

**Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка**

**Інженерно-педагогічний факультет**

**Кафедра сфери обслуговування, технологій та охорони праці**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**МЕТОДИКА НАВЧАННЯ УЧНІВ ОСОБЛИВОСТЯМ  
ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ  
ОБЛАШТУВАННЯ ІНТЕР'ЄРІВ**

**Спеціальність 014. Середня освіта (Технології)  
Освітня програма «Середня освіта (Технології)»**

**ВИКОНАВ:** здобувач другого  
(магістерського) рівня вищої освіти

**БАБАЙ Олександр Дмитрович**

**НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:**

кандидат технічних наук, доцент

**БОЧАР Ігор Йосипович**

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

Док. пед. наук, професор кафедри  
машинознавства і транспорту ТНПУ

ім. В. Гнатюка

**ГОРБАТЮК Роман Михайлович**

Робота захищена з оцінкою:

Національна шкала \_\_\_\_\_

Кількість балів: \_\_\_\_\_ Оцінка: ECTS \_\_\_\_\_

Тернопіль -2026

## АНОТАЦІЯ

Бабай О. Д. Методика навчання учнів особливостям використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів : магістерська робота / Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. Тернопіль, 2026. 69 с.

Проведено аналіз проблеми навчання учнів особливостям використання будівельних конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів. Досліджено історичну хроніку про будівельні матеріали минулого світові аспекти і на теренах нашої держави. Систематизовано відомості про основні властивості будівельних матеріалів, які використовуються для облаштування інтер'єрів. Розроблено та експериментально перевірено методику навчання учнів 7-9 класів особливостям використання будівельних конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів.

*Ключові слова:* конструкційні матеріали, будівництво, інтер'єр, система безпеки.

## SUMMARY

Babay O. D. Methodology for teaching students the specifics of using structural materials for interior design: Master's thesis / Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Ternopil, 2026. 69 p.

An analysis of the problem of teaching students the features of using building construction materials for interior design was conducted. The historical chronicle of building materials of the past, world aspects and in the territory of our state, has been studied. Systematized information on the main properties of building materials used for interior design. A methodology for teaching students in grades 7-9 the specifics of using building and structural materials for interior design has been developed and experimentally tested.

*Keywords:* structural materials, construction, interior, security system.

## ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ІСТОРИЧНА ХРОНІКА ПРО БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ МИНУЛОГО	10
1.1. Перші будівельні матеріали	10
1.2. Будівельні матеріали Київської Русі	14
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	23
2.1. Загальні властивості будівельних матеріалів	23
2.2. Будова речовини. Кристалічні та аморфні речовини	27
2.3. Структура будівельних матеріалів	32
2.4. Фізичні властивості твердих речовин	36
2.5. Механічні властивості будівельних матеріалів	42
2.6. Хімічні і спеціальні властивості будівельних матеріалів	46
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ УЧНІВ 7-9 КЛАСІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКІЛ	49
3.1. Методичні розробки навчальних матеріалів для теоретичних і практичних занять	49
3.2. Активізація пізнавальної діяльності під час вивчення особливостей використання будівельних конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів	58
3.3. Дослідно-експериментальна перевірка	60
ВИСНОВКИ	65
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	67

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
 ДЕРЖАВНА НАУКОВА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ»  
 ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «УНІВЕРСИТЕТ МЕНЕДЖМЕНТУ ОСВІТИ» НАПІВ УКРАЇНИ  
 ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСНА РАДА  
 ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ  
 ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ КОМУНАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ  
 ЛЮБЛІНСЬКА ВИЩА ШКОЛА В РИКАХ (Польща)  
 ЄВРОПЕЙСЬКА ВИЩА ШКОЛА МЕДИЧНИХ І СОЦІАЛЬНИХ НАУК У ВАРШАВІ (Польща)  
 ЄВРОПЕЙСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВІАДРИНА У ФРАНКФУРТІ-НА-ОДЕРІ (Німеччина)  
 УНІВЕРСИТЕТ МАРМАРА (Турецька Республіка)  
 ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА  
 УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ  
 КОМУНАЛЬНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «ХЕРСОНСЬКА АКАДЕМІЯ НЕПЕРЕВРНОЇ ОСВІТИ»  
 ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ

# СЕРТИФІКАТ

засвідчує, що

**Бабай Олександр Дмитрович**

взяв(ла) участь у  
 Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю

**ОСВІТНИЙ ПРОЦЕС СЬОГОДЕННЯ:  
 ДОСЯГНЕННЯ, ВИКЛИКИ, ПЕРСПЕКТИВИ**

кількість годин: 6

Директор Тернопільського обласного  
 комунального інституту післядипломної  
 педагогічної освіти



**Олександр ПЕТРОВСЬКИЙ**

м. Тернопіль, 25 квітня 2025 року



## ВСТУП

Проведені нами дослідження розпочиналися із ознайомлення з Модельною навчальною програмою навчального предмету «Технології» для учнів 7–9 класів розробленою у відповідності до законів України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», Концепції Нової української школи (схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988-р «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року»), на основі Державного стандарту базової середньої освіти [1].

Як свідчить Державний стандарт, мета технологічної освіти полягає у реалізації творчих потенціалів учнів, формуванні критичного та технічного мислення, готовності до зміни навколишнього природного середовища без заподіяння йому шкоди засобами сучасних технологій і дизайну, здатності до підприємливості та інноваційної діяльності, партнерської взаємодії, використання техніки і технологій для задоволення власних потреб, культурного та національного самовираження [2].

Мета технологічної підготовки учнів і мета навчального предмету «Технології» полягає у формуванні у здобувачів освіти життєво необхідних компетентностей для самостійного життя, розвитку творчого потенціалу, вміння критично мислити, володіти духовно-моральними цінностями, реалізовувати здібності та інтереси учнівства у сфері проектно-технологічної діяльності.

Даний предмет спрямовується на створення у навчальному середовищі умов для розкриття й розвитку у школярів здібностей в особистісно-зорієнтованій сфері проектування та виготовлення виробів і ознайомлення у процесі виконання різних видів робіт з різними матеріалами,

інформацією й іншими ресурсами відповідно до потреби творчих ідей учнів. Для учнів 7-9 класів передусім важливо вивчити зміни, що відбуваються в сучасних технологіях і технологічних процесах. Отримані знання в цих галузях мають бути гнучкими та забезпечувати широкі сфери до застосування; використання у практичній діяльності, знати методи роботи із засобами праці, вміти проводити дослідження дизайн-продуктів, відвідувати екскурсії та проводити спостереження, вміти проєктувати і практично оцінювати, знати історію розвитку технологій, володіти новітніми технологіями.

Сучасне навчання школярів повинно мати комплексний вплив на особистість, саме предмет «Технології» має всі необхідні для цього компоненти. Зміст предмету повинен передбачати формування не лише знань і вмінь, але й певних якостей таких як власний світогляд, ідейність, моральність особистості, громадянську позицію, підприємництво.

Одержанні знання повинні містити базові поняття й терміни, способи, шляхи й засоби перетворювальної діяльності, уявлення про предмет і об'єкт праці, знання основних технологій у досліджуваній сфері діяльності, розуміння нерозривності і забезпечення взаємодії пізнавальної та перетворювальної діяльності, знання економічних, соціальних і екологічних аспектів трудової діяльності людини в навколишньому світі, знання умов і засобів забезпечення безпеки практичних робіт.

На основі отриманих знань в учнів 7-9 класів виробляється здатність вибирати відповідні види перетворювальної діяльності, уміння виконувати практичні дії; уміння організувати, забезпечити й керувати процесом діяльності; здатність аналізувати й коригувати процес діяльності; уміння здобувати й використовувати нову інформацію; уміння здійснювати самостійну творчу діяльність; здатність визначати рівень своєї готовності до перетворювальної діяльності; уміння визначати шляхи підвищення

професійної готовності до практичної діяльності; здатність забезпечувати ефективні та безпечні умови праці [3].

Навчальний процес побудовано з урахуванням таких принципів: дитиноцентризму і природовідповідності; узгодження цілей, змісту й очікуваних результатів навчання; науковості, доступності і практичної спрямованості змісту; наступності і перспективності навчання; взаємопов'язаного формування ключових і предметних компетентностей; логічної послідовності і достатності засвоєння учнівством предметних компетентностей; творчого використання вчителями умов навчання; адаптації до індивідуальних особливостей, інтелектуальних і фізичних можливостей, потреб та інтересів дітей.

Згідно з вимогами Державного стандарту, до обов'язкових результатів навчання учнівства передбачено, що учні: формулюють ідею та втілює задум у готовий продукт за алгоритмом проєктно-технологічної діяльності; творчо застосовують традиційні і сучасні технології; ефективно використовують техніку, технології та матеріали без заподіяння шкоди навколишньому природному середовищу; турбуються про власний побут, задоволення власних потреб та потреб інших осіб .

Окрім спеціальних умінь і навичок, у процесі навчання учні оволодівають загально-навчальними вміннями і навичками, які мають відношення до всіх предметів, наприклад, навичками роботи з книгами, довідниками, читання й письма, бібліографічним апаратом, раціональної організації домашньої праці, дотримання режиму дня.

Процес навчання є логічним продовженням навчальної програми «Технології 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти. Деякі питання в ній повторюються, але передбачено, що вони мають бути ускладненими відповідно до вікових особливостей здобувачів освіти. Крім цього, учні 7-9

класів повинні працювати над соціальними проєктами, що сприяє усвідомленню значущості виконаної роботи [1].

Отже, недостатнє теоретичне обґрунтування у навчальних закладах освіти змісту та необхідності вивчення учнями конструкційних матеріалів зумовило вибір теми дослідження: «Методика навчання учнів особливостям використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів».

Об'єкт дослідження: процес підготовки учнів 7-9 класів у навчальних закладах освіти.

Предмет дослідження: особливості вивчення учнями 7-9 класів особливостей використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів.

Мета дослідження полягає у виявленні, теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці ефективності методики вивчення учнями 7-9 класів особливостей використання конструкційних матеріалів.

Згідно з предметом і метою дослідження спрямоване на вирішення таких завдань:

1. На основі аналізу літератури з питань досліджуваної тематики вивчити проблему набуття знань учнями 7-9 класів про особливості використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів.

2. Вивчити стан реалізації прикладної складової та розробити навчальний матеріал, який повинен включати аналіз особливостей вивчення учнями 7-9 класів особливостей використання конструкційних матеріалів та поради щодо організації щодо облаштування інтер'єрів з використанням конструкційних матеріалів.

3. Розробити навчальний проєкт (у вигляді стенда), який повинен передбачати вивчення особливостей використання конструкційних

матеріалів і розширення можливостей використання одержаних навиків з облаштування інтер'єрів з використанням конструкційних матеріалів.

4. Здійснити апробацію результатів досліджень та опублікувати матеріали за результатами проведених досліджень на всеукраїнській науково-практичній конференції «Освітній процес сьогодення: досягнення, виклики, перспективи» у вигляді тез м. Тернопіль 25 квітня 2025 року.

Для досягнення поставленої мети і розв'язання завдань дослідження використано комплекс взаємопов'язаних методів:

- теоретичних: системно-структурний аналіз педагогічної, філософської, психологічної та науково-методичної літератури з проблеми дослідження, навчально-методичної та нормативної документації; порівняння ефективності контролю в умовах традиційної і нетрадиційної технологій навчання; узагальнення досвіду педагогів і власного досвіду для реалізації шляхів набуття педагогічного професіоналізму;

- емпіричних: цілеспрямоване спостереження за педагогічним процесом, опитування, бесіди, анкетування, тестування;

- педагогічний експеримент, якісний і кількісний аналіз його результатів із застосуванням методів математичної статистики для перевірки ефективності визначених педагогічних умов.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблено та експериментально перевірено систему завдань різних рівнів складності, які враховують вікові особливості, обсяг програмного матеріалу, дають можливість оволодіти учням 7-9 класів особливостями використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів.

## **РОЗДІЛ 1. ІСТОРИЧНА ХРОНІКА ПРО БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ МИНУЛОГО.**

### **1.1. Перші будівельні матеріали.**

Тривалий період життя людина проводила у печері. Кістками та шкурами мамонтів, гілки дерев були матеріалами при перших збудованих житлових приміщеннях.

Люди споглядали на навколишній світ і запозичували різноманітні конструктивні вирішення побудови житла у навколишньої природи. Стовбур, який був повалений і лежить через струмок, незрозумілі лісові завалення, різні печери ставали прообразами перших мостиків, балковими перекриттями, стіновими огороженнями.

На початках з'являлися будови балково-стоякових систем, які переважно були з вертикальними і горизонтальними елементами. Утворені природою формування природних склепінь у різних печерах подавали ідеї першого склепінчастого або аркового перекриття. А лісові ліани та особливо їх переплітання були прообразами появи підвісної системи.

Початок появи перших штучних будівельних конструкцій, знайдено археологами на територіях нашої України у Закарпатті, вони можуть бути віднесені приблизно до 65-50 тис. років до н. е., у періоди палеоліту. Вони представляли собою наметові будиночки, які мали каркаси з гілок, їх покривали шкурами тварин, а підлогу пробували заглибити трохи нижче від поверхонь землі [4].

Дослідження періоду пізнього палеоліту показав наявність штучних будівель з однокамерними наметовими структурами, в яких несучі елементи конструкцій виконували кістки мамонтів та грубі гілки дерев.

Деревина – представляла собою найстаріший будівельний матеріал для побудови житла. Напочатку використовували гілки дерев, стовбури, які падали від натиску вітру чи буревіїв. Згодом, коли люди винайшли сокиру з'явилися можливості до обробки деревини.

Коли був період мезоліт і неоліт люди будували землянки або каркасного типу напівземляні приміщення, підлогу в яких заглиблювали приблизно більше метра й нижче. Також виявлено початки використання плит з каменю-пісковика.

Потрібно розглянути будинки часів Трипільської культури, Україна тоді була в середині V тис. до нашої ери, жителі лісів будували каркасні приміщення їх заповнювали міждерев'яними стінами плетеним хмизом, його обмазували глиною також використовували зруби. На відміну від лісових територій степові райони мали стіни викладені з глиняних валиків, вони представляли собою перші невипалені цеглини. Широкого використання набула солома та очерет їх застосовували покриваючи будівлі. Підлога у переважній більшості була глиняна, а стіни покривали білим вапном або фарбою. Почали появлятися перші спроби застосовувати кераміку.

Стародавня Греція, Палестина й Туреччина мали збудовані дерев'яні будинки, місто Ієрехон був побудований майже повністю з використанням дерева (місто згадується у Старому Завіті) [5].

Східні території нашої планети вирізнялися тим, що перша дерев'яна будова появилася в Китаї, проте Китай – вирізнявся великою густотою населення, то лісових запасів хватило ненадовго. Японія дуже швидко підхопила китайські традиції та провела їх вдосконалення. Японцям було характерно міцно упирати дерев'яні колони в кам'яні породи (вони служили

фундаментом), одночасно рівні перших поверхів піднімали частково над землею. Необхідність полягала взапобіганні руйнувань будинків під час землетрусів.

Бронзова епоха (II і початок I тисячоліття до нашої ери) визначилася початком обробки каменю. Лісова зона ще використовувала деревину як будівельний матеріал, то степова зона будинки будувала вже з використанням глини та каменів.

Поява каменю як будівельного матеріалу започатковано до використання приблизно 3000 років до н. е. мешканцями Європи, Єгипту, Південної Америки, Близького Сходу і Китаю. На початках було використання необробленого каміню, а пізніше, коли винайшли металеві знаряддя праці, з каменів почали проводити висікання великих прямокутних блоків, які клалися один на одного. З каменів будували будинок, храм, гробницю для померлих. Значна частина з таких будівель з каміння збереглися до нашого часу.

Територія Скара-Брей на Оркнейських островів, недалеко узбережжя Шотландії були виявлені перші поселення кам'яних будівель, в яких з середини виконані кам'яні ніші для посуду, стіл та ліжка. Ці будови мали системи центральних опалень, санвузли із системами каналізацій, резервуари для зберігання води. Цікавими є ті факти, що такі речі, меблі, двері були виготовлені людям зростом небільше одного метра зросту. Дане поселення поховане під шаром піску, який спричинений ураганом 4500 років тому.

Розповсюджений будівельний матеріал на території Єгипту був очерет, мул, глина, каміння. Дерев'яні матеріали були для даної території дорогими і трудомісткими до оброблення. Камінь добували різного типу: м'які вапняки, міцні пісковики, тверді граніти та ін.

Перші жилі приміщення були куполоподібна або прямокутна хатина збудована з очерету основа якого дерев'яний каркас. Дуже часто їх обмазували глинами або мулами. Подальше появилися прямокутні будинки,

які будували з використанням цегли-сирцю. Укладання балок стелі опирали на стіну й на вертикальну дерев'яну стійку-колону [5].

Зміцнюючи кути та верхні грані до стінної кладки вкладали балки виготовлені з дерева. Жердинами з дерева обкладали прорізь (вікно та двері). Стелю укладали з використанням балок, які мали прилягати одна до одної. Верх такого настилу обмащували глиною, до неї як добавку брали солом'яну січку.

З каменю збудовані гробниці та храми. Перша монументальна гробниця для єгипетських знатей, які дійшли ми бачимо, побудована в терміни, що передували Стародавнім царствам. Римська імперія перейняла багато цікавих ідей у греків, проте більшість нових технологічних проектів і конструкцій розробляли самостійно. Бетонні конструкції почали робити десь приблизно 200 років до нашої ери. На початках він використовувався для споруджень фундаменту, а пізніше його використали для побудови стін і великого куполоподібного даху. Були розроблені арки ними зводили будівлі, мости і акведуки. В період 200 років до нашої ери. у багатьох римських містечках споруджували інсули – чотири і п'ятиповерхові будинки – для мешкання.

3

Бруківкові дорожки, забезпечувалися дренажними системами в Римській імперії, Персії, Індії, Китаї та Мексиці прокладалися насипні дороги. Воду до міст подавали спеціальними каналами або насипали акведуки (лат. aquaeductus – водогони).

В періоди з 500 р. до н. е. – 500 р. після н. е. на територіях з теплими кліматичними умовами будували тіністі з прохолодою будинки з арковими перекриттями, хорошим освітленням і додатковою вентиляцією. А періоди 501-1100 рр. після нашої ери спостерігається поширене будівництво великих будівель у багатих країн світу.

Одночасно з цим у Західній Європі відбувалося інтенсивне спорудження замків, які збудовані з каменю, обгородженні фортечними мурами також обносилися не тільки замки, а й поселення і міста.

Перше згадування про цеглу як матеріал для будівництва було в V-IV тисячоліття до нашої ери і особливо цим виділялася архітектура у Стародавньому Єгипті.

Проведені розкопки у Джемдет-Насрі (археологічні пам'ятні споруди в Іраку) виявили сліди будівель кінця IV – початку III тисячоліття до нашої ери з тонкої плоскої цегли їх називали «рімхени».

Початок III тисячоліття до нашої ери відмічений зробленою вручну односторонньо опуклою цеглою, яку замінили цеглою, що виготовлена в дерев'яній формі (20×30×10 см) її називали – старовавилонська цегла.

В'язучий матеріал при будівництві була використана глина, часто до її складу вводили домішки золи і бітум. Вапняні розчини почали масово застосовувати орієнтовно з середини I тисячоліття до нашої ери.

Важливим кроком в історичному розвитку виробництва цеглин була поява плінфи. Грецьке слово «*plinthos*» так і означало «цеглина». Наступним терміном була «кераміка», означало виріб з обпаленої глини. Грецькою мовою «керAMOS» – глина.

Римська цивілізація використовувала цеглу розміром 45×30×10 см, з якої почали будувати перші аркові перекриття, склепіння та складніші конструкції та конструктивні елементи.

На Стародавньому Сході цеглини використовували у формі глиняних пляшок, вони були подібні до батонів білого хліба [6].

## 1.2. Будівельні матеріали Київської Русі.

На території Київської Русі до кінця X століття будівництва велися лише з деревини, тому такі пам'ятки до сучасної епохи не збереглися. У процесі побудови дерев'яного будинку аж до XIX століття не було використання металевих цвяхів. Кам'яні будови у давньоруських містечках, і зокрема в Київській Русі, набуло поширення з кінця X століття.

У другій половині XVI – і першій половині XVII ст. відбувалися зміни у містобудуванні. Стародавні містечка в Україні отримали розбудовувань, а одночасно з цим започаткована поява і нових міст. Київщина та Чернігівщина дуже потерпали від татарського і ногайського нападу. Тому міста часто почали виникати поблизу замків і мали їхній захист. Також будували поблизу давніх городищ, де використовували старі міські укріплення, використовували вали і залишки оборонних укріплень минулого часу. Найбільш поширеним будівельним матеріалом для того часу були деревина та глина.

Протягом XVI ст. – першої половини XVII ст. побудова оборонного захисту не втратила своїх призначень, а й набула великого розмаху. До завершення XVII ст. застосовували баштові системи побудови укріплення. Але міське укріплення зазвичай будувалося у переважній більшості з деревини. Дерев'яні фортеці вказували на неодмінну домінанту міст на територіях Подніпров'я та Лівобережжя, де відчувалося, що існує недостатня кількість іншого будівельного матеріалу.

Протягом XVII-XVIII ст. на північних околицях Чернігівської території будинки будували однокамерні і двокамерні з використанням наявних різновидів порід місцевого лісу, а дахи покривали як дранкою так і соломою.

Південна частина території мала будинки збудовані у безлісистой місцевості вони були у переважній більшості виконані з глини або очерету. На горі та внизу укладали балки з дерева, використовували вербу, а в середині між ними заповнювали снопами з очерету, їх клали вертикально і вони були прибиті до горизонтальних закріплених лат. Після цього таку стіну обмазували глинами також нею заповнювали різні щілини. Зимом для збереження тепла, такі будинки обставляли очеретовими снопами, солом'яними снопами і навіть мохом. По колу будинок був оточений земляною призьбою. Підлоги переважній більшості були із землі, але їх обмазували кольоровими глинами. Стелю підбивали дошками також їх клали на сволках поперек будинку, на горі настилявся дуб цілозі обмазувався глинами, дах був покритий соломою. Лісова частина регіону мала збудовані будинки з різних місцевих порід деревини (осика, береза, сосна), для підвалин використовували дуб [7].

Фундамент у дерев'яних хатах не використовували нижню частину вінців клали безпосередньо на землю. Для кутів і середніх стін брали масивне каміння або встановлювали «стілець» з товстої дубової колоди. Стілець підбраний із окореної деревини модрин чи дубів, вони вирізнялися гарною стійкістю від загнивань, а також підвищували стійкість деревини ще й обпалюванням на вогні чи промазуванням дьогтем.

Шкода, але велика частина дерев'яних будинків чи будівель із такого матеріалу не змогла дійти до наших часів.

У період XVIII-XIX ст. житлові приміщення на територіях Полісся не мали принципових змін. Десь були часткові зміни – почалося ширше використання глиняних сумішей (ними обмазувалися дерев'яні каркаси), одночасно з цим, великі будови заможних родів починали будувати з використанням цегли.

Чернігівщина у XII-XIII ст. мала житлові забудови, які не відрізнялися від інших тогочасних міст і містечок. Велика частина людей проживала в

землянках, їх заглиблювали у землю на глибинах від 0,5 до 1,8 м. Стіну будували з використанням дошок, які розколювали пополам колоди або робили за традиціями для тодішньої України технологіями хата-мазанка, вона обмащувалася глинами. Будинки виконували з дерев'яних колод в один або два поверхи. Житлові зони будинку мали розмір 4×4 м для цього споруджений каркас і вбили у землю вертикальні палі, а для прикрашання проводили обплетення лозою.

Використання каменю у будівництві на Україну почалося поширюватися підкінець X ст. з Візантії. У X-XIII ст. цегла набула широко застосування у будовах на Київській Русі. Наступив період поступового зникнення дерев'яних міст України, вони почали перетворюватися на міста з цегли. Відомо, що кам'яне зодчество було на Київській Русі ще до прийняття християнства. Інформація з «Повісті полум'яних літ» при описанні подій 945 року свідчить про згадування кам'яного княжого теремного палацу [7].

Основні будівельні матеріали кам'яного зодчества на Київській Русі були цегляні вироби та необтесані камінці, що видобувалися в місцевих каменеломнях або їх привозили річками з далеких країв (Київ, Чернігів, Переяслав та ін.). Для будов X-XI ст. використовувалися переважно колоті камені, які видобувалися в кам'яних кар'єрах за допомогою спеціальних клинових інструментів. Перевагу, як правило, віддавали у переважній більшості м'якій породі каменю, зокрема, піщаник і вапняк, але часто кладка фундаменту і стіни проводили з кварцитів різних порід.

Цегляні будинки не могли б так швидко появлятися, якби на Лівобережній Україні були відсутні значні запаси високоякісних глин, пісків і зв'язуючих будівельних матеріалів. На даних територіях цеглу використовували не тільки для укладки стін, алевона також частково була використана і у фундаментах. Окремі винятки зустрічаються в будівництві як використання природнього каміння: Колегіум, Спасо-Преображенський та

Борисоглібський собори в Чернігові. Що пояснюється наявністю потрібних будівельних матеріалів навколо території Чернігова.

Каменем зводився фундамент, тому рови для них укріплювали кілками з дерева, а іноді в основу фундаменту закладали системи з дерев'яних колод—«лежнів», їх заливали розчином зверху. Стіну зводили змішаними кладками, тобто певні ряди з цегли могли чергувати з рядами з природнього каменю.

Друга половина XII ст. визначалася тим, що серед перелічених порід для кладок у будівлях використовували кругляк. Кладка фундаменту, стіни і склепіння містили вапняні розчини, в які додавали потовчену кераміку, її називали - «цем'янки», вона забезпечувала гідравлічні властивості. Цем'янку виготовляли використовуючи бити цеглу і відходів цегельних виробництв. Також крім цем'янки, до вапняних сумішей додавали пісок. Склад таких розчинів вирізнявся співвідношеннями компонентів 1:1:1 (вапно-цем'янка-пісок). Пам'ятки архітектури у Київській Русі X – початку XI ст. мали лесовидні суглинки в якості вихідних сировин для заповнення цем'янки, вони випалювалися спеціальним способом [7].

Використовували цем'янку для заповнення у візантійському зодчестві, яке має світові традиції. Вітрувій (I ст. до н.е.) описав такий процес, що добавляючи в розчини бити і добре просіяну черепицю суттєво покращували якість таких розчинів. Потрібно відмітити, що додавати цем'янку як заповнювач у будівельні розчини рекомендували протягом XIX ст.

Починаючи з кінця XI ст. спеціальний заповнювач почали замінювати меленою плінфою, яку виготовляли шляхом випалення високоякісних каолінових глині до них додавали пісок. Такий розчин зберігав усі необхідні фізико-механічні властивості, які мали лише вапняно-цем'янкові розчини.

Такі технології де використовувалися вапняно-цем'янкові розчини проіснували приблизно майже 300 років (X-XIII ст.) на теренах Київської

Русі. Вони були втрачені після татаро-монгольського захоплення даних територій.

Пізніше до складу розчинів вводили велику кількості вапна (розміри нерозчинного вапна могли бути від кількох мм до 2-2,5 см), однак частинок цегли, вугілля, каміння не спостерігалось.

Починаючи з 1070 року зводили кам'яні фортеці-вежі. Першу таку вежу-замок в Англії – Лондонський Тауер –роз почали будувати у1078 р.

Приблизно з кінця XIII ст. на теренах західно української землі будували фортифікаційні укріплення шляхом зведення на окремих стоячих достатньо високих пагорбах і обов'язково мали бути круті схили. В даний період активного співіснування набули дерево-земляний та кам'яна оборонна споруда. Такі стіни з дерева завжди пов'язували з розташування біля них внутрішніх вальних конструкцій, продовженнями яких вони могли були, деколи їх ставили на палі або забивали в насипи захисних валів.

Стіну на вежах в переважній більшості покривали умовними дахами «в два теси», вони представляли собою тонку дошку з деревини хвойної породи і вкладена «у напустку», щоб верхні шари завжди закривали щілини в нижніх. Набагато менше використовували покриття «в один тес», під таку дошку підкладена була дрань, а згори прибитий нащільник. Кінці такої дошки мали декоративне оформлення нагадувализ убці чи пір'я. Дерев'яну стіну із зовнішньої сторони обмазували глинами, що було одночасно і захистом від вогню. Оштукатурена і побілена дерев'яна стіна набувала вигляду кам'яної будівлі.

Кам'яну оборонну споруду, як правило, ставили на дерев'яні настили, які укладені на попередньо забиті палі. Такі інформаційні дані можна побачити в «Статуті ратних, пушечних та інших справ», який видали десь приблизно на початку XVII ст.

Кладку кам'яної стіни переважно робили напів бутовою. Структура таких стін виходила потрійною, вона складалася з зовнішнього подвійного шару лицьової кладки і внутрішнього - забутовки. Зовнішній шар викладався з дуже твердої породи каменів, особлива увага була звернена на ті шари, що протистояли ворогам, а вже для забутовки навпаки використовували м'яку породу, щебінь, відбій кладок або необроблені камінці, якими разом із будівельними розчинами старалися заповнити усі виїмки і западини.

Будівельні розчини для фундаменту та нижньої частини кам'яної стіни передбачали використання глини. Навпаки верхня частина стіни складена на основі вапняного розчину, в який додавали піщані наповнювачі або дроблені фракції місцевих каменів [6].

Стіну та вежу деяких фортець складали з горизонтального ряду різних порід місцевого каміння. Такі валунні каміння відігравали суттєву роль у фортифікаційних захистах. Гарматне ядро першого вогнепального знаряддя розколювалося при ударі до міцного каміння, відскакувало від них рикошетами, тому валун з каменів зосередженні були лише на лицьовій поверхні стіни. Накінець XV ст. сила вогнепальних артилерійних засобів набула різкого зросту. Якщо був сильний удар ядра до стіни валун розхитувався і вивалювався на зовні від стін. Будівельникам стін потрібно було повернутися до напів бутових кладок, розміщували валун між шарами оброблених плитняків. Аж тепер, коли ядро попадало спостерігалось невелике руйнування облицювальних шарів плитняків і валуни тільки частково був оголений.

Кінець XV ст. визначний тим, що поширилася як будівельний матеріал цегла. Дуже часто і цеглу і камінь пробували використовувати разом – нижні частини стін виконували з каменю, а верхні робили цегляними також робили зовнішні та внутрішні сторони стін цегляними, а середину з каменя. Щоб збільшити міцність стін з каменю до них пробували вводили колоди, вони зв'язували елементи змурованої стіни. Колоди клали поздовж

або поперек, а деколи у вигляді горизонтальних рам, їх з'єднували на кінці спеціальним врубом. Таку раму виконували з використанням довгих паралельно покладених колод, а з'єднували їх у кількох місцях поперечною короткою колодою. Починаючи з XVI-XVII ст. все більш поширювалося використання залізних елементів для зв'язування стін.

Початок XV ст. визначився наступним характером, стіни та вежі фортець з каменю оздоблювали декоративним елементом, зокрема, символічний хрест, ошатний поясок з трикутними западинами, круглі розетки, які були викладені з використанням цегли.

Друга половина XIII ст. у західних і північних районах Галицько-Волинського князівства прославилася появою нових фортифікаційних елементів – вежіз каменю. Для прикладу, Кам'янець-Подільську фортецю, побудували на основі вапняку, його укладали з використанням вапнякового розчину. Фортеця мала також певні фрагменти зведених укріплень з цегли. Для будівництва архітектори використали місцеві цегли, і привізні цегли.

Для утеплення наші предки використали місцеві теплоізоляційні будівельні матеріали, до них можна віднести очерет, конопля, мохи, стружки дерева, повсть, тваринні вовни та інші матеріали, які мали органічну основу.

Метал набув поширення набагато пізніше якщо порівнювати з деревиною та різними гірськими породами. Перший використаний металевий матеріал після технологічної обробки була мідь та бронза. Інформація про плавлення міді, олова, свинцю зафіксована на початку IV ст. до нашої ери, у III ст. до нашої ери вилавили бронзу, а у II ст. до нашої ери виплавили залізо.

Латунь (сплав міді з цинком) появилася за часів Стародавнього Риму. На основі міді були виготовлені робочі інструменти, цвяхи і покрівельний будівельний матеріали для даху.

Широко і масово почали використовувати металеві матеріали у ХІХ ст. Метал використали не тільки у вигляді окремих конструкції, але і як арматуру для залізобетонних виробів [7].

## РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.

### 2.1. Загальні властивості будівельних матеріалів.

*Будівельний матеріал* – це речовина, яку використовує людина для будівництва, а також речовини та елементи будівельних виробництв (які можуть становити 55 %). *Речовини* – це види матерії, які на відміну від полівфізичних, мають масу спокою. *Будівельний виріб* – це закінчений елемент, котрий виготовлений з використанням будівельного матеріалу, наприклад, підвіконні дошки, залізобетонна панель та багато інших. *Будівельна конструкція* (від латинської *constructio* – скласти будувати) – це частини будів і споруд, виготовлені з використанням будівельного матеріалу і певного виробу як ферма, колона, балка, огорожувальна стіна, фундаментна конструкція [8].

Будівельні матеріали класифікують наступним чином:

За походженням: природні, штучні;

За призначенням:

- конструкційні (для стін, перекриття, каркасу – бетони, метали, залізобетони, цегли, дерево);
- в'язучі (для кам'яних кладок, бетону, штукатурення – цементи, гіпси, вапно, бітуми);
- теплоізоляційні (мінеральні вати, пінопласти, повсті, пінобетони);
- покрівельні та гідроізоляційні (руберойди, толі, шифери, черепиці, покрівельне залізо);
- оздоблювальні та облицювальні (каміння, кераміки, пластик, лінолеуми).

За агрегатними станами – тверді, рідкі, газоподібні.

За структурою – кристали, аморфні речовини, коагуляційні речовини, щільні речовини, пористі речовини, пилоподібні речовини.

За складом – мінерал, деревина, метали, органіка.

За кількістю компонентів – одно-, дво- та багатокомпонентні.

За способами одержання – плавлення, полімеризація, спікання, обпалення.

За техніко-економічними показниками – надійні, довговічні, рекомендована вартість.

За пожежно-технічними показниками – здатність до горіння.

Сучасна номенклатура будівельних матеріалів дуже різноманітна (може мати багато найменувань), але всі вони органічно пов'язані між собою спільним функціональним призначенням тобто їхніми умовами до використання під час будівництва. Основний критерій їх співставлення, коли вони різні як види будівельних матеріалів є технічні характеристики.

У відповідності до умов використання таких матеріалів у будовах і спорудах вони поділяються за призначеннями на наступні групи:

- конструкційні – використовують для несучих конструкцій ферм, балок, стін, фундаментів, їх виготовляють з природних матеріалів, таких як каміння, дерева, або штучних бетони, залізобетони, різні види цегол;

- спеціального призначення – для теплоізоляції, гідроізоляції, покрівель, герметизації, антикорозійного захисту, вогнетривкі, для опорядження, матеріал для захисту від радіаційного впливу.

Для визначення властивостей будівельних матеріалів з ними проводять різні лабораторні випробування на спеціальному обладнанні та приладді, при цьому використовують спеціальні вимірювальні апарати та інструменти.

Класифікація ознак будівельних матеріалів поділе на такі: фізичні; хімічні; фізико-хімічні; механічні; структурні; технологічні; функціональні.

Технічні властивості будівельних матеріалів класифікуються за такими групами:

Фізичні властивості будівельних матеріалів (подані у таблиці 2.1.) [8]:

- структурно-фізичні, відповідають за стан будівельного матеріалу (істина густина, середня густина, насипна густина, питома вага, пористість, пустотність, будова та структура);

- гідрофізичні, відповідають за реакцію матеріалу на дію вологи (гігроскопічність, капілярне всмоктування, водопоглинання, водостійкість, вологість);

- теплофізичні, відповідають за реакцію матеріалу на дію теплоти та вогню (теплопровідність, теплоємність, теплостійкість, вогнестійкість).

Таблиця 2.1.

*Міцність будівельних матеріалів*

Матеріал	Границя міцності, МПа		
	при стисканні	при вигинанні	при розтягуванні
Сталь	-	-	380-450
Шлакоситал	500-600	90-120	25-35
Граніт	100-250	14	8
Вапняк	5-150	7	0,5-4
Бетон важкий	15-80	0,5-10	1-4

Цегла керамічна	7,5-30	1,5-5	0,8-3
Сосна вздовж волокон	30-65	60-120	70-130
Плити деревно-волокнисті	-	0,4-20	-
Склопластики	250-400	240-550	220-350

Фізико-механічні властивості: дають характеристику до здатності матеріалів чинити опори до руйнувань внаслідок дії різних навантажень: міцності при стисканні, розтягуванні, згинанні, твердості, пластичності, крихкості, втоми.

Фізико-хімічні – дають характеристику взаємозв'язків фізичних і хімічних станів або наступного хімічного процесу: когезія, адгезія, в'язкість, здатності до затвердіння.

Хімічні властивості – забезпечують матеріалам хімічні перетворення при взаємодії з іншою речовиною: стійкості до дій мінералізованого середовища, кислотної- та лугостійкості, токсичності.

Спеціальні властивості: акустичність, декоративність.

Експлуатаційні властивості – забезпечують матеріалам здатність чинити опори до руйнівних дій зовнішньої сили це атмосфера: стійкість повітряним впливам, біостійкості, корозійної стійкості, не піддаватися старінню, мати надійність.

Технічні властивості – забезпечують матеріалам можливість до технологічних оброблянь: різання, подрібнення, абразивність [8].

## 2.2. Будова речовини. Кристалічні та аморфні речовини.

В залежності від термодинамічних навантажень температурами, тисками більшість речовин природних умовах можуть перебувати у чотирьох агрегатних станах: твердий, рідкий, газоподібний та плазма.

Тверді та рідкі стани речовин відносяться до конденсованих систем. При плавленні твердої речовини можуть утворюватися рідини, наприклад: лід – вода, або кварц – кварцові розплави. Під час випаровування (кипіння) рідина переходить у стан газу.

Переходи з одних форм агрегатного стану в інший визначені температурами і тисками. Якщо тиски невеликі, а температури дозволяють частинкам речовин долати енергії їх зв'язків, то речовини будуть перебувати в газоподібних станах, у якому атом або молекула дуже слабо зв'язана між собою, сильне розсіювання і перебувають у швидких та хаотичних рухів. Рідина та її складова частина вже менше рухома, але їх безладні теплові рухи не забезпечують їм збережень ближніх порядків. Тверді тіла мають потенційну енергію частинок, які перевищують їх середнє кінетичне значення енергії, що не дозволяє їм вільне переміщення і сили зв'язків між частинками достатньо жорстке утримування їх у станах, близьких до рівноважних. Велика кількість будівельних матеріалів – це тверда речовина, але як похідну від речовин для отримань значної номенклатури будівельного матеріалу в промисловому виробництві використовують рідину і газ. Для прикладу це звичайна вода, без неї отримати бетон і його розчин неможливо. Полімерні матеріали це різні види рідкого і газоподібного мономеру та його дисперсія в органічному розчиннику і воді у вигляді концентрованої суспензії, емульсії та колоїдного розчину (клей, мастика, лак, фарба). Наука про будівельні матеріали вивчає склад, будову, структуру та властивості як вхідних речовин,

так і отриманих із них, які готові до використання вигляді готового виробу або матеріалу [9].

Пропонуємо розглянути природи твердих станів. Наука хімія свідчить, що речовини мають поділ на прості, складні, сполучення та суміші. Проста речовина складається з окремих атомів хімічного елементу, до прикладу *Al, Si, Fe, Na, Ca, K, Mg*. Хімічна сполука – це вже складна речовина, до складу якої входить декілька хімічних елементів. Кожен з них свого складу, будови і набір властивостей. Разом з тим суміш речовин без однорідних складів та на відміну від сполучень можуть бути механічною сумішшю.

Тверда речовина або матеріал за типами внутрішньої будови може бути як укристалічних (упорядкованих) так і аморфних (неупорядкованих) станах вони з високою густиною та міцністю.

Характерна особливість кристалічної будови це те, що частинки, які входять до їх складу, утворюють просторові структури, у яких вони розміщені на певній відстані одине від одного, утворюють кристалічну ґратку. *Кристалічна ґратка* – це характерні для кристалів розміщення атомів, іонів або молекул, з періодичним повторенням у трьох напрямках. Упорядкований склад кристалу проявлений у анізотропіях властивостей, тобто неоднакова властивість для прикладу теплопровідність, міцність у різних координатних осях.

У залежності від видів частинок, які спричинили утворення кристалу, і характеру зв'язків між ними можуть розрізняти чотири основні види структури кристалічної речовини: атомна, металева, іонна та молекулярна (рис. 2.1).

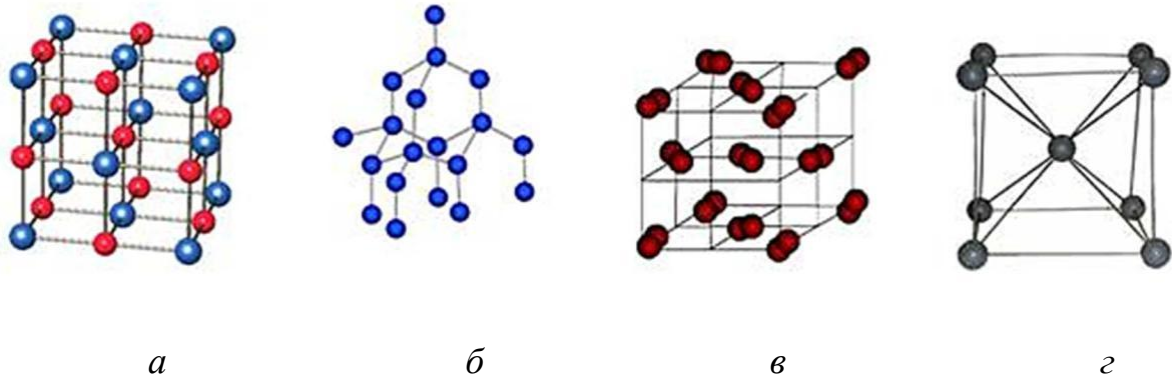


Рис. 2.1. Види кристалічних ґраток:

а – іонна; б – атомна; в – молекулярна; г – металева

Кристали, в яких атомна структура у вузлах кристалічної решітки розміщуються нейтральні атоми однакового або різноманітного елементу, вони з'єднані між собою ковалентним зв'язком. Сюди відносяться карбід, силіцид, алмаз та кремній, в них висока міцність, твердість, тугоплавкість і дуже низька розчинність.

Металеві решітки переважно складаються з щільно запованих катіонів металів, позитивний заряд якого врівноважений валентним електроном, який має вільне переміщення між катіонами металів, при цьому виникають металеві зв'язки. Металеві решітки мають усі метали і сплави, в тому числі залізо, сталь, чавун, сплави алюмінію і титану. Такі структури решіток надають металам наступні характеристики: висока міцність, деформаційність, тепло- і електропровідність.

Вузли іонних кристалічних решіток поперемінно розташовуються позитивні та негативні заряджені іони, зв'язки між ними здійснюються за допомогою електростатичних сил притягання. За такими типами здебільшого побудовані решітки  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $CaCO_3$ ,  $MgCO_3$ ,  $CaSO_4$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $Mg(OH)_2$ . Такі сполуки мають досить високі температури плавлення (або розпадання) і низькі тепло- і електропровідності.

Вузли молекулярних кристалічних решіток мають розміщені молекули, зв'язки між якими спричинені невеликими міжмолекулярними

силами. Речовина з молекулярною решіткою має низьку температур плавлення. Такий тип решітки характерний для речовини органічних походжень, зокрема, парафін [9].

При реальних умовах зростання кристалу відбувається з відхиленням від правильних геометричних розташувань елементів решітки, що спричиняє появи в них різних видів дефекту. У залежності від походжень дефектів можна поділити їх за вимірюваністю: нульвимірний (крапковий), одновимірний (лінійні дефекти або дислокаційні), двовимірний (поверхневий) і тривимірний (об'ємний).

Наприклад, крапковий дефект це чужорідний (домішка) атом та іон, що заміщений у решітці часткою головної речовини. Їх наявність забезпечує вплив на твердість, міцність, тепло- і електропровідність кристалів та забезпечує керуваність властивостями матеріалів. Дислокація характерна для місця обривання площини ґратки та її закручування, а також для випадку послідовних об'єднань крапкових дефектів у ланцюгах, може призвести до заміни пластичних властивостей та знижень міцності матеріалів.

Неправильне розміщення частинок у шарах утворює плоску сітку лінійного дефекту, а пори, канали, бульки газу й зародки нових фаз можуть проявити властивість тривимірного дефекту. Вони мають негативний вплив на механічні властивості кристалічної решітки. Водночас наявні дефекти у структурі матеріалу у багатьох випадках сприяють прискореним протіканням хімічної реакції синтезів технічного мінералу із заданою будівельно-технічною властивістю.

Будівельний матеріал у твердій кристалічній структурі представлені широкими класами сполук як силікати, алюмосилікати, карбонати, сульфати, метали, сплави, окремі види полімерів.

Один з різновиду станів твердих речовин є аморфні стани. Типовими представниками аморфного твердого тіла є силікатні скла, а також багато

видів органічного полімеру. Аморфні стани аналогічні станам переохолоджених рідин, які мають дуже великі в'язкості. Характерна особливість аморфної речовини є відсутність дальніх порядків розташувань частинок у решітках, а ближній порядок, якщо й утворений, то розповсюджений лише на найближчих координаційних сферах. Аморфні тверді тіла, на відміну від кристалічних, не мають сталих температур плавлення, а поступове розм'якшення в деяких температурних інтервалах. Речовина в аморфному стані завдяки порушеному та викривленому структурному розташуванню мають великі запаси вільних енергії у порівнянні з кристалічною формою. Переходи з аморфних станів супроводжуються виділенням теплом. Аморфна речовина є більш реакційно здатною в порівнянні з кристалічною, тому вони часто використані як активний додаток. Міцність аморфної речовини має переважно нижчу за міцність кристалічної речовини, тому для отримань з скла матеріалу з підвищеною міцністю до скла спеціально вводяться речовини з направленою кристалізацією, використання у частково кристалізованого скла [9].

Різновид властивостей спостерігають у кристалічного матеріалу тих же самих складів, якщо вони кристалізовані у різній кристалічній формі такі явища називаються поліморфізмами. Для прикладу, є дві форми кристалів у вуглецю: алмазу і графіту. Суттєві відмінності у їх властивостях пов'язані з різними розташуваннями кристалів: атом алмазу має щільну тетраедроподібну решітку (рис. 2.2, *a*), а атом графіту розміщений немов би шаром, відстань між ними є більшою, ніж між шарами у сусідніх атомів (рис. 2.2, *б*). Такі структури графітів надають їм крихкість і властивості до розшаровувань на тонкі пластинки.

Змінити властивості матеріалів можна шляхом зміни їх кристалічних структур виконують при термічних обробках матеріалів.

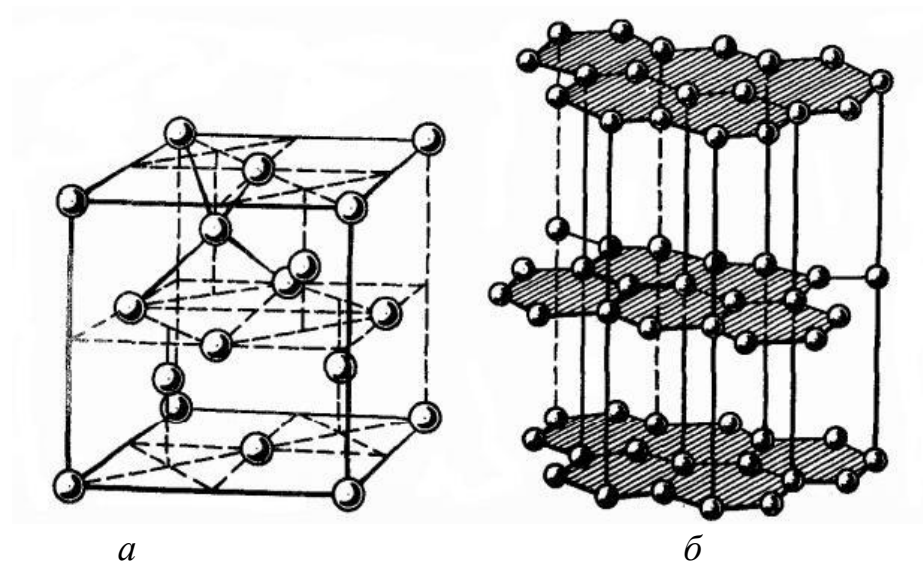


Рис. 2.2. Схеми кристалічних ґраток: а – алмаз; б – графіт

### 2.3. Структура будівельних матеріалів.

Під структурою матеріалу розуміють їх будову, яка визначена взаємними розташуваннями, формами і розмірами структурного елемента.

Структурні елементи можуть бути: атом, іон, молекула, тверда частинка різного розміру або дисперсності, агрегат частинки, пора, тобто пустота між частинками, заповнена рідиною чи газом як фаза [10].

*Частинка* – це найдрібніша складова частина речовини, яку отримують механічними шляхами - диспергуваннями або фізико-хімічними засоби. Агрегат частинки утворений внаслідок їх злипань, із зростаннями дисперсностей та збільшеннями поверхонь енергій, а також зрощень, наприклад, у процесах кристалізацій.

Структури матеріалу, їх спільну ознаку та особливість можна розглядати на різному рівні залежно від розміру структурного елемента (*l*). Виділені чотири рівні структур будівельного матеріалу:

- атомний-молекулярний ( $l < 10^{-9}$  м);
- субмікроскопічний ( $l = 10^{-9} \dots 10^{-7}$  м);
- мікроскопічний ( $l = 10^{-7} \dots 10^{-4}$  м);
- макроскопічний ( $l > 10^{-4}$  м).

Розгляд структури матеріалів, на *атомно-молекулярних рівнях* вивчає наступне:

- для кристалічного матеріалу – особливостей побудов елементарної комірки;
- для аморфного – особливість агрегату молекули, атому або іону, які не утворюювали упорядковану ґратку.

Кристалічні матеріали включають велику групу природних або штучних матеріалів, серед них є різноманітні мінерали. Певні матеріали цемент, полімер, шлак містить як кристалічний, так і аморфний компонент. Найстійкішими є кристалічні стани тіл, оскільки енергії матеріалів при цьому мінімальні. Енергії іонних кристалічних ґраток дорівнює сумі енергії окремого іона, що входить до складу [11].

*Субмікроскопічний рівень* розглядає структуру матеріалу, який утворений частинками колоїдного розчину  $10^{-9} \dots 10^{-7}$  м, які розрізняють у звичайних світлових мікроскопах. Переважна більшість будівельних матеріалів належать до гетерогенної дисперсної системи, вони складаються з двох та більше фаз.

Дисперсні системи мають одну або декілька речовин, їх називають дисперсними фазами, це дрібні частинки або пори, розподілені в навколишньому середовищі. Дисперсність систем характеризують площі питомих поверхонь, під якими розуміють відношення загальних площ  $F$  дисперсних фаз до їх загальних об'ємів  $V$ .

Мікроскопічний рівень вивчає елементи структур матеріалів, які можна виявити використовуючи оптичні або електронні мікроскопи. Їхні

розміри у переважній більшості становлять  $10^{-4} \dots 10^{-7}$  м, вони характеризують елементи мікрогетерогенної системи.

Типовими мікрогетерогеними системами – є порошок, суспензія, емульсія та піна. Для мікрогетерогенної системи, на відміну від колоїдної, броунівський рух не характерний. Частинка в такій системі переміщується під впливом ваги, тому така система седиментаційно нестійка.

У бетоні це елемент структури цементних каменів та контактних шарів, кераміка – кристалічна та склоподібна фаза, метал – поверхневий та об'ємний дефект, різна фаза.

Макроскопічний рівень розглядає структуру будівельних матеріалів якщо розмір частинки становить понад  $10^{-4}$  м. Макроструктури досліджують неозброєним оком або при невеликому збільшенні до 30 разів. При цьому визначають особливість будови й дефекти матеріалу, що спричинені процесом їх утворення, виробництва й експлуатації, сюди відносяться дефекти лиття металу, вади деревини, бульки та сторонні включення у скла, тріщин і раковин у бетонах [11].

Макроструктура матеріалу конгломератного типу дає можливість визначити відносні кількості в'язучого матеріалу і заповнювача, їх розподілення, а ітакож і мінералогічні склади, розміри і форми зерна, характери поверхонь, форми і кількості макропор.

Конгломератна двокомпонентна структура (рис. 2.3) поділяється на три групи в залежності від рівнів розсунень зерна заповнювачів. Якщо структури матеріалів з базальними цементаціями, то зерна заповнювача не утворюють контакт між собою, вони ніби плавають у зв'язних масах.

Властивість матеріалів (табл. 2.1.) при таких макроструктурах зумовлена переважно властивістю сполучних матричних частин. Заповнювач, коли діє як концентратор напружень, може погіршувати механічні властивості конгломератів. По мірі насичень структур зернами

заповнювачів утворюються щільні каркаси, ніби склеєні тонкими прошарками штучних або природніх в'язучих, такі структури називаються поровими. Вони сприятливі для витрати в'язучих і надання матеріалу необхідних технічних властивостей.

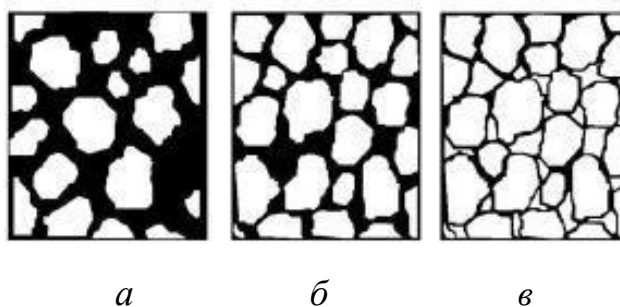


Рис 2.3. Схеми макроструктур конгломератного типу:

*а* – з базальною цементацією; *б* – порова; *в* – контактна

Таблиця 2.1.

*Технічні властивості будівельних матеріалів*

Механічні властивості	Фізичні властивості	Корозійна стійкість	Пожежно-технічні характеристики
Деформативні властивості Реологічні властивості Міцність	Параметри стану Гідрофізичні властивості Теплофізичні властивості Оптичні властивості Акустичні властивості Електрофізичні властивості Радіаційно-фізичні властивості Радіаційна стійкість		Горючість Займистість Поширення полум'я Димоутворююча здатність Токсичність

Оцінку властивостей будівельних матеріалів проводять наступним чином, їх випробовують у лабораторіях, для цього використовують спеціальне обладнання, різноманітну вимірювальну техніку. Одержаний результат порівнюють у відповідність до величин, які вимагають нормативні документи, стандарти згідно технічних характеристик [12].

#### 2.4. Фізичні властивості твердих речовин.

*Фізичні властивості* свідчать про фізичний стан будівельного матеріалу, його щільність, структура, визначають їх стійкість до різноманітного фізичного впливу навколишнього середовища, при цьому враховують фізичний вплив без зміни електронної будови компонентів матеріалу – його атому, іону та молекули.

Самими необхідними властивостями даної групи є наступні: середні, істинні та насипні густини, пористість, вологість, водопоглинання, водопроникність, газо- і паропроникність, теплопровідність, теплоємність і колір будівельного матеріалу. Основна структурна характеристика будівельного матеріалу є щільність та пористість. Порою умовно називають повітряний осередок у самій речовині, з якої складається будівельний матеріал, а пустота – повітряна порожнина між частинами матеріалу [13].

Поняття середня густина (або щільність) визначена як фізична величина, вона дорівнює співвідношенню маси будівельного матеріалу до загального об'єму, який він може займати, включно з наявними в ньому порожнечами і порами у природному стані:

$$\rho_o = m/V_o,$$

де  $\rho_o$  – середня густина,  $г/см^3$ ;  $m$  – маса зразку будівельного матеріалу,  $г$ ;  $V_o$  об'єм зразку будівельного матеріалу в  $см^3$  у природному стані.

*Істинна густина* визначена масою не всього видимого об'єму будівельного матеріалу, а об'єму лише, який займає тверда частина без врахування наявних пористостей і порожнинності:

$$\rho = m/V_m.$$

Тому, істинна густина – це густина самих речовин, з яких може складається будівельний матеріал в абсолютно густому стані. А щільні безпористі будівельні матеріалів, такі як алюміній, сталь або скло істинна густина практично дорівнює середній густині. Істинна густина будівельних матеріалів є їх фізична постійна, яку не регулюється як величини середніх густин.

У таблиці 2.2. наведено числові значення середніх та істинних густин деяких будівельних матеріалів [13].

*Таблиця 2.2.*  
*Показники середньої та істинної густини деяких будівельних матеріалів*

Матеріал	Середня густина, кг/м <sup>3</sup>	Істина густина, г/см <sup>3</sup>
Граніт	2600...2800	2,65...2,80
Базальт	2800...3300	2,80...3,30
Габро	2900...3200	2,90...3,30
Туф вулканічний	700...1400	2,55...2,60
Бетон важкий	2000...2500	2,60...2,70
Бетон легкий	500...2000	2,60...2,70
Бетон ніздрюватий	300...1200	2,60...2,70
Цегла керамічна звичайна	1600...1800	2,65...2,70

Каміння керамічне порожнисте	1000...1600	2,65...2,70
Скло	2450...2650	2,45...2,65
Піноскло	180...800	2,45...2,65
Мінеральна вата	75...1510	2,40...2,70
Сталь	7800...7850	7,80...7,85
Алюміній	2700	2,70
Дуб	700...900	1,55
Сосна	400...600	1,55
Пінопласти	15...75	0,90...1,20
Піностирол екструзійний	7...50	0,90...1,00

*Пористість* – це ступіні заповнень об’ємів будівельних матеріалів порами:

$$П = [(V_o - V_m) / V_o] 100 \%$$

Пористість може бути аналогічно розрахована, використовуючи значення середніх та істинних густин будівельних матеріалів:

$$П = (1 - \rho_o / \rho) 100 \%$$

Величини пористостей, як і розмір пор у будівельних матеріалах, можуть змінюватися в досить широкому діапазоні: від 0,2 % у гранітах та інших густих гірських порід аж до 85 % в комірованих бетонах. Величина пористості впливає на розмір і форму пор їх характерів замкнутості або відкритості, разом з тим також і залежить декілька важливих властивостей

будівельних матеріалів: щільність, міцність, морозостійкість, корозійнастійкість, водонепроникність, теплопровідність.

Відкриті або уявні пори – відношення об'єму пор будівельного матеріалу, які сполучені із зовнішніми середовищами. Закриті пори – відношення об'єму пор будівельного матеріалу, які не сполучені із зовнішніми середовищами. Основні характеристики пористості деяких будівельних матеріалів наведені в таблиці 2.3.

Будівельні матеріали, які широко використовуються як пухкі зернисті, порошкоподібні або волокнисті матеріали, для прикладу, цементи, вапно, піски, гравії, щебень, шлаки і скловата практичні значення мають так звані насипні густини [14].

*Таблиця 2.3.*

*Значення пористості деяких видів теплоізоляційних матеріалів*

Структура	Матеріал	Пористість, %		
		загальна	відкрита	закрита
Ніздрювата	Газобетон	85...90	40...50	40...45
	Пінобетон	85...90	2...5	83...85
	Пінопласт	92...99	1...55	45...98
Волокниста	Мінерало ватні плити	85...92	85...92	0

*Насипна густина* – маси одиниць об'ємів пухкого насипного матеріалу. Насипна густина повинна враховувати порожнини утворенні в об'ємах насипаних будівельних матеріалів як з кусків так і з волокон. Структури усіх капілярно-пористих будівельних матеріалів визначаються

наступними: *загальна пористість, інтегральна або відкрита пористість*, визначена відношенням сумарних об'ємів усіх пор, які пов'язані між собою і з поверхнями будівельних матеріалів, до об'ємів матеріалів, а також *закрита пористість*.

Фізичні властивості будівельних матеріалів, що визначають їх залежність від впливу вологи та води, називаються *гідрофізичні*.

Вологість інша назва водопоглинання будівельного матеріалу – це відношення величини вологи, що перебуває у ньому, до ваги будівельного матеріалу в абсолютно сухому стані:

$$B = (m_{\text{вол}} - m_{\text{сух}}) / m_{\text{сух}} \cdot 100\%,$$

де  $m_{\text{вол}}$  – маса вологого зразка, г;  $m_{\text{сух}}$  – маса сухого зразка, г.

*Водопоглинання* можна розрахувати і відношення до об'ємів будівельних матеріалів, виразивши ступені заповнень даного матеріалу водою. Із збільшенням наявної вологи зменшується міцність та морозостійкість будівельних матеріалів і виробів, при цьому може підвищуватися середня густина і теплопровідність і це все є обов'язковим до врахування при їх використанні. Зменшити водопоглинання штучного будівельного матеріалу можна за рахунок отримання замкнених дрібних пор, які мають рівномірне розподілення по всьому об'ємі будівельного матеріалу.

Поняття водопоглинання на пряму пов'язане з поняттям водопроникності. *Водопроникність* – здатність будівельного матеріалу фільтрувати через вологу під дією односторонніх тисків. Чисельний показник водопроникності це коефіцієнт фільтрації, він дорівнює кількості води, що профільтрували через площу будівельного матеріалу  $1 \text{ м}^2$  протягом 1 секунди при певному тиску води або марки водопроникності. Це визначає величини односторонніх гідростатичних тисків, при яких зразки – циліндри

не пропускають вологу в умовах стандартних випробувань. Наприклад, для бетонів водопроникність має відповідати  $K_{\phi} = 0,1 \text{ м/с}$  і  $v = 0,04 \text{ м/с}$ ,  $K_{\phi} = 0,015 \text{ м/с}$  і  $v = 0,005 \text{ м/с}$ .

Важливим показником фізичних взаємодій вологи з капілярно-пористим будівельним матеріалом є *капілярне всмоктування*. Воно особливо спостерігається у тих випадках, коли частини конструкцій можуть перебувати в контакті з мокрим ґрунтом і при цьому є підйом води по капілярах у вище розташований шар будівельних матеріалів, одночасно їх зволожуючи. Здатність будівельних матеріалів до поглинання водяної пари з повітря навколишнього середовища визначає гігроскопічність і адсорбційна властивість [14].

При характеристиці *повітропроникності* потрібно щоб будівельні матеріали для стінових конструкцій відповідали властивостям і щоб забезпечували через зовнішню стіну житлового будинку природню вентиляцію.

Створювати газонепроникні конструкції необхідно для того, щоб зберігати газу у ємностях і в спорудах, в яких заборонене проникання шкідливого газу або зараженого повітря з навколишнього середовища.

Гідрофізичним явищем також називають *вологісну деформацію* будівельного матеріалу, пов'язану з їх набуханням і усадками. При насиченні будівельного матеріалу вологою відбуваються процеси набухання, а при висушуванні – усадки. Багаторазові поперемінні зволоження і висушування будівельних матеріалів є особливо небезпечними, так як призводять до накопичувань в них залишкової деформації, появи тріщин і зниження необхідної міцності.

У залежності від термодинамічних умов експлуатацій більша частина будівельних речовин у природньому середовищі може перебувати у одній із чотирьох агрегатних станах: твердий, рідкий, газоподібний та плазма.

## 2.5. Механічні властивості будівельних матеріалів.

Механічні властивості будівельного матеріалу охарактеризовують його спроможність опиратися зовнішній механічній дії, яка викликає у ньому стискання, вигинання, розтягування, кручення, зрізання, тертя [13].

Основна механічна властивість будівельного матеріалу - міцність, деформативність, твердість і зносостійкість.

*Міцність* – здатність будівельного матеріалу певній межі сприймати силове навантаження без ознак руйнувань. Міцність будівельного матеріалу зумовлену щепленнями між собою частинок: атомів, іонів і молекул, з якого він складається. Через це у структурі майже усіх існуючих твердих тілах є дефекти, їх реальні міцності набагато нижчі від теоретично можливих. Із прикладання силового навантаження частинки, з яких складаються тверді будівельні матеріали, утримуються за допомогою сил взаємних щеплень. Після прикладень до тіл зовнішніх навантажень  $F$ , їх дія рівномірно розподілена на всі частинки будівельного матеріалу, і він перебуває у напруженому стані, що, у свою чергу, призводить до змін відстані міжчастками будівельного матеріалу, спостерігається його деформація ( $\Delta l$ ).

Визначення величини напруження ( $\sigma$ ), яке може виникати у даних перерізах будівельних матеріалів ( $A$ ) при дії певних навантажень ( $F$ ), потрібно величини силових навантажень поділити на площу перерізу:

$$\sigma = F/A.$$

Напруження прийнято за міру інтенсивності при дії внутрішніх сил під впливом зовнішніх зусиль, які впливають на одиницю площі. Одиниця напруження визначається в паскалях ( $Па$ ), вона дорівнює тискові, що

зумовлює сила в 1 ньютон ( $H$ ), при рівномірному розподіленні за перерізом у будівельному матеріалі площею  $1 \text{ м}^2$ .

Міра деформації - це *відносна деформація* ( $\varepsilon$ ), яка визначається як відношення зміни лінійного розміру певного тіла, яке деформоване ( $\Delta l$ ) у напрямі дії сил при стисканні – скороченні, при розтягуванні – видовженні, до попередніх значень лінійних розмірів зразків ( $l$ ):

$$\varepsilon = \Delta l / l.$$

Для твердого і пружного тіла збільшення напруг пропорційне до зростання їх відносних деформацій:

$$\sigma = E \varepsilon,$$

де  $E$  – модуль пружності ( $МПа$ ), який визначає умови жорсткості будівельного матеріалу і є його сталою величиною.

Модулі пружності залежать від величин енергій і видів хімічних зв'язків між частинами. Теоретичні значення міцностей на розтягування для деяких однорідних будівельних матеріалів можна розрахувати наступним чином:

$$\sigma_{розр} = 2\sqrt{GE/a},$$

де  $\sigma_{розр}$  – теоретична міцність на розтягування;

$G$  – поверхнева енергія твердого тіла на площі  $1 \text{ см}^2$  поверхні;

$E$  – модуль пружності;  $a$  – міжатомні відстані ( $2 \cdot 10^{-8} \text{ см}$ ).

Порівняти модуль пружності сталі ( $2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ) і кремнеземистого скла ( $0,73 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ) можна побачити, що під дією тих самих сил деформацій сталь буде мати в 2,7 рази менше, ніж скло. А якщо деформацію сталі порівняти з каучуком ( $E = 20 \text{ МПа}$ ), то вона буде в 10 000 разів нижча від каучуку. Деформація буває пружною, тобто вона зникає коли знімають силові

навантаження або коли відбувся процес руйнування будівельного матеріалу, і пластичною або залишковою – вони залишаються після зняття навантаження або руйнування зразка. Зворотня деформація називається пружна для гуми, скла, сталі, штучних і природніх кам'яних будівельних матеріалів, а незворотня для пластичних бітумів, окремих видів пластмас, глин, бетонних сумішей, що не затвердівають. Напруження, при якому руйнується будівельний матеріал під час випробування називається межа міцності. Залежно від характеру прикладених силових навантажень ( $F$ ) розрізняють такі види напружень: міцність при стисканні, розтягуванні, вигинанні, сколюванні або зрізанні та крученні. Міцність при стисканні визначається на зразках стандартного розміру у вигляді куба, а деколи у вигляді циліндра, призми і половинки балки. Міцність конструкційного будівельного матеріалу визначена його маркою, у переважній більшості проводиться контроль міцності на стискання. У окремих випадках визначають міцність на вигинання і розтягування. Для того щоб вирахувати статистичні відхилення міцностей при випробуванні, вводиться поняття класи будівельних матеріалів за міцністю.

Поняття твердості поєднується поняттям до здатності стиратися, яке забезпечує спроможність будівельних матеріалів чинити опір до зусиль тертя. Переважно чим вища твердість будівельного матеріалу, тим більші опір він може чинити силі тертя.

Механічні властивості будівельного матеріалу характеризують його здатність опиратися дії зовнішнього механічного навантаження, яке викликає у ньому стискання, вигинання, розтягування, крутіння, зрізання, тертя. Основні механічні властивості будівельних матеріалів є міцність, деформативність, твердість і зносостійкість. Показники міцності деяких будівельних матеріалів наведено в таблиці 2.4 [14].

Таблиця 2.4.

*Міцність деяких будівельних матеріалів*

Матеріал	Границя міцності, МПа		
	стиск	згин	розтяг
Бетон важкий	15...80	0,5...10	1...4
Вапняк щільної структури	10...150	7	0,5...4
Граніт	100...250	14	8
Плити деревоволокнисті	-	0,4...20	-
Склопластики	250...400	240...550	220...350
Сосна вздовж волокон	30...65	60...120	70...130
Сталь	-	-	380...450
Цегла керамічна	7,5...30	1,5...5,0	0,8...3,0

Для визначення міцності будівельного матеріалу, крім руйнівного методу, використовують і неруйнівний, а деструктивний.

Самий ефективний будівельний матеріал, що поєднує легкість та міцність є: цегла, важкий бетон, сталь, сосна.

## 2.6. Хімічні і спеціальні властивості будівельних матеріалів

Вивчення хімічних властивостей будівельних матеріалів, показує їх здатність до різної хімічної, електрохімічної і біохімічної взаємодії з елементами оточуючого середовища та речовинами, які можуть перебувати з ними у контакті, як під час їх виготовлення, так і в процесі використання. До дослідження властивостей будівельних матеріалів необхідно підходити диференційно. Для прикладу, хімічна активність цементів відносно вологи при формуванні бетонів оцінюється як позитивна. А хімічна активність уже технологічно прогідратованих цементів, які затверділи, що забезпечує їх стійкість під час експлуатації, оцінюється як негативна [13].

Друга, не менш важлива характеристика хімічних властивостей будівельного матеріалу є його хімічне протистояння впливам агресивного середовища або ще її називають хімічною стійкістю.

*Водостійкість* – здатність будівельного матеріалу зберігати міцність при насиченнях вологою. Дана властивість пов'язана з розчиненням вологи у складниках будівельного матеріалу.

*Розчинення* – це фізико-хімічні процеси переходів іонів або молекул даної речовини у вологу і їх гідратаційні процеси. Кількісні показники стійкості до вологи є не величини розчинень будівельних матеріалів у воді, а *коефіцієнт розм'якшення* ( $K_{розм}$ ), який визначений відношенням меж міцностей при стисканнях зразків будівельних матеріалів у насичених вологою станах до меж міцностей зразків у сухих станах. Якщо одержані результати  $K_{розм}$  менші за 0,85, то такий будівельний матеріал не є водостійким.

*Морозостійкість* – здатність будівельних матеріалів у насичених вологою станах зберігати свою міцність і не піддаватися руйнуванням при циклічних впливах, зокрема під час заморожувань і розморозувань.

Кількісною характеристикою до морозостійкостей вважається величина технологічних циклів заморожувань, насиченого вологою зразка будівельного матеріалу, при температурних інтервалах  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  протягом 4 годин і розморожувань тривалістю 4 годин при температурних інтервалах  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Спеціальні властивості будівельних матеріалів включають до свого складу наступні: термостійкість, радіаційна стійкість і електропровідність. Згідно з функціональним призначенням враховуються також і технічні, декоративні й акустичні властивості, їх відносять до спеціальних.

Наступна спеціальна властивість будівельного матеріалу - *електропровідність матеріалів* – здатність до проведення електричного струму. Вона визначається складом і структурою та виражена співвідношенням густини електричного струму до напруги ( $\text{Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$ ). Даний показник будівельного матеріалу поділяється на три: провідники ( $10^4 \dots 10^6 \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$ ), напівпровідники ( $10^4 \dots 10^{-10} \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$ ) та ізолятори (менше за  $10^{-10} \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$ ). Провідниками є переважна більшість металів мідь і її сплави, алюміній і його сплави. Ізоляторами використовують: фарфори, окремі види скла, азбести, гуму, склопластики. Напівпровідники у проміжному положенні сюди відносяться такі як кремній і германій [1].

*Радіаційною стійкістю* – називається здатність будівельних матеріалів зберігати свою міцність після активного впливу іонізуючих випромінювань.

*Акустичною властивістю* будівельних матеріалів називається віддзеркалення, проходження і поглинення ними звуку.

*Технологічні властивості* відносяться до спеціальними і вони визначають характерну поведінку будівельних матеріалів при їх оброблянні, перероблянні та інших технологічних процесах. Технологічні властивості будівельних матеріалів наступні: *подрібнювання, пластичність, здатність*

*не піддаватися розшаруванню, добре вклатися, відповідно формуватися, не піддаватися дозлежуванню.*

Хімічні властивості будівельних матеріалів визначають їх здатність чинити опір різноманітним хімічним, електрохімічним і біохімічним впливам елементів з оточуючого середовища. Спеціальні властивості включають у свій перелік: вогнетривкість, термостійкість, радіаційну стійкість, електропровідність, технічні, декоративні й акустичні властивості.

### **РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ УЧНІВ 7-9 КЛАСІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКІЛ.**

#### **3.1. Методичні розробки навчальних матеріалів для теоретичних і практичних занять.**

Запропоновані нами вище подані матеріали дають можливість використовувати їх у загальноосвітніх навчальних закладах. Сюди відносяться розроблений нами теоретичні навчальні матеріали та матеріали для виконання практичних робіт, інформація подана у вигляді конспекту, який ми пропонуємо нижче.

Враховуючи тему дослідження, для формування прикладної спрямованості навчальної діяльності учнів 7-х класів на уроках технологій доцільно приймати розробки відповідного змісту, оптимально підбирати форми, методи та засоби їх підготовки, а саме:

– у змісті навчання: провести підбір таких проєктів, які б забезпечували участь цілого класу, а також забезпечували прикладне спрямування навчальної діяльності;

– у методах навчання: застосування методи інтерактивного навчання та проблемного навчання у процесі проєктно-технологічної діяльності учнів;

– у засобах навчання: проводити підбір конструкційних матеріалів і зразків з метою зацікавлення учнів 7-х класів виконанням спільних проєктів;

– у формах навчання: проєктно-технологічна діяльність учнів 7-х класів на уроках «Технології», що передбачає групову та колективну діяльність учнів.

Водночас, на нашу думку, доцільно виокремити переваги проектно-технологічної діяльності учнів на уроках технологій, а саме [15]:

- формує прагнення до створення нового або ж вже існуючого, проте вдосконаленого виробу, та розуміння подальших перспектив його застосування;

- сприяє розвитку морально-трудових якостей, загально-цінних мотивів вибору професії і працелюбності;

- сприяє розвитку в учнів основних видів мислення, творчих здібностей, прагненню створювати самому, усвідомлювати себе творцем та ін.

- формує звичку до аналізу споживчих, економічних, екологічних і технологічних ситуацій;

- формує здатність оцінювати ідеї, враховуючи реальні потреби, матеріальні можливості й уміння, підбирати найбільш технологічний, економічний спосіб виготовлення об'єкта проектування.

Проектно-технологічна діяльність учнів має чітку структуру, яка складається з 4-х етапів: організаційно-педагогічний, конструкторський, технологічний, заключний. Кожен етап проектно-технологічної діяльності має свої підетапи або стадії його виконання [16]. Розглянемо їх детальніше.

Організаційно-підготовчий етап передбачає усвідомлення та визначення ролі майбутнього вибору конструкційного матеріалу. Учні формують або ж пропонують ряд ідей тих проектів, з якими вони б хотіли працювати. До кожної запропонованої ідеї розглядаються різні варіанти й параметри. На основі аналізу обраних варіантів обирається оптимальний варіант.

На конструкторському етапі передбачено виконання школярами таких дій: складання ескізу, підбір інструментів і обладнання, визначення послідовності технологічних операцій, вибір доцільної технології виготовлення обраної конструкції; виконання економічних, екологічних та міні-маркетингових операцій.

На технологічному етапі школярі виконують заплановані операції, здійснюють самоконтроль та контроль.

Заключний етап передбачає здійснення кінцевого контролю, порівняння і випробування проєкту. Тут учні повинні встановити, чи досягли вони своєї мети, яким є результат їхньої праці.

Загалом, можна зазначити, що проєктна діяльність учнів, під керівництвом вчителя, певною мірою, зводиться до виконання 4-х етапів: організаційно-педагогічного, конструкторського, технологічного, заключного. Водночас, у процесі проєктної-технологічної діяльності учнів не виключається можливість використання й інших методів (технологій). Їх використання може посилити дослідницьку складову школярів і формування в учнів компетентностей вирішувати питання, які перед ними постають.

Суть нашої методики полягає у вивченні інформації про будівельні матеріали (нижче подана тема 1) і вивчення основних властивостей будівельних матеріалів (нижче подана тема 2). Для формування пізнавальної активності учнів на уроках технологій ми розробили стенд «Будівельні матеріали» (рис 3.1) і пропонуємо його до використання у навчальному процесі. Використання даного стенду забезпечує, на нашу думку, не абстрактне розуміння та бачення будівельних конструкційних матеріалів, а реальний вигляд і можливість провести правильний їх підбір для облаштування інтер'єрів приміщень.

## ТЕМА 1: ІСТОРИЧНА ХРОНІКА ПРО БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ МИНУЛОГО.

1. Перші будівельні матеріали.
2. Будівельні матеріали Київської Русі.

## ТЕМА 2: ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.

1. Загальні властивості будівельних матеріалів.
2. Будова речовини. Кристалічні та аморфні речовини.
3. Структура будівельних матеріалів.
4. Фізичні властивості твердих речовин.
5. Механічні властивості будівельних матеріалів.
6. Хімічні і спеціальні властивості будівельних матеріалів.



Рисунок 3.1. Стенд «Будівельні матеріали»

### *Практична робота*

*ТЕМА:* Підбір будівельних конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єру на прикладі шкільного живого куточка.

*МЕТА:* Ознайомитися із основними видами будівельних конструкційних матеріалів, які можна використати для облаштування інтер'єру шкільного живого куточка.

### *Рекомендації МОН для НУШ*

Організація простору у класах Нової української школи спрямована на забезпечення комфортного перебування учнів у школі та активне здобуття знань. Передбачені осередки не лише для навчально-пізнавальної діяльності, а й для творчості, відпочинку. МОН у своєму наказі рекомендує створювати у класах НУШ куточки живої природи. Учні молодших класів можуть спостерігати за тваринами та мешканцями акваріумів, отримувати навички догляду за рослинами та тваринами, спостерігати за їх ростом та розвитком, пророщувати зерна (рис. 3.2).

### *Формати спілкування з природою*

Живий куточок може бути найрізноманітнішим – від пари горщиків з рослинами до акваріумів, кліток з маленькими тваринами чи птахами. Дбайливе ставлення до живої природи передбачає безпеку та комфорт для мешканців куточка. Його наповнення багато в чому залежить від місця розташування куточка живої природи. Найчастіше бувають наступні варіанти:

- невеликий окремий куточок у класі початкової школи;
- куточок у класі біології;
- куточок, розташований в окремому приміщенні;
- навчально-дослідні ділянки на подвір'ї школи.



Рис. 3.2. Приклад шкільного живого куточка.

### *Чим корисний куточок живої природи*

1. Через спостереження учні отримують уявлення про рослини і тварини.
2. Краще засвоєння навчального матеріалу завдяки дослідам з рослинами та спостереженню за тваринами.
3. Формує навички догляду за рослинами і тваринами.
4. Розвиває відповідальність.
5. Спонукає до пізнання природи.
6. Естетичне виховання.
7. Вихід для учнів, які не мають можливості тримати улюбленця вдома.

### *ВИМОГИ ДО КУТОЧКА ПРИРОДИ*

1. Відбір рослин та тварин для куточка природи здійснювати відповідно до програми розвитку учнів. Всі мешканці куточка природи повинні бути досить різноманітними та цікавими для спостереження,

невибагливими, щоб праця по догляду за ними була доступною дітям шкільного віку.

2. В куточку природи слід поміщати в першу чергу рослин та тварин характерних для кліматичного поясу, в якій розміщена установа. У всіх рослин та тварин, розміщених в куточку природи, повинні бути яскраво виражені ознаки груп чи класу (наприклад, риби чи птахи з типовими для цього класу будовою тіла та поведками). Потрібно також враховувати вікові особливості учнів

3. В куточках природи розміщувати найвибагливіших мешканців, щоб учні були в спроможності доглядати за ними. В куточках природи старших класів можуть бути рослини і тварини, відповідно більш вимогливі до умов життя, їх за кількістю повинно бути значно більше.

4. Підбираючи кімнатні рослини, слід врахувати такі особливості, якщо вікна виходять на південний бік, доцільно розміщувати світолюбиві рослини, в приміщеннях з вікнами на північ – добре розвиваються тіневиносливі.

5. Одні мешканці куточка природи постійно знаходяться в групі, їх учні можуть спостерігати на протязі року. Це кімнатні рослини, птахи, риби, ссавці. Учитель на свій розсуд може внести в куточок і нові рослини, з якими планує познайомити учнів, замінити рибок або птахів. Інші об'єкти розміщуються в куточку природи на короткий час – на сезон, а іноді на його частину.

6. При підборі мешканців куточка слід враховувати також особливості природного оточення шкільного закладу та вік учнів.

7. Всі мешканці куточка природи розміщуються в відповідності з їх біологічними особливостями та вимогами до умов в пере стінку, щоб на нього не падало сонячне світло. Не можна зосереджувати різних мешканців в одному місці групової кімнати, дітям важко в таких умовах спостерігати за тваринами, виділяти при

необхідності якогось одного мешканця з маси інших. Слід враховувати також естетичні вимоги, різні кімнатні рослини і акваріум з рибками повинні розміщуватись так, щоб прикрашати приміщення групи, робити його привабливим, затишним.

8. У куточку природи шкільного закладу забороняється утримувати отруйні рослини і тварини, продукти життєдіяльності яких є алергенами, хворих тварин місцевої фауни (особливо ссавців), які можуть бути носіями небезпечних для людини хвороб.

9. Для догляду за рослинами та тваринами куточка природи в групі повинен бути інвентар. Для догляду за рослинами – лійки, щітки, миски, тази, клейонки, ганчірки, палички для зрихлення землі; для догляду за тваринами: тази, ганчірки, щітки.

Теоретичну частину щодо умов виконання практичної роботи ми подали у розділі 2. Учням запропоновано провести оформлення шкільного живого куточка як варіант облаштування інтер'єру згідно навчальної програми на уроках «Технологій».

Процес облаштування інтер'єру шкільного живого куточка включає три технологічних процеси: підбір будівельних конструкційних матеріалів на стіни, підбір будівельних сумішей для закріплення будівельних матеріалів і підбір фінішних декоративних матеріалів для оздоблення (фугування).

Для правильного виконання поставленого завдання ми пропонуємо використовувати матеріал поданий у розділі 2 як інформаційну складову до умов виконання практичної роботи, а також спроектований і розроблений нами стенд «Будівельні матеріали», який є технічно-інформаційним інструментом. Даний стенд доносить учням інформацію у трьох напрямках: матеріали, суміші, декоративні суміші. Інформація про будівельні конструкційні матеріали подана на стенді значно полегшує учням процес підбору як матеріалів так і відповідних сумішей.

Клас поділяється на декілька груп і кожна група розробляє власний проект і проводить розрахунок згідно свого завдання, для кожної групи різні розміри живого куточка.

На прешому етапі учні проводять розрахунок площі живого куточка і вибір конструкційного будівельного матеріалу, зокрема, облицювальної плитки, якою необхідно захистити стіни живого куточку від попадання вологи і наступного швидкого прибирання. Рекомендується використовувати плитку наступних розмірів:  $0,1 \text{ м}^2$ ,  $0,15 \text{ м}^2$  і  $0,25 \text{ м}^2$ .

На другому етапі згідно технічних інструкцій на будівельні суміші проводиться розрахунок необхідної кількості цементу, піску, клей-цементу, які потрібні для закріплення облицювальної плитки на стіні майбутнього шкільного живого куточка. Заводське розфасовування будівельних сумішей запропоноване у таких варіантах: 5 кг, 10 кг, 20 кг.

На третьому етапі згідно технічних інструкцій на декоративні будівельні суміші (фугу) проводиться розрахунок необхідної кількості фінішних матеріалів, які потрібні для заробляння швів облицювальної плитки на стіні майбутнього шкільного живого куточка. Заводське розфасовування фугувальних будівельних сумішей запропоноване у таких варіантах: 1 кг, 2 кг, 5 кг.

На завершальному етапі практичної роботи ми спрямовуємо учнів на процес само опрацювання або само підготовки ряду питань на, які проводиться підготовка відповідей у письмовій або усній формах.

### **Питання до вивчення**

1. Що включає в себе «матеріалознавство»?
2. Що розуміють під поняттям «матеріал»?
3. Які речовини належать до будівельних матеріалів?
4. Навіщо землянки заглиблювали нижчеповерхні землі?
5. Що таке «плінфа»? Чим вона відрізняється від цегли?
6. Що таке «цем'янка»? Які її властивості?

7. У чому відмінність дерев'яного домобудування від кам'яного?
8. Чому великого поширення набула глина в будівництві?
9. Які матеріали в давнину використовували для утеплення житла?
10. Наведіть приклад матеріалів органічного походження?

### **Питання для самоконтролю**

1. Дайте визначення поняттю «будівельні матеріали».
2. За якими ознаками класифікують будівельні матеріