вигляді відеофрагментів окремих html-файлів можна легко видозмінити або доповнити засобами звичайних офісних редакторів *Ms Word* та *Ms PowerPoint*. Викладачам графічних дисциплін при цьому не обов'язково володіти спеціальними знаннями з програмування або web-дизайну; потрібен лише методично правильний підхід до використання цих завдань, організації та проведення занять в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання кресленню.

Активізувавши режим «База креслень» (див. рис. 2.3), стає доступною для перегляду велика кількість конструкторських документів: робочі креслення технічних деталей, робочі креслення різального інструменту, креслення рознімних та нерознімних з'єднань деталей, складальні та будівельні креслення, схеми, зразки студентських робіт тощо. У випадку підключення комп'ютера до мережі Internet з'являється можливість переглянути креслення на різноманітних web-сайтах. Загалом база креслень пропонованого програмного засобу налічує майже 200 конструкторських документів. Ознайомлення з представленими кресленнями, їх вивчення й аналіз відіграють важливу роль під час виконання студентами графічних робіт, оскільки є якісним наочним матеріалом, що привчає правильно виконувати й оформляти конструкторську документацію, виявляти помилки та неточності у власних роботах, проводити аналогію з реальними технічними об'єктами тощо. Вікно програми у режимі «База креслень» представлено на рис. 2.13.

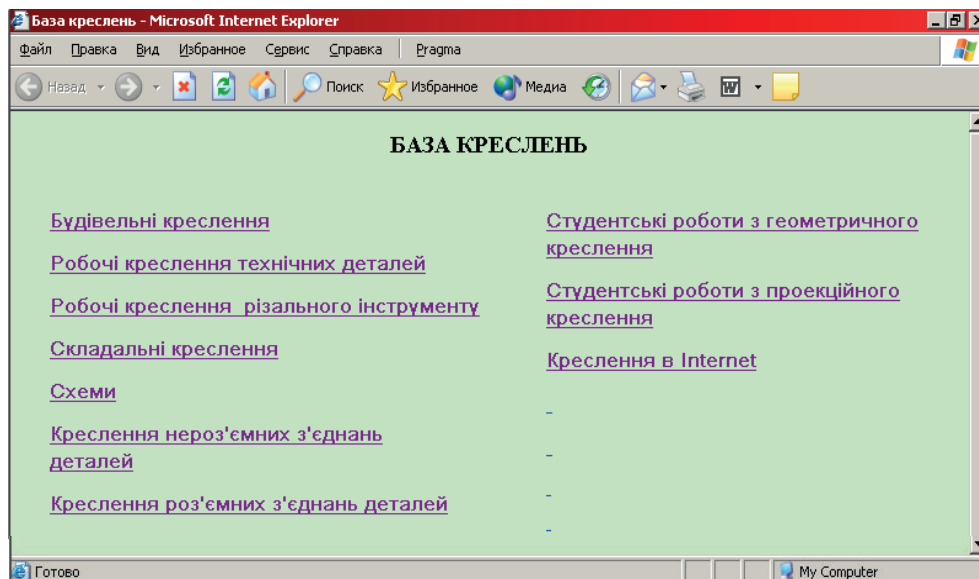


Рис. 2.13. Вікно ППЗ «Kreslyar 1.0» у режимі «База креслень»

У режимі «Довідник» (рис. 2.14) користувачеві надається у розпорядження довідникова інформація з курсу «Креслення», яка є особливо ефективною під час виконання графічних робіт. Перевагами електронного довідника, порівняно з іншими довідниковими засобами, є:

- простота та зручність у користуванні;
- швидкий доступ до необхідної інформації;
- можливість збереження великого обсягу даних;
- наявність допоміжних мультимедійних об'єктів;
- наявність гіпертекстового зв'язку з іншими модулями програми.

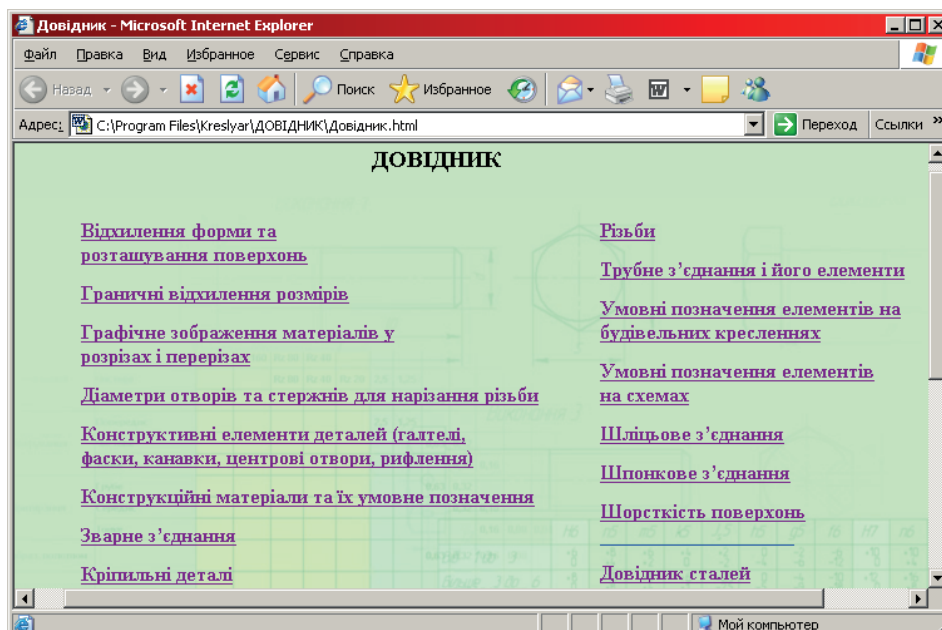


Рис. 2.14. Вікно ППЗ «Kreslyar 1.0» у режимі «Довідник»



Активізувавши електронний словник термінів у головному вікні програми (див. рис. 2.3), студенти мають змогу швидко та зручно відшукати необхідні дефініції, що застосовуються у курсі «Креслення». Особливо корисним є використання словника під час засвоєння нового матеріалу, коли невідомі терміни та визначення ще не повністю вклялися у загальну систему знань. Особливістю електронного словника є те, що окремі його визначення «прив'язані» через систему гіперпосилань до графічних та мультимедійних об'єктів. Це полегшує розуміння термінів, допомагає глибше вникнути в суть та значення тих об'єктів чи явищ, які вони описують.

Режим «База технічних деталей» (рис. 2.15) забезпечує доступ до значної кількості графічних зображень (фотографій) різноманітних технічних об'єктів, що дає змогу студентам краще ознайомитися з їх призначенням та особливостями конструкції.



Рис. 2.15. Вікно ППЗ «Kreslyar 1.0» у режимі «База технічних деталей»

Студентам надається можливість вибору одного з двох варіантів представлення бази графічних зображень технічних деталей: у режимі окремого Windows-вікна або у вигляді html-файла. При першому режимі, графічні зображення можна проглядати лише за допомогою попередньо встановленої для цих цілей графічної програми (ACDSee, програми перегляду графічних зображень Windows та ін.). При другому режимі перегляду зображення відкриваються за допомогою Інтернет-браузера. На основі представлених зоб-

ражень студентам можна пропонувати завдання на виконання ескізів деталей або їх технічних рисунків.

Режим «Про програму» дає змогу отримати інформацію про структуру та зміст програмного засобу «*Kreslyar 1.0*», а також основні відомості щодо його використання.

Результати апробації цього ППЗ свідчать про його високу ефективність та надійність, що, безумовно, позитивно впливає на якість отриманих студентами знань, набуття ними умінь та навичок виконання креслень, розвиток технічного мислення. Однак надмірне захоплення викладачами будь-яким ППЗ з метою полегшення своєї діяльності може призвести до негативних наслідків навчання, знівелювати усі позитивні моменти традиційної методики навчання. Тому використання програми «*Kreslyar 1.0*» повинно бути дидактично виваженим та злагодженим – чітко вписуватися у загальну методичну систему графічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання.

### **2.3. Педагогічні умови використання інформаційних технологій як засобу розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення**

Мисленнєвий розвиток особистості нерозривно пов'язаний зі змістом її діяльності. Поява мислення у людини зумовлена фактором новизни: постановка нової мети, невідомої проблеми, зміна звичних обставин та умов тощо [21]. Д. Чернилевський зазначає, що формування творчого мислення, його перетворення з емпіричного, наочно-образного в абстрактне й узагальнене можливе лише за умови спеціальної організації навчання [186, с. 163]. Відповідно до цього, спираючись на матеріали дослідження, викладені у підрозділі 1.1, активний розвиток технічного мислення студентів у процесі графічної підготовки залежить від її змісту, форм і методів навчання та передбачає врахування тих педагогічних умов, що впливають на його ефективність.

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

Н. Щетина обґрунтовує такі дидактичні умови, які забезпечують розумовий розвиток школярів на уроках креслення [191]:

- чітке усвідомлення педагогом важливості здійснювати розумовий розвиток школярів;
- високий рівень підготовленості вчителя до здійснення розумового розвитку учнів;
- систематична розумова діяльність школярів на уроках креслення, яка базується на чіткій системі графічних задач;
- відсутність при розв'язуванні графічних задач елементів, пов'язаних з непродуктивною діяльністю суб'єктів навчання.

На умовах, які забезпечують ефективний розвиток просторового мислення особистості у процесі вивчення креслення, зосереджує увагу З. Шаповал [189], виокремлюючи:

- надання навчанню розвивального характеру, що вимагає знання педагогом механізму мисленнєвої діяльності для свідомого керування інтелектуальним розвитком учнів (студентів);
- урахування вікових та індивідуальних особливостей учнів (студентів) шляхом особливої організації навчання.

У своєму дисертаційному дослідженні Н. Бондар визначає такі умови активізації мисленнєвої діяльності студентів на заняттях з креслення [17]:

- готовність та спрямованість педагога на здійснення мисленнєвого розвитку студентів у процесі сприйняття графічної інформації й оперування нею;
- використання задач, орієнтованих на активізацію мислення студентів;
- систематичне залучення студентів до мисленнєвої діяльності на всіх етапах навчання кресленню;
- активність і цілеспрямованість студентів у процесі мисленнєвої діяльності;
- індивідуалізація навчання.

