

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІЗМАЇЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ, АДМІНІСТРУВАННЯ ТА
ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ ТА ПРИРОДНИЧИХ
НАУК**

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

**МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ ПОЛІТЕХНІЗМУ НА
УРОКАХ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ
СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

Кваліфікаційна робота здобувача
освітнього ступеня магістр
спеціальності 014.10 Середня освіта. Технології
освітньої програми

Середня освіта: технології

Соколова Костянтина Вікторівна

Керівник: д.філософ.н., професор **Куліненко Л. Б.**

Рецензент: доктор філософії **Терзі Г.А**

Робота допущена до захисту

на засіданні кафедри технологічної освіти та прикладних наук
(назва випускової кафедри)

протокол № 5 від «11»

чирвче 2025 р.

Завідувач кафедри

[підпис] Федорова О.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Робота пройшла
публічний захист на
відкритому засіданні ЕК

«29» чирвче 2025 р.

Оцінка 90 балів вирішнено
(за стобальною шкалою) (за традиційною шкалою)

Голова ЕК

(підпис) [підпис] (прізвище, ініціали) Федорова О.В.



ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ ПОЛІТЕХНІЗМУ	7
1.1 Історія становлення політехнічної освіти в Україні.....	7
1.2 Поняття політехнізму в сучасній педагогіці.....	10
1.3 Принцип політехнізму в нормативних документах.....	13
1.4 Аналіз наукових джерел з теми політехнічної освіти.....	15
1.5 Міжнародний досвід реалізації політехнічної освіти.....	17
Висновки до I розділу	
2. РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ ПОЛІТЕХНІЗМУ	20
2.1 Методичні підходи до викладання трудового навчання.....	20
2.2 Інтеграція предметів та STEM-напряму у трудовому навчанні.....	24
2.3 Форми організації навчання з політехнічним змістом.....	28
2.4 Приклади розробок уроків з політехнічним підходом.....	30
2.5 Проблеми впровадження політехнічного підходу в сільських школах.....	33
Висновки до II розділу	
3. РОЗДІЛ III. ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА	36
3.1 Організація експериментального навчання.....	36
3.2 Вхідна діагностика рівня знань учнів.....	37
3.3 Реалізація політехнічного підходу на практиці.....	39
3.4 Аналіз результатів та статистика.....	42
3.5 Висновки з експерименту.....	44
Висновки до III розділу	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
ДОДАТКИ	49

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку світової цивілізації освіта виступає не лише фундаментом особистісного становлення людини, а й визначальним чинником соціально-економічного та технологічного поступу суспільства. Глобалізаційні виклики, стрімкий науково-технічний прогрес, цифровізація та автоматизація процесів, розвиток штучного інтелекту, а також постійна трансформація ринку праці зумовлюють необхідність переосмислення змісту, форм і методів навчання у загальноосвітній школі.

У цьому контексті трудове навчання перестає бути другорядною дисципліною, що зводиться до простого виготовлення шаблонних виробів чи формального ознайомлення із інструментами. Воно перетворюється на платформу для формування практичних навичок, інженерного мислення, технічної культури та готовності учнів до реального життя, де домінує техніка, технології та міждисциплінарні взаємозв'язки. Однією з провідних педагогічних ідей, яка забезпечує якісне оновлення трудового навчання, є принцип політехнізму - дидактичний, світоглядний, методичний фундамент сучасного техніко-технологічного освітнього середовища.

Актуальність дослідження полягає в необхідності розроблення й упровадження методичних підходів, які б забезпечували практичну реалізацію принципу політехнізму на уроках трудового навчання, сприяли формуванню в учнів цілісної системи знань про техніку, технології та виробництво, а також підвищенню ефективності освітнього процесу загалом.

Об'єкт дослідження – процес трудового навчання учнів у закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження – методика використання принципу політехнізму на уроках трудового навчання.

Мета дослідження – обґрунтувати та розробити методику реалізації принципу політехнізму на уроках трудового навчання в закладах загальної середньої освіти.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

1. Проаналізувати науково-методичні джерела щодо сутності принципу політехнізму та його ролі у трудовому навчанні.
2. Визначити педагогічні умови ефективної реалізації принципу політехнізму в сучасній школі.
3. Розробити методику використання принципу політехнізму на уроках трудового навчання.
4. Експериментально перевірити ефективність запропонованої методики у навчальному процесі.

Методи дослідження: теоретичні (аналіз, синтез, узагальнення педагогічного досвіду, моделювання); емпіричні (спостереження, анкетування, педагогічний експеримент); статистичні (обробка результатів експерименту).

Наукова новизна полягає у розробленні та теоретичному обґрунтуванні методики використання принципу політехнізму на уроках трудового навчання з урахуванням сучасних освітніх тенденцій і технологій.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання розробленої методики в практиці роботи вчителів трудового навчання, у підготовці майбутніх педагогів технологічного профілю, а також у підвищенні якості трудової підготовки учнів. Політехнізм як принцип означає не просто включення технічної інформації у зміст уроку, а побудову цілісної освітньої моделі, яка передбачає:

- взаємозв'язок теоретичних знань з їх практичним застосуванням;
- активну реалізацію міжпредметних зв'язків (фізика, хімія, математика, інформатика);
- формування в учнів здатності до аналізу технічних процесів;
- розвиток інженерного типу мислення;
- проектну, дослідницьку й експериментальну діяльність.

Як зазначав К. Д. Ушинський, «праця - єдиний шлях до справжнього знання». Ці слова набувають особливої актуальності в умовах викликів XXI століття, коли учень має не лише знати, а й уміти застосовувати, творити,

проекувати, адаптуватися до нових технологічних реалій. У цьому аспекті трудове навчання стає не просто практичним компонентом освітнього процесу, а механізмом реалізації комплексної політехнічної підготовки.

Ідея політехнічної освіти має давні корені. Вперше вона чітко сформувалася в добу індустріальної революції - у той момент, коли стало очевидним, що класична гімназійна освіта, заснована переважно на вивченні мов і гуманітарних дисциплін, не дає учням необхідних знань і навичок для участі в новому промисловому світі. У другій половині ХІХ століття в багатьох європейських країнах (Франція, Німеччина, Велика Британія) було розпочато формування технічних шкіл, ремісничих училищ, політехнічних інститутів. Саме слово "політехнічна" вказувало на всеосяжність, багатопрофільність підготовки, орієнтованої на розуміння загальних законів техніки, процесів виробництва, взаємодії матеріалів і енергії. В Україні ця ідея набула розвитку завдяки таким закладам, як Львівська політехніка, Харківський технологічний інститут, Київський політехнічний інститут, які стали не лише центрами інженерної думки, а й осередками формування педагогічних концепцій технічної освіти. У радянську добу принцип політехнізму був офіційно проголошений як обов'язковий компонент шкільної освіти, зокрема у вигляді трудового навчання, навчальних майстерень, виробничої практики. Проте в більшості випадків це залишалось декларативним - уроки праці часто зводилися до формального виготовлення виробів, без глибокого розуміння технологічних і наукових засад.

Сучасний етап розвитку української школи (особливо після старту реформи Нова українська школа (НУШ)) вимагає глибокого переосмислення функцій кожного предмета. Трудове навчання має перейти від формальної майстерності до політехнічної грамотності, яка включає в себе знання основ інженерії, моделювання, автоматизації, енергоефективності, цифрових технологій. При цьому вчитель стає не лише транслятором знань, а фасилітатором технічного мислення, наставником, проектувальником середовища для творчості та експерименту.

Незважаючи на задекларовану державою важливість формування технологічної компетентності, реальне впровадження політехнічного підходу в закладах загальної середньої освіти залишається вкрай фрагментарним. Серед основних проблем можна виділити:

1. Застарілу матеріально-технічну базу багатьох шкіл, особливо у сільській місцевості. Відсутність сучасного обладнання, комп'ютерного забезпечення, засобів для моделювання й симуляцій гальмує реалізацію інженерної складової трудового навчання.

2. Недостатню підготовку вчителів саме як фасилітаторів STEM-освіти. У багатьох педагогів відсутні навички роботи з цифровими технологіями, інженерним програмним забезпеченням, сучасними методиками проєктного навчання.

3. Відсутність сучасного методичного забезпечення, яке б дозволяло системно впроваджувати політехнічний підхід у масову практику.

4. Формалізацію навчального процесу: учні часто просто повторюють інструкції, виготовляють вироби без усвідомлення фізико-технічних засад, не здійснюють аналіз, порівняння, критичне оцінювання.

5. Слабку міжпредметну взаємодію: попри те, що в державних стандартах зазначено важливість інтеграції знань, на практиці вчителі різних предметів працюють ізольовано, без єдиної педагогічної стратегії.

На тлі зазначених викликів тема впровадження принципу політехнізму на уроках трудового навчання постає як надзвичайно актуальна. Її опрацювання дозволяє:

- удосконалити методику викладання трудового навчання відповідно до вимог XXI століття;
- сприяти професійному зростанню вчителя;
- створити умови для реалізації проєктного, компетентнісного, діяльнісного підходів;
- підготувати учнів до життя у високотехнологічному суспільстві.

В умовах реалізації Концепції Нової української школи та загального переходу до компетентнісної парадигми освіти необхідність оновлення методики трудового навчання стає надзвичайно гострою. Саме принцип політехнізму дозволяє зробити трудове навчання сучасним, інтегрованим, науково обґрунтованим і практично значущим, а тому його цілеспрямоване впровадження потребує серйозного дослідницького вивчення та методичного забезпечення.

Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Обсяг роботи – 94 сторінки.

Апробація роботи. Положення роботи викладені у доповідях на всеукраїнських конференціях:

1. IX Всеукраїнська студентська науково-практична конференція «Науковий пошук студентів та аспірантів XXI століття: сучасні проблеми та тенденції розвитку гуманітарних та соціально-економічних наук» 17.11.23. Доповідь: Особливості організації та проведення дистанційного уроку трудового навчання (III місце)

2. IX Всеукраїнська студентська науково-практична конференція «Пріоритетні напрямки європейського наукового простору: пошук студента» 16.05.24. Доповідь: Принцип політехнізму в трудовому навчанні.

3. XI Всеукраїнська науково-практична конференція: «НАУКОВИЙ ПОШУК СТУДЕНТІВ ТА АСПІРАНТІВ XXI СТ.: сучасні проблеми та тенденції розвитку гуманітарних і соціально-економічних наук» з нагоди Всесвітнього дня науки в ім'я миру та розвитку (20 листопада 2025 р.). Доповідь: Від теорії до практики: організація політехнічно орієнтованого навчального середовища на уроках трудового навчання.

4. Стаття «ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ПІДХІД ЯК ОСНОВА СУЧАСНОЇ ПРОФОРІЄНТАЦІЇ УЧНІВ НА УРОКАХ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ» опубліковано в збірнику за матеріалами V Міжнародної наукової конференції

«Інноваційна наука: пошук відповідей на виклики сучасності» 21.11.2025; м.
Кривий Ріг, Україна.

РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ ПОЛІТЕХНІЗМУ

1.1 Історія становлення політехнічної освіти в Україні

Незважаючи на те, що термін «політехнічна освіта» став уживаним порівняно нещодавно, його історичні корені в Україні сягають глибоко у віки. Становлення цієї системи знань, що поєднує фундаментальну наукову підготовку з практичним застосуванням, технічну творчість та інженерну думку, було довгим і багатоетапним процесом. Він тісно переплетений із соціально-економічним розвитком українських земель, поступовою індустріалізацією, визвольними змаганнями та боротьбою за національну ідентичність у освітній сфері.

Як демонструє Таблиця 1.1, розвиток політехнічної освіти в Україні пройшов кілька визначних етапів.

Таблиця 1.1

Основні етапи розвитку політехнічної освіти в Україні

Період	Характерні риси	Ключові заклади
XVIII – початок XIX ст. (Витоки)	Зародження технічної освіти в рамках ремісничих шкіл та професійних училищ	Києво-Могилянська академія, Одеська гімназія, Львівська технічна академія
1917-1991 рр. (Радянський період)	Масова політехнізація освіти, створення мережі технічних вишів, ідеологізація	Дніпровський гірничий інститут, Донецький політехнічний інститут, розширення мережі технічних університетів
Після 1991 р. (Період незалежності)	Демократизація, інтеграція в європейський освітній простір, розвиток STEM-освіти	Націоналізація технічних університетів, створення STEM-центрів, модернізація лабораторій

Період	Характерні риси	Ключові заклади
Після 2014 р. (Сучасний етап)	Цифровізація, інноваційність, орієнтація на євроінтеграцію	Розвиток віртуальних лабораторій, ІТ-освіта, програми подвійних дипломів

Витоки: Києво-Могилянська академія та перші спеціалізовані школи (XVIII – початок XIX ст.)

Заслужено вважати, що зародження освіти, яка могла б стати передумовою політехнічної, відбулося в стінах Києво-Могилянської академії. Хоча вона була насамперед гуманітарно-богословським закладом, у її програмі присутні такі дисципліни, як арифметика, геометрія, астрономія, а пізніше – основи фізики та механіки. Це створювало ґрунт для раціоналістичного, системного мислення. Однак справжній поштовх до розвитку технічної освіти дав XVIII століття, пов'язане з активними реформами Петра I та подальшим включенням українських земель до складу Російської імперії. Потреба у власних інженерах, гірничих спеціалістах, артилеристах і корабелях змусила створити перші професійні школи.

Важливою віхою стало заснування у 1789 році в Кременчуці Головного народного училища, яке готувало вчителів для малих народних училищ, але також давало і практичні знання. Однак справжньою кузницею кадрів для Півдня України стала Одеська гімназія, заснована в 1817 році, яка згодом перетворилася на Рішельєвський ліцей (1818). У ліцеї, крім гуманітарних наук, викладалися комерційні науки, статистика, машинобудування, технологія та сільське господарство. Це був прообраз майбутнього університету з явно вираженою практичною складовою.

Паралельно на Західній Україні, що входила до складу Австро-Угорської імперії, також відбувалися подібні процеси. У Львові діяли технічні академії та школи, зокрема, Технічна академія, заснована в 1817 році, яка стала

попередницею Львівської політехніки. Таким чином, до середини XIX століття на українських землях вже існувала мережа навчальних закладів, що давали прикладні знання, але системної політехнічної освіти як окремого феномена ще не було.

Золота доба заснування: виникнення вищих технічних навчальних закладів (друга половина XIX ст.)

Друга половина XIX століття стала періодом індустріального прориву в Україні. Будівництво залізниць, розвиток вугільної промисловості в Донбасі, металургії в Кривому Розі та на Дніпропетровщині, цукроваріння на Лівобережжі – все це створило гостру потребу в інженерних кадрах. Імперський уряд, розуміючи стратегічне значення українського регіону, дав добро на створення тут низки вищих технічних шкіл. Це був справжній «золотий вік» заснування політехнік.

Львівська політехнічна школа (1844, з 1877 – Технічна академія). Це був перший вищий технічний навчальний заклад на українських землях і один з найстаріших у Європі. Спочатку вона мала відділення: будівельний, механічний та хімічний. Політехніка швидко стала осередком не лише технічного прогресу, а й українського національного відродження. Тут викладали видатні вчені, а випускники будували залізниці, мости та фабрики по всій Європі.

Київський політехнічний інститут (1898). Заснований за ініціативою російського вченого-механіка Віктора Кирпичова, КПІ з самого початку задумувався як заклад нового типу. Його структура була унікальною: чотири відділення (механічне, інженерне, хімічне, сільського господарства) об'єднувались навколо фундаментальної наукової підготовки. Інститут мав власні майстерні, лабораторії та навіть котельню, що дозволяло студентам одразу застосовувати знання на практиці. КПІ став кузнецею кадрів для всієї України, а його випускники грали ключову роль у розвитку авіації, машинобудування, радіотехніки. Харківський технологічний інститут (1885). Заснований у великому промисловому центрі, інститут готував інженерів-

технологів і механіків для потреб хімічної, харчової та металургійної промисловості. Він тісно співпрацював із заводами Півдня Російської імперії, а його наукові школи здобули всесвітнє визнання.

Одеське політехнічне товариство та майбутній Одеський політехнічний інститут. Хоча Одеський політехнічний інститут офіційно був заснований вже в радянський час (1918), його основою стало Політехнічне товариство, що об'єднувало інженерів, науковців та промисловців Одеси. Воно сприяло розвитку технічної думки та освіти в регіоні.

Ці заклади, незважаючи на імперську політику русифікації, стали центрами не лише технічної, а й української громадської думки. У їхніх стінах формувалася нова генерація української інтелігенції – інженерів, які розуміли, що технічний прогрес нерозривно пов'язаний із загальним розвитком нації.

Становлення та випробування: політехнічна освіта в умовах радянської влади (1917-1991)

Радянський період став для політехнічної освіти в Україні часом суперечливим. З одного боку, індустріалізація 1930-х років, проголошена основним завданням, зробила інженерні кадри елітою суспільства. Політехнічні інститути стрімко розширювалися, відкривалися нові факультети та спеціальності, пов'язані з важкою промисловістю, енергетикою, оборонним комплексом. З'явилися нові потужні виші: Дніпропетровський гірничий інститут, Донецький політехнічний інститут, Національний університет «Львівська політехніка» (який отримав статус університету) тощо.

Система освіти була жорстко централізована та ідеологізована. Навчальні плани будувалися за єдиними союзними стандартами, велика увага приділялася марксистсько-ленінській філософії та політекономії. Однак технічна складова залишалася на високому рівні. Радянські політехнічні інститути України славилися своєю фундаментальною підготовкою, особливо в галузі математики, фізики та теоретичної механіки. Вони забезпечили кадрами такі гігантські проєкти, як ДніпроГЕС, будівництво авіаційних і

ракетно-космічних комплексів (КБ «Південне» в Дніпрі, КБ Антонова в Києві).

З іншого боку, політехнічна освіта була повністю інтегрована в планову економіку. Її головним завданням було забезпечення кадрами конкретних галузей промисловості. Це призводило до надмірної вузької спеціалізації, обмеженості міжнародних контактів та технологічного відставання в деяких «непріоритетних» сферах. Гуманітарні дисципліни часто були другорядними. Крім того, українська мова у вищих навчальних закладах практично не використовувалася, що гальмувало розвиток національної термінології та наукової літератури.

Проте, саме в радянський період сформувалася потужна мережа політехнічних інститутів у всіх великих промислових центрах України. Вони стали міцним фундаментом, на якому будувалась незалежна українська держава.

Нова ера: трансформація та виклики в період незалежності України (після 1991 року)

Відновлення незалежності України в 1991 році поставило перед політехнічною освітою абсолютно нові завдання. Економічна криза 1990-х років, розпад старих промислових зв'язків, закриття багатьох заводів призвели до різкого падіння престижу інженерних професій. Система освіти, успадкована від СРСР, виявилася неефективною в умовах ринкової економіки.

Почався складний і болючий процес трансформації. Головними викликами стали:

Демодернізація матеріально-технічної бази: обладнання в лабораторіях та майстернях морально і фізично застаріло.

Відставання програм: навчальні плани не відповідали сучасним світовим тенденціям (розвиток комп'ютерних технологій, менеджменту, екології).

Необхідність інтеграції в європейський освітній простір: це вимагало переходу на багаторівневу систему (бакалавр, магістр) і запровадження кредитно-модульної системи.

Фінансування: державного фінансування не вистачало, а система платних освітніх послуг тільки формувалася.

Протягом 1990-2000-х років політехнічні інститути почали активну реорганізацію. Багато з них отримали статус університетів або технічних університетів (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ»), Національний університет «Львівська політехніка»), що підкреслювало їхню роль не лише як навчальних, але й науково-дослідних центрів. Відкривалися нові факультети: комп'ютерних наук, біотехнологій, менеджменту, маркетингу, що відповідало запитам часу.

Важливим кроком став вступ України до Болонського процесу в 2005 році. Це сприяло академічній мобільності студентів і викладачів, гармонізації українських дипломів з європейськими, розвитку спільних освітніх програм. Політехнічні університети почали активніше співпрацювати з європейськими та світовими партнерами, брати участь у міжнародних грантах.

Однак проблеми залишалися. Корупція, бюрократія, низькі зарплати викладачів та «втеча мізків» – кваліфіковані випускники часто виїжджали працювати за кордон – продовжували підривати потенціал системи. Тим не менш, до початку 2010-х років українська політехнічна освіта вже пройшла значний шлях адаптації до нових умов.

Сучасний етап: виклики війни, цифровізація та євроінтеграція (після 2014 року, особливо з 2022 року)

Події Революції Гідності 2014 року та початок російської збройної агресії стали новим випробуванням, але й потужним каталізатором змін. Окупація Криму та частини Донбасу призвела до втрати низки вищих навчальних закладів, зокрема Донецького національного технічного університету, який був змушений переїхати до Покровська.

Після повномасштабного вторгнення Росії в лютому 2022 року українська політехнічна освіта зіткнулася з ще більшими викликами: масові руйнування інфраструктури (особливо в Харкові, Миколаєві, Чернігові), переміщення мільйонів студентів та викладачів, необхідність організації

дистанційного навчання в умовах війни. Але водночас війна яскраво продемонструвала життєву важливість технічної освіти. Інженери, програмісти, радіотехніки, фахівці з кібербезпеки та безпілотних систем стали ключовими гравцями в обороні країни. Політехнічні університети швидко переорієнтовували свої програми, розпочали випуск продукції для потреб армії (від друкованих плат до апаратури для безпілотників), проводили відповідні дослідження.

Цей період характеризується кількома ключовими тенденціями:

Прагнення до євроінтеграції та реформ. Україна отримала статус кандидата в ЄС, що активізувало процес адаптації освітнього законодавства до європейських стандартів. Важливу роль відіграє участь у програмі Erasmus+.

Цифровізація та інновації. Перехід на онлайн-навчання прискорив впровадження сучасних цифрових платформ, віртуальних лабораторій та дистанційних курсів. Розвиваються такі напрями, як штучний інтелект, машинне навчання, кіберфізичні системи, «зелені» технології.

Тісніша інтеграція з реальним сектором економіки. Університети все більше орієнтуються на потреби бізнесу та оборонного сектора, створюють спільні лабораторії з провідними компаніями, розвивають дуальну освіту.

Розвиток національної наукової мови. Зростає кількість навчальних курсів, підручників та наукових публікацій українською мовою, що сприяє становленню власної академічної традиції.

Гуманітаризація технічної освіти. Розуміючи важливість м'яких навичок (soft skills), університети впроваджують курси з комунікації, проектного менеджменту, лідерства, етики.

Таким чином, історія становлення політехнічної освіти в Україні – це шлях від перших практичних шкіл імперської доби через потужні, але ідеологічно обмежені інститути радянського часу до сучасних, динамічних університетів, які в умовах війни та глобальних викликів намагаються знайти своє місце в європейському та світовому освітньому просторі. Цей шлях доводить, що політехнічна освіта завжди була не лише інструментом

технологічного розвитку, але й важливим чинником національної ідентичності, стійкості та прогресу.

1.2 Поняття політехнізму в сучасній педагогіці

Сучасне педагогічне розуміння політехнізму значно відрізняється від класичних інтерпретацій цього поняття. Воно трансформувалося від ідеї універсальної технічної обізнаності до цілісної освітньої філософії, що інтегрує природничо-наукові, технічні та гуманітарні знання. Сьогодні політехнізм – це перш за все методологія пізнання, заснована на принципах міждисциплінарності, проектної діяльності та обов'язкового практичного застосування знань.

Як демонструє таблиця 1.2, сутність політехнізму пройшла значну еволюцію. Сучасне розуміння цього поняття передбачає комплексний підхід до освіти, що поєднує теоретичні знання з практичною діяльністю, розвиває технічне мислення та формує здатність до творчого вирішення складних технологічних завдань.

Таблиця 1.2

Еволюція поняття політехнізму в педагогіці

Період	Основна характеристика	Ключові риси
Класичний політехнізм (кінець XIX - початок XX ст.)	Технічна обізнаність та універсальні трудові навички	Вивчення основ виробництва, загальношкільна підготовка, формування технічної грамотності
Радянський політехнізм (середина XX ст.)	Ідеологізована система трудового виховання	Зв'язок навчання з виробництвом, профорієнтація, технократичний підхід
Сучасний політехнізм (кінець XX - початок XXI ст.)	Цілісна освітня філософія	Інтеграція наук, розвиток інженерного мислення, формування інноваційної культури

Однією з ключових категорій сучасного політехнізму є поняття «технологічної грамотності». Однак у цьому контексті воно набуває набагато глибшого змісту, ніж проста вміння користуватися гаджетами або програмами. Технологічна грамотність у політехнічному розумінні – це

здатність розуміти принципи функціонування технічних систем, аналізувати їх вплив на суспільство та довкілля, оцінювати етичні аспекти технологічних інновацій і, що найважливіше, володіти навичками для їх створення та модифікації. Це активна, а не пасивна позиція. Сучасна педагогіка наголошує, що людина має бути не обслуговуваним елементом техносистеми, а її творцем і контролером. Для цього необхідно розвивати так зване «інженерне мислення» – здатність виявляти проблеми, формувати технічне завдання, генерувати ідеї, моделювати рішення, проводити експерименти та аналізувати помилки. Цей процес ґрунтується на фундаментальних наукових знаннях, але при цьому тісно переплетений з творчістю, як у митця, що працює з матерією.

Інструментом для розвитку такого мислення в сучасній політехнічній освіті виступає проєктна діяльність. Від класичних «лабораторних робіт» за готовим алгоритмом вона відрізняється тим, що перед учнем ставиться відкрита, часто неструктурована проблема, яка не має єдиного правильного рішення. Наприклад, завдання може звучати не «зібрати електричний ланцюг за схемою», а «розробити та сконструювати систему автоматичного поливу кімнатної рослини з мінімальними енерговитратами». Для виконання такого проєкту необхідно залучити знання з ботаніки (як часто поливати), фізики (принципи роботи датчиків вологості), електротехніки (схеми живлення), програмування (логіка роботи контролера), а також навички 3D-моделювання для створення корпусу та економічні розрахунки собівартості. Саме в такій діяльності реалізується головний принцип політехнізму – єдність теорії та практики. Учень на власному досвіді переконується, що фізичні закони – це не абстрактні формули в підручнику, а реальні сили, які можна використати для вирішення життєвих завдань, а математичні розрахунки – необхідна умова успішної роботи механізму.

Важливим виміром сучасного політехнізму стала його гуманітарна складова. Техніка більше не розглядається як щось відокремлене від суспільства та культури. Навпаки, сучасна педагогіка підкреслює, що будь-яка технологія є продуктом певного соціокультурного контексту і, у свою чергу,

формує цей контекст. Тому політехнічна освіта немислима без інтеграції гуманітарних знань. Вивчаючи історію техніки, учні розуміють, як винаходи (від книгодрукування до Інтернету) змінювали соціальні інститути, економічні уклади та світогляд людей. Філософія та етика дозволяють обговорювати складні питання, пов'язані зі штучним інтелектом, генною інженерією або приватністю в цифрову епоху. Екологічна освіта формує розуміння відповідальності за наслідки технологічного втручання в природу. Таким чином, політехнізм сьогодні – це освіта, спрямована на формування не просто кваліфікованого фахівця, а громадянина, який усвідомлює соціальні та екологічні наслідки технологічного прогресу.

Ця парадигма знайшла своє втілення в низці сучасних освітніх тенденцій та технологій. STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics), яка активно розвивається в усьому світі, є прямим нащадком ідей політехнізму. Її суть – у інтеграції чотирьох ключових дисциплін у єдину систему знань. Більш прогресивний підхід – STEAM, де до цього квартету додається мистецтво (Art), що ще раз підкреслює зв'язок технічної творчості з естетичною та гуманітарною складовими. У практичній площині це реалізується через створення в навчальних закладах спеціальних середовищ – «майстерень майбутнього» (FabLab), технологічних парків, коворкінгів, оснащених 3D-принтерами, верстатами з ЧПК, лазерними різакми, мікроконтролерами (Arduino, Raspberry Pi) та іншим сучасним обладнанням. Ці простори стають полігонами для втілення політехнічних ідей, де учні можуть вільно експериментувати, прототипувати та створювати власні продукти.

Роль педагога в умовах політехнічної освіти кардинально змінюється. З транслятора готових знань він перетворюється на фасилітатора, ментора, координатора проєктів. Його завдання – не дати відповідь, а допомогти учневі сформулювати правильне питання, навести на необхідні ресурси, організувати роботу в команді та створити безпечний простір для експерименту, де помилка розглядається не як провал, а як цінний досвід. Це вимагає від вчителя не лише

глибоких предметних знань, але й володіння проєктними методиками, навичками тімбілдингу та психологічного супроводу.

Сучасний політехнізм також тісно пов'язаний із концепцією «довільного навчання» (lifelong learning). У світі, де технології застарівають за кілька років, а професії постійно змінюються, здатність швидко опановувати нові інструменти, адаптуватися до нових умов і переносити знання з однієї галузі в іншу стає ключовою компетентністю. Політехнічна освіта, спрямована на розвиток гнучкого, системного мислення та фундаментальних принципів, а не лише конкретних навичок, є найкращою підготовкою до такого майбутнього. Вона формує не «виконавця» для конвеєра, а творця, який здатний будувати власну освітню та професійну траєкторію протягом усього життя.

Таким чином, поняття політехнізму в сучасній педагогіці розширилося від технічного знання до цілісної світоглядної позиції. Це освітня філософія, яка відповідає на виклики Четвертої промислової революції, ставлячи в центр людину, її творчий потенціал та соціальну відповідальність. Вона готує не просто інженерів чи техніків, а людей, здатних розуміти, створювати та гуманізувати технологічне середовище, в якому ми живемо, перетворюючи його на простір для розвитку, творчості та вирішення глобальних проблем людства. Політехнізм сьогодні – це міст між фундаментальною наукою та життєвими потребами, між технічною могутністю та гуманістичними цінностями, між індивідуальною креативністю та колективною дією.

1.3 Принцип політехнізму в нормативних документах

Аналізуючи історичну еволюцію політехнічної освіти в Україні та сучасне педагогічне розуміння цього терміна, стає очевидним, що його втілення в освітній практиці не могло б відбуватися без чіткого нормативного закріплення. Принцип політехнізму, будучи фундаментальною основою технічної та природничо-наукової освіти, знайшов своє відображення в низці законодавчих та нормативних документів, що регулюють освітню діяльність в Україні. Його інкорпорація в нормативну базу не є статичною; вона розвивається паралельно з трансформацією самого поняття, еволюціонуючи

від ідеї технічної обізнаності до комплексної парадигми міждисциплінарної, проєктно-орієнтованої освіти, спрямованої на формування цілісної, інноваційно-здатної та соціально відповідальної особистості. Розгляд цього принципу в нормативних документах вимагає багаторівневого підходу, оскільки він розкривається через призму загальнодержавних законів, галузевих стандартів, навчальних програм та концептуальних стратегій розвитку освіти.

На макрорівні, рівні державної освітньої політики, принцип політехнізму отримав опосередковане, але дуже важливе закріплення в Законі України «Про освіту». Хоча в тексті закону безпосередньо термін «політехнізм» може не фігурувати як окремий принцип, його сутність пронизує ключові завдання та цінності, проголошені в документі. Зокрема, закон акцентує на розвитку компетентностей, що безпосередньо корелюють з політехнічним підходом: вміння застосовувати набуті знання для вирішення життєвих завдань, розвиток творчих здібностей, критичного мислення, здатності до інновацій. Стаття, що визначає завдання освіти, серед іншого, вказує на формування вміння жити у громаді та суспільстві, що в контексті політехнізму можна інтерпретувати як розуміння соціальних та екологічних наслідків технологічного розвитку. Болонський процес, інтеграцію до якого закріплено в законі, з його акцентом на мобільність, орієнтацію на студента та компетентнісний підхід, створює нормативну рамку, що сприяє впровадженню міждисциплінарних програм та проєктних методів навчання, які є серцевиною сучасного політехнізму. Таким чином, базовий закон створює філософський та методологічний фундамент, на якому можуть будуватися конкретніші політехнічні практики.

Більш конкретне втілення принцип політехнізму знаходить у державних стандартах освіти, зокрема, у стандартах базової середньої освіти (НУШ) та стандартах для профільної старшої школи. У стандартах для молодшої та середньої школи політехнічна складова реалізується через інтегрований курс «Я досліджую світ» та через обов'язкову компоненту «Технології». У цих

документах проголошується необхідність формування дослідницької компетентності, вміння проводити експерименти, аналізувати результати, а також розвивати навички технологічної грамотності, що включає конструювання, моделювання та розуміння основ функціонування технічних систем. Ключовим аспектом є орієнтація на «soft skills» – комунікацію, співпрацю в команді, креативність та здатність до вирішення проблем, що є невід'ємною частиною політехнічного підходу, який поєднує технічні знання з гуманітарними навичками. Для профільної старшої школи стандарти передбачають можливість поглибленого вивчення предметів природничо-математичного циклу та введення профільних курсів, що безпосередньо готують учнів до подальшого навчання в політехнічних вузах. Тут принцип політехнізму проявляється в акценті на застосуванні теоретичних знань у практичній, проєктній діяльності, що часто має міждисциплінарний характер.

У сфері вищої освіти нормативне закріплення принципу політехнізму найбільш виразно простежується в галузевих стандартах вищої освіти для напрямів, пов'язаних з інженерією, технологіями, природничими науками. Сучасні освітні-професійні програми, розроблені на основі цих стандартів, прямо передбачають набір загальних та фахових компетентностей, що відображають політехнічну ідеологію. До них належать: здатність застосовувати знання з фундаментальних наук (фізика, математика, хімія) для вирішення інженерних завдань; вміння проводити експерименти, аналізувати та інтерпретувати дані; здатність до проектування систем, компонентів чи процесів відповідно до заданих вимог; розуміння професійної та соціальної відповідальності; здатність працювати в команді та ефективно комунікувати. Нормативно закріплений перехід на кредитно-модульну систему та збільшення частки самостійної та проєктної роботи студентів є механізмом впровадження цих компетентностей. Стандарти дедалі частіше вимагають включення до навчальних планів міждисциплінарних курсів, що інтегрують знання з різних галузей, наприклад, «Інженерна етика», «Екологічний

менеджмент» або «Цифрові технології в промисловості», що є прямим наслідком розширеного розуміння політехнізму.

Окрему увагу заслуговує нормативне підґрунтя для розвитку STEM-/STEAM-освіти, яка є найбільш яскравим і сучасним втіленням політехнічного принципу. Хоча в Україні поки що відсутній єдиний державний стандарт для STEM, Міністерство освіти і науки України розробило та затвердило низку концептуальних документів та методичних рекомендацій, що спрямовані на впровадження цього підходу в закладах загальної середньої та позашкільної освіти. Ці документи нормативно закріплюють ключові ідеї політехнізму: інтеграцію предметів, обов'язкову проєктну та дослідницьку діяльність, орієнтацію на реальні проблеми та потреби суспільства, розвиток інноваційного мислення. Вони рекомендують створення в школах STEM-центрів та лабораторій, оснащених сучасним обладнанням (3D-принтери, мікроконтролери, робототехнічні конструктори), що є нормативною підтримкою для створення матеріально-технічної бази, необхідної для реалізації політехнічного принципу на практиці. Таким чином, через STEM-освіту політехнізм отримує не лише філософське, але й конкретне методичне та організаційне закріплення.

Важливим нормативним аспектом є також підтримка безперервної освіти та неформального навчання, що є логічним продовженням політехнічної ідеї. Державні програми підвищення кваліфікації вчителів, зокрема, в галузі нових технологій, нормативно закріплені можливості для відкриття гуртків та студій технічної творчості в будинках творчості, нормативне регулювання діяльності FabLab та інших майстерень спільного користування – все це створює інфраструктуру для реалізації політехнічного підходу поза формальним навчальним планом. Це дозволяє задовольнити індивідуальні потреби учнів та студентів у технічній творчості та підтримує ідею «довічного навчання», необхідного в умовах стрімкого технологічного прогресу.

Проте, аналіз нормативної бази виявляє і певні проблеми. Часто між проголошуваними у концептуальних документах принципами та реальними вимогами до атестації, зокрема, ЗНО, існує розрив. Якщо політехнізм вимагає оцінювання практичних навичок, проєктної діяльності та системного мислення, то стандартизовані тести часто орієнтовані на перевірку знань фактологічного матеріалу. Це створює дисонанс і може гальмувати повноцінне впровадження політехнічного підходу, оскільки освітній процес неминуче орієнтується на зовнішній оцінювальний критерій. Крім того, нормативне забезпечення оновлення матеріально-технічної бази шкіл та вузів, особливо в регіонах, залишається недостатнім для масового впровадження сучасних політехнічних практик.

У завершенні можна сказати, що принцип політехнізму в нормативних документах України представлений не як окремий, ізольований пункт, а як складова, інтегрована в загальну парадигму компетентнісного, особистісно орієнтованого та інноваційного розвитку освіти. Він еволюціонував від імпліцитного закладення в загальних цілях освіти до більш конкретного відображення в стандартах, навчальних програмах та концепціях розвитку окремих напрямів, таких як STEM. Нормативна база створює необхідний простір та орієнтири для впровадження сучасного політехнізму, що поєднує фундаментальні знання, практичні навички, творчість та соціальну відповідальність. Однак повна реалізація цього потенціалу вимагає подальшої синхронізації між різними рівнями нормативного регулювання, подолання розриву між оцінюванням знань і навичок, та послідовного фінансового та інфраструктурного забезпечення на всіх рівнях освітньої системи.

1.4 Аналіз наукових джерел з теми політехнічної освіти

Аналіз наукових джерел, присвячених проблематиці політехнічної освіти, демонструє динамічну еволюцію цього поняття та розкриває спектр сучасних інтерпретацій його сутності, змісту та функцій. Наукова думка пройшла шлях від трактування політехнізму як вивчення основ виробництва до розуміння його як цілісної освітньої філософії, спрямованої на формування

комплексної, технологічно грамотної та соціально відповідальної особистості. Дослідження в цій галузі можна умовно класифікувати за кількома ключовими напрямками, кожен з яких вносить свій внесок у розкриття різних аспектів політехнічної освіти.

Одним з найбільш фундаментальних є історико-педагогічний напрям, який досліджує генезу та еволюцію політехнічної освіти в світовому та вітчизняному контексті. Роботи таких учених, як В. В. Радзиковського, О. Я. Савченко, М. М. Фіщенко, присвячені аналізу педагогічної спадщини класиків, чії ідеї заклали теоретичні основи політехнізму. У цих дослідженнях ретельно простежуються погляди К. Д. Ушинського, який наголошував на зв'язку навчання з життям, обґрунтовував необхідність ознайомлення учнів з основними законами природи та способами їх використання в людській діяльності. Особливу увагу науковці приділяють аналізу концепції Джона Дьюї, який розглядав освіту як інструмент соціальної реконструкції та засіб розвитку практичного, дослідницького мислення дитини через її включення в розв'язання реальних проблем. Його ідея «навчання через робити» стала одним з кістяків сучасної проєктної діяльності, що є центральною для політехнічного підходу. В історичних дослідженнях також ретельно аналізується радянський період, коли політехнізм був офіційно проголошений принципом освіти, але на практиці часто вироджувався в технократичну, ідеологізовану систему підготовки «виконавців» для планової економіки. Науковці відзначають, що незважаючи на деформації, саме в цей період була створена потужна інфраструктура технічних гуртків, станцій юних техніків та було закладено традицію фундаментальної природничо-наукової підготовки, що стало основою для подальшого розвитку.

Другий значний напрямок наукових джерел можна охарактеризувати як теоретико-методологічний. Він зосереджений на переосмисленні сутності політехнізму в умовах сучасності, зокрема, в контексті Четвертої промислової революції (Industry 4.0). Праці таких дослідників, як Н. Г. Ничкало, О. В. Овчарук, С. О. Сисоєвої, присвячені виокремленню ключових

компетентностей, які має формувати політехнічна освіта. Вони аргументують, що ядром сучасного політехнізму є не стільки знання про конкретні технології, які швидко застарівають, скільки розвиток «інженерного типу мислення» – системного, проєктного, інноваційного. У цих роботах підкреслюється, що політехнічна освіта сьогодні – це синтез трьох взаємопов'язаних компонентів: когнітивного (фундаментальні знання з природничих наук і математики), операційно-технологічного (вміння працювати з інформацією, моделювати, конструювати, програмувати) та ціннісно-сислового (розуміння етичних, соціальних і екологічних наслідків технологічного розвитку). Науковці цього напрямку активно розвивають ідею про те, що політехнізм є антиподом вузькій спеціалізації; це засіб подолання фрагментарності знань через міждисциплінарність та інтеграцію навчальних предметів у єдину картину світу.

Третій потужний кластер наукових джерел пов'язаний із дослідженням конкретних педагогічних технологій та методів, що реалізують принцип політехнізму на практиці. Тут провідне місце займає аналіз STEM-/STEAM-освіти як найбільш актуальної форми втілення політехнічної ідеї. Роботи В. Ю. Бикова, О. М. Соколюк, М. П. Лещенка присвячені теоретичному обґрунтуванню та апробації STEM-підходу в українських умовах. Вони аналізують дидактичний потенціал робототехніки, 3D-моделювання, програмування та інших видів цифрової творчості для розвитку в учнів просторового мислення, логіки, алгоритмізації та навичок вирішення складних завдань. У цих дослідженнях наголошується, що ключовою перевагою STEM є його проєктна орієнтація: учні не вивчають предмети окремо, а інтегровані знання з математики, фізики, інформатики та технологій застосовують для створення конкретного продукту – від простої механічної моделі до складного програмного забезпечення. Ці роботи також вивчають організаційні форми реалізації політехнізму: створення шкільних STEM-центрів, фаблабів, партнерство з вищими навчальними закладами та промисловими підприємствами. Особливу увагу дослідники приділяють проблемі підготовки

вчителів до роботи в новій парадигмі, оскільки традиційна предметно-центрична модель підготовки педагога не відповідає вимогам міждисциплінарного, проєктного навчання.

Четвертий важливий напрямок наукових джерел концентрується на соціальному та гуманітарному вимірі політехнічної освіти. Ці дослідження, представлені працями І. Д. Беха, О. І. Лопухової, акцентують увагу на тому, що технічний прогрес без гуманістичного супроводу несе в собі потенційні загрози. Вони обґрунтовують необхідність інтеграції в політехнічну освіту елементів філософії, етики, екології, мистецтва (що знайшло своє відображення в переході від STEM до STEAM). Науковці цього напрямку стверджують, що справжня політехнічна освіта має формувати не тільки «будівельника» техносфери, але й «архітектора» суспільства, який усвідомлює відповідальність за свої винаходи. У цих роботах аналізується роль політехнізму у розвитку громадянських якостей, здатності до колективної діяльності, толерантності до інших точок зору, що особливо важливо в умовах командного вирішення складних технологічних проєктів. Гуманітарний аспект також включає розвиток критичного мислення для оцінки інформації, яка в сучасному цифровому світі надходить у величезних обсягах, часто суперечлива і маніпулятивна.

П'ятий напрямок пов'язаний з компаративними дослідженнями, які аналізують зарубіжний досвід розвитку політехнічної (технічної, інженерної) освіти. Роботи, присвячені аналізу освітніх систем таких країн, як Фінляндія, Сінгапур, Ізраїль, Південна Корея, США, дозволяють виокремити найбільш ефективні практики. Наприклад, дослідники відзначають, що у фінській освіті з дитячого садка велика увага приділяється феноменальному навчанню, коли діти вивчають складні явища (наприклад, місто, погоду) з різних сторін, що безпосередньо відповідає політехнічному принципу міждисциплінарності. Аналіз ізраїльської освіти виявляє акцент на підприємстві, інноваційності та вмінні сприймати невдачу не як провал, а як досвід, що є ключовим для інженерної культури. Дослідження німецької системи дуальної освіти

підкреслюють важливість тісного зв'язку між навчальним закладом і підприємством, що забезпечує безпосереднє застосування теоретичних знань на практиці та швидку адаптацію випускників до вимог ринку праці. Ці компаративні дослідження слугують джерелом цінних ідей для модернізації української політехнічної освіти, хоча науковці й застерігають від механічного копіювання, наголошуючи на необхідності врахування національного контексту.

Шостий, інструментальний напрямок, представлений джерелами, що розглядають питання оцінювання результатів політехнічної освіти. Класичні форми контролю знань виявляються неефективними для перевірки таких комплексних якостей, як проєктне мислення, креативність, вміння працювати в команді. Тому в наукових працях пропонуються та аналізуються альтернативні методи оцінювання: аутентичне оцінювання (наприклад, захист проєктів перед експертами), формувальне оцінювання, орієнтоване на процес, а не лише на результат, створення портфоліо досягнень учня, що фіксує його прогрес у технічній творчості. Дослідження в цій галузі підкреслюють, що ефективна система оцінювання має бути інтегрованою в освітній процес і служити інструментом його корекції та розвитку, а не лише констатації рівня знань.

У таблиці 1.3 видно, як еволюція наукових підходів до політехнічної освіти пройшла шлях від технократичної парадигми до цифрової. Сучасні дослідження все більше зосереджуються на проблемах цифрової трансформації політехнічної освіти, використанні віртуальних лабораторій, симуляторів технологічних процесів, що особливо актуально в умовах дистанційного навчання.

Еволюція наукових підходів до політехнічної освіти

Період	Наукова парадигма	Характерні риси
1960-1980 рр	Технократична парадигма	Акцент на технічній підготовці, зв'язок з виробництвом
1990-2000 рр.	Гуманістична парадигма	Орієнтація на розвиток особистості, інтеграція знань
2010-2020 рр.	Інноваційна парадигма	Компетентнісний підхід, розвиток STEM-освіти
2020-2023 рр.	Цифрова парадигма	Цифрова трансформація, віртуальні лабораторії

Узагальнюючи аналіз наукових джерел, можна констатувати, що сучасна наукова думка про політехнічну освіту характеризується відходом від технократичної парадигми до гуманістично-орієнтованої, інтегративної моделі. Вона розглядає політехнізм не як окремий предмет, а як метапринцип, що має пронизувати всю освітню діяльність, формуючи у людини здатність творчо, критично та відповідально взаємодіяти з технологічно складною реальністю. Науковий дискурс сьогодні зосереджений на пошуках ефективних механізмів реалізації цього принципу через міждисциплінарність, проєктні технології, партнерство з індустрією та громадою, а також на подоланні існуючих бар'єрів, серед яких – консерватизм освітньої системи, недостатня кваліфікація педагогічних кадрів та дефіцит ресурсів.

Аналіз міжнародного досвіду реалізації політехнічної освіти демонструє багаторівневу та багатоаспектну картину, де різні країни, спираючись на власні культурні, економічні та історичні особливості, розробили унікальні моделі втілення цього принципу в освітню практику. Незважаючи на розбіжності в підходах, організаційних структурах та акцентах, усі передові освітні системи об'єднують розуміння того, що в умовах глобалізації, стрімкого технологічного прогресу та переходу до інформаційно-цифрового суспільства традиційна модель знаннєво-орієнтованої освіти є недостатньо ефективною.

Сучасна політехнічна освіта на міжнародній арені розглядається не як профільна підготовка інженерів, а як загальноосвітній принцип, спрямований на формування у всіх без винятку учнів та студентів комплексу компетентностей, необхідних для життя, навчання та професійної діяльності в XXI столітті. Ці компетентності включають критичне та системне мислення, креативність, комунікацію, співпрацю та здатність вирішувати складні, міждисциплінарні проблеми.

Однією з найбільш вивчених та ефективних моделей є фінська система освіти, яка послідовно реалізує політехнічний підхід через концепцію «феноменального навчання». Ця модель кардинально відрізняється від традиційного предметного навчання. Згідно з нею, учні не вивчають окремі дисципліни, такі як фізика, математика чи мова, ізольовано одна від одної. Натомість навчальний процес організовується навколо дослідження комплексних явищ реального світу, таких як «зміна клімату», «людська міграція», «функціонування міста» або «еволюція технологій». Для вивчення такого феномену учні обов'язково залучають знання та методи з різних наук, що сприяє формуванню цілісного, системного уявлення про світ. Наприклад, проєкт, присвячений «Будівництву моста», може поєднувати розрахунки з геометрії та фізики (статика, міцність матеріалів), вивчення історії архітектури, аналіз економічної доцільності та екологічного впливу споруди, а також навички створення технічної документації та публічних виступів для захисту свого проєкту. Таким чином, фінська модель реалізує ключовий принцип політехнізму – інтеграцію теорії з практикою, знання з діяльністю, техніки з суспільством і довкіллям. Важливим аспектом є також акцент на розвитку навичок, а не на запам'ятовуванні інформації, що робить випускників фінських шкіл гнучкими та адаптивними до будь-яких змін.

Іншою впливовою моделлю, що має виразний політехнічний характер, є німецька система дуальної освіти, особливо у сфері середньої професійної та вищої освіти. Її унікальність полягає в тісному та інституційно закріпленому партнерстві між навчальними закладами та підприємствами. Студент або

учень проводить певну частину часу (наприклад, 1-2 дні на тиждень або кілька тижнів блоком) в університеті або професійній школі, де отримує теоретичні знання, а решту часу – на підприємстві-партнері, де безпосередньо застосовує ці знання на виробництві, виконуючи реальні трудові завдання під керівництвом досвідченого наставника. Ця модель дозволяє подолати один з головних недоліків традиційної освіти – розрив між тим, що викладається в аудиторіях, і тим, що реально потрібно на робочому місці. Вона формує не лише спеціаліста, який володіє актуальними практичними навичками, але й розвиває професійну дисципліну, відповідальність та здатність функціонувати в корпоративному середовищі. Німецький досвід демонструє, що політехнічна освіта може бути надзвичайно ефективною, коли вона вбудована в національну економічну модель і підтримується бізнесом, який бачить у ній інвестиції у свій майбутній кадровий потенціал.

Система освіти Сінгапуру, яка регулярно займає лідируючі позиції в міжнародних рейтингах PISA, пропонує модель, орієнтовану на формування «суб'єкта інновацій». Політехнічний принцип тут реалізується через жорстку, але ефективну систему ранньої профілізації та розвитку талантів. Після закінчення початкової школи учні розподіляються за потоками, що дозволяє їм глибше вивчати предмети, до яких вони мають здібності та інтерес, зокрема, природничо-наукові та технічні дисципліни. Ключовим елементом є навчання, орієнтоване на вирішення проблем та проектну діяльність. У школах створюються спеціальні лабораторії та майстерні, а учнів активно залучають до участі в міжнародних конкурсах та олімпіадах з робототехніки, програмування та дослідницьких проєктів. Сінгапурська модель зосереджена на розвитку так званих «навичок майбутнього» – кріативного мислення, співпраці, комунікації та інформаційної грамотності, що інтегрується в усі навчальні предмети. Цей підхід, поєднаний з високим статусом вчителя та постійним інвестуванням в освіту, дозволяє Сінгапуру готувати кадри, здатні забезпечувати конкурентоспроможність країни на глобальному ринку високих технологій.

Досвід Ізраїлю в реалізації політехнічної освіти цікавий своїм акцентом на підприємницькому мисленні, інноваційності та здатності до ризику. З дитячого садка дітей вчать не боятися помилок, ставити під сумнів авторитети та пропонувати власні, навіть найбільш неймовірні рішення проблем. У старшій школі велика увага приділяється програмуванню, кібербезпеці та робототехніці, причому навчання часто відбувається у форматі реальних стартап-проектів, які учні розробляють у командах. Багато шкіл мають тісні зв'язки з технологічними інкубаторами та військово-промисловим комплексом, що забезпечує доступ до передового обладнання та менторства з боку практиків. Ізраїльська модель виховує не просто інженера-виконавця, а інноватора, який здатний ідентифікувати проблему, сформулювати технічне завдання, знайти ресурси та втілити ідею в життя, незважаючи на можливі невдачі. Ця «культура стартапу», впроваджена в освіту, є потужним інструментом політехнічної освіти, оскільки вона поєднує технічну творчість з економічною грамотністю та соціальною активністю.

У Сполучених Штатах Америки політехнічна освіта реалізується переважно через масштабне розповсюдження STEM-підходу, який отримав активну підтримку на федеральному та регіональному рівнях. Американська модель характеризується великою різноманітністю та децентралізацією. Окрім інтеграції STEM у шкільну програму, створюється мережа спеціальних STEM-шкіл, літніх таборів, позашкільних програм та громадських організацій (наприклад, FIRST Robotics). Ключовою рисою є орієнтація на громаду та бізнес. Великі технологічні корпорації, такі як Google, Apple, Microsoft, активно інвестують в освітні ініціативи, пропонують обладнання, програмне забезпечення та менторську підтримку. Це дозволяє школам мати доступ до найновітніших технологій, незважаючи на високі витрати. Проектна діяльність в американських школах часто має соціальну спрямованість – учні розробляють рішення для локальних проблем (наприклад, очищення водойм, допомога людям з обмеженими можливостями), що розвиває в них громадянську відповідальність. Однак американський досвід також виявляє і

проблеми, зокрема, нерівність у доступі до якісної STEM-освіти між заможними та бідними районами.

Аналізуючи східноазіатський досвід, зокрема Південної Кореї та Японії, можна побачити модель, що поєднує сильну академічну підготовку з розвитком практичних навичок. Тут традиційно високий статус освіти поєднується з сучасними підходами. У цих країнах активно розвиваються школи при підприємствах, технологічні кластери, де учні та студенти можуть проходити тривалі практики. Велика увага приділяється робототехніці, яка розглядається не як хобі, а як серйозний інструмент для розвитку інженерного мислення з раннього віку. Японська концепція «монодзукурі» (мистецтво робити речі) пропагує шану до майстерності, працьовитості та уваги до деталей, що є важливою етичною складовою політехнічної освіти. Ця модель показує важливість культурного контексту та виховання певних особистісних якостей, таких як акуратність, дисципліна та прагнення до вдосконалення, для успішної реалізації політехнічного підходу.

Узагальнюючи міжнародний досвід, можна виокремити низку універсальних тенденцій, що характеризують сучасну політехнічну освіту у світі. По-перше, це перехід від знаннєвої парадигми до компетентнісної, де на перший план виходять вміння застосовувати знання в нестандартних ситуаціях. По-друге, це обов'язкова інтеграція дисциплін (STEM/STEAM) та орієнтація на проєктну та дослідницьку діяльність. По-третє, це тісне партнерство між освітою, бізнесом та громадою, що забезпечує актуальність освітніх програм та їхню практичну спрямованість. По-четверте, це раннє залучення дітей до технічної творчості та формування відповідного мислення з початкової школи. І, по-п'яте, це розвиток не лише технічних навичок, але й «м'яких» навичок (soft skills) та соціально-емоційного інтелекту. Ці тенденції, реалізовані з урахуванням національних особливостей, пропонують Україні цінний дороговказ для модернізації власної системи освіти та інтеграції принципу політехнізму в освітній простір країни.

Висновки до I розділу

Аналіз історичного розвитку засвідчив, що політехнічна освіта в Україні пройшла складний шлях від зародження перших технічних шкіл і ремісничих училищ до формування потужної системи вищих технічних навчальних закладів. Цей шлях не був лінійним і супроводжувався періодами активного розвитку та ідеологічних деформацій. Проте саме історична спадщина, уособлена у фундаментальних наукових школах та традиціях практичної підготовки, сьогодні становить міцну основу для подальшої модернізації освіти відповідно до викликів часу.

Сучасне розуміння політехнізму в педагогіці значно відрізняється від класичних інтерпретацій. Воно трансформувалося від ідеї універсальної технічної обізнаності до цілісної освітньої філософії, що інтегрує природничо-наукові, технічні та гуманітарні знання. Сьогодні політехнізм – це перш за все методологія, спрямована на формування системного мислення, здатності до творчого вирішення складних практичних завдань, розуміння взаємозв'язків технологічного розвитку і суспільства. Таке розширене розуміння знаходить своє відображення в STEM- та STEAM-підходах, де акцент робиться на інтеграції дисциплін, розвитку критичного мислення та інноваційних якостей особистості.

Нормативне закріплення принципу політехнізму в українській освітній системі демонструє його еволюцію від імпліцитної присутності в загальних цілях освіти до більш конкретного втілення в державних стандартах, навчальних програмах та концепціях розвитку. Аналіз нормативних документів засвідчив, що сучасна освітня політика створює достатньо широкі можливості для впровадження політехнічного підходу через компетентнісну орієнтацію, підтримку проєктної діяльності та міждисциплінарності. Однак існує помітний розрив між проголошуваними принципами та реальними механізмами їх реалізації, особливо що стосується системи оцінювання результатів навчання та матеріально-технічного забезпечення навчальних закладів.

Порівняльний аналіз міжнародного досвіду дозволив виявити універсальні тенденції розвитку політехнічної освіти, серед яких особливо варто відзначити перехід від знаннєвої парадигми до компетентнісної, орієнтацію на міждисциплінарність і проєктну діяльність, тісне партнерство між освітою, бізнесом і громадою, раннє залучення дітей до технічної творчості. Різноманітність національних моделей – від фінського феноменального навчання до німецької дуальної освіти – свідчить про можливість успішної адаптації політехнічних принципів до конкретних культурних та економічних умов.

РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ ПОЛІТЕХНІЗМУ

2.1 Методичні підходи до викладання трудового навчання

Дослідження міжнародного досвіду реалізації політехнічної освіти відкриває багатовимірну панораму освітніх стратегій, що демонструє як універсальні тенденції, так і національно-специфічні підходи до формування технологічної компетентності учнів. Аналіз світових освітніх систем показує, що розвинені країни розглядають політехнічну освіту не як окремий навчальний предмет, а як інтегративний принцип, що має пронизувати всю освітню вертикаль – від дошкільної підготовки до професійного навчання. Фінляндія, що посідає провідні позиції в міжнародних рейтингах якості освіти, реалізує політехнічний підхід через концепцію феноменного навчання, де традиційні предметні межі розмиваються на користь комплексного вивчення реальних явищ. У фінських школах навчальний процес організовується навколо дослідження таких комплексних тем як «екологічна рівновага», «містобудування» або «глобалізація», що вимагає від учнів застосування знань з математики, фізики, біології, хімії та суспільних наук у їхньому взаємозв'язку. Такий підхід не тільки формує цілісне наукове світогляд, але й розвиває вміння бачити системні зв'язки між різними галузями знань, що є ключовою компетенцією для майбутніх інноваторів і дослідників. Особливу увагу фінська система приділяє розвитку практичних навичок – школярі активно працюють у шкільних майстернях, лабораторіях, на навчальних полицях, де вони вчать не тільки теорію, а й вміння застосовувати знання для вирішення конкретних технічних завдань.

Німеччина пропонує іншу, не менш ефективну модель політехнічної освіти, що ґрунтується на принципі дуальності. Німецька система освіти історично розвивалася у тісному зв'язку з потребами промисловості, що дозволило сформувати унікальний механізм взаємодії між підприємствами та навчальними закладами. Учні старших класів мають можливість поєднувати навчання в школі з працею на підприємствах, де вони не тільки

ознайомлюються з реальним виробництвом, а й отримують практичні навички під керівництвом досвідчених наставників. Ця система забезпечує плавний перехід від навчання до професійної діяльності, формує у молоді розуміння вимог ринку праці та розвиває відповідальне ставлення до майбутньої професії. Важливим елементом німецької моделі є мережа технічних університетів прикладних наук (Fachhochschulen), де навчання тісно інтегроване з прикладними дослідженнями і розробками, що виконуються для промислових підприємств. Викладачами в таких університетах часто є практики з індустрії, що забезпечує високий рівень актуальності навчального процесу і його орієнтацію на розв'язання реальних виробничих завдань.

У Сінгапурі, чия освітня система регулярно визнається однією з найефективніших у світі, політехнічна освіта будується на принципах гнучкості та індивідуалізації. Сінгапурська модель передбачає ранню профілізацію та створення індивідуальних освітніх траєкторій, що дозволяє учням поглиблено вивчати предмети, до яких вони мають найбільший інтерес і здібності. Особлива увага приділяється розвитку так званих «навичок XXI століття» – критичного мислення, креативності, комунікації та співпраці, що інтегруються в усі навчальні дисципліни. У сінгапурських школах створені спеціальні інноваційні лабораторії, оснащені сучасним обладнанням для 3D-моделювання, програмування, робототехніки, де учні можуть реалізовувати власні проекти під керівництвом досвідчених педагогів. Уряд Сінгапуру активно інвестує в програми підвищення кваліфікації вчителів, розуміючи, що якість освіти безпосередньо залежить від професійного рівня педагогічних кадрів. Крім того, сінгапурська модель передбачає тісний зв'язок між школами, університетами та дослідницькими центрами, що забезпечує безперервність освітньої траєкторії та створює умови для раннього залучення обдарованої молоді до наукових досліджень.

Японська модель політехнічної освіти має свої унікальні риси, що ґрунтуються на національних культурних традиціях і специфіці економічного розвитку. Основою японського підходу є концепція «монодзукурі» –

мистецтво створення речей, що передбачає не тільки технічну майстерність, а й особливе етичне ставлення до процесу виробництва. З дитячого саду японські діти вчать працювати, акуратності, відповідальності за результат своєї праці, що в подальшому стає основою для формування висококваліфікованих інженерів і техніків. У японських школах велика увага приділяється практичній діяльності – учні активно займаються моделюванням, конструюванням, вивчають традиційні ремесла, що розвиває дрібну моторику, просторове мислення та здатність до тривалої концентрації уваги. Особливістю японської системи є поєднання високих технологій з глибокою повагою до ручної праці, що дозволяє виховувати фахівців, здатних як до інноваційної діяльності, так і до вдосконалення традиційних виробничих процесів.

У Південній Кореї політехнічна освіта розвивається в тісному зв'язку з потребами високотехнологічних галузей промисловості. Корейська модель характеризується акцентом на STEM-освіту (наука, технології, інженерія, математика) та раннім залученням учнів до програмування і робототехніки. У школах створюються спеціальні інноваційні зони, оснащені сучасним комп'ютерним обладнанням, 3D-принтерами, наборами для робототехніки, де учні можуть реалізовувати свої технічні проекти. Особливістю корейського досвіду є розвиток системи позашкільної освіти, що включає численні технічні гуртки, наукові клуби, літні табори з технічної творчості, що дозволяє учням поглиблено займатися інтересуючими їх технічними дисциплінами. Корейський уряд активно підтримує програми співпраці між школами і технологічними компаніями, що забезпечує високий рівень практичної спрямованості освіти і її відповідність потребам ринку праці.

Аналіз міжнародного досвіду дозволяє виявити низку універсальних тенденцій у розвитку сучасної політехнічної освіти. Першою та найважливішою тенденцією є інтеграція навчальних дисциплін, що дозволяє сформувати цілісне уявлення про технологічний розвиток як багатогранний соціокультурний феномен. Другою значною тенденцією є орієнтація на

розвиток практичних навичок і компетенцій, що досягається через активне використання проєктних методів навчання та створення спеціальних середовищ для технічної творчості. Третьою важливою тенденцією є розвиток партнерства між освітніми установами, бізнесом і науковими центрами, що забезпечує високий рівень актуальності освітніх програм і їхню практичну спрямованість. Четвертою тенденцією є раннє залучення дітей до технічної творчості, що дозволяє сформувати інтерес до технічних дисциплін ще на етапі дошкільної підготовки. П'ятою значною тенденцією є розвиток інфраструктури для політехнічної освіти – створення спеціалізованих лабораторій, майстерень, інноваційних центрів, оснащених сучасним обладнанням.

Порівняльний аналіз також виявляє специфічні виклики, з якими стикаються різні країни при реалізації політехнічної освіти. Для європейських країн основним викликом є інтеграція мігрантів в освітній процес та подолання мовних і культурних бар'єрів. Для азіатських країн значним викликом залишається поєднання високих академічних навантажень із розвитком творчих здібностей учнів. Для всіх країн без винятку актуальним завданням є швидке оновлення освітніх програм у зв'язку з прискореним технологічним розвитком, а також підготовка педагогічних кадрів, здатних ефективно працювати в умовах постійних інновацій.

Міжнародний досвід свідчить, що успішна реалізація політехнічної освіти вимагає комплексного підходу, що поєднує державну підтримку, громадську участі та приватні інвестиції. Ефективність політехнічної освіти безпосередньо залежить від здатності освітньої системи адаптуватися до швидких технологічних змін, формувати інноваційне мислення та забезпечувати безперервність освітньої траєкторії від дошкільного навчання до професійної діяльності. Різноманітність національних моделей демонструє можливість різних шляхів досягнення спільної мети – формування технологічно компетентної, творчої та соціально відповідальної особистості,

здатної ефективно функціонувати в умовах сучасного інформаційного суспільства.

2.2 Інтеграція предметів та STEM-напряму у трудовому навчанні

Сучасна педагогічна наука розглядає трудове навчання не як ізольовану дисципліну, а як інтегративний простір для формування в учнів цілісного уявлення про технологічні процеси та їх місце в суспільному розвитку. Інтеграція предметів у межах трудового навчання створює потужний освітній синтез, де теоретичні знання з різних дисциплін перетворюються на практичні вміння та навички. Цей підхід дозволяє подолати традиційну фрагментарність шкільної освіти і сформувати у школярів системне мислення, здатність бачити міждисциплінарні зв'язки та застосовувати комплексні знання для вирішення реальних життєвих завдань. Особливого значення набуває інтеграція в контексті STEM-освіти, яка поєднує природничі науки, технології, інженерію та математику в єдину цілісну систему. Такий синтез дисциплін відкриває нові можливості для модернізації змісту трудового навчання, перетворюючи його з рутинного опанування технологічними операціями на творчий процес проектування та створення інноваційних рішень.

Історично трудове навчання в українській освітній традиції мало переважно технологічну спрямованість, зосереджуючись на формуванні конкретних практичних навичок роботи з матеріалами та інструментами. Однак сучасні вимоги до якості освіти вимагають переосмислення цього підходу через призму міждисциплінарності та інтеграції. Інтегроване трудове навчання передбачає органічне поєднання знань з фізики, хімії, математики, біології, інформатики та інших предметів у процесі виконання практичних завдань. Наприклад, виготовлення найпростішого виробу з дерева перетворюється на комплексний проект, що включає розрахунки міцності матеріалу (фізика), вивчення властивостей деревини (хімія, біологія), геометричні побудови (математика), розробку технологічної документації (креслення, технологічні карти) та використання цифрових інструментів для проектування (інформатика). Такий підхід не тільки підвищує мотивацію

учнів до навчання, демонструючи практичну значущість теоретичних знань, але й розвиває їхнє системне мислення, здатність бачити взаємозв'язки між різними галузями знань.

STEM-напрямок у трудовому навчанні представляє собою якісно новий етап розвитку політехнічної освіти, орієнтований на формування в учнів компетенцій, необхідних для життя та професійної діяльності в умовах Четвертої промислової революції. Від традиційного трудового навчання STEM-підхід відрізняється акцентом на інженерному мисленні, проектно-дослідницькій діяльності та використанні сучасних технологій. Якщо класичне трудове навчання було зосереджене на відтворенні готових технологічних процесів, то STEM-орієнтоване навчання спрямоване на розвиток здатності учнів самостійно виявляти проблеми, формулювати технічні завдання, генерувати ідеї, розробляти та тестувати різні варіанти рішень. Це перетворює трудове навчання з репродуктивної дисципліни на творчий процес, де учень виступає не як виконавець, а як інноватор і творець.

Інтеграція STEM-підходу в трудове навчання проявляється в декількох ключових аспектах. По-перше, це організація навчального процесу на основі проектних технологій, коли учні виконують не окремі вправи, а комплексні проекти, що вимагають застосування знань з різних предметних галузей. Наприклад, проект зі створення «розумної» теплиці може поєднувати вивчення потреб рослин (біологія), проектування системи автоматичного поливу з використанням датчиків вологості (фізика, інформатика), розрахунок економічної ефективності (математика) та виготовлення конструкції (трудове навчання). Такий підхід формує в учнів здатність до комплексного вирішення проблем, розвиває креативність та критичне мислення.

По-друге, STEM-інтеграція передбачає активне використання сучасних цифрових технологій у трудовому навчанні. Це включає комп'ютерне проектування (CAD-системи), 3D-моделювання та прототипування, програмування мікроконтролерів, використання технологій віртуальної та доповненої реальності для симуляції технологічних процесів. Застосування

цифрових інструментів не тільки підвищує технологічний рівень трудового навчання, але й готує учнів до роботи в умовах цифрової економіки, формує в них ІТ-компетенції, що є одними з найбільш затребуваних на сучасному ринку праці.

По-третє, важливим аспектом STEM-інтеграції є розвиток інженерного мислення через впровадження в трудове навчання елементів інженерного проектування. Цей процес включає етапи визначення проблеми, дослідження можливих рішень, проектування, створення прототипу, тестування та вдосконалення. Наприклад, при розробці конструкції міста учні можуть пройти всі етапи інженерного проектування: від аналізу потреб мешканців та вивчення аналогічних рішень до створення функціонального макету з використанням сучасних матеріалів та технологій. Такий підхід розвиває в учнів здатність до системного аналізу, проектного мислення, вміння працювати з інформацією та приймати обґрунтовані технічні рішення.

Особливого значення в контексті STEM-інтеграції набуває формування в учнів математичної грамотності як інструменту для вирішення технічних завдань. Математика перестає бути абстрактною дисципліною і стає потужним засобом для розрахунків, моделювання, оптимізації технологічних процесів. Учні вчаться застосовувати математичні знання для розрахунку параметрів конструкцій, визначення оптимальних розмірів виробів, аналізу економічної ефективності технологічних рішень. Це формує в них розуміння практичної значущості математики і мотивує до її поглибленого вивчення.

Інтеграція природничих наук у трудове навчання відкриває можливості для формування в учнів наукового світогляду та розуміння фізико-хімічних основ технологічних процесів. Вивчення властивостей матеріалів, фізичних явищ, хімічних реакцій стає не самоціллю, а необхідною складовою процесу створення технічних об'єктів. Наприклад, при вивченні теми «Електротехніка» учні можуть не тільки освоїти навички монтажу електричних схем, але й дослідити фізичні принципи роботи електроприладів, розрахувати енергоефективність різних типів освітлення, дослідити альтернативні джерела

енергії. Такий підхід розвиває в учнів наукову допитливість, здатність до експерименту та аналізу отриманих результатів.

Важливим аспектом інтеграції є розвиток екологічної свідомості через впровадження в трудове навчання принципів сталого розвитку та зелених технологій. Учні вчаться проектувати та створювати вироби з урахуванням екологічних вимог, використовувати вторинні матеріали, розраховувати екологічний слід виробів, аналізувати вплив технологічних процесів на навколишнє середовище. Це формує в них екологічну відповідальність і готовність до прийняття рішень, орієнтованих на сталий розвиток суспільства.

Реалізація інтегрованого STEM-підходу в трудовому навчанні вимагає створення відповідної матеріально-технічної бази. Сучасні майстерні повинні бути оснащені не тільки традиційними верстатами та інструментами, але й сучасним обладнанням: 3D-принтерами, лазерними різачками, наборами з робототехніки та мікроконтролерами, цифровими вимірювальними приладами. Це дозволяє учням працювати з передовими технологіями і готує їх до викликів сучасного виробництва.

Особливу роль в успішній реалізації інтегрованого підходу відіграє підготовка вчителів, здатних ефективно поєднувати знання з різних предметних галузей і організовувати проектну діяльність учнів. Вчитель трудового навчання в STEM-освіті виступає не як транслятор готових знань, а як фасилітатор, ментор, координатор проектної діяльності, що вимагає від нього нових компетенцій у галузі інженерії, програмування, проектного менеджменту.

Оцінювання результатів інтегрованого трудового навчання також зазнає змін. Традиційне оцінювання якості готового виробу замінюється комплексною оцінкою процесу проектування, яка враховує здатність учня формулювати проблему, генерувати ідеї, обґрунтовувати вибір рішення, проводити розрахунки, аналізувати результати та вдосконалювати своє рішення. Це дозволяє оцінити не тільки практичні навички, але й розвиток мислення, творчих здібностей, вміння працювати в команді.

Інтеграція предметів та STEM-напряму у трудовому навчанні відкриває нові можливості для формування в учнів компетенцій, необхідних для успішної самореалізації в умовах швидкої технологічної зміни. Вона перетворює трудове навчання з другорядного предмета в потужний інструмент розвитку інноваційного потенціалу учнів, їхньої здатності до творчого перетворення дійсності та відповідального ставлення до технологічного розвитку суспільства. Це робить трудове навчання ключовим елементом сучасної освіти, орієнтованої на майбутнє.

2.3 Форми організації навчання з політехнічним змістом

Реалізація політехнічної освіти вимагає використання різноманітних організаційних форм навчання, що забезпечують комплексне втілення її змісту у освітній процес. Сучасна педагогічна практика пропонує багатоаспектний підхід до організації навчання з політехнічним змістом, що поєднує традиційні та інноваційні форми, спрямовані на формування в учнів цілісного уявлення про технологічні процеси, розвиток технічного мислення та практичних навичок. Ці форми охоплюють як урочну, так і позаурочну діяльність, створюючи єдиний освітній простір, що сприяє розкриттю творчого потенціалу учнів та їх підготовці до життя в умовах технологічно розвинутого суспільства.

Основним структурним елементом організації навчання з політехнічним змістом залишається урок, який у контексті політехнічної освіти набуває нових якісних характеристик. Сучасний політехнічний урок відрізняється від традиційного комбінованого уроку трудового навчання своєю орієнтацією на міждисциплінарність та інтеграцію знань. Він будується не як ізольоване заняття з опанування конкретних технологічних операцій, а як комплексне навчальне заходження, що поєднує теоретичні знання з різних предметних галузей з практичною діяльністю. Наприклад, урок на тему «Електроенергія в побуті» може поєднувати вивчення фізичних основ електромагнітних явищ, математичні розрахунки енергоспоживання, знання з безпеки життєдіяльності та практичні навички монтажу електричних схем. Такий інтегрований підхід

дозволяє учням не тільки освоїти конкретні практичні вміння, але й сформувати цілісне уявлення про технологічні системи та їх місце в сучасному суспільстві. Особливе місце серед урочних форм займають уроки-проекти, що є однією з найбільш ефективних форм реалізації політехнічного підходу. В рамках таких уроків учні залучаються до розробки та втілення технічних проектів, що передбачають повний цикл інженерної діяльності – від виявлення проблеми та постановки технічного завдання до проектування, виготовлення та тестування готового виробу. Наприклад, проект з розробки системи автоматичного поливу рослин вимагає від учнів застосування знань з біології (вивчення потреб рослин), фізики (принципи роботи датчиків вологості), математики (розрахунки продуктивності системи) та інформатики (програмування мікроконтролера). Така форма організації навчання розвиває в учнів системне мислення, здатність до комплексного вирішення проблем, проектну культуру та навички командної роботи. У Додатку А приведений фрагмент плану-конспекту уроку з політехнічним підходом.

Лабораторно-практичні заняття становлять ще одну важливу форму організації навчання з політехнічним змістом. Відмінність сучасних політехнічних лабораторних занять від традиційних практичних робіт полягає в їх дослідницькому характері та орієнтації на реальні технологічні процеси. Учні не просто виконують запропоновані вчителем алгоритми дій, а проводять самостійні дослідження властивостей матеріалів, параметрів технічних систем, ефективності технологічних процесів. Наприклад, лабораторне заняття з вивчення властивостей конструкційних матеріалів може включати експериментальне дослідження міцності, твердості, теплопровідності різних матеріалів з подальшим аналізом можливостей їх застосування в техніці. Такі заняття формують в учнів науковий підхід до вирішення технічних проблем, розвивають дослідницькі навички та вміння аналізувати експериментальні дані.

Значний потенціал для реалізації політехнічної освіти мають навчальні екскурсії, що дозволяють учням ознайомитися з реальним виробництвом,

сучасними технологіями та організацією праці на промислових підприємствах, в науково-дослідних інститутах, конструкторських бюро. Сучасні екскурсії мають не тільки ознайомчий характер, але й включають елементи дослідницької діяльності – учні можуть проводити спостереження за технологічними процесами, аналізувати організацію виробництва, вивчати принципи роботи обладнання. Особливу цінність мають екскурсії на сучасні високотехнологічні підприємства, де учні можуть побачити застосування передових технологій, таких як роботизовані виробничі лінії, системи автоматизованого проектування, аддитивні технології. Це дозволяє сформувати в учнів уявлення про сучасний рівень технологічного розвитку та вимоги до фахівців технічного профілю.

Позаурочна діяльність є невід'ємною складовою системи політехнічної освіти, що дозволяє розширити та поглибити зміст основної освітньої програми. Технічні гуртки та студії пропонують учням можливість поглибленого вивчення окремих технічних дисциплін, таких як робототехніка, програмування, радіоелектроніка, 3D-моделювання. В рамках таких гуртків учні мають змогу займатися технічною творчістю, розробляти власні проекти, брати участь у технічних конкурсах та олімпіадах. Сучасні технічні гуртки часто функціонують на базі шкільних STEM-центрів або фаблабів, оснащених сучасним обладнанням, що дозволяє учням працювати з передовими технологіями та реалізовувати складні технічні проекти.

Проектна діяльність як форма організації навчання з політехнічним змістом займає особливе місце, оскільки дозволяє найбільш повно реалізувати принципи політехнізму. Довгострокові технічні проекти, такі як розробка енергоефективної будівлі, створення автономної метеостанції або проектування «розумного» будинку, вимагають від учнів застосування знань з різних предметних галузей, розвитку інженерного мислення та навичок проектного менеджменту. Така діяльність зазвичай організується у формі проектних груп або команд, що дозволяє розвивати в учнів навички колективної роботи, комунікації та розподілу обов'язків.

Олімпіади та конкурси з технічних дисциплін стимулюють інтерес учнів до технічної творчості та створюють додаткову мотивацію для поглибленого вивчення технічних наук. Участь у таких заходах дозволяє учням не тільки продемонструвати свої знання та вміння, але й ознайомитися з досягненнями однолітків, обмінятися досвідом, отримати консультації фахівців. Сучасні технічні олімпіади все частіше мають проектний характер, коли учасникам пропонується не просто виконати певні завдання, а розробити та презентувати власний технічний проект.

Інноваційною формою організації навчання з політехнічним змістом є створення шкільних технопарків та інноваційних майстерень, що являють собою спеціально організовані освітні простори, оснащені сучасним обладнанням для технічної творчості. Такі майстерні зазвичай включають зони для традиційної обробки матеріалів, робототехнічні лабораторії, зони 3D-моделювання та прототипування, медіа-лабораторії. Вони дозволяють інтегрувати різні види технічної діяльності та створюють умови для реалізації складних міждисциплінарних проектів.

Дистанційні форми навчання з політехнічним змістом набувають особливої актуальності в сучасних умовах. Онлайн-курси з технічних дисциплін, віртуальні лабораторії, симулятори технологічних процесів дозволяють учням ознайомитися зі складним обладнанням та технологіями, які можуть бути недоступні в умовах шкільної майстерні. Наприклад, віртуальні симулятори роботи з верстатами з ЧПК дозволяють учням освоїти принципи програмування та експлуатації такого обладнання без ризику пошкодження дорогого устаткування.

Профорієнтаційні заходи як форма організації навчання з політехнічним змістом відіграють важливу роль у формуванні в учнів уявлення про технічні професії та перспективи професійного розвитку в технічній сфері. Зустрічі з представниками технічних професій, майстер-класи від фахівців промислових підприємств, дні відкритих дверей у технічних вузах дозволяють учням

отримати реальне уявлення про вимоги до фахівців технічного профілю та перспективи технічних професій.

Міжшкільні та регіональні технічні центри створюють умови для організації навчання з політехнічним змістом на якісно новому рівні. Такі центри, обладнані сучасним дорогим обладнанням, можуть обслуговувати кілька навчальних закладів, що дозволяє надати учням доступ до передових технологій, які неможливо розмістити в окремій школі. Заняття в таких центрах зазвичай організуються у формі інтензивних курсів або проектних сесій, що дозволяє учням глибоко зануритися у вивчення конкретних технологій.

Соціальне партнерство з промисловими підприємствами, технічними вузами, науковими установами відкриває додаткові можливості для організації навчання з політехнічним змістом. Спільні проекти, організація виробничих практик, створення базових кафедр на підприємствах дозволяють інтегрувати навчальний процес з реальним виробництвом та забезпечити його практичну спрямованість.

Літні технічні табори та школи пропонують інтенсивні форми політехнічної освіти під час канікул. Такі заходи зазвичай мають тематичну спрямованість (наприклад, робототехніка, аерокосмічні технології, біотехнології) і дозволяють учням глибоко зануритися у вивчення обраної технічної галузі.

Кожна з цих форм має свої переваги та особливості організації, але найбільш ефективним є їх комплексне застосування, що дозволяє створити багаторівневу систему політехнічної освіти, спрямовану на розвиток технічної обізнаності, інженерного мислення та практичних навичок учнів. Така система забезпечує безперервність політехнічної освіти на всіх рівнях навчання та створює умови для формування в учнів цілісного уявлення про технологічний розвиток суспільства та його вплив на різні сфери життєдіяльності.

2.4 Приклади розробок уроків з політехнічним підходом

Розробка уроків з політехнічним підходом вимагає ретельного продумування не лише змістовного наповнення, але й методології, що забезпечує інтеграцію теоретичних знань з практичною діяльністю, розвиває технічне мислення та формує в учнів уявлення про взаємозв'язок науки, техніки та виробництва. Політехнічний підхід на уроці передбачає вихід за межі однієї навчальної дисципліни, створення ситуацій, в яких учні можуть застосувати знання з різних предметів для вирішення конкретних технологічних або інженерних завдань. Такий урок будується навколо реальної проблеми, що має практичне значення, а його структура передбачає послідовний перехід від теоретичного осмислення до практичного втілення ідеї. Ключовою рисою політехнічного уроку є його дослідницько-проектний характер, коли учні не пасивно сприймають інформацію, а активно конструюють знання через власну діяльність, експеримент, аналіз і синтез.

Яскравим прикладом уроку з політехнічним підходом може слугувати інтегроване заняття з теми «Альтернативні джерела енергії: проектування та виготовлення сонячного колектора». Цей урок розрахований на учнів 8-9 класів і поєднує знання з фізики, хімії, географії, екології та трудового навчання. Мета уроку – не лише ознайомити учнів з принципами роботи сонячних батарей, але й організувати практичну діяльність зі створення функціонального пристрою, що перетворює сонячну енергію на теплову. На етапі актуалізації знань вчитель пропонує учням проаналізувати енергетичну проблему сучасності, розглянути переваги та недоліки різних видів енергоносіїв, обговорити питання енергоефективності та впливу традиційної енергетики на довкілля. Це дозволяє сформуванню в учнів усвідомлення соціальної значущості теми та мотивацію до подальшої роботи.

На етапі вивчення нового матеріалу урок будується як дослідницька діяльність. Учні діляться на групи, кожна з яких отримує завдання вивчити певний аспект проблеми: перша група досліджує фізичні принципи перетворення сонячної енергії, друга – географічні особливості використання

сонячної енергії в різних регіонах України, третя – екологічні аспекти, четверта – технічні характеристики різних типів сонячних колекторів. Під час роботи учні використовують різні джерела інформації – від підручників і науково-популярної літератури до інтернет-ресурсів і спеціалізованого програмного забезпечення для розрахунку ефективності сонячних установок. Вчитель виступає в ролі консультанта, спрямовуючи пошукову діяльність учнів і допомагаючи їм структурувати отриману інформацію.

Практична частина уроку передбачає проектування та виготовлення моделі сонячного колектора. Учні, об'єднавшись у проектно-конструкторські групи, розробляють власні варіанти конструкції, враховуючи такі фактори, як ефективність теплопередачі, вартість матеріалів, простота виготовлення. В процесі проектування вони виконують необхідні розрахунки – визначають оптимальні розміри колектора, розраховують кут нахилу для максимального поглинання сонячної енергії, обчислюють теплові втрати. Для цього вони застосовують знання з геометрії, фізики, мають змогу побачити практичне застосування математичних формул і фізичних законів. Під час виготовлення моделі учні освоюють технологічні операції роботи з різними матеріалами – металами, пластиком, склом, набувають практичних навичок паяння, різання, складання.

Завершальним етапом уроку є тестування виготовлених моделей та аналіз отриманих результатів. Учні проводять вимірювання температури на виході колектора, порівнюють ефективність різних конструкцій, аналізують допущені помилки та пропонують шляхи вдосконалення своїх розробок. Цей етап має особливе значення, оскільки він формує в учнів здатність до критичного мислення, самоаналізу та корекції власної діяльності. Оцінювання результатів роботи відбувається за комплексними критеріями, що враховують не лише якість виготовленого виробу, але й обґрунтованість інженерних рішень, точність розрахунків, якість презентації проекту та здатність до колективної роботи.

Іншим прикладом уроку з політехнічним підходом може бути заняття з теми «Створення системи автоматичного поливу рослин на основі мікроконтролера Arduino», що інтегрує знання з біології, фізики, інформатики та електротехніки. Цей урок розрахований на учнів 10-11 класів і має чітку проєктну спрямованість. На вступному етапі вчитель формулює технічне завдання – розробити систему, здатну автоматично підтримувати оптимальну вологість ґрунту для рослин. Учні разом з учителем аналізують проблему, визначають критерії успішності проєкту, складають план роботи.

Теоретична частина уроку включає вивчення принципів роботи сенсорів вологості, основ програмування мікроконтролерів, фізіології водного режиму рослин. Учні знайомляться з різними типами датчиків, аналізують їх переваги та недоліки, вивчають основи алгоритмізації та програмування в середовищі Arduino IDE. Особливу увагу приділяється міждисциплінарним зв'язкам – наприклад, обговорюється, як знання про транспірацію рослин з біології впливає на вибір частоти поливу, як закони електропровідності з фізики пояснюють принцип роботи датчиків вологості, як математична логіка використовується при створенні програмних алгоритмів.

Практична реалізація проєкту відбувається в кілька етапів. Спочатку учні розробляють структурну схему системи, вибирають необхідні компоненти, складають принципову електричну схему. На цьому етапі вони вчаться читати та складати технічну документацію, розраховувати параметри елементів схеми, обґрунтовувати вибір комплектуючих. Далі відбувається монтаж електричних з'єднань, програмування мікроконтролера, збирання механічної частини системи. Учні освоюють навички паяння, роботи з монтажними платами, налагодження програмного забезпечення.

Важливим етапом є тестування та оптимізація роботи системи. Учні проводять експерименти з вимірюванням вологості ґрунту в різних умовах, аналізують точність роботи датчиків, коригують програмний код для досягнення оптимальних параметрів роботи. Ця діяльність розвиває в учнів дослідницькі навички, вміння проводити експерименти, обробляти отримані

дані, робити висновки. Завершується урок презентацією готових проєктів, під час якої кожна група демонструє роботу своєї системи, обґрунтовує прийняті технічні рішення, аналізує ефективність розробки та пропонує можливі шляхи її вдосконалення.

Для молодших класів ефективним прикладом уроку з політехнічним підходом може бути заняття на тему «Місто майбутнього: проєктування екологічного житла», що поєднує елементи природознавства, математики, образотворчого мистецтва та технологій. Мета такого уроку – сформулювати в учнів уявлення про принципи екологічного будівництва, енергоефективності, раціонального використання ресурсів. Урок починається з обговорення проблем сучасних міст – забруднення повітря, високе енергоспоживання, недостатня кількість зелених зон. Учні разом з учителем визначають критерії екологічного житла – енергоефективність, використання екологічних матеріалів, збереження природного середовища.

Практична частина уроку передбачає створення макету «міста майбутнього» з використанням різних матеріалів – паперу, картону, пластику, природних матеріалів. Учні розділяються на групи, кожна з яких відповідає за певний аспект проєкту: одна група проєктує енергоефективні будинки з сонячними батареями на дахах, друга – систему переробки відходів, третя – паркові зони та зони відпочинку. Під час роботи учні використовують знання з природознавства про відновлювальні джерела енергії, з математики – про геометричні фігури та пропорції, з образотворчого мистецтва – про кольорову гаму та композицію.

Особливістю такого уроку є його інтеграція з сучасними технологіями. Учні можуть використовувати програми для 3D-моделювання для створення окремих елементів міста, застосовувати елементи робототехніки для створення рухомих об'єктів (наприклад, автомобілів на електроприводі), використовувати світлодіоди для імітації освітлення. Це дозволяє знайомити учнів з основами програмування та електротехніки в доступній формі. Завершується урок створенням єдиного макету міста та його

презентацією, під час якої учні розповідають про особливості своїх розробок, обґрунтовують вибір матеріалів та технологій, демонструють роботу створених систем.

Ще одним цікавим прикладом є урок з теми «Розробка упаковки для екологічного продукту», що інтегрує знання з хімії, біології, економіки, мистецтва та технологій. Мета уроку – не лише розробити естетично привабливу упаковку, але й забезпечити її екологічну безпеку, функціональність та економічну доцільність. На етапі теоретичної підготовки учні вивчають властивості різних матеріалів, аналізують вплив упаковки на довкілля, знайомляться з принципами екологічного дизайну. Вони досліджують різні види біорозкладних матеріалів, вивчають технології переробки, аналізують ринкові тенденції у сфері еко-упаковки.

Практична робота включає створення прототипу упаковки з урахуванням усіх вимог. Учні проводять експерименти з різними матеріалами – папером, картоном, біопластиками, тестують їх міцність, вологостійкість, здатність до розкладання. Вони розробляють дизайн упаковки, враховуючи ергономічні вимоги, маркетингові аспекти, технологічні можливості виробництва. Особливу увагу приділяється розрахункам собівартості продукції, аналізу економічної ефективності різних варіантів упаковки.

Технологічний етап уроку передбачає виготовлення упаковки з використанням доступного обладнання – від традиційних інструментів для роботи з папером до сучасних технологій лазерного різання та 3D-друку. Учні освоюють різні технологічні операції, вчаться працювати з обладнанням, контролювати якість виробу. Завершальним етапом є тестування упаковки на відповідність вимогам – міцності, функціональності, екологічності, а також проведення маркетингових досліджень серед потенційних споживачів.

Кожен з цих прикладів демонструє, що політехнічний підхід на уроці передбачає створення складних, багатоаспектних освітніх ситуацій, в яких учні можуть не тільки застосовувати знання з різних предметів, але й розвивати критичне мислення, творчі здібності, практичні навички. Такі уроки

формують в учнів здатність бачити міждисциплінарні зв'язки, розуміти технологічні процеси в їхній цілісності, усвідомлювати соціальну значущість технічного прогресу. Вони готують учнів до життя в сучасному технологічному суспільстві, розвиваючи в них не лише конкретні вміння, але й системне мислення, здатність до інновацій та відповідальне ставлення до техніки та технологій.

2.5 Проблеми впровадження політехнічного підходу в сільських школах

Впровадження політехнічного підходу в сільських школах стикається з унікальним комплексом проблем, що обумовлений специфікою сільської місцевості, соціально-економічними умовами та особливостями організації освітнього процесу. Ці проблеми мають системний характер і часто взаємопов'язані, що утворює замкнене коло перешкод для реалізації сучасної політехнічної освіти. Найбільш гострою є проблема матеріально-технічного забезпечення. Більшість сільських шкіл не мають необхідної бази для організації навчання з політехнічним змістом – відсутні сучасні майстерні, обладнання для вивчення основ робототехніки, 3D-моделювання, автоматизації технологічних процесів. Наявне обладнання часто морально та фізично застаріле, не відповідає сучасним вимогам та не дозволяє ознайомити учнів з передовими технологіями. Відсутність спеціалізованих кабінетів технологій, лабораторій для дослідницької діяльності, просторів для проектної роботи обмежує можливості вчителів у реалізації політехнічного підходу. Фінансування сільських шкіл часто є недостатнім для закупівлі сучасного обладнання, а віддаленість від обласних центрів ускладнює доступ до ресурсних центрів та технопарків.

Серйозною перешкодою є кадрове забезпечення. Сільські школи часто стикаються з дефіцитом кваліфікованих педагогічних кадрів, здатних реалізовувати політехнічний підхід. Вчителі технологій у сільських школах часто мають сумісництво, викладають кілька предметів і не мають можливості поглиблено займатися розвитком політехнічної складової. Багато педагогів

мають застарілі знання та не володіють сучасними методиками навчання, основами робототехніки, програмування, інженерного проектування. Підвищення кваліфікації вчителів сільських шкіл ускладнене через фінансові труднощі, віддаленість від обласних інститутів післядипломної освіти, навантаження педагогічною роботою. Відсутність мотивації для молодих фахівців працювати в сільській місцевості призводить до старіння педагогічних колективів та консервації традиційних підходів до навчання.

Значну проблему становить відрив змісту освіти від реалій сільського господарства та місцевих умов. Навчальні програми з технологій часто орієнтовані на міські умови та промислове виробництво, не враховують специфіку сільської місцевості. Це призводить до того, що учні не бачать практичної значущості отримуваних знань для свого майбутнього в сільській місцевості. Відсутність інтеграції з місцевим агровиробництвом, переробною промисловістю, ремеслами обмежує можливості для реалізації принципу зв'язку навчання з життям. Політехнічна освіта в сільських школах могла б бути ефективно інтегрована з вивченням сучасних агротехнологій, техніки для сільського господарства, переробки сільськогосподарської продукції, альтернативної енергетики, але цей потенціал часто залишається нереалізованим через відсутність відповідних програм та методичного забезпечення.

Соціально-економічні фактори також значно впливають на можливості впровадження політехнічного підходу. Низький рівень доходів сільського населення обмежує можливості батьків фінансувати додаткові заняття, купівлю матеріалів для технічної творчості, участь у позашкільних заходах. Віддаленість від культурних та освітніх центрів ускладнює доступ до музеїв техніки, виставок, центрів технічної творчості. Обмежений доступ до Інтернету в багатьох сільських районах ускладнює використання цифрових освітніх ресурсів, онлайн-курсів, віртуальних лабораторій, що є важливим компонентом сучасної політехнічної освіти. Цифровий розрив між містом і

селом стає серйозною перешкодою для ознайомлення сільських учнів з передовими технологіями.

Організаційно-методичні проблеми проявляються у відсутності цілісної системи політехнічної підготовки в сільських школах. Навчальні плани часто не передбачають достатньої кількості годин для технологічної підготовки, а наявний час розпорошується між різними видами діяльності без чіткої системи. Відсутність міжпредметних зв'язків між технологіями та природничими дисциплінами призводить до того, що учні не бачать практичного застосування знань з фізики, хімії, біології. Обмеженість шкільного простору та мала кількість учнів утруднюють організацію групової проектної діяльності, створення спеціалізованих класів чи гуртків. Відсутність у сільській місцевості підприємств-партнерів, наукових установ, вищих навчальних закладів обмежує можливості для організації екскурсій, практик, спільних проектів.

Психолого-педагогічні проблеми пов'язані з формуванням мотивації учнів до технічної творчості. У сільській місцевості часто спостерігається обмеженість професійних перспектив, що впливає на освітні орієнтації учнів. Багато дітей не бачать можливості реалізації технічних талантів у рідній місцевості, що знижує мотивацію до поглибленого вивчення технічних дисциплін. Відсутність позитивних прикладів успішних технічних фахівців зі свого села, обмежений доступ до інформації про сучасні технології та професії формують у учнів спотворене уявлення про перспективи технічної освіти. Соціальне середовище сільської місцевості часто не сприяє розвитку технічної творчості, оскільки традиційно більше цінуються практичні навички, пов'язані з веденням господарства, а не інноваційні технології.

Інфраструктурні проблеми виявляються у відсутності належних умов для організації політехнічної освіти. Багато сільських шкіл розташовані в застарілих приміщеннях, де неможливо облаштувати сучасні майстерні чи лабораторії. Відстань між школами у сільській місцевості ускладнює створення міжшкільних центрів технічної творчості, спільне використання

обладнання, організацію спільних заходів. Транспортні проблеми обмежують можливості учнів відвідувати позашкільні заклади, центри технічної творчості, брати участь у регіональних заходах. Відсутність шкільних автобусів або їхнє незадовільне технічний стан часто роблять неможливим організацію виїзних занять на виробництва, в наукові установи.

Методичне забезпечення політехнічної освіти в сільських школах також потребує серйозного вдосконалення. Існуючі підручники та навчальні посібники часто не враховують особливостей сільської місцевості, містять завдання, що вимагають обладнання та матеріалів, недоступних у сільських умовах. Відсутність спеціалізованих методичних розробок для вчителів сільських шкіл, адаптованих до місцевих умов, ускладнює реалізацію політехнічного підходу. Обмежений доступ до професійної літератури, наукових журналів, сучасних освітніх ресурсів позбавляє вчителів можливості ознайомлюватися з новітніми досягненнями в галузі технологічної освіти.

Фінансові обмеження сільських шкіл проявляються не лише у відсутності коштів на обладнання, але й у неможливості організації якісного матеріального забезпечення занять. Витратні матеріали для технічної творчості, комплектуючі для робототехніки, хімічні реактиви для дослідів часто є недоступними для сільських шкіл через їхню високу вартість та складнощі з доставкою. Це змушує вчителів обмежуватися найпростішими матеріалами та технологіями, що не відповідає вимогам сучасної політехнічної освіти.

Демографічні особливості сільської місцевості також впливають на можливості впровадження політехнічного підходу. Мала кількість учнів у школах часто не дозволяє формувати профільні класи з технічним ухилом, організовувати спеціалізовані гуртки для обдарованих дітей. Різновіковий склад класів у малокомплектних школах утруднює використання вікових методик навчання, потребує індивідуального підходу до кожного учня, що значно ускладнює роботу вчителя.

Незважаючи на таку значну кількість проблем, існують потенційні шляхи їх подолання. Розвиток мережевої взаємодії між сільськими школами може дозволити об'єднати ресурси та створити спільні центри технічної творчості. Використання дистанційних освітніх технологій може компенсувати відсутність кваліфікованих кадрів та спеціалізованого обладнання. Інтеграція з місцевими агровиробництвами та підприємствами може забезпечити практичну спрямованість політехнічної освіти. Розробка регіональних програм політехнічної освіти, що враховують місцеві умови та потреби, може підвищити її ефективність. Державна підтримка сільських шкіл через цільові програми, гранти, поставки обладнання може значно покращити матеріально-технічну базу. Однак реалізація цих заходів вимагає комплексного підходу, довгострокової стратегії та значних ресурсів, що у поєднанні зі складними соціально-економічними умовами сільської місцевості робить проблему впровадження політехнічного підходу в сільських школах особливо актуальною та складною.

Висновки до II розділу

Сучасна політехнічна освіта становить фундамент для формування нового покоління, здатного творчо та ефективно функціонувати в умовах технологічної революції. Вона перетворилася з вузькоспеціалізованої підготовки на цілісну філософію, що інтегрує наукові знання, технічну майстерність та гуманістичні цінності. Досвід розвинених країн свідчить, що успішна реалізація політехнічного підходу вимагає системної взаємодії між освітою, наукою та виробництвом, створення сучасної освітньої інфраструктури та підготовки педагогічних кадрів нового типу.

Інтеграція STEM-підходу в освітній процес відкриває унікальні можливості для розвитку інженерного мислення, креативності та здатності до міждисциплінарного вирішення складних проблем. Сучасний урок з політехнічним змістом перестає бути традиційним заняттям і перетворюється на творчу майстерню, де учні відкривають знання через власну дослідницьку та проектну діяльність. Ефективна організація такого навчання вимагає

поєднання різноманітних форм – від інтерактивних уроків до позашкільних гуртків та спільних проєктів з промисловими підприємствами.

Особливої уваги потребують сільські школи, де впровадження політехнічного підходу стикається з численними викликами. Від матеріально-технічної недостатності до кадрового дефіциту – ці проблеми вимагають індивідуального підходу та цільової підтримки. Розвиток мережевої співпраці, використання дистанційних технологій, інтеграція з місцевими підприємствами можуть стати ключем до подолання існуючих бар'єрів.

РОЗДІЛ ІІІ. ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА

3.1 Організація експериментального навчання

Організація експериментального навчання з політехнічним змістом представляє собою складний багатоаспектний процес, що вимагає ретельного наукового обґрунтування, методичної розробки та практичної апробації. Експериментальне навчання в даному контексті розуміється не просто як впровадження окремих інноваційних елементів, а як цілісна система, спрямована на перевірку ефективності запропонованої моделі політехнічної підготовки учнів. Основу цієї системи становить принцип єдності теорії та практики, коли кожен елемент навчального процесу має чітке наукове обґрунтування і одночасно спрямований на досягнення конкретних практичних результатів. Організація експерименту передбачала створення спеціальних умов для реалізації політехнічного підходу, розробку відповідного методичного забезпечення та моніторинг ефективності запроваджуваних змін.

Експериментальне навчання будувалося на засадах системного підходу, що передбачав взаємозв'язок усіх компонентів навчального процесу – цілей, змісту, методів, форм організації та засобів навчання. Центральним елементом цієї системи став принцип інтеграції, що проявляється на декількох рівнях. На рівні змісту навчання інтеграція передбачала поєднання знань з природничих наук, технологій, інженерії та математики в єдину цілісну систему. На рівні методів навчання інтеграція реалізовувалася через поєднання дослідницьких, проектних та проблемних методів у єдиний комплекс, спрямований на розвиток технічного мислення учнів. На рівні організаційних форм інтеграція передбачала поєднання урочної, позаурочної та позашкільної діяльності в єдиний освітній простір.

Важливим елементом організації експериментального навчання став розвиток навчально-матеріальної бази. Для реалізації політехнічного підходу були створені спеціалізовані навчальні простори – політехнічні лабораторії, обладнані сучасними засобами навчання, цифровими виробничими

машинами, наборами для робототехніки та автоматизації. Особливу увагу приділялося створенню гнучкого освітнього середовища, що дозволяє швидко перебудовувати простір відповідно до потреб конкретного навчального проекту. У цих лабораторіях були організовані зони для колективної роботи, індивідуальних досліджень, презентацій результатів, а також зони для практичної реалізації проектів.

Методична система експериментального навчання будувалася на основі проектно-дослідницького підходу. Кожен навчальний модуль включав повний цикл інженерної діяльності – від виявлення проблеми та постановки технічного завдання до проектування, виготовлення прототипу та його вдосконалення. Особливістю цього підходу стало поєднання індивідуальної та групової роботи, коли учні мали змогу реалізовувати власні ідеї в рамках колективного проекту. Важливим елементом методичної системи стало впровадження технології рефлексії, що дозволяло учням усвідомлювати власний прогрес, аналізувати допущені помилки та планувати подальший розвиток.

Зміст експериментального навчання був організований у вигляді серії складних технологічних проектів, кожен з яких інтегрував знання з кількох предметних галузей. Наприклад, проект «Розумна теплиця» поєднував вивчення основ біології рослин, принципів автоматизації, програмування мікроконтролерів, основ енергоефективності та економічні розрахунки. Проект «Альтернативні джерела енергії» включав вивчення фізичних принципів перетворення енергії, матеріалознавства, екології та основ проектування технічних систем. Кожен проект мав чітку практичну спрямованість і передбачав створення реального продукту, що функціонує.

Організація навчального процесу в рамках експерименту передбачала значну частку автономії учнів у виборі шляхів вирішення технічних завдань. Вчитель виступав у ролі консультанта та фасилітатора, що створювало умови для розвитку ініціативи та відповідальності учнів. Особливу увагу приділялося формуванню вміння працювати в команді, ефективно розподіляти

обов'язки, вести конструктивну дискусію та приймати колективні рішення. Для цього використовувалися спеціальні методики навчання співпраці, включаючи технологію взаємооцінювання та групову рефлексію.

Важливим аспектом організації експериментального навчання став розвиток інформально-освітнього середовища. Були створені умови для доступу учнів до сучасних джерел інформації, онлайн-курсів з технічних дисциплін, віртуальних лабораторій та симуляторів технологічних процесів. Це дозволяло учням самостійно поглиблювати знання з цікавих для них технічних напрямів та використовувати сучасні інформаційні ресурси для реалізації власних проектів.

Система оцінювання результатів експериментального навчання була орієнтована на комплексну перевірку досягнення учнями планованих результатів. Крім традиційного оцінювання знань та вмінь, велика увага приділялася оцінці розвитку технічного мислення, творчих здібностей, умінь проектної діяльності та соціальних навичок. Для цього використовувалися аутентичні інструменти оцінювання – оціночні рубрики, портфоліо досягнень, експертні оцінки проектів, самооцінювання та взаємооцінювання. Особливістю системи оцінювання став акцент на оцінці процесу, а не лише кінцевого результату, що дозволяло враховувати індивідуальний прогрес кожного учня.

Педагогічний супровід експериментального навчання передбачав активну роль вчителя як організатора освітнього середовища. Вчителі, які брали участь в експерименті, пройшли спеціальну підготовку, що включала освоєння основ інженерної педагогіки, методів проектного навчання, технологій організації групової роботи. Особливу увагу приділялося розвитку вміння створювати проблемні ситуації, що стимулюють технічну творчість учнів, та організовувати ефективну зворотний зв'язок.

Соціальний аспект експериментального навчання проявлявся в активному залученні до навчального процесу представників промислових підприємств, технічних фахівців, викладачів технічних вишів. Це дозволяло

учням отримувати експертні оцінки своїх проєктів, ознайомитися з реальними вимогами виробництва та сформуванню уявлення про перспективи технічних професій. Спільні проєкти з підприємствами, екскурсії на виробництва, майстер-класи від фахівців ставали важливим елементом політехнічної освіти.

Технологічна складова експериментального навчання передбачала активне використання сучасних цифрових інструментів – від систем автоматизованого проєктування до обладнання з числовим програмним керуванням. Учні навчалися використовувати професійне програмне забезпечення для 3D-моделювання, програмування мікроконтролерів, розрахунку технічних параметрів. Це дозволяло не лише підвищити технічний рівень виконуваних проєктів, але й сформуванню в учнів навички, необхідні для роботи в умовах цифрової економіки.

Організація експериментального навчання також передбачала створення умов для індивідуалізації навчального процесу. Кожен учень мав можливість обирати рівень складності завдань, темп роботи, форму участі в колективних проєктах. Для обдарованих учнів створювалися додаткові можливості для поглибленого вивчення технічних дисциплін, участі в олімпіадах та технічних конкурсах.

Важливим елементом експерименту стало впровадження системи моніторингу ефективності навчання. Регулярно проводилися зрізи технічних знань і вмінь, оцінка розвитку технічного мислення, аналіз мотивації учнів до технічної творчості. У Додатку Б представлений текст анкети для визначення мотивації учнів. Отримані дані дозволяли корегувати зміст і методи навчання, індивідуалізувати підхід до кожного учня.

Експериментальне навчання також передбачало активне залучення батьків до освітнього процесу. Проводилися відкриті заняття, презентації учнівських проєктів, майстер-класи з технічної творчості. Це дозволяло сформуванню в батьків розуміння цінності політехнічної освіти та залучити їх до співпраці у розвитку технічних здібностей дітей.

Інфраструктура експериментального навчання включала не лише шкільні приміщення, але й ресурси позашкільних установ – центри технічної творчості, фаблаби, технопарки. Мережева взаємодія дозволяла учням отримувати доступ до унікального обладнання та консультацій фахівців, що значно розширювало можливості політехнічної підготовки.

Ергономічний аспект організації навчання проявлявся у створенні комфортного та безпечного освітнього середовища. Особливу увагу приділялося організації робочих місць, освітлення, вентиляції, а також дотриманню правил техніки безпеки під час роботи з обладнанням.

Таким чином, організація експериментального навчання з політехнічним змістом представляла собою цілісну систему, що інтегрувала сучасні підходи до навчання, передові освітні технології та ефективні форми організації освітнього процесу. Ця система була спрямована на формування в учнів не лише конкретних знань і вмінь, але й розвиток технічного мислення, творчих здібностей та готовності до життя в умовах технологічно розвинутого суспільства.

3.2 Вхідна діагностика рівня знань учнів

Проведення вхідної діагностики рівня знань учнів стало першим етапом експериментального дослідження, що дозволило отримати об'єктивну картину початкового стану сформованості політехнічних компетентностей у школярів. Діагностична програма була розроблена з урахуванням комплексного підходу та включала оцінювання різних аспектів підготовки учнів – від теоретичних знань з природничих наук до практичних умінь та сформованості технічного мислення. Особливу увагу приділялося виявленню рівня інтеграції знань з різних предметних галузей, оскільки саме цей аспект є ключовим для успішного засвоєння політехнічного змісту освіти.

Діагностичні процедури охопили кілька ключових напрямів оцінювання. Перший напрямок стосувався оцінки базових знань з природничих наук – фізики, хімії, біології, що становлять теоретичну основу для розуміння технічних процесів. Для цього використовувалися спеціально

розроблені тестові завдання, що перевіряли не стільки запам'ятовування фактів, скільки розуміння наукових принципів та здатність застосовувати їх для пояснення технічних явищ. Наприклад, учням пропонувалося пояснити принцип роботи теплового двигуна на основі знань з молекулярної фізики або проаналізувати хімічні процеси, що відбуваються під час корозії металів. Другий важливий напрямок діагностики стосувався оцінки математичної підготовки, зокрема здатності учнів виконувати розрахунки технічних параметрів, будувати графіки, аналізувати статистичні дані. Математична грамотність розглядалася як невід'ємний інструмент технічної діяльності, тому завдання були орієнтовані на перевірку вміння застосовувати математичні знання в технічному контексті.

Згідно з даними таблиці 3.1, більшість учнів (54%) демонстрували початковий або недостатній рівень сформованості технічного мислення на етапі вхідної діагностики. Це свідчило про необхідність цілеспрямованої роботи з розвитку технічного мислення в процесі експериментального навчання.

Таблиця 3.1

Рівні сформованості технічного мислення учнів

Рівень	Критерії	% учнів (вхідна діагностика)
Високий	Здатність до технічного творчості, самостійне вирішення складних технічних завдань	12%
Середній	Уміння аналізувати технічні об'єкти, виконувати типові завдання за зразком	34%
Початковий	Обмежені технічні уявлення, потребує допомоги при виконанні завдань	42%
Недостатній	Відсутність системних технічних знань, немога працювати з технічною інформацією	12%

Третій напрямок діагностики був спрямований на оцінку технічної обізнаності учнів – їх знань про сучасні технології, принципи роботи технічних пристроїв, основи матеріалознавства. Учням пропонувалося класифікувати матеріали за їх властивостями, пояснити роботу простих механізмів, розпізнати типи технологічних процесів. Особливу увагу приділялося оцінці розуміння учнями взаємозв'язків між різними технічними системами та здатності аналізувати технологічні ланцюги. Четвертий напрямок охоплював оцінку практичних умінь – здатності читати технічні креслення, складати кінематичні схеми, використовувати вимірювальні інструменти, виконувати прості технологічні операції. Для цього використовувалися практичні завдання, що моделювали реальні технічні ситуації, в яких учням потрібно було продемонструвати свої вміння.

Як показують дані таблиці 3.2, найбільші труднощі учні виявляли у програмуванні мікроконтролерів та читанні технічних креслень. Це свідчило про необхідність посилення практичної складової навчання та впровадження додаткових занять з основ програмування та інженерної графіки.

Таблиця 3.2

Результати діагностики практичних умінь учнів

Вид практичних умінь	Рівень володіння (%)	Основні проблеми
Читання технічних креслень	28%	Складнощі з просторовою уявою
Робота з вимірювальними інструментами	45%	Неточність вимірювань
Складання електричних схем	32%	Незнання умовних позначень
Програмування мікроконтролерів	15%	Складнощі з алгоритмізацією

Особливо ретельно діагностувався рівень розвитку технічного мислення учнів. Для цього застосовувалися спеціальні методики, спрямовані на оцінку здатності аналізувати технічні об'єкти, виявляти проблеми, генерувати ідеї вдосконалення, прогнозувати результати технічних рішень. Учням пропонувалися проблемні ситуації, що вимагали від них не стандартного застосування знань, а творчого підходу та пошуку незвичних рішень.

Наприклад, потрібно було запропонувати способи підвищення енергоефективності приладу або вирішити конфлікт технічних вимог у конструкції. Оцінювалася також здатність учнів до системного аналізу – розгляду технічних об'єктів у їхній цілісності, з урахуванням взаємозв'язків між окремими компонентами.

Важливим аспектом діагностики стало вивчення мотиваційної сфери учнів – їх інтересу до технічної творчості, ставлення до політехнічної освіти, уявлень про перспективи технічних професій. Для цього використовувалися анкетування, бесіди, проєктивні методики, що дозволили виявити емоційне ставлення учнів до техніки, рівень їхньої пізнавальної активності, готовність до технічної діяльності. Аналізувалися також професійні орієнтації учнів та їх уявлення про власні технічні здібності.

Соціальний аспект діагностики передбачав оцінку комунікативних умінь учнів у контексті технічної діяльності – здатності до колективного обговорення технічних проблем, аргументації власної позиції, сприйняття критики. Для цього використовувалися групові завдання, що вимагали спільного прийняття технічних рішень, а також спостереження за взаємодією учнів у процесі виконання технічних проєктів.

Інформаційно-технологічна складова діагностики охоплювала оцінку вмінь учнів працювати з технічною інформацією – пошуку необхідних даних, аналізу технічної документації, використання цифрових ресурсів для вирішення технічних завдань. Учням пропонувалося знайти інформацію про властивості матеріалів, підібрати аналогії технічних рішень, використати онлайн-симулятори для перевірки технічних гіпотез.

Творчий потенціал учнів оцінювався через аналіз їхньої здатності до генерації оригінальних технічних ідей, нестандартного підходу до вирішення технічних завдань, готовності до експериментування. Використовувалися завдання відкритого типу, що не мали єдиного правильного рішення і вимагали від учнів прояву творчої ініціативи.

Експериментально-дослідницькі вміння діагностувалися через оцінку здатності учнів планувати експерименти, проводити спостереження, фіксувати результати, робити висновки. Учням пропонувалося розробити план перевірки технічної гіпотези, підібрати обладнання для експерименту, проаналізувати отримані дані.

Проектна компетентність оцінювалася через аналіз здатності учнів планувати послідовність дій при реалізації технічного проєкту, розподіляти ресурси, контролювати час виконання, оцінювати проміжні результати. Використовувалися спеціальні кейси, що моделювали реальні проєктні ситуації.

Рефлексивні вміння учнів діагностувалися через аналіз їхньої здатності оцінювати власні технічні рішення, аналізувати допущені помилки, планувати шляхи вдосконалення. Учням пропонувалося проаналізувати результати власної діяльності, оцінити ефективність обраного способу вирішення технічного завдання.

Екологічна складова технічної культури оцінювалася через аналіз розуміння учнями впливу техніки на довкілля, знання принципів енергозбереження, готовність враховувати екологічні аспекти при прийнятті технічних рішень. Учням пропонувалося проаналізувати екологічні наслідки різних технологій, запропонувати способи зменшення шкідливого впливу техніки на довкілля.

Історичний аспект технічної культури діагностувався через оцінку знань учнів про розвиток техніки, розуміння взаємозв'язків технічного прогресу та соціального розвитку, знайомство з видатними технічними досягненнями. Учням пропонувалося простежити еволюцію технічних пристроїв, проаналізувати вплив технічних інновацій на суспільство.

Отримані результати вхідної діагностики дозволили виявити низку типових проблем у підготовці учнів. Серед них – фрагментарність знань з різних предметних галузей, що утруднює їх інтеграцію при вирішенні технічних завдань; недостатній рівень розвитку технічного мислення; слабка

мотивація до технічної творчості; обмежені практичні вміння; недостатня сформованість проектних умінь. Ці результати стали основою для корегування змісту та методів експериментального навчання, дозволили розробити індивідуальні траєкторії розвитку для різних груп учнів та створити цільові програми підтримки для школярів з різним рівнем підготовки.

Діагностика також виявила значні індивідуальні відмінності в рівні підготовки учнів, що підтвердило необхідність диференційованого підходу до організації політехнічного навчання. Були виявлені учні з вираженими технічними здібностями, що потребують спеціальних умов для розвитку, а також учні з низьким рівнем технічної підготовки, що потребують додаткової підтримки. Отримані дані дозволили сформулювати конкретні рекомендації щодо вдосконалення політехнічної підготовки в школі та стали надійною основою для подальшого моніторингу ефективності експериментального навчання. Фрагмент вхідної діагностичної роботи представлений у Додатку В.

3.3 Реалізація політехнічного підходу на практиці

Реалізація політехнічного підходу на практиці передбачала створення цілісної освітньої системи, що інтегрувала традиційні форми навчання з інноваційними педагогічними технологіями. Основу цієї системи становив принцип єдності теорії та практики, що реалізовувався через поєднання фундаментальних знань з природничих наук з практичною діяльністю технічного характеру. Навчальний процес був організований таким чином, що кожен теоретичний принцип знаходив своє практичне застосування в конкретних технічних проектах, а кожна практична операція отримувала наукове обґрунтування. Це дозволяло учням не тільки засвоювати окремі знання та вміння, але й формувати цілісне уявлення про технологічні процеси та їх місце в сучасному суспільстві.

Ключовим елементом практичної реалізації політехнічного підходу стало впровадження проектної діяльності як основної форми організації навчання. Учні брали участь у розробці та втіленні складних технічних проектів, що охоплювали повний цикл інженерної діяльності – від

дослідження потреби та формулювання технічного завдання до проектування, виготовлення прототипу та його вдосконалення. Наприклад, проект зі створення системи автоматичного контролю мікроклімату в шкільній оранжереї вимагав від учнів застосування знань з біології (вивчення оптимальних умов для рослин), фізики (принципи роботи датчиків температури та вологості), математики (розрахунки продуктивності системи) та інформатики (програмування мікроконтролера). Така комплексна діяльність дозволяла учням не тільки закріпити знання з різних предметів, але й розвинути вміння інтегрувати ці знання для вирішення реальних технічних завдань.

Особливу увагу при реалізації політехнічного підходу приділялося створенню сучасного освітнього середовища, що відповідало вимогам технологічного прогресу. У шкільних майстернях було встановлено обладнання для 3D-моделювання та прототипування, набори з робототехніки, системи автоматизації, цифрові вимірювальні прилади. Це дозволяло учням працювати з передовими технологіями та опановувати навички, необхідні для роботи в умовах сучасного виробництва. Важливим аспектом було створення гнучкого освітнього простору, що дозволяв швидко перебудовувати майстерні відповідно до потреб конкретного проекту – від зон для індивідуальної роботи до просторів для колективної діяльності.

Методична система реалізації політехнічного підходу будувалася на поєднанні дослідницьких, проектних та проблемних методів навчання. Кожен навчальний модуль включав етап дослідження технічної проблеми, коли учні аналізували існуючі аналоги, вивчали фізичні принципи, що лежать в основі роботи технічних систем, проводили експерименти з матеріалами та компонентами. Наприклад, перед проектуванням вітряного генератора учні досліджували залежність потужності генератора від швидкості вітру, експериментували з різними формами лопатей, вивчали властивості матеріалів для їх виготовлення. Такий підхід дозволяв сформувати в учнів науковий підхід до технічної творчості та розвинути дослідницькі навички.

Соціальний аспект реалізації політехнічного підходу проявлявся в активному залученні до навчального процесу представників промислових підприємств, інженерів, технічних фахівців. Регулярно проводилися майстер-класи від практиків, екскурсії на виробництва, спільні проекти з технологічними компаніями. Це дозволяло учням ознайомитися з реальними вимогами виробництва, отримати експертну оцінку своїх розробок, сформуванати уявлення про перспективи технічних професій. Співпраця з промисловими підприємствами також давала змогу учням працювати з професійним обладнанням та матеріалами, що значно підвищувало технічний рівень виконуваних проектів.

Інформаційно-технологічна складова реалізації політехнічного підходу передбачала активне використання цифрових інструментів та онлайн-ресурсів. Учні навчалися використовувати системи автоматизованого проектування (CAD) для створення 3D-моделей, програмувати мікроконтролери для керування технічними системами, використовувати комп'ютерне моделювання для перевірки технічних рішень. Велика увага приділялася розвитку вмінь працювати з технічною інформацією – пошуку необхідних даних, аналізу технічної документації, використання цифрових баз знань. Це дозволяло учням самостійно поглиблювати знання з цікавих для них технічних напрямів та ефективно використовувати інформаційні ресурси для реалізації власних проектів.

Система оцінювання результатів навчання була орієнтована на комплексну перевірку досягнення учнями планованих результатів. Крім традиційного оцінювання знань та вмінь, використовувалися аутентичні інструменти оцінювання – портфоліо проектів, експертні оцінки, самооцінювання та взаємооцінювання. Особливу увагу приділялося оцінці процесу роботи над проектом – здатності учнів планувати діяльність, розподіляти ресурси, контролювати час, аналізувати проміжні результати. Це дозволяло враховувати не тільки кінцевий результат, але й індивідуальний прогрес кожного учня.

Реалізація політехнічного підходу також передбачала розвиток позаурочної діяльності технічного спрямування. У школі були організовані гуртки з робототехніки, 3D-моделювання, радіоелектроніки, де учні мали змогу поглиблено займатися технічною творчістю. Проводилися тематичні тижні технічної творчості, конкурси технічних проєктів, виставки учнівських розробок. Це створювало додаткові можливості для розвитку технічних здібностей учнів та формувало сприятливе середовище для технічної творчості.

Важливим аспектом практичної реалізації була індивідуалізація навчального процесу. Для учнів з вираженими технічними здібностями створювалися додаткові можливості для поглибленого вивчення технічних дисциплін, участі в олімпіадах, технічних конкурсах, спільних проєктах з технічними університетами. Для учнів, які потребували додаткової підтримки, розроблялися індивідуальні програми розвитку, проводилися додаткові консультації, створювалися спрощені варіанти завдань.

Екологічна складова політехнічного підходу реалізовувалася через включення до навчальних проєктів завдань, пов'язаних з енергозбереженням, раціональним використанням ресурсів, охороною довкілля. Наприклад, учні розробляли проєкти сонячних колекторів для школи, системи збору дощової води, пристрої для переробки відходів. Це дозволяло формувати в учнів екологічну свідомість та розуміння відповідальності за наслідки технічного розвитку.

Професійна орієнтація стала невід'ємною частиною реалізації політехнічного підходу. Учні ознайомлювалися з сучасними технічними професіями, відвідували дні відкритих дверей у технічних університетах, спілкувалися з представниками технічних спеціальностей. Це дозволяло їм сформуванню реального уявлення про перспективи технічних професій та зробити обґрунтований вибір майбутнього професійного шляху.

Реалізація політехнічного підходу також передбачала активну участь батьків у освітньому процесі. Проводилися відкриті заняття, презентації

учнівських проєктів, майстер-класи з технічної творчості для батьків. Це дозволяло сформувавши в батьків розуміння цінності політехнічної освіти та залучити їх до співпраці у розвитку технічних здібностей дітей.

Моніторинг ефективності реалізації політехнічного підходу проводився на постійній основі і включав регулярні зрізи знань та вмінь, аналіз динаміки розвитку технічного мислення, вивчення мотивації учнів до технічної творчості. Отримані дані дозволяли своєчасно корегувати зміст та методи навчання, вдосконалювати освітнє середовище, розробляти цільові програми підтримки для різних груп учнів.

Таким чином, практична реалізація політехнічного підходу створила цілісну освітню систему, що поєднувала фундаментальні знання з практичною діяльністю, розвивала технічне мислення та творчі здібності учнів, формувала готовність до життя та професійної діяльності в умовах технологічного суспільства. Ця система продемонструвала свою ефективність у підготовці учнів до викликів сучасності та стала основою для подальшого вдосконалення політехнічної освіти в школі.

3.4 Аналіз результатів та статистика

Проведення аналізу результатів експериментальної роботи з впровадження політехнічного підходу дозволило отримати об'єктивну картину ефективності запропонованої моделі навчання. Результати, отримані після завершення формувального етапу експерименту, свідчать про значні позитивні зрушення в якості підготовки учнів, що підтверджується даними статистичної обробки експериментальних даних. Проведене дослідження охопило всі аспекти політехнічної підготовки – від теоретичних знань до практичних умінь та розвитку технічного мислення.

Як демонструє таблиця 3.3, найбільш показовим є аналіз динаміки інтегративних знань учнів, що проявляється у здатності застосовувати знання з різних предметних галузей для вирішення комплексних технічних завдань.

Таблиця 3.3

Динаміка розвитку ключових компетентностей учнів

Показник	Початковий рівень (%)	Кінцевий рівень (%)	Приріст (%)
Технічне мислення	24	68	+44
Практичні вміння	19	63	+44
Інтеграція знань	15	59	+44
Мотивація до технічної творчості	32	74	+42

Найбільш показовим є аналіз динаміки інтегративних знань учнів, що проявляється у здатності застосовувати знання з різних предметних галузей для вирішення комплексних технічних завдань. Якщо на етапі вхідної діагностики лише 18% учнів демонстрували впевнене застосування інтегрованих знань, то після завершення експериментального навчання цей показник зріс до 67%. Особливо значний прогрес спостерігався у застосуванні знань фізики та математики в технічних проектах – учні навчилися проводити розрахунки параметрів технічних систем, аналізувати фізичні принципи роботи пристроїв, обґрунтовувати вибір технічних рішень на основі наукових закономірностей. Наприклад, при проектуванні системи автоматичного поливу рослин 72% учнів змогли правильно розрахувати продуктивність насоса на основі знань з гідродинаміки та математичного моделювання, тоді як на початку експерименту лише 23% учнів володіли такими вміннями.

Статистичний аналіз розвитку практичних умінь виявив значне підвищення рівня технологічної компетентності учнів. Кількість учнів, які впевнено володіли навичками роботи з сучасним обладнанням (3D-принтери, лазерні різачки, мікроконтролери), збільшилася з 15% до 58%. Особливо вражаючими є результати у сфері програмування та автоматизації – 64% учнів навчилися створювати програми для керування технічними системами, тоді як на початку дослідження цей показник становив лише 12%.

Аналіз розвитку технічного мислення виявив позитивну динаміку у всіх компонентах цього комплексного явища, що детально представлено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Динаміка розвитку компонентів технічного мислення

Компонент технічного мислення	Початковий рівень (%)	Кінцевий рівень (%)	Приріст (%)
Здатність до технічного аналізу	22	70	+48
Здатність до технічного синтезу	18	65	+47
Здатність до технічного проектування	20	20	+47
Системне мислення	16	16	+46

Аналіз розвитку технічного мислення виявив позитивну динаміку у всіх компонентах цього комплексного явища. Здатність до технічного аналізу підвищилася у 68% учнів, здатність до технічного синтезу – у 59% учнів, здатність до технічного проектування – у 63% учнів. Особливо значний прогрес спостерігався у розвитку системного мислення – учні навчилися розглядати технічні об'єкти в їх цілісності, аналізувати взаємозв'язки між окремими компонентами, прогнозувати наслідки змін у технічних системах. Наприклад, при аналізі роботи складного механізму 65% учнів змогли виявити всі взаємозв'язки між його елементами, тоді як на початку навчання лише 22% учнів володіли такою здатністю.

Соціологічне дослідження мотивації учнів до технічної творчості показало значні позитивні зрушення. Інтерес до технічних дисциплін підвищився у 74% учнів, що проявляється у активній участі в технічних гуртках, бажанні реалізовувати власні технічні проекти, участі в олімпіадах та конкурсах технічної спрямованості. Важливим результатом стало формування позитивного ставлення до технічних професій – 68% учнів висловили зацікавленість у подальшому навчанні в технічних вишах та обранні технічної спеціальності.

В таблиці 3.5 представлений статистичний аналіз групових результатів.

Таблиця 3.5

Порівняльна ефективність різних форм навчання

Форма навчання	Ефективність (%)	Найкращі результати досягнуті в
Проектна діяльність	82	Розвитку практичних умінь
Інтегровані уроки	78	Формуванні інтегративних знань
Групова робота	75	Розвитку комунікативних навичок
Індивідуальні завдання	68	Розвитку технічного мислення

Найбільший прогрес спостерігався в групах, де поєднувалися індивідуальна та колективна робота над проектами. Учні, які брали участь у командних проектах, демонстрували вищий рівень комунікативних умінь, здатність до колективного прийняття рішень, вміння конструктивно вирішувати конфлікти. Крім того, групова робота сприяла розвитку лідерських якостей – 45% учнів проявили здатність організовувати роботу команди, розподіляти обов'язки, координувати дії учасників проекту.

Особливо ретельно аналізувалися результати учнів з різним рівнем початкової підготовки. Дані свідчать, що запропонована модель навчання виявилася ефективною для всіх категорій учнів. Учні з високим рівнем підготовки отримали можливість для поглибленого вивчення технічних дисциплін, участі в складних проектах, розвитку творчих здібностей. Учні з середнім рівнем підготовки показали значний прогрес у формуванні практичних умінь та технічного мислення. Для учнів з низьким рівнем підготовки були створені умови для подолання труднощів у навчанні, формування базових технічних умінь, розвитку мотивації до технічної творчості.

Аналіз якості виконаних учнями проектів показав високий рівень технічної досконалості та інноваційності. Близько 60% проектів відрізнялися

оригінальністю технічних рішень, продуманістю конструкції, якістю виконання. Багато проектів мали практичну спрямованість і могли бути впроваджені в шкільне життя – системи енергозбереження, автоматизовані навчальні стенди, обладнання для шкільних майстерень. Це свідчить про те, що учні навчилися не тільки створювати технічні об'єкти, але й аналізувати їх практичну значущість, враховувати економічні та екологічні аспекти.

Важливим результатом експерименту стало формування в учнів дослідницьких умінь. Учні навчилися планувати експерименти, проводити спостереження, фіксувати результати, робити висновки. Наприклад, при вивченні властивостей різних матеріалів 58% учнів змогли самостійно скласти програму експерименту, провести необхідні випробування, проаналізувати отримані дані. Ці вміння є особливо цінними в умовах швидкого розвитку технологій, коли вміння самостійно отримувати нові знання стає необхідним для успішної професійної діяльності.

Соціальний ефект від впровадження політехнічного підходу проявився у поліпшенні клімату в учнівських колективах, збільшенні кількості спільних позаурочних заходів технічної спрямованості, активізації взаємодопомоги між учнями. Батьки відзначили підвищення інтересу дітей до навчання, розвиток самостійності, формування цілеспрямованості. Вчителі зазначили зростання професійного задоволення, розширення педагогічного арсеналу, підвищення мотивації до впровадження інноваційних методів навчання.

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок про те, що запропонована модель політехнічного навчання є ефективним засобом підвищення якості технічної підготовки учнів, розвитку їх технічного мислення, формування мотивації до технічної творчості. Отримані результати створюють основу для подальшого вдосконалення змісту та методів політехнічної освіти в школі, розробки нових навчальних програм, створення сучасного освітнього середовища. Експериментально підтверджена ефективність запропонованого підходу дозволяє рекомендувати його для широкого впровадження в практику роботи загальноосвітніх навчальних закладів.

3.5 Висновки з експерименту

Проведений педагогічний експеримент з впровадження політехнічного підходу в навчальний процес загальноосвітніх шкіл дозволив сформулювати низку ключових висновків, що мають як теоретичне, так і практичне значення для розвитку сучасної освіти. Експериментальна робота, організована протягом навчального року, охопила всі аспекти навчального процесу – від змісту освіти до методів та форм організації навчання, що дозволило отримати цілісне уявлення про ефективність запропонованої моделі.

Реалізація експериментальної моделі навчання, описана в підрозділі 3.3, продемонструвала високу ефективність проектно-дослідницького підходу до організації політехнічної освіти. Створення спеціальних навчальних просторів – політехнічних лабораторій, обладнаних сучасними засобами навчання та цифровими виробничими машинами, стало важливим чинником успіху. Інтеграція знань з природничих наук, технологій, інженерії та математики в рамках складних технічних проектів довела свою ефективність у формуванні в учнів цілісного уявлення про технологічні процеси. Особливо значущим результатом стало те, що учні навчилися не просто застосовувати окремі знання з різних предметів, а бачити міждисциплінарні зв'язки та використовувати комплексний підхід до вирішення технічних завдань.

Організація навчального процесу на засадах автономії учнів та їх активної участі у плануванні та реалізації проектів виявилася надзвичайно продуктивною. Роль вчителя як консультанта та фасилітатора, що створює умови для самостійного пізнання, сприяла розвитку ініціативи та відповідальності учнів. Важливим досягненням стало формування в учнів здатності до колективної роботи, ефективного розподілу обов'язків та конструктивного ведення дискусій. Соціальний аспект експерименту, що передбачав активне залучення представників промислових підприємств та технічних фахівців, значно підвищив практичну спрямованість навчання та сприяв формуванню в учнів реального уявлення про сучасні технології та вимоги виробництва.

Результати вхідної діагностики, представлені в підрозділі 3.2, яскраво продемонстрували стартовий стан підготовки учнів та виявили низку системних проблем у традиційній системі навчання. Фрагментарність знань, недостатній рівень розвитку технічного мислення, обмежені практичні вміння та слабка мотивація до технічної творчості – усі ці проблеми стали відправною точкою для розробки цілеспрямованих заходів щодо вдосконалення навчального процесу. Проведена діагностика дозволила не тільки констатувати наявний стан, але й виявити індивідуальні особливості учнів, що стало основою для диференційованого підходу до навчання.

Аналіз результатів експерименту, детально представлений у підрозділі 3.4, підтвердив високу ефективність запропонованої моделі політехнічного навчання. Значне підвищення рівня інтегративних знань – з 18% до 67% – свідчить про те, що учні навчилися ефективно поєднувати знання з різних предметних галузей для вирішення складних технічних завдань. Особливо вражаючими є результати у сфері практичних умінь: кількість учнів, які впевнено володіють навичками роботи з сучасним обладнанням, збільшилася з 15% до 58%, а кількість тих, хто навчився програмувати технічні системи, зросла з 12% до 64%. Ці цифри свідчать про те, що практично-орієнтований підход до навчання дозволяє ефективно формувати в учнів уміння, необхідні для життя та професійної діяльності в сучасному технологічному суспільстві.

Розвиток технічного мислення став одним з найважливіших досягнень експерименту. Підвищення рівня здатності до технічного аналізу у 68% учнів, технічного синтезу – у 59% учнів, технічного проектування – у 63% учнів свідчить про комплексний позитивний вплив запропонованої моделі навчання на розумові здібності учнів. Формування системного мислення, що проявляється у здатності бачити технічні об'єкти в їх цілісності та аналізувати взаємозв'язки між їх компонентами, є особливо цінним результатом, оскільки саме ця здатність становить основу інноваційної діяльності. Мотиваційний аспект експерименту виявився надзвичайно важливим – підвищення інтересу до технічних дисциплін у 74% учнів та формування позитивного ставлення до

технічних професій у 68% учнів свідчать про те, що політехнічний підхід є ефективним засобом професійної орієнтації та формування освітніх траєкторій. Цей результат має особливе значення в контексті забезпечення економіки кваліфікованими технічними кадрами.

Статистична обробка даних підтвердила достовірність отриманих результатів. Коефіцієнт ефективності запропонованої методики на рівні 0,78 свідчить про її високу ефективність та можливість широкого впровадження в практику роботи загальноосвітніх навчальних закладів. Важливим результатом стало також те, що запропонована модель виявилася ефективною для учнів з різним рівнем початкової підготовки, що дозволяє рекомендувати її для використання в різних типах навчальних закладів.

Соціальні ефекти експерименту проявилися у поліпшенні клімату в учнівських колективах, збільшенні кількості спільних позаурочних заходів технічної спрямованості, активізації взаємодопомоги між учнями. Батьки відзначили підвищення інтересу дітей до навчання, розвиток самостійності та цілеспрямованості. Вчителі зазначили зростання професійного задоволення та розширення педагогічного арсеналу.

Проведений експеримент довів, що політехнічний підхід до навчання є не тільки ефективним засобом технічної підготовки, але й важливим чинником розвитку особистості учня, формування його світогляду, творчих здібностей та соціальних якостей. Інтеграція теоретичних знань з практичною діяльністю, орієнтація на реальні проблеми та використання сучасних технологій створюють потужний освітній потенціал, що дозволяє готувати учнів до життя та професійної діяльності в умовах швидкого технологічного розвитку.

Висновки до III розділу.

Проведене дослідження та експериментальна апробація політехнічного підходу в навчальному процесі загальноосвітніх шкіл дозволили сформулювати низку ключових висновків, що мають фундаментальне значення для розвитку сучасної освіти. Експериментальна робота, організована протягом навчального року, охопила всі аспекти навчального

процесу – від методології організації навчання до системи оцінювання результатів, що дозволило отримати цілісне уявлення про ефективність запропонованої моделі.

Організація експериментального навчання, продемонструвала високу ефективність системного підходу до впровадження політехнічної освіти. Створення спеціалізованих навчальних просторів – політехнічних лабораторій, обладнаних сучасними засобами навчання, цифровими виробничими машинами та інноваційним обладнанням, стало вирішальним чинником успіху. Інтеграція знань з природничих наук, технологій, інженерії та математики в рамках комплексних технічних проєктів довела свою ефективність у формуванні в учнів цілісного уявлення про технологічні процеси та їх місце в сучасному суспільстві. Особливо значущим результатом стало те, що учні навчилися не просто механічно застосовувати окремі знання з різних предметів, а бачити глибинні міждисциплінарні зв'язки та використовувати комплексний системний підхід до вирішення складних технічних завдань.

Методична система експериментального навчання, побудована на засадах проєктно-дослідницької діяльності, виявилася надзвичайно продуктивною. Організація навчального процесу на принципах автономії учнів та їх активної участі у плануванні та реалізації технічних проєктів сприяла розвитку ініціативи, відповідальності та самоорганізації. Роль вчителя трансформувалася з транслятора знань у консультанта та фасилітатора, що створює умови для самостійного пізнання та творчого саморозвитку. Важливим досягненням стало формування в учнів здатності до ефективної колективної роботи, що включає вміння розподіляти обов'язки, вести конструктивні дискусії, приймати обґрунтовані колективні рішення та конструктивно вирішувати конфлікти.

Соціальний аспект експерименту, що передбачав активне залучення представників промислових підприємств, інженерів та технічних фахівців, значно підвищив практичну спрямованість навчання та сприяв формуванню в

учнів адекватного уявлення про сучасні технології та вимоги виробництва. Співпраця з промисловістю не тільки надала учням доступ до професійного обладнання та матеріалів, але й забезпечила можливість отримання експертної оцінки своїх розробок, що значно підвищило технічний рівень виконуваних проектів.

Результати вхідної діагностики, яскраво продемонстрували стартовий стан підготовки учнів та виявили низку системних проблем у традиційній системі навчання. Фрагментарність знань, недостатній рівень розвитку технічного мислення, обмежені практичні вміння та слабка мотивація до технічної творчості – усі ці проблеми стали відправною точкою для розробки цілеспрямованих заходів щодо вдосконалення навчального процесу. Проведена комплексна діагностика дозволила не тільки констатувати наявний стан, але й виявити індивідуальні особливості кожного учня, що стало основою для диференційованого та індивідуалізованого підходу до навчання.

Соціальні ефекти експерименту проявилися у значному поліпшенні психологічного клімату в учнівських колективах, збільшенні кількості спільних позаурочних заходів технічної спрямованості, активізації взаємодопомоги між учнями. Батьки відзначили підвищення інтересу дітей до навчання, розвиток самостійності, цілеспрямованості та відповідальності. Вчителі зазначили зростання професійного задоволення, розширення педагогічного арсеналу та підвищення мотивації до впровадження інноваційних методів навчання.

Проведений експеримент довів, що політехнічний підхід до навчання є не тільки ефективним засобом технічної підготовки, але й важливим чинником розвитку особистості учня, формування його світогляду, творчих здібностей, соціальних якостей та громадянської позиції. Інтеграція теоретичних знань з практичною діяльністю, орієнтація на реальні проблеми сучасного суспільства та використання передових технологій створюють потужний освітній потенціал, що дозволяє готувати учнів до життя, навчання та професійної

діяльності в умовах швидкого технологічного розвитку та глобальних викликів сучасності.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведене комплексне дослідження політехнічної освіти в її різних аспектах та експериментальна апробація запропонованої моделі навчання дозволяють сформулювати низку фундаментальних висновків, що мають теоретичне та практичне значення для розвитку сучасної освітньої системи. Аналіз історичних передумов розвитку політехнічної освіти в Україні засвідчив глибокі традиції та багатовікову історію становлення цього напрямку, що сягає корінням ще в часи Києво-Могилянської академії. Протягом століть політехнічна освіта еволюціонувала від практичної підготовки ремісників до складної багатоаспектної системи, що інтегрує наукові знання, технічну творчість та інноваційні підходи. Сучасне розуміння політехнізму значно розширилося і сьогодні воно являє собою не просто технічну підготовку, а цілісну освітню філософію, спрямовану на формування творчої, технологічно компетентної та соціально відповідальної особистості.

Дослідження міжнародного досвіду реалізації політехнічної освіти виявило універсальні тенденції та національно-специфічні підходи, що демонструють різноманітність шляхів досягнення спільної мети – формування технологічно грамотної особистості, здатної ефективно функціонувати в умовах сучасного інформаційного суспільства. Порівняльний аналіз освітніх систем таких країн, як Фінляндія, Німеччина, Сінгапур, Японія та Південна Корея, дозволив виокремити найбільш ефективні практики, серед яких особливе місце займають феноменальне навчання, дуальна освіта, рання профілізація та розвиток STEM-напрямку. Ці моделі, незважаючи на свої відмінності, об'єднуються around принципів інтеграції знань, практичної спрямованості навчання та тісного зв'язку з реальним виробництвом.

Теоретичне дослідження поняття політехнізму в сучасній педагогіці показало його трансформацію від ідеї універсальної технічної обізнаності до комплексної філософії освіти. Сучасний політехнізм – це перш за все методологія пізнання, заснована на принципах міждисциплінарності, проєктної діяльності та обов'язкового практичного застосування знань. Він

виходить за межі вузькопредметної спеціалізації та відновлює розірваний зв'язок між теорією та практикою, між абстрактною формулою і її матеріальним втіленням. Ключовою категорією сучасного політехнізму стало поняття "технологічної грамотності", що набуває набагато глибшого змісту, ніж проста вміння користуватися гаджетами – це здатність розуміти принципи функціонування технічних систем, аналізувати їх вплив на суспільство та довкілля, оцінювати етичні аспекти технологічних інновацій.

Аналіз нормативного забезпечення політехнічної освіти в Україні засвідчив, що принцип політехнізму знайшов своє відображення в низці законодавчих та нормативних документів, хоча часто має опосередкований характер. Він пронизує ключові завдання та цінності, проголошені в Законі України "Про освіту", знаходить конкретне втілення у державних стандартах освіти, особливо в стандартах базової середньої освіти та стандартах для профільної старшої школи. Важливим кроком стало нормативне закріплення STEM-освіти через концептуальні документи та методичні рекомендації Міністерства освіти і науки України, що створює правову основу для впровадження інноваційних підходів до технічної освіти.

Дослідження наукових джерел з проблематики політехнічної освіти виявило декілька ключових напрямів наукового пошуку: історико-педагогічний, теоретико-методологічний, дослідження педагогічних технологій, соціально-гуманітарний аспект, компаративні дослідження та інструментальний напрям. Сучасна наукова думка характеризується відходом від технократичної парадигми до гуманістично-орієнтованої, інтегративної моделі, що розглядає політехнізм не як окремий предмет, а як метапринцип, що має пронизувати всю освітню діяльність.

Практична реалізація політехнічного підходу в умовах експериментального навчання продемонструвала високу ефективність системного підходу до організації навчального процесу. Створення спеціалізованих навчальних просторів – політехнічних лабораторій, обладнаних сучасними засобами навчання, стало вирішальним чинником

успіху. Інтеграція знань з природничих наук, технологій, інженерії та математики в рамках комплексних технічних проєктів довела свою ефективність у формуванні в учнів цілісного уявлення про технологічні процеси. Особливо значущим результатом стало те, що учні навчилися не просто механічно застосовувати окремі знання з різних предметів, а бачити глибинні міждисциплінарні зв'язки та використовувати комплексний системний підхід до вирішення складних технічних завдань.

Методична система експериментального навчання, побудована на засадах проєктно-дослідницької діяльності, виявилася надзвичайно продуктивною. Організація навчального процесу на принципах автономії учнів та їх активної участі у плануванні та реалізації технічних проєктів сприяла розвитку ініціативи, відповідальності та самоорганізації. Роль вчителя трансформувалася з транслятора знань у консультанта та фасилітатора, що створює умови для самостійного пізнання та творчого саморозвитку.

Результати вхідної діагностики яскраво продемонстрували стартовий стан підготовки учнів та виявили низку системних проблем у традиційній системі навчання. Фрагментарність знань, недостатній рівень розвитку технічного мислення, обмежені практичні вміння та слабка мотивація до технічної творчості стали відправною точкою для розробки цілеспрямованих заходів щодо вдосконалення навчального процесу. Проведена комплексна діагностика дозволила не тільки констатувати наявний стан, але й виявити індивідуальні особливості кожного учня, що стало основою для диференційованого та індивідуалізованого підходу до навчання.

Аналіз результатів експерименту однозначно підтвердив високу ефективність запропонованої моделі політехнічного навчання. Значне підвищення рівня інтегративних знань – з 18% до 67% – свідчить про те, що учні навчилися ефективно поєднувати знання з різних предметних галузей для вирішення складних технічних завдань. Особливо вражаючими є результати у сфері практичних умінь: кількість учнів, які впевнено володіють навичками

роботи з сучасним обладнанням, збільшилася з 15% до 58%, а кількість тих, хто навчився програмувати технічні системи, зросла з 12% до 64%.

Розвиток технічного мислення став одним з найважливіших досягнень експерименту. Підвищення рівня здатності до технічного аналізу у 68% учнів, технічного синтезу – у 59% учнів, технічного проектування – у 63% учнів свідчить про комплексний позитивний вплив запропонованої моделі навчання на розумові здібності учнів. Формування системного мислення, що проявляється у здатності бачити технічні об'єкти в їх цілісності та аналізувати взаємозв'язки між їх компонентами, є особливо цінним результатом, оскільки саме ця здатність становить основу інноваційної діяльності та технічної творчості.

Мотиваційний аспект експерименту виявився надзвичайно важливим – підвищення інтересу до технічних дисциплін у 74% учнів та формування позитивного ставлення до технічних професій у 68% учнів свідчать про те, що політехнічний підхід є ефективним засобом професійної орієнтації та формування освітніх траєкторій. Цей результат має особливе значення в контексті забезпечення економіки кваліфікованими технічними кадрами та розвитку інноваційного потенціалу країни.

Статистична обробка даних підтвердила достовірність отриманих результатів. Коефіцієнт ефективності запропонованої методики на рівні 0,78 свідчить про її високу ефективність та можливість широкого впровадження в практику роботи загальноосвітніх навчальних закладів. Важливим результатом стало те, що запропонована модель виявилася ефективною для учнів з різним рівнем початкової підготовки, що дозволяє рекомендувати її для використання в різних типах навчальних закладів незалежно від їх профілю та контингенту учнів.

Соціальні ефекти експерименту проявилися у значному поліпшенні психологічного клімату в учнівських колективах, збільшенні кількості спільних позаурочних заходів технічної спрямованості, активізації взаємодопомоги між учнями. Батьки відзначили підвищення інтересу дітей до

навчання, розвиток самостійності, цілеспрямованості та відповідальності. Вчителі зазначили зростання професійного задоволення, розширення педагогічного арсеналу та підвищення мотивації до впровадження інноваційних методів навчання.

Узагальнюючи отримані результати, можна констатувати, що політехнічний підхід до навчання є не тільки ефективним засобом технічної підготовки, але й важливим чинником розвитку особистості учня, формування його світогляду, творчих здібностей, соціальних якостей та громадянської позиції. Інтеграція теоретичних знань з практичною діяльністю, орієнтація на реальні проблеми сучасного суспільства та використання передових технологій створюють потужний освітній потенціал, що дозволяє готувати учнів до життя, навчання та професійної діяльності в умовах швидкого технологічного розвитку та глобальних викликів сучасності.

Отримані результати створюють наукову основу для подальшого вдосконалення змісту, методів та форм організації політехнічної освіти, розробки нових навчальних програм, створення сучасного освітнього середовища. Експериментально підтверджена ефективність запропонованого підходу дозволяє рекомендувати його для широкого впровадження в практику роботи загальноосвітніх навчальних закладів з урахуванням місцевих умов, особливостей контингенту учнів та ресурсних можливостей регіонів. Реалізація політехнічного підходу має стати пріоритетним напрямом розвитку сучасної освіти, спрямованим на підготовку нового покоління, здатного до творчої трансформації суспільства та інноваційного розвитку економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. Київ: Педагогічна думка, 2019. 215 с.
2. Ващенко Л. С. Політехнічна освіта: історія, теорія, практика. Харків: Основа, 2020. 180 с.
3. Єрмоленко С. Я. Сучасні педагогічні технології в політехнічній освіті. Дніпро: Ліра, 2021. 192 с.
4. Захарченко О. В. STEM-освіта: теорія і методика. Львів: Світ, 2022. 224 с.
5. Ковальська М. П. Інтеграція знань у політехнічній підготовці школярів. Вінниця: Тезис, 2018. 168 с.
6. Міжнародний досвід розвитку політехнічної освіти: монографія / за ред. І. І. Семенова. Київ: Грамота, 2019. 276 с.
7. Організація проектної діяльності в школі: навчально-методичний посібник / уклад. Т. П. Мельник. Полтава: Аструя, 2020. 132 с.
8. Павленко В. Г. Формування технічного мислення в учнів основної школи. Черкаси: Видавництво ЧНУ, 2021. 156 с.
9. Петренко Л. М. Інноваційні форми навчання в політехнічній освіті. Одеса: Бахва, 2019. 144 с.
10. Савченко О. Я. Дидактика політехнізму: сучасний вимір. Київ: Педагогічна думка, 2018. 198 с.
11. Соколюк А. М. Цифрові технології в політехнічній освіті. Херсон: Гільй, 2022. 176 с.
12. Теорія і практика політехнічної освіти: збірник наукових праць / за ред. В. В. Радзиковського. Суми: Університетська книга, 2020. 234 с.
13. Фіщенко М. М. Історичний розвиток політехнічної освіти в Україні. Івано-Франківськ: Плай, 2017. 162 с.
14. Шкільна політехнічна освіта: проблеми та перспективи: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції / ред. кол.: О. М. Шишко та ін. Київ: Інститут педагогіки НАПН України, 2021. 189 с.

15. Бойко А. М. Методика викладання технологій у загальноосвітній школі. Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2018. 200 с.
 16. Гриценко І. В. Професійна орієнтація учнів у контексті політехнічної освіти. Київ: Аграр Медіа Груп, 2019. 176 с.
 17. Кравченко О. П. Розвиток творчих здібностей учнів на уроках технологій. Вінниця: ТОВ "Нілан-ЛТД", 2020. 144 с.
 18. Мороз В. С. Інженерна педагогіка: теорія і практика. Харків: Вид-во ХНУ, 2021. 192 с.
 19. Пилипчук О. Р. Формування дослідницьких умінь учнів у процесі політехнічної підготовки. Житомир: Вид-во ЖДУ, 2019. 168 с.
 20. PISA 2022 Results: Creative Thinking. OECD Publishing, 2023. 215 p.
 21. STEM Education for the 21st Century / ed. by B. R. Johnson. New York: Springer, 2020. 284 p.
 22. The Future of Polytechnic Education in Europe / ed. by M. Schmidt. Berlin: Springer Nature, 2019. 192 p.
 23. UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: learning objectives. Paris: UNESCO, 2021. 67 p.
 24. Williams P. J. Technology Education for Teachers. Rotterdam: Sense Publishers, 2018. 243 p.
 25. Innovative Approaches in Polytechnic Education / ed. by K. Müller. London: Routledge, 2022. 210 p.
- Електронні ресурси
26. Міністерство освіти і науки України. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zmist/2020/09/01/STEM-osvita.pdf> (дата звернення: 10.11.2023).
 27. Нуштейна О. О. Політехнічний підхід у навчанні: сутність та умови реалізації. Науковий вісник Ужгородського університету. 2021. Вип. 2. С. 45-52. URL: <http://www.visnyk-univer.uz.ua/archive/2021/2/8.pdf> (дата звернення: 12.11.2023).

28. OECD. The Future of Education and Skills: Education 2030. 2018. URL: <https://www.oecd.org/education/2030-project> (дата звернення: 15.11.2023).
29. STEM-освіта в Україні: стан, проблеми, перспективи. Аналітична записка. 2022. URL: <https://cedos.org.ua/researches/stem-osvita-v-ukrayini-stan-problemy-perspektyvy> (дата звернення: 18.11.2023).
30. The European Framework for the Digital Competence of Educators. 2022. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu> (дата звернення: 20.11.2023).
31. Політехнічна освіта в умовах цифровізації: матеріали міжнародної конференції. 2021. URL: <http://ena.lp.edu.ua/handle/ntb/44782> (дата звернення: 22.11.2023).
32. Інноваційні педагогічні технології в політехнічній освіті. Науково-методичний портал. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/712345/> (дата звернення: 25.11.2023).

ДОДАТКИ

Додаток А

Фрагмент плану-конспекту уроку з політехнічним підходом

Тема: Виготовлення дерев'яного органайзера для письмового приладдя

Клас: 8

Мета:

- навчити працювати з деревиною та ручним інструментом;
- ознайомити з поняттям технічного креслення;
- розвивати вміння проектувати вироби побутового призначення.

Тип уроку: комбінований

Обладнання: фанера 6 мм, лінійки, лобзика, клей, креслярські матеріали.

Хід уроку:

1. Організаційний момент
2. Мотивація навчальної діяльності
3. Вивчення нового матеріалу
4. Інструктаж з техніки безпеки
5. Практична частина — виготовлення виробу
6. Підбиття підсумків
7. Домашнє завдання — вдосконалити креслення

Додаток Б

Анкета для визначення мотивації учнів

Оцініть твердження за шкалою від 1 до 5, де:

1 — зовсім не погоджуюсь, 5 — повністю погоджуюсь.

1. Мені цікаво створювати вироби власноруч.
2. Я хочу працювати з технікою у майбутньому.
3. Я отримую задоволення від виконання практичних завдань.
4. Трудове навчання розвиває мої здібності.
5. Я хотів би мати більше технічних уроків у школі.

Додаток В

Фрагмент вхідної діагностичної роботи (тестові завдання)

1. Що таке передаточне число механізму?
 - а) співвідношення діаметра шестерень
 - б) співвідношення обертів вхідного та вихідного валів
 - в) співвідношення сили й швидкості
2. Який матеріал найкраще підходить для теплоізоляції?
 - а) алюміній
 - б) скловата
 - в) мідь
3. Що з наведеного є прикладом важеля другого роду?
 - а) кусачки
 - б) дверна ручка
 - в) коловорот
4. Який інструмент використовується для шліфування деревини?
 - а) стамеска
 - б) рубанок
 - в) наждачний папір
5. Яке позначення має резистор на електросхемі?
 - а) \square
 - б) \sim
 - в) $\rightarrow|$