На думку Г. Райковської, ефективний розвиток технічного мислення студентів на заняттях з креслення забезпечується за умови наявності у викладача високої компетентності і технічного інтелекту; усвідомлення і готовності педагога до здійснення розвитку технічного мислення; залучення студентів до активної мисленнєвої діяльності через розв'язування конструкторських задач.

тивно-технічних задач; спрямованості змісту навчання на творчий пошук розв'язання графічних завдань [152].

Запропонований перелік педагогічних умов необхідно доповнити такими, що є визначальними для успішного розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення засобами ІТ.

Теоретичне обґрунтування педагогічних умов розвитку технічного мислення студентів у процесі графічної підготовки засобами інформаційних технологій вимагає попереднього з'ясування чинників, що впливають на цей процес, зокрема:

- 1) психолого-педагогічних особливостей розвитку технічного мислення особистості;
- 2) організаційно-методичних засад проведення занять з креслення;
- 3) психологічних та дидактичних аспектів використання інформаційних технологій у навчально-пізнавальному процесі.

Будь-який навчальний процес передбачає використання системи методів, що визначаються сукупністю упорядкованих прийомів, дій та операцій, необхідних для отримання очікуваних результатів навчання (розвитку) [16]. Функції методів навчання є різноманітними, однак, згідно з проблематикою наукового дослідження, необхідно виокремити розвивальну функцію методів навчання, яка, за твердженням академіка В. Бондара «проявляється в удосконаленні психічних процесів (розвитку пам'яті, мислення, засвоєння знань), розвитку інтелектуальних умінь (аналізу, синтезу, порівняння, абстрагування, узагальнення, класифікації) [16, с. 80]».

На думку О. Вітюка, ефективний розвиток мисленнєвих процесів учнів (студентів) можливий лише за умови методично правильної організації навчального процесу, що передбачає урахування психологічних закономірностей розвитку особистості та активну пізнавальну діяльність усіх суб'єктів навчання. У зв'язку з цим, доцільним є використання таких методів педагогічної роботи, які спонукають учнів (студентів) до самостійності мислення, консоліднують їхні зусилля на вирішення поставлених навчальних завдань, стимулюють творчу роботу [28]. Відповідно до цього, достатньо важливим є створення таких педагогічних ситуацій, які б передбачали залучення студентів до активної мисленнєвої діяльності за допомогою різноманітних психологічних методів.

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

За визначенням Д. Чернилевського [186], головними (універсальними) психологічними методами активізації (розвитку) мислення, які широко використовуються при розв'язуванні різних завдань творчого характеру, є:

1) *метод проб і помилок* – це найдавніший метод пошуку нового, суть якого полягає у тому, що людина, зіштовхнувшись з певною проблемою, постійно шукає шляхи її вирішення, перебирає різноманітні варіанти розв'язку, порівнює їх, перевіряє, помиляється, знаходить або не знаходить правильний з них;

2) *метод мозкового штурму (мозкової атаки)*, розроблений американським ученим А. Осборном, передбачає відокремлення процесу генерування ідей від процесу їх оцінювання. Оскільки людина психологічно не схильна до критики своїх ідей, тому, остерігаючись зовнішнього оцінювання (критики), може затримати їх появу. Цей метод активізації мислення полягає у пошуку розв'язку завдання у ситуації, коли критика заборонена і кожна (будь-яка) ідея сприймається схвально. Генерування ідей відбувається у групі з декількох учасників, кожна ідея реєструється і відбирається експертами;

3) *метод синектики*, який є різновидом мозкового штурму, однак, на відміну від попереднього, передбачає конструктивну критику ідей. Особливість цього методу полягає у тому, що професіонали, маючи досвід роботи у різних галузях знань, розв'язують задачі прийомами, заснованими на різноманітних аналогіях;

4) *метод фокальних об'єктів* – полягає у тому, що технічний об'єкт, який підлягає удосконаленню, «тримають» у фокусі уваги і наділяють властивостями інших об'єктів. Незвичайні поєднання, що при цьому виникають, розвивають шляхом вільних асоціацій (наприклад, розкладні меблі асоціюються із розкладною парасолею чи ножем);

5) *метод аналогії*, що часто використовується при розв'язуванні технічних завдань і передбачає створення нового об'єкта, ідеї щодо якого виникають за аналогічними ситуаціями з інших галузей техніки, природи, мистецтва тощо;

6) *метод контрольних запитань* – передбачає рівноправне спілкування вчителя і учнів, у ході якого може відбуватися пізнання невідомого. Цей метод може відбуватися й у формі монологу винахідника наодинці з собою



або з колегами. Відповідаючи на запитання зі списку, що стосуються об'єкта вивчення, винахідник може отримати правильний варіант розв'язку.

Графічна підготовка студентів у ВНЗ, одним із завдань якої є розвиток технічного мислення особистості, має здійснюватися системно, що, на думку П. Дмитренка [50], дає змогу досліджувати навчальний процес у синтезі його складових елементів з позиції оновлення цілей і завдань навчання, оцінювати нові вимоги, зміст, форми організації навчального процесу і методи викладання як у поєднанні з традиційними дидактичними засобами навчання, так і шляхом уведення нових видів (зокрема ІТ).

Система графічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання включає такі важливі взаємопов'язані компоненти, як цілі і зміст графічної підготовки, форми, методи, прийоми і засоби навчання. Якщо у центрі цієї системи розмістити мисленнєву активність (розвиток технічного мислення), то, згідно з П. Дмитренком, усі означені її структурні компоненти повинні узгоджуватися з основними принципами розвитку процесів мислення особистості.

За твердженням дослідника, системний підхід до графічної підготовки студентів полягає у тому, що специфіка дидактичної системи навчання не вичерпується лише особливостями складових її структурних елементів, а характеризується також функціональними зв'язками і взаємовідношеннями між ними, тобто системний підхід у педагогіці – це врахування взаємозв'язків і взаємовпливів усіх елементів педагогічної системи при внесенні будь-яких змін у кожний з них, відповідно до сучасних вимог [50]. У зв'язку з цим, процес впровадження і використання у графічній підготовці майбутніх учителів праці нового технічного засобу навчання – інформаційних технологій – повинен неодмінно враховувати усі інші компоненти цієї системи та узгоджуватися з кожним із них.

Використання на заняттях з креслення інформаційних технологій має стати не самоціллю, а розв'язувати конкретні дидактичні завдання, зокрема, – сприяти ефективному розвитку технічного мислення студентів.

На думку Н. Голівер [38] та В. Кондратової [74], можливості ІТ найяскравіше проявляються тоді, коли дидактичні завдання не можуть бути повною мірою розв'язані при безмашинному (традиційному) навчанні. Такими завданнями вони вважають:



1) зміну структури початкової дисципліни, мети пізнавальних завдань на будь-якому етапі процесу навчання;

2) керування видами самостійної роботи суб'єктів навчання;

3) зміну форм взаємодії учнів (студентів) між собою та з педагогом.

В. Сергієнко та М. Шут [157] окреслюють найдоцільніші випадки використання комп'ютерних засобів у навчально-пізнавальному процесі з фізики, більшість з яких є прийнятними і для графічної підготовки студентів:

– при відсутності належного матеріального забезпечення для проведення занять з креслення;

– для організації самостійної та науково-дослідницької роботи студентів;

– коли неможливо повною мірою забезпечити загальнодидактичні вимоги до засобів навчання.

Д. Чернилевський вказує, що однаково негативним є як повне заперечення традиційних підходів до навчання з використанням можливостей ІТН, так і невиправдана заміна цих підходів новими конструкціями. Дослідник зазначає, що нові (сучасні) методи навчання, в основі яких лежить принцип креативності при здобуванні знань, поступово замінюють демонстраційно-пояснювальні, що здебільшого застосовуються у традиційній методиці, орієнтованій, переважно, на колективне засвоєння інформації. Однак водночас широко впроваджуються у педагогічну практику навчальні програмні засоби та комплекси для підвищення ефективності традиційних методик викладання в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчального процесу [186, с. 373].

Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення доцільно використовувати:

– при вивченні та закріпленні нового матеріалу, що супроводжується значними розумовими перетвореннями (основ проєкціювання; правил утворення розрізів та перерізів; аксонометричних проєкцій; ознайомлення з технологічними процесами виготовлення технічних об'єктів; принципами роботи технічних систем тощо). За допомогою комп'ютерних програм, використовуючи наявні мультимедійні засоби, можна наочно (у динаміці) допов-

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

нити пояснення педагога, продемонструвати такі процеси та явища, які в умовах навчальної аудиторії спостерігати неможливо;

– у випадку опрацювання великої кількості технічної літератури (навчальної, довідникової тощо) та різноманітної конструкторської документації (робочі креслення, складальні креслення, схеми тощо). Використання електронних навчальних та довідникових систем значно прискорює пошук необхідної інформації, сприяє її узагальненню та систематизації;

– для виконання графічних робіт згідно нетрадиційних (комп'ютерних) завдань, які завдяки своїй інтерактивності (здатності рухатися у тривимірному просторі, змінювати форму та розміри тощо) активізують мисленнєві процеси особистості, спрямовуючи їх у потрібному напрямі.

Підсумовуючи усе сказане, першою педагогічною умовою належного розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання у процесі графічної підготовки засобами ІТ повинен стати *системний підхід до застосування інформаційних технологій, узгоджений з традиційною методикою навчання кресленню*.

Інформаційні технології застосовуються у навчальному процесі опосередковано – через програмні засоби, що керують їх роботою та виконують покладені на них педагогічні функції. Відповідно до цього, результат процесу навчання (розвитку) значною мірою залежить від якості програмних засобів, їх відповідності системі психолого-педагогічних та дидактичних вимог, що враховують особливості навчального предмету (креслення), специфіку відповідної науки, її понятійного апарату тощо.

Основні психолого-педагогічні вимоги до ППЗ з позиції належного розвитку технічного мислення особистості викладені у підрозділі 2.2, тому подальше наукове дослідження спрямоване на виявлення й аналіз дидактичних вимог до програмних засобів.

Процес використання будь-якого засобу навчання (зокрема ІТ) у навчально-пізнавальному процесі повинен бути педагогічно виправданим, а засоби навчання – відповідати основним принципам освіти, що передбачає відповідність системі дидактичних вимог. Навчально-пізнавальний процес повинен здійснюватися з урахуванням системи дидактичних принципів, тобто тих керівних положень, на основі яких він базується. Традиційно у системі освіти мають місце такі дидактичні принципи: науковості, систе-

матичності і послідовності, зв'язку теорії з практикою, наочності, свідомості й активності та ін. Дидактичні принципи взаємопов'язані і єдині для усіх навчальних предметів, проте застосування їх у кожному окремому випадку має свої особливості [173].

Згідно з цим, проблематика наукового дослідження вимагає з'ясування обставин перебігу навчально-пізнавального процесу з креслення в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання з позиції традиційної системи дидактичних принципів.

Досліджуючи процес застосування ІТ при вивченні природничих дисциплін, А. Кокарева стверджує, що навчально-виховний процес не повинен передбачати «заміну традиційних дидактичних принципів на нові, а перегляд і наповнення їх таким змістом, який дозволив би в умовах, що змінилися, конструктивно використовувати ці принципи [73, с. 95]».

Конкретизуючи вимоги до навчально-пізнавального процесу, організованого з використанням інформаційних технологій, В. Лапінський виділяє такі основні дидактичні принципи [81]:

1) науковості – передбачає включення до змісту програмних засобів достовірних наукових знань та способи їх подання відповідно до сучасного наукового рівня;

2) наочності – орієнтований на максимальне залучення усіх органів чуття у процесі сприйняття об'єкта вивчення та передбачає найбільш чітке виділення і розмежування його суттєвих ознак, зв'язків і відношень між складовими. Найважливішою перевагою використання ІТ як засобу навчання є можливість реалізації динамічних керованих моделей, використання звукової та відеоінформації, засобів мультимедіа тощо з метою якнайповнішого унаочнення об'єкта пізнання;

3) систематичності і послідовності – передбачає предметне (змістове) наповнення комп'ютерно-орієнтованого засобу навчання відповідно до логіки системного розкриття об'єктів і явищ дійсності, що вивчаються;

4) активного включення студентів у навчальний процес – орієнтований на усвідомлення ними необхідності власної навчальної діяльності, доцільності і можливості обрання таких її видів, які адекватно відповідають їхнім здібностям і можливостям. Активність навчально-пізнавальної діяльності визначається, здебільшого, усвідомленістю цілей навчання, тому при роз-

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

робці програмних засобів слід враховувати знання студентами мети своєї діяльності, її предмета, засобів та основних етапів здійснення дій, а також знання, необхідні для успішної роботи з програмою (довідково-інформаційні дані);

5) індивідуалізації навчання – передбачає врахування при створенні ПЗ рівня розвитку мотиваційного аспекту студентів, індивідуально-особистісних та психофізіологічних особливостей кожного студента; можливість визначення обсягу та глибини засвоєних знань, сформованості відповідних умінь та навичок;

б) доступності – визначає можливість досягнення мети навчання як загалом, так і на певному етапі зокрема. У зв'язку з цим, комп'ютерно-орієнтовані програмні засоби повинні створюватися на основі предметного змісту і відповідно до програми навчального курсу; забезпечувати засвоєння системи знань відповідно до розумових дій і операцій суб'єкта; враховувати вікові особливості студентів; задовольняти психолого-педагогічні, ергономічні та дидактичні вимоги.

Беручи до уваги результати наукових досліджень [53; 54; 73; 81; 157; 186], визначені основні дидактичні вимоги до педагогічних програмних засобів, які використовуються для розвитку технічного мислення студентів на заняттях з графіки (креслення). Це, передовсім, забезпечення:

- 1) науковості змісту ППЗ з курсу креслення;
- 2) доступності навчального матеріалу;
- 3) систематичності і послідовності навчання;
- 4) комп'ютерної візуалізації навчальної інформації;
- 5) міцності засвоєння навчального матеріалу;
- б) інтерактивності діалогу.

Аналіз результатів дослідження, викладених на сторінках монографії, засвідчує, що найбільш відповідним з позиції ефективного розвитку технічного мислення особистості є використання ПЗ моделюючого, а особливо – навчально-розвивального типу.

Отже, друга педагогічна умова ефективного розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання у процесі їхньої графічної підготовки засобами ІТ передбачає *використання програмних засобів*

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

*навчально-розвивального спрямування, що відповідають основним психолого-педагогічним та дидактичним вимогам.*

На переконання Т. Кудрявцева [78], формування технічного мислення особистості повинно відбуватися шляхом послідовного навчання розв'язуванню спеціально підібраного комплексу задач: на впізнання відношень між структурою і функцією технічної системи; впізнання взаємозв'язків між вихідним, перехідним і кінцевим станом об'єкта; розпізнання відношень між причиною і дією та відношень між способами і ціллю дії тощо.

На важливість систематичного залучення студентів до розв'язування мисленнєвих задач на заняттях з креслення вказує у своєму дисертаційному дослідженні Н. Бондар. Це, на її думку, сприятиме активізації їхнього мислення, розвитку основних мисленнєвих операцій (аналізу, синтезу, порівняння тощо), вдосконалюватиме необхідні якості мислення (глибину, стійкість, гнучкість тощо), підсилюватиме зв'язок між наочно-образним, практично-дійовим та словесно-логічним мисленням [17].

Н. Щетина теоретично обґрунтувала й експериментально довела, що успішність розумового розвитку школярів (студентів) значною мірою залежить від систематичності залучення їх до мисленнєвої діяльності. Тому важливо, щоб ця діяльність відбувалася послідовно і систематично на всіх етапах навчання кресленню [191].

Відповідно до цього, *застосування ІТ як засобу розвитку технічного мислення студентів повинно відбуватися комплексно та послідовно на всіх етапах графічної підготовки.*

Головними суб'єктами навчально-пізнавального процесу з використанням засобів ІТ є студенти та викладач. Комп'ютерна техніка з усім програмним забезпеченням є лише засобом їхньої діяльності, тому тільки від обізнаності і фахової майстерності педагога залежить ефективність і результативність навчальної діяльності студентів (розвиток їхнього технічного мислення) [53].

Без сумніву, використання ІТ на заняттях з креслення має здійснюватися під пильним керівництвом викладача, який планує навчальний процес, визначає найдоцільніші методи, форми та засоби навчання. Тому діяльність педагога ВНЗ має першочергове значення для досягнення кінцевої мети – якісної підготовки майбутніх учителів. Як свідчить практика, робота сту-



дентів з ЕОМ не зменшує, а навпаки, збільшує необхідність допомоги з боку викладача, бо основним змістом стає не передача знань у процесі діалогу викладача зі студентами, а організація самостійної дослідницької діяльності студентів. У цих умовах перед педагогом постає проблема формування у студентів уміння самостійно здобувати знання, здатності до самоконтролю, самопізнання, самовизначення.

Важливе значення для ефективності навчального процесу в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання має процес управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів. Ю. Машбиць зазначає, що можливості комп'ютера суттєво переважають можливості педагога в умовах традиційного навчання. Сучасні комп'ютерні навчальні системи дають змогу урізноманітнювати функції управління, що передаються учням (студентам), чітко фіксуючи при цьому якість виконання вказаних функцій. Завдяки цьому можна повністю реалізувати психологічний механізм навчання – динамічний розподіл функцій управління між педагогом (комп'ютером) і студентами. Реалізація цього психологічного механізму дає можливість забезпечити оптимальний шлях присвоєння студентам функцій керування своєю діяльністю і тим самим сприяти їхньому психічному розвитку [100].

Згідно з твердженням О. Вітюка, управління навчальною діяльністю при використанні ППЗ значною мірою залежить від їх типу. Стосовно цього, дослідник виділяє такі види управління навчальними системами та їх етапи [28]:

1. Безпосереднє управління навчальною діяльністю з боку педагога: а) викладач пропонує студентові на вибір навчальне завдання; б) з боку студента допускаються запити тільки стосовно розв'язуваного навчального завдання; в) характер та обсяг допомоги, яку може отримати студент, використовуючи комп'ютер, визначає викладач на основі аналізу результатів його діяльності з розв'язування цього завдання.

2. Опосередковане управління з боку педагога: а) викладач ставить перед студентом проблему, на основі якої останній самостійно формулює навчальне завдання; б) використовуються завдання на моделювання різних систем, при розв'язуванні яких допускається безліч варіантів розв'язку; в) навчальні впливи здійснюються у формі евристичних рекомендацій і узагальнених оцінок дій студента.

3. Динамічне управління з боку викладача і студента: а) навчальне завдання формулює педагог або студент; б) студент розв'язує завдання, використовуючи комп'ютер для виконання лише окремих (чітко визначених викладачем) етапів розв'язку; в) характер і обсяг допомоги при розв'язанні завдання може визначатися або безпосередньо студентом, або викладачем (залежно від навчальної ситуації).

Дослідники Ю. Машбиць, В. Андрієвська та Є. Комісарова [99] додатково виділяють четвертий режим управління, при якому комп'ютер, керований педагогом, виступає засобом управління навчальною діяльністю: а) студент ставить навчальне завдання; б) студент визначає характер і вид допомоги; в) у випадку ускладнень студент може передавати управління комп'ютеру, який надає необхідну допомогу, визначену викладачем.

У зв'язку з цим, діяльність педагога в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання має такі особливості [69]:

1. Виникає необхідність одночасного оперативного управління дослідницькою активністю усіх студентів (на відміну від традиційних умов, коли оперативний педагогічний вплив зазвичай носить індивідуальний характер).

2. Комп'ютерне навчання передбачає збільшення номенклатури навчальних завдань, що одночасно розв'язуються у студентській аудиторії. Тому викладач повинен вміти оперативно оцінити ситуацію, у якій перебуває той чи інший студент, зрозуміти характер труднощів і, при необхідності, надати відповідну допомогу.

3. Рівень складності завдань, що розв'язуються на заняттях з використанням засобів ІТ, суттєво вищий за звичайний. Крім того, характер помилок, які стають на заваді отримання правильного розв'язку, може бути досить різноманітним (від неправильного способу розв'язання до найменших синтаксичних помилок), а їх виявлення та корекція потребують значних зусиль.

Академік М. Жалдак, окреслюючи специфічні компоненти інформаційної культури вчителя (викладача), виділяє такі вміння, притаманні сучасному педагогу [53]:

1) використовувати ІТ при підготовці, проведенні, аналізі та коригуванні навчально-пізнавального процесу;

## **Розділ 2. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення**

2) добирати найраціональніші методи і засоби навчання, враховувати індивідуальні особливості та здібності учнів (студентів);

3) ефективно поєднувати традиційні методичні системи з інформаційними технологіями навчання.

Отже, четвертою педагогічною умовою активізації розвитку технічного мислення студентів у процесі графічної підготовки засобами ІТ є *психолого-педагогічна готовність викладача до використання ІТ та його належна фахова підготовка, що передбачає високий рівень володіння комп'ютерною технікою та відповідним програмним забезпеченням.*

Підсумовуючи викладене, можна зробити висновок, що ефективний розвиток технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання у процесі графічної підготовки засобами інформаційних технологій може і повинен здійснюватися при дотриманні таких педагогічних умов:

1. Системності застосування ІТ та узгодженості з традиційною методикою навчання кресленню.

2. Використанні навчально-розвивальних ПЗ (частково моделюючих), що відповідають основним психолого-педагогічним та дидактичним вимогам.

3. Комплексності та послідовності застосування ІТ на всіх етапах графічної підготовки студентів.

4. Психолого-педагогічної готовності викладачів до використання ІТ, а також високого рівня володіння ними комп'ютерною технікою та відповідним програмним забезпеченням.

Означені педагогічні умови повинні реалізуватися лише комплексно; недотримання хоча б однієї з них унеможливить ефективний розвиток технічного мислення студентів у процесі графічної підготовки засобами інформаційних технологій.

У ході експериментальної перевірки виявлено та підтверджено переваги теоретично обґрунтованих педагогічних умов розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання у процесі графічної підготовки засобами ІТ.

## ПІСЛЯМОВА

У монографії проаналізовано стан дослідженості проблеми розвитку технічного мислення особистості; з'ясовано вплив інформаційних технологій на розвиток технічного мислення студентів у процесі графічної підготовки; проведено аналіз комп'ютерних програмних засобів з позиції розвитку технічного мислення особистості. Теоретично обґрунтовано й експериментально перевірено педагогічні умови ефективного розвитку технічного мислення студентів на заняттях із креслення засобами інформаційних технологій.

Узагальнення результатів дослідження уможливило такі висновки:

1. Проаналізувавши стан дослідженості проблеми розвитку технічного мислення особистості у психолого-педагогічних наукових дослідженнях вітчизняних і зарубіжних учених, можна зауважити: незважаючи на їх велику кількість, проблема розвитку технічного мислення студентів у процесі графічної підготовки засобами ІТ є недостатньо вивченою й апробованою, методика викладання креслення у вищих навчальних закладах залишається, здебільшого, традиційною (передбачає переважно лише набуття графічних знань й умінь, не орієнтована на використання сучасних інформаційних технологій та розвиток у цих умовах технічного мислення студентів).

Установлено, що серед дослідників цієї проблеми відсутнє однозначне тлумачення дефініції «технічне мислення». У монографії під технічним мисленням розуміється понятійно-образно-практичне мислення, яке ґрунтується на системі загальних і спеціальних знань, спрямоване на оперування технічними поняттями й образами у процесі практичної, виробничої та творчої діяльності людини.

Доведено необхідність доповнення структури технічного мислення такими компонентами, як оперативний і володіння мовою техніки.

З'ясовано вплив інформаційних технологій навчання на розвиток технічного мислення особистості, визначивши важливі чинники його розвитку, ефективність яких залежить від використання на заняттях із креслення ІТ: розширення можливостей унаочнення навчально-пізнавальної інформації; урізноманітнення графічних задач та вправ; посилення зв'язку навчання з реальним промисловим виробництвом; розширення пізнавальних можливостей занять з креслення; надання навчальній діяльності самостійного, по-

шуково-дослідницького, творчого характеру; упровадження нових (прогресивних) форм і методів навчання, зумовлених використанням комп'ютерної техніки.

2. Основними вимогами до комп'ютерного програмного забезпечення є такі:

*психолого-педагогічні* – відповідність навчальній програмі та видам навчально-пізнавальної діяльності; забезпечення психологічної готовності викладача і студента до використання педагогічних програмних засобів; урахування особистого досвіду викладача, його індивідуального стилю роботи та пристосованість до індивідуальних особливостей конкретного студента; абсолютна надійність; наявність простого й зрозумілого інтерфейсу користувача; універсальність, можливість модифікації і розвитку програмного засобу з навчального предмету; сприяння розвитку інтелектуального потенціалу студентів;

*дидактичні* – науковість змісту ППЗ із курсу креслення; доступність навчального матеріалу; систематичність і послідовність навчання; комп'ютерна візуалізація навчальної інформації; міцність засвоєння навчального матеріалу; інтерактивність діалогу.

У результаті аналізу можливостей програмних засобів щодо розвитку технічного мислення студентів встановлено, що більшість із них не відповідають визначеним психолого-педагогічним та дидактичним вимогам. Це зумовило створення авторського педагогічного програмного засобу навчально-розвивального спрямування «*Kreslyar 1.0*», перевагами якого є наявність відповідних інформаційних ресурсів, можливість налаштування на оптимальні режими роботи (зміна та доповнення змісту, структури, способу подання інформації тощо), що загалом сприяє розвитку технічного мислення студентів на всіх етапах графічної підготовки.

3. Педагогічними умовами ефективного розвитку технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання у процесі графічної підготовки засобами інформаційних технологій є: а) системне застосування ІТ та узгодженість з традиційною методикою навчання кресленню; б) використання програмних засобів навчально-розвивального спрямування (частково моделюючих), що відповідають основним психолого-педагогічним та дидактичним вимогам; в) комплексне та послідовне застосування ІТ на усіх етапах



графічної підготовки; г) психолого-педагогічна готовність викладача до використання ІТ, його високий рівень володіння комп'ютерною технікою та відповідним програмним забезпеченням.

Інформаційні технології, що застосовуються у процесі графічної підготовки студентів, повинні бути лише одним з технічних засобів навчання, доповнювати та розширювати можливості викладача при розв'язуванні завдань розвитку технічного мислення студентів і у жодному випадку не переймати на себе функції організатора і координатора навчально-пізнавального процесу, що традиційно мають залишатися у компетентності педагога. У зв'язку з цим, досить важливою є перша педагогічна умова, згідно з якою процес використання ІТ має бути добре продуманим, виваженим, не суперечити традиційним методам розвитку технічного мислення особистості, нівелювання яких поставить під загрозу результативність усього навчального процесу.

Ефективність застосування інформаційних технологій у навчально-пізнавальному процесі визначається якістю відповідного програмного забезпечення. Важливим є використання ПЗ, орієнтованих на процес графічної підготовки студентів та активізацію в цих умовах мисленнєвих процесів особистості – розвиток технічного мислення. Результати дослідження засвідчують, що такі функції найкраще виконують програми моделюючого типу (зокрема професійні графічні редактори – САПР), однак оволодіння ними вимагає додаткових витрат часу, що неприпустимо в рамках лімітованого навчального процесу. У зв'язку з цим, постає потреба у створенні таких ПЗ, які б у комплексі забезпечували навчальні та розвивальні функції (розвиток технічного мислення особистості), передбачали активну роль педагогів у їх модифікації, а, головне, – відповідали психолого-педагогічним та дидактичним вимогам, що є основним критерієм їх ефективного використання у навчальному процесі. Відповідно до цього, актуальною постає друга педагогічна умова, визначена у монографії.

Розвиток технічного мислення особистості повинен здійснюватися цілеспрямовано, систематично і послідовно протягом усієї графічної підготовки студентів з креслення. У зв'язку з цим, ІТ (зміст програмного забезпечення) як засіб розвитку технічного мислення суб'єктів навчання повинні відображати структуру навчальної дисципліни (креслення), особливості ме-

тодики та впроваджуватися на всіх етапах її вивчення, що передбачається третьою педагогічною умовою.

Усі означені педагогічні умови втрачають сенс, якщо організатор та керівник навчально-пізнавального процесу – педагог, психологічно не готовий до використання на своїх заняттях ІТ, не володіє педагогічною майстерністю їх застосування, недостатньо обізнаний з принципами організації та проведення комп'ютерно-орієнтованого навчання. У зв'язку з цим, є важливою четверта педагогічна умова, визначена й обґрунтована у ході дослідження.

На завершення слід зазначити, що окремі позиції автора, представлені у монографії, можуть носити дискусійний характер і можливо потребують корекції. Тому автор буде щиро вдячний за слушні побажання та рекомендації стосовно проблеми дослідження можливостей інформаційних технологій як засобу ефективного розвитку технічного мислення студентів у процесі графічної підготовки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий / В.С. Аванесов. – М.: Адепт, 1998. – 272 с.
2. Автоматизированные устройства. ПервоРобот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.int-edu.ru>. – Назва з титул. екрану.
3. Айзенк Г.Й. Тесты IQ / Г.Й. Айзенк; [пер. с англ. Н.А. Кириленко]. – М.: ООО «Изд-во Астрель», 2001. – 256 с.
4. Акопян О.П. 100 задач з креслення / О.П. Акопян. – К.: Рад. школа, 1969. – 64 с.: іл.
5. Анастаси А. Психологическое тестирование / А. Анастаси; под ред. К.М. Гуревича, В.И.Лубовского. – М.: Педагогика, 1982. – Кн. 1. – 320 с.
6. Анастаси А. Психологическое тестирование / А. Анастаси; под ред. К.М.Гуревича, В.И.Лубовского. – М.: Педагогика, 1982. – Кн. 2. – 336 с.
7. Анисимов В.В. Проблемы и опыт создания программного обеспечения школьной ЭВМ как средства формирования компьютерной культуры учителей и учащихся / В.В. Анисимов // Вопросы психологии. – 1987. – № 1. – С. 79–80.
8. Бака И.И. Техническое творчество учащихся 9 и 10 классов / И.И.Бака. – К.: Рад. школа, 1984. – 86 с.
9. Бахнов Ю.Н. Сборник заданий по техническому черчению: учеб. пос. [для сред. проф.-техн. училищ] / Ю.Н. Бахнов. – М.: Высшая школа, 1980. – 197 с.: ил.
10. Бербец В.В. Організація контролю знань учнів 5–9 класів на основі використання комп'ютерної техніки на уроках трудового навчання / В.В. Бербец // Зб. наук. пр. – Випуск 10 / редкол.: І.А. Зязюн [та ін.]. – Київ – Вінниця: ДОВ «Вінниця», 2006. – С. 14–19.
11. Березан В.І. Розкриття креативного потенціалу викладача вищого закладу освіти через мультимедійні технології / В.І. Березан, О.І. Березан // Зб. наук. пр. Полтавського держ. пед. ун-ту ім. В.Г. Короленка. – Полтава, 2006. – Вип. 3 (50). – 242 с.
12. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.: ил.
13. Библер В.С. Мышление как творчество / В.С. Библер. – М.: Политиздат, 1975. – 399 с.
14. Бине А., Симон Т. Развитие интеллекта у детей. – М.: Изд-во Саблина, 1911.

15. Боголюбов С.К. Черчение: учебник [для машиностроительных специальностей средних специальных учебных заведений] / С.К. Боголюбов, А.В. Воинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1981. – 303 с.: ил.
16. Бондар В.І. Дидактика / В.І. Бондар. – К.: Либідь, 2005. – 264 с.
17. Бондар Н.О. Дидактичні умови активізації мислительної діяльності учнів 8–9 класів на уроках креслення: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Бондар Наталія Олександрівна. – Чернігів, 2006. – 236 с.: іл.
18. Ботвинников А.Д. Научные основы формирования графических знаний, умений и навыков школьников / А.Д. Ботвинников, Б.Ф. Ломов. – М.: Педагогика, 1979. – 255 с.: ил.
19. Ботвинников А.Д. Сборник практических задач по черчению / А.Д. Ботвинников. – 2-е изд., перер. и доп. – М.: Просвещение, 1964. – 348 с.: ил.
20. Брушлинский А.В. Мышление как процесс и проблема деятельности / А.В. Брушлинский // Вопросы психологии. – 1982. – № 2. – С. 28–40.
21. Брушлинский А.В. Психология мышления и кибернетика / А.В. Брушлинский. – М.: Мысль, 1970. – 191 с.
22. Бугайов О.І. Концептуальні положення щодо розробки педагогічних програмних засобів з фізики / О.І.Бугайов, М.В.Головко, В.С.Коваль // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. – № 8. – С. 13 – 16.
23. Буринський В.М. Самостійна робота як засіб удосконалення графічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання / В.М. Буринський. – К.: Перун, 1999. – 127 с.
24. Бурлачук Л.Ф. Психодиагностика личности / Л.Ф. Бурлачук. – К.: Здоровья, 1989. – 168 с.
25. Быкова Г.Ф. Динамический чертеж как средство развития творческой активности учащихся / Г.Ф. Быкова. – М.: Просвещение, 1967. – (Новые технические средства обучения черчению: сб. статей из опыта работы / [под. ред. А.Д. Ботвинникова]. – Вып. 6. – С. 160–179).
26. Вербицкий А.А. Знаково-контекстное обучение / А.А. Вербицкий // Вопросы психологии. – 1987. – № 1. – С. 64–65.
27. Верхованцев Г.О. Теоретико-методологічні засади створення і розвитку комп'ютерно орієнтованого навчального середовища сучасних педагогічних систем / Г.О. Верхованцев // Зб. наук. пр. / редкол.: І.А. Зязюн [та ін.]. – Київ–Вінниця: ДОВ Вінниця, 2004. – Вып. 5. – С. 436–445.

28. Вітюк О.В. Розвиток образного мислення учнів при вивченні стереометрії з використанням комп'ютера: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Вітюк Олександр Володимирович. – К., 2002. – 211 с.: іл.
29. Волинський В.П. Класифікація програмних засобів навчального призначення / В.П. Волинський // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2005. – № 1. – С. 19–20.
30. Выготский Л.С. Развитие высших психических функций / Л.С. Выготский. . – М.: Мысль. – 1956. – 260 с.
31. Вышнепольский И.С. Техническое черчение / И.С. Вышнепольский. – М.: Высш. шк., 1978. – 208 с.
32. Гаджиев Ч.М. Организация коллективного изобретательства / Ч.М. Гаджиев // Исследование проблем психологии творчества. – М.: Наука, 1983. – С. 266–279.
33. Гервер В.А. Творческие задачи по черчению / В.А. Гервер. – М.: Просвещение, 1991. – 128 с.: ил.
34. Гергей Т. Психолого-педагогические проблемы эффективного применения компьютера в учебном процессе / Т. Гергей, Е. Машбиц // Вопросы психологии. – 1985. – № 3. – С. 41–49.
35. Гершунский Б.С. Педагогическая прогностика: Методология, теория, практика / Б.С. Гершунский. – К.: Вища шк., 1986. – 200 с.
36. Глазунова О.Г. Методика навчання майбутніх фахівців аграрного профілю засобами комп'ютерної графіки: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Глазунова Олена Григорівна. – К., 2003. – 238 с.: іл.
37. Годик Е.И. Справочное руководство по черчению / Е.И. Годик, А.М. Хаскин. – изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1974. – 696 с.
38. Голівер Н.О. Дидактичні умови використання комп'ютерних технологій у процесі навчання студентів вищих технічних навчальних закладів: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09 / Голівер Надія Олексіївна. – Кривий Ріг, 2005. – 182 с.: іл.
39. Голіяд І.С. Активізація навчальної діяльності студентів на заняттях з креслення засобами графічних завдань: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Голіяд Ірина Семенівна. – К., 2005. – 269 с.: іл.
40. Горбачева Е.И. Критериально-ориентированное тестирование в диагностике умственного развития школьников / Е.И. Горбачева // Вопросы психологии. – 1988. – № 2. – С. 51–57.



41. Горкавий В.К. Математична статистика: [навч. пос.] / В.К. Горкавий, В.В. Ярова. – К.: ВД «Професіонал», 2004. – 384 с.
42. Гризун Л.Е. Дидактичні основи створення сучасного комп'ютерного підручника: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09 / Гризун Людмила Едуардівна. – Харків, 2002. – 210 с.: іл.
43. Гриценко Л.О. Формування графічних понять в учнів 8-9-х класів на уроках креслення (методичний аспект): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Гриценко Лариса Олександрівна. – Полтава, 2003. – 266 с.
44. Гуревич Р.С. Застосування інформаційно-комунікативних технологій у підготовці вчителя трудового навчання / Р.С. Гуревич, Д.І. Коломієць // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2002. – № 3. – С. 26–28.
45. Гуревич Р.С. Чи потрібен комп'ютер на уроках трудового навчання / Р.С. Гуревич // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2001. – № 2. – С. 6–10.
46. Данюшевская Т.И. О комплексном подходе к политехническому трудовому обучению в школе / Т.И. Данюшевская, Э.А. Фарапонова // Вопросы психологии. – 1978. – № 6. – С. 12–23.
47. Дементієвська Н.П. Проектування, створення та використання навчальних мультимедійних презентацій як засобу розвитку мислення учнів [Електронний ресурс] / Н.П. Дементієвська, Н.В. Морзе. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/ejournals/ITZN/em2/content/07dnpsts.html>. – Назва з титул. екрану.
48. Джеджула О.М. Теорія і методика графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / О.М. Джеджула. – Тернопіль, 2007. – 42 с.
49. Диалог с ЭВМ: психологические аспекты / [Ю.Д. Бабаева, А.Е. Войскунский, В.В. Коблев, О.К. Тихомиров] // Вопросы психологии. – 1983. – № 2. – С. 25–34.
50. Дмитренко П.В. Дидактические условия формирования графических знаний и умений у учащихся IV–VIII классов общеобразовательной школы (на материалах трудового обучения и черчения): автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.01 «Теория и история педагогики» / П.В. Дмитренко. – К., 1986. – 25 с.
51. Довідник учителя трудового навчання та креслення в запитаннях та відповідях / [упоряд. С.М. Дітленко, Б.М. Терещук, Н.Б. Лосина]. – Х.: Веста, вид-во «Ранок», 2006. – 608 с.

52. Жалдак М.І. Гуманітарний потенціал інформатизації освіти / М.І. Жалдак // Рідна школа, 1992. – № 7 – 8. – С. 61–64.
53. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал комп'ютерно орієнтованих систем навчання математики / М.І. Жалдак. – К.: Атака, 2004. – (Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: зб. наук. праць / [за ред. В.Ю. Бикова, Ю.О. Жука] / Інститут засобів навчання АПН України. – С. 61–73).
54. Жук Ю.О. Педагогічні програмні засоби як ринковий продукт / Ю.О. Жук, О.М. Соколюк. – К.: Атака, 2004. – (Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: зб. наук. праць / [за ред. В.Ю. Бикова, Ю.О. Жука] / Інститут засобів навчання АПН України. – С. 154–158).
55. Забродська Л.М. Принципи відбору змісту програмних засобів навчального призначення / Л.М. Забродська // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. – № 7. – С. 7–9.
56. Зак А.З. Как определить уровень развития мышления школьника / А.З. Зак. – М.: Знание, 1982. – 96 с.
57. Зак А.З. Типология динамики мыслительного процесса / А.З. Зак // Вопросы психологии. – 1986. – № 5. – С. 96–103.
58. Замша С.І. Місце комп'ютерних засобів в управлінні навчальною діяльністю / С.І. Замша // Наукові записки: зб. наук. статей Нац. пед. ун-ту ім. М.П. Драгоманова. – К.: НПУ, 2001. – Вип. 40. – С. 205–208.
59. Занков Л.В. Наглядность и активизация учащихся в обучении / Л.В. Занков. – М.: Учпедгиз, 1960. – 311 с.
60. Збірник задач з інженерної та комп'ютерної графіки: навч. пос. / [В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан]; за ред. В.Є. Михайленка. – 2-ге вид., перероб. – К.: Вища шк., 2002. – 159 с.: іл.
61. Збірник законодавчих та нормативних актів про освіту: вип. 1 / [упоряд.: К.Е. Жалковський, С.І. Лисенко]. – Київ, 1994. – 336 с.
62. Значенко О.П. Інформаційні технології навчання / О.П. Значенко // Зб. наук. пр. Полтавського держ. пед. ун-ту ім. В.Г. Короленка. – Полтава, 2004. – Вип. 5 (38). – С. 302–309.
63. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник / [В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан]; за ред. В.Є. Михайленка. – 2-ге вид., перероб. – К.: Вища школа, 2001. – 350 с.: іл.

64. Кабанова-Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся / Е.Н. Кабанова-Меллер. – М.: Просвещение, 1968. – 288 с.
65. Кабардин О.Ф. Тестирование знаний и умений учащихся / О.Ф. Кабардин, А.Н. Земляков // Советская педагогика. – 1991. – № 12. – С. 27–33.
66. Казаков В.Г. Психология: учеб. [для индустр.-пед. техникумов] / В.Г. Казаков, Л.Л. Кондратьева. – М.: Высш. шк., 1989. – 383 с.
67. Калмыкова З.И. Продуктивное мышление как основа обучаемости / З.И. Калмыкова. – М.: Педагогика, 1981. – 200 с.
68. Калошина И.П. Проблемы формирования технического мышления / И.П. Калошина. – М.: Из-во Московского ун-та, 1974. – 184 с.
69. Каптелинин В.Н. Психологические проблемы формирования компьютерной грамотности школьников / В.Н. Каптелинин // Вопросы психологии. – 1986. – № 5. – С. 54–65.
70. Кільдеров Д.Е. Навчання учнів 8-9 класів просторовим перетворенням у графічній діяльності на уроках креслення : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Кільдеров Дмитро Едуардович. – К., 2007. – 240 с.
71. Клейман Г.М. Школы будущего: компьютеры в процессе обучения / Г.М. Клейман. – М.: Радио, 1987. – 176 с.
72. Коваль В.С. Головні фактори ризику та негативного впливу на здоров'я учня при роботі з комп'ютером / В.С. Коваль, В.М. Курочкіна // Наукові записки: зб. наук. стат. Нац. пед. ун-ту ім. М.П. Драгоманова. – К.: НПУ, 2001. – Вип. 41. – С. 25–27.
73. Кокарева А.М. Застосування інформаційних технологій у вивченні природничих дисциплін на підготовчих відділеннях технічних університетів: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Кокарева Анжеліка Миколаївна. – К., 2006. – 265 с.: іл.
74. Кондратова В.В. Дидактичні умови застосування комп'ютерної графіки в навчанні учнів 5-7 класів загальноосвітньої школи: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09 / Кондратова Вікторія Вадимівна. – Харків, 2005. – 259 с.
75. Корнилова Т.В. Мышление, опосредствованное данными ЭВМ / Т.В. Корнилова // Вопросы психологии. – 1986. – № 6. – С. 123–130.
76. Кудрявцев Т.В. К вопросу об изучении структурных компонентов технического мышления / Т.В. Кудрявцев, Ю.А. Концевой // Вопросы психологии. – 1976. – № 1. – С. 55–64.

77. Кудрявцев Т.В. О структуре технического мышления и средствах его развития / Т.В. Кудрявцев // Вопросы психологии. – 1972. – № 4. – С. 68–80.
78. Кудрявцев Т.В. Психология технического мышления (Процесс и способы решения технических задач) / Т.В.Кудрявцев. – М.: Педагогика, 1975. – 304 с.
79. Кудрявцев Т.В. Развитие технического мышления учащихся / Т.В. Кудрявцев, И.С. Якиманская. – М.: Высшая школа, 1964. – 96 с.
80. Кулюткин Ю.Н. Творческое мышление в профессиональной деятельности учителя / Ю.Н. Кулюткин // Вопросы психологии. – 1986. – № 2. – С. 21–30.
81. Лапінський В.В. Дидактичні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання / В.В. Лапінський // Нові технології навчання: наук.-метод. зб. / кол. авт. – К.: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. – С. 104–107.
82. Лебедев С.А. Индукция как метод научного познания / С.А. Лебедев. – М.: МГУ, 1980. – 192 с.
83. Левитов Н.Д. Очерки педагогической психологии / Н.Д. Левитов. – 2-е изд. – М.: Всесоюзн. уч.-пед. из-во Трудрезервиздат, 1948. – 164 с.
84. Леонтьев В.П. Новейшая энциклопедия программ / В.П. Леонтьев, Д.С. Турецкий. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2002. – 846 с.: ил.
85. Линькова Н.П. Способности к техническому конструированию / Н.П. Линькова // Вопросы психологии. – 1971. – № 3. – С. 97–111.
86. Лозицька С.Ю. Компетентнісний підхід до фундаментальної професійної підготовки педагога в інформаційно-технологічному суспільстві / С.Ю. Лозицька // Зб. наук. пр. Полтавського держ. пед. ун-ту ім. В.Г. Короленка. – Полтава, 2004. – Вип. 3 (36). – С. 28–35.
87. Ломов Б.Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии / Б.Ф. Ломов. – М.: Педагогика, 1991. – 296 с.
88. Ломов Б.Ф. Формирование графических знаний и навыков у учащихся / Б.Ф. Ломов. – М.: Акад. пед. наук РСФСР, 1959. – 270 с.
89. Ломов Б.Ф. Формирование производственных навыков у школьников / Б.Ф. Ломов. – Ленинград: Ленсовнархоз, 1959. – 44 с.
90. Ломов Б.Ф. Человек и техника / Б.Ф. Ломов. – М.: Советское радио, 1966. – 464 с.
91. Лук А.Н. Мышление и творчество / А.Н. Лук. – М.: Политиздат, 1976. – 144 с.

92. Ляудис В.Я. Поиски и находки психологии творческой деятельности в области искусственного интеллекта / В.Я. Ляудис // Вопросы психологии. – 1980. – № 4. – С. 171–173.
93. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования / А.Н. Майоров. – М.: Народное образование, 2000. – 352 с.
94. Манылова Л.М. Возможности развития пространственного воображения при обучении черчению / Л.М. Манылова // Вопросы психологии. – 1978. – № 6. – С. 36–43.
95. Маргулис Е.Д. Психологические особенности учебной игры с использованием компьютера / Е.Д. Маргулис // Вопросы психологии. – 1988. – № 2. – С. 45–51.
96. Масліков М.М. Використання тестового контролю знань студентів у вищому технічному навчальному закладі / М.М.Масліков, В.А.Лагода // Нові технології навчання: наук.-метод. зб. / кол. авт. – К.: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. – С. 157–160.
97. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в психологической подготовке специалиста в вузе / А.М. Матюшкин, А.А. Понукалин // Вопросы психологии. – 1988. – № 2. – С. 76–82.
98. Матюшкин А.М. Психологические проблемы программированного обучения / А.М. Матюшкин // Вопросы психологии. – 1971. – № 3. – С. 68–83.
99. Машбиц Е.И. Диалог в обучающей системе / Е.И. Машбиц, В.В. Андриевская, Е.Ю. Комиссарова. – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 184с.
100. Машбиц Е.И. Информационные технологии обучения и психологическое развитие молодёжи / Е.И. Машбиц // Нові технології навчання: наук.-метод. зб. / кол. авт. – К.: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. – С. 84–87.
101. Машбиц Е.И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы / Е.И. Машбиц. – М.: Знание, 1986. – 80 с.
102. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е.И. Машбиц. – М.: Педагогика, 1988. – 192 с.
103. Машинознавство: Програма для студентів спеціальності 7.010103 «МПСО. Трудове навчання» / [уклад. Грабовський Р.С., Бойчук В.І., Фартушок І.М., Квашенко О.І.]. – Дрогобич: ДДПУ, 2003. – 35 с.



104. Методичні рекомендації щодо вивчення базових предметів у 2005/2006 навчальному році / [В.О. Огнев'юк] // Інформатика, 2005. – № 26 – 28. – С. 63–69.
105. Методы педагогических исследований / [под ред. А.И. Пискунова, Г.В. Воробьева]. – М.: Педагогика, 1979. – 256 с.: ил.
106. Методы системного педагогического исследования: уч. пос. / [Н.В. Кузьмина, Е.А. Григорьева и др.]. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1980. – 172 с.: ил.
107. Миронов Б.Г. Черчение: учеб. пос. [для машиностроительных специальностей сред. спец. учеб. завед] / Б.Г. Миронов, Р.С. Миронова. – М.: Машиностроение, 1991. – 288 с.: ил.
108. Мілерян Є.О. Загальнотрудові політехнічні вміння та їх формування в учнів / Є.О. Мілерян. – К.: Знання, 1970. – 48 с.
109. Моделирование в технических устройствах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://soft.cnews.ru/windows/education/scientific\\_programs/modelirovanie\\_v\\_tehnicheskikh\\_ustroystvah/](http://soft.cnews.ru/windows/education/scientific_programs/modelirovanie_v_tehnicheskikh_ustroystvah/). – Назва з титул. екрану.
110. Молибог А.Г. Вопросы научной организации педагогического труда в высшей школе / А.Г. Молибог. – Изд. 2-е. – Минск: Вышэйш. школа, 1975. – 288 с.
111. Моляко В.А. Некоторые особенности мышления конструкторов при проектировании кинематических систем / В.А. Моляко // Вопросы психологии. – 1971. – № 5. – С. 38–46.
112. Моляко В.А. Психология конструкторской деятельности / В.А. Моляко. – М.: Машиностроение, 1983. – 134 с.
113. Моляко В.А. Психология творческой деятельности / В.А. Моляко. – К.: Знання, 1978. – 48 с.
114. Монахов В.М. Психолого-педагогические проблемы обеспечения компьютерной грамотности учащихся / В.М. Монахов // Вопросы психологии. – 1985. – № 3. – С. 14–22.
115. Моштук В.В. Збірник задач з креслення. Модуль І «Геометричне креслення»: [навч. пос.] / В.В. Моштук, І.Д. Нищак. – Борислав: Рік, 2004. – 83 с.: іл.
116. Моштук В.В. Лабораторні роботи з курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка»: [навч.-метод. пос.] / В.В. Моштук, І.Д. Нищак. – Дрогобич: Коло, 2004. – 112 с.
117. Національна доктрина розвитку освіти // Освіта. – 24 квітня – 1 травня 2002. – № 26. – С. 2–4.

118. Нищак І.Д. Kreslyar 1.0 [Електронний ресурс]: педагогічний програмний засіб / І.Д. Нищак. – Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2008. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM): цв; 12 см. – Систем. вимоги: Pentium II; 64 Mb RAM; CD-ROM; Windows XP SP2; 1024×768. – Назва з контейнера.
119. Нищак І.Д. Аналіз програмних засобів з позиції розвитку технічного мислення майбутнього вчителя трудового навчання / І.Д. Нищак // Зб. наук. пр. Херсонського держ. ун-ту. Педагогічні науки. – Херсон, 2008. – Вип. 48. – С. 288–293.
120. Нищак І.Д. Використання інформаційних технологій у графічній підготовці майбутніх учителів трудового навчання / І.Д. Нищак // Вісник Чернігівського держ. пед. ун-ту ім. Т.Г. Шевченка. Педагогічні науки: збірник. – 2007. – Вип. 45. – С. 83–87.
121. Нищак І.Д. Використання комп'ютерних програм для контролю знань учнів з креслення (на прикладі розділу «Правила оформлення креслень») / І.Д. Нищак // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2006. – № 2. – С. 47–49.
122. Нищак І.Д. Дослідно-експериментальна перевірка ефективності використання інформаційних технологій при вивченні креслення / І.Д. Нищак // Молодь і ринок. – 2008. – № 10. – С. 102–108.
123. Нищак І.Д. Інтерпретація результатів психолого-педагогічного діагностування рівня розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення / І.Д. Нищак // Молодь і ринок. – 2008. – № 12. – С. 129–133.
124. Нищак І.Д. Інформаційні технології як засіб розвитку технічного мислення (методика використання на заняттях з креслення): [навч.-метод. пос. для вищих пед. навч. закл.] / І.Д. Нищак. – Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2008. – 108 с.: іл.
125. Нищак І.Д. Комп'ютерна графіка. Лабораторні роботи: навч. пос. [для студ. вищих навч. закл.] / І.Д. Нищак. – Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2006. – 215 с.: іл. + CD.
126. Нищак І.Д. Комп'ютерна графіка: навч. пос. [для вищих пед. навч. закл.] / І.Д. Нищак, В.В. Моштук. – Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2007. – 352 с.: іл.
127. Нищак І.Д. Окремі аспекти формування творчої активності майбутніх учителів трудового навчання засобами комп'ютерної графіки / І.Д. Нищак // Молодь і ринок. – 2006. – № 8. – С. 80–83.

128. Нищак І.Д. Особливості роботи з «електронним довідником» педагогічного програмного засобу «Kreslyar 1.0»: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. [«Інноваційно-інформаційні технології в освіті та управлінні: теорія, досвід, проблеми»], (Трускавець, 28 – 31 жовтня 2007 р.). – К.: ПТОО, 2008. – С. 62–63.
129. Нищак І.Д. Психолого-педагогічні основи розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення: матеріали II міжнар. наук.-практ. конф. [„Інноваційні технології в професійній підготовці вчителя трудового навчання: проблеми теорії і практики”], (Полтава, 12 – 14 квітня 2007 р.): зб. наук. пр. / Полтавський держ. пед. ун-тет ім. В.Г. Короленка. – Полтава: ПДПУ, 2007. – Вип. 2. – С. 118–123.
130. Нищак І.Д. Розвиток технічного мислення особистості засобами інформаційних технологій: аналіз стану проблеми: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. [«Актуальні проблеми і перспективи трудової підготовки молоді»], (Тернопіль, 19 – 20 жовтня 2007 р.). – Тернопіль: ТНПУ, 2007. – С. 54–55.
131. Нищак І.Д. Розвиток технічного мислення студентів засобами інтерактивних завдань з креслення / І.Д. Нищак // Зб. наук. пр. Уманського держ. пед. ун-ту ім. П. Тичини. – 2008. – Ч.3. – С. 275–285.
132. Нищак І.Д. Роль педагогічного програмного засобу «Kreslyar 1.0» у графічній підготовці студентів / І.Д. Нищак // Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту. – 2007. – № 8. – С. 61–67.
133. Нищак І.Д. Тестові завдання для виявлення рівня розвитку технічного мислення студентів / І.Д. Нищак // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2008. – № 4. – С. 49–56; № 5 – 6. – С. 42–59.
134. Нищак І.Д. Тестування рівня розвитку технічного мислення студентів засобами ЕОМ: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. [«Інформаційно-комунікаційні технології навчання»], (Умань, 3 – 5 червня 2008 р.): тези доповідей / Уманський держ. пед. ун-т ім. П. Тичини. – Умань: ПП Жовтий, 2008. – С. 105–106.
135. Нищак І.Д. Тестування як метод психолого-педагогічної діагностики рівня розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення / І.Д. Нищак // Зб. наук. пр. [«Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми»]; редкол.: І.А. Зязюн (голова) [та ін.]. – Київ – Вінниця: ДОВ «Вінниця», 2008. – Вип. 17. – С. 382–387.

136. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пос. [для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров] / Е.С.Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров / под ред. Е.С.Полат. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 272 с.
137. Овчаров С.М. Проблеми та перспективи використання інформаційних технологій навчання у сучасній освіті / С.М. Овчаров // Зб. наук. пр. Полтавського держ. пед. ун-ту ім. В.Г. Короленка. – Полтава, 2003. – Вип. 1 – 2 (28 / 29). – С. 154–158.
138. Основы методики обучения черчению / [под. ред. А.Д.Ботвинникова]. – М.: Просвещение, 1966. – 510 с.
139. Палій Л.В. Тестування в навчальному процесі / Л.В. Палій // Шлях освіти. – 2001. – № 2. – С. 36–37.
140. Паращенко Л.І. Тестові технології у навчальному закладі: [метод. пос.] / Л.І. Паращенко, В.Д. Леонський, Г.І. Леонська / наук. ред. О.І. Ляшенко. – К.: ТОВ «Майстерня книги», 2006. – 217 с.: іл.
141. Петрицин І.О. Формування у старшокласників техніко-конструкторських знань і вмінь засобами нових інформаційних технологій (НІТ): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика трудового навчання» / І.О. Петрицин. – К., 2002. – 21 с.
142. Подолянчук С.В. Інформаційно-комунікаційні технології під час вивчення курсу «Опір матеріалів» / С.В. Подолянчук, Р.С. Гуревич // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2002. – № 4. – С. 47–52.
143. Поликарпов М.А. Чертёжный конструктор УЧ-1 / М.А. Поликарпов. – М.: Просвещение, 1967. – (Новые технические средства обучения черчению: сб. статей из опыта работы / [под. ред. А.Д. Ботвинникова]. – Вип. 6. – С. 180–188).
144. Политехнический словарь / [ред. кол.: Д.М. Алексеев, Д.М. Беркович и др.]; гл. ред. И.И. Артоболевский. – М.: Сов. Энциклопедия, 1977. – 608 с.: ил.
145. Пономарёв Я.А. Психология творчества / Я.А. Пономарёв. – М.: Наука, 1976. – 303 с.
146. Про затвердження тимчасових вимог до педагогічних програмних засобів [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України. – Режим доступу: <http://uapravo.net/data/base09/ ukr09150.htm>. – Назва з титул. екрану.

147. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Креслення 8 – 11 класи / [укл.: В. Сидоренко, Д. Тхоржевська]. – К.: Шкільний світ, 2001. – 43 с.
148. Програми вищих педагогічних закладів освіти: Нарисна геометрія та креслення. Методика викладання креслення / [укл.: В.К. Сидоренко, Н.П. Щетина]. – К.: Міністерство освіти і науки України, 2000. – 33 с.
149. Психологические проблемы технического интеллекта и технического творчества / [под. ред. Д.Л. Баткилина]. – М.: Ротапринт НИИВШ, 1977. – 48 с.
150. Путляева Л.В. Вопросы развивающего обучения с использованием ЭВМ / Л.В. Путляева // Вопросы психологии. – 1987. – № 1. – С. 63–64.
151. Путляева Л.В. О функциях эмоций в мыслительном процессе / Л.В. Путляева // Вопросы психологии. – 1979. – № 1. – С. 28–37.
152. Райковська Г.О. Розвиток технічного мислення студентів у процесі вивчення креслення: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Райковська Галина Олексіївна. – К., 2003. – 219 с.: іл.
153. Результаты теста Беннета [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.natc.ru/psychological/test/result.htm>. – Назва з титул. екрану.
154. Ройтман И.А. Элементы технологии и конструирования в машиностроительном черчении: пособие [для учителей] / И.А. Ройтман. – М.: Гос. учеб.-пед. изд-во Министерства просвещения РСФСР, 1961. – 171 с.
155. Роменець В.А. Психологія творчості / В.А. Романець. – К.: Вища школа, 1971. – 247 с.
156. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии : уч. пособ. [для студ. высш. учеб. завед.] / С.Л. Рубинштейн. – СПб : Питер, 2006. – 713 с.
157. Сергієнко В.П. Теоретико-методичні особливості використання сучасних комп'ютерно орієнтованих засобів навчання із загальної фізики / В.П. Сергієнко, М.І. Шут. – К.: Атака, 2004. – (Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: зб. наук. пр. / [за ред. В.Ю. Бикова, Ю.О. Жука] / Ін-т засобів навчання АПН України. – С. 185–193).
158. Сидоренко В.К. Інтеграція трудового навчання і креслення як засіб розвитку технічних здібностей школярів: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.01 / Сидоренко Віктор Костянтинович. – К., 1995. – 350 с.
159. Сидоренко В.К. Принцип системності як визначальна умова розвитку технічного мислення майбутнього фахівця / В.К.Сидоренко, І.Д.Нищак // Молодь і ринок. – 2008. – № 7 – 8. – С. 14–17.



160. Словарь-справочник по психологической диагностике / [укл. Бурлачук Л.Ф., Морозов С.М.]; отв. ред. Крымский С.Б. – К.: Наук. думка, 1989. – 200 с.
161. Смалько О.А. Розвиток творчого мислення старшокласників на уроках математики з використанням інформаційних технологій навчання: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Смалько Олена Аркадіївна. – К., 2003. – 252 с.: іл.
162. Співаковський О.В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей / О.В. Співаковський. – Херсон: Айлант, 2003. – 229 с.
163. Сторожук Л.В. Психолого-педагогічні основи застосування інформаційних технологій навчання / Л.В. Сторожук // Зб. наук. пр. / редкол.: І.А. Зязюн [та ін.]. – Київ – Вінниця: ДОВ Вінниця, 2004. – Вип. 5. – С. 658–664.
164. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология: учеб. [для студ. сред. пед. учеб. завед.] / Н.Ф. Талызина. – 3-е изд. – М.: Академия, 2003. – 288 с.
165. Талызина Н.Ф. Теоретические проблемы программированного обучения / Н.Ф. Талызина. – М.: из-во Московского ун-та, 1969. – 134 с.
166. Тесты [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.natc.ru/psychological/test/bennet.html>. – Назва з титул. екрану.
167. Техническое моделирование и конструирование: учеб. пос. / [В.В. Колотилова, В.А. Рузаков, Ю.И. Иванов и др.]; под общ. ред. В.В. Колотилова. – М.: Просвещение, 1983. – 255 с.: ил.
168. Техническое творчество учащихся: учеб. пос. для студ. пединст. и учащихся педучилищ по индустр.-пед. спец. / [Ю.С. Столяров, Д.М. Комский, В.Г. Гетта и др.]; под ред. Ю.С. Столярова, Д.М. Комского. – М.: Просвещение, 1989. – 223 с.: ил.
169. Тимофеев А.В. Информатика и компьютерный интеллект / А.В. Тимофеев. – М.: Педагогика, 1991. – 128 с.
170. Тихомиров О.К. Основные психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / О.К. Тихомиров // Вопросы психологии. – 1986. – № 5. – С. 67–69.
171. Тихомиров О.К. Психология мышления: [учеб. пос.] / О.К. Тихомиров. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 272 с.
172. Тихомиров О.К. ЭВМ и новые проблемы психологии / О.К. Тихомиров, Л.Н. Бабанин. – М.: из-во Моск. ун-та, 1986. – 204 с.

173. Тхоржевський Д.О. Методика трудового і професійного навчання та викладання загальнотехнічних дисциплін: [навч. пос.] / Д.О. Тхоржевський. – 3-тє вид., перероб. і доп. – К.: Вища школа, 1992. – 334 с.: іл.
174. Український Радянський Енциклопедичний Словник / [редкол.: А.В. Кудрицький та ін.]. – 2-ге вид. – К.: Голов. ред. УРЕ, 1987. – Т.2. – 736 с.: іл.
175. Уманець Т.В. Статистика / Т.В. Уманець, Ю.Б. Пігарєв. – К.: Вікар, 2003. – 623 с.
176. Усова А.В. Анкеты и тесты для учащихся средней школы, ориентированные на выявление интересов, склонностей, познавательных способностей и качества знаний / А.В. Усова. – Челябинск: Изд.-во ЧГПУ, 1997. – 46 с.
177. Фарапонова Э.А. Психологические вопросы трудовой политехнической подготовки / Э.А. Фарапонова // Вопросы психологии. – 1978. – № 3. – С. 54–64.
178. Федоренко В.А. Справочник по машиностроительному черчению / В.А. Федоренко, А.И. Шошин / под ред. Г.Н. Поповой. – 14-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1981. – 416 с: ил.
179. Фурман А.В. Теорія навчальних проблемних ситуацій: психолого-дидактичний аспект / А.В. Фурман. – Тернопіль: Астон, 2007. – 164 с.
180. Хаскін А.М. Креслення / А.М. Хаскін. – 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Вища школа, 1976. – 436 с.: іл.
181. Хачумян Т.І. Формування критичного мислення студентів вищих навчальних закладів засобами інформаційних технологій: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09 / Хачумян Тетяна Іванівна. – Харків, 2005. – 221с.: іл.
182. Цідило І.М.. Дидактичні умови індивідуалізації трудового навчання учнів 8-9 класів засобами інформаційних технологій: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Цідило Іван Миколайович. – Тернопіль, 2006. – 203 с.: іл.
183. Чебышева В.В. Психология трудового обучения (трудовые умения и навыки и условия трудового обучения) / В.В. Чебышева. – М.: Просвещение, 1969. – 303 с.
184. Чебышева В.В. Психология трудового обучения / В.В. Чебышева. – М.: Высшая школа, 1982. – 239 с.
185. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: [учеб. пос.] / М.Б. Чельшкова. – М.: Логос, 2002. – 432 с.: ил.
186. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе: учеб. пос. [для вузов] / Д.В.Чернилевский. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437с.

187. Чернишов Д.О. Педагогічні умови формування інженерного стилю мислення учнів технічного ліцею засобами інформатики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Чернишов Дмитро Олексійович. – Донецьк, 2002. – 175 с.: іл.
188. Шапар В.Б. Психологічний тлумачний словник / В.Б. Шапар. – Х.: Прапор, 2004. – 640 с.
189. Шаповал З.М. Розвиток просторового мислення учнів технічного класу школи-гімназії (методичний аспект): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання креслення» / З.М. Шаповал. – К., 1994. – 23 с.
190. Шерман М.І. Особливості сприйняття текстової інформації в електронних засобах подання навчального матеріалу / М.І. Шерман // Нові технології навчання: наук.-метод. зб. – К.: Наук. метод. центр вищої освіти, 2003. – Вип. 35. – С. 234–242.
191. Щетина Н.П. Графічна діяльність як засіб розумового розвитку учнів VIII-IX класів на уроках креслення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання креслення» / Н.П. Щетина. – К., 2002. – 22 с.
192. Юсупова М.Ф. Застосування нових інформаційних технологій в графічній підготовці студентів вищих навчальних закладів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання креслення» / М.Ф. Юсупова. – К., 2002. – 21 с.
193. Юсупова М.Ф. Интерактивный курс обучения «Начертательная геометрия» / М.Ф. Юсупова, В.З. Данчев // Зб. наук. пр. / редкол.: І.А. Зязюн [та ін.]. – Київ – Вінниця: ДОВ «Вінниця», 2006. – Вип. 10. – С. 488–493.
194. Якиманская И.С. О некоторых путях диагностики развития пространственного мышления школьников / И.С. Якиманская // Вопросы психологии. – 1971. – № 3. – С. 84–96.
195. Якиманская И.С. Развивающее обучение / И.С. Якиманская. – М.: Педагогика, 1979. – 144 с.
196. Якиманская И.С. Тест пространственного мышления: опыт разработки и применения / И.С. Якиманская, В.Г. Зархин, Х.-М. Х. Кадаяс // Вопросы психологии. – 1991. – № 1. – С. 128–134.
197. 3D Grapher [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.romanlab.com/rus>. – Назва з титул. екрану.
198. КТС Net [Електронний ресурс]: контрольно-тестовая система. – Режим доступу: <http://www.soft-5ye.com>. – Назва з титул. екрану.

199. Pictionary – розвлекательно-развивающая игра [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ifrigate.ru/projects.html?vid=games#100>. – Назва з титул. екрану.
200. Puzzle from 3FingersUp [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.3fu.puzzleclub.ru>. – Назва з титул. екрану
201. SunRav BookOffice [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sunrav.ru/srbo/index.php>. – Назва з титул. екрану.
202. SunRav TestOfficePro [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sunrav.ru>. – Назва з титул. екрану.
203. Teach Book Lite [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.teachbook.jino-net.ru>. – Назва з титул. екрану.
204. TestMan [Електронний ресурс]: программа для создания учебных тестов. – Режим доступу: <http://www.rafsoft.narod.ru/TestMan.html>. – Назва з титул. екрану.
205. TestReader [Електронний ресурс]: программа обучения и тестирования. – Режим доступу: <http://wikasim.narod.ru/program.htm>. – Назва з титул. екрану.
206. VeralTest [Електронний ресурс]: пакет программ для создания и проведения тестов. – Режим доступу: <http://www.veralsoft.com/veraltest.shtml>. – Назва з титул. екрану.
207. Wechsler D. Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale. – N.Y., 1955.
208. Wechsler D. Wechsler Intelligence Scale for Children. – N.Y., 1974.

Наукове видання

**Іван Дмитрович Нищак**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ  
РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ МАЙБУТНІХ  
УЧИТЕЛІВ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ  
ГРАФІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ**

Монографія

Головний редактор  
*Ірина Невмержицька*

Редактор  
*Іванна Біблій*  
Технічний редактор  
*Наталія Намачинська*

Коректор  
*Світлана Беуко*  
Дизайн обкладинки та верстка  
*Іван Нищак*

Підписано до друку 17.02.2011 р.  
Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Ум. друк. арк. 9,8. Тираж 500 прим.  
Замовлення № 26.

Редакційно-видавничий відділ  
Дрогобицького державного педагогічного університету  
імені Івана Франка (свідоцтво про внесення до державного  
реєстру видавців, виготівників та розповсюджувачів  
видавничої продукції ДК № 2155 від 12.04.2005 р.).  
82100 Дрогобич, вул. І.Франка, 24, к. 43  
тел. 2-23-78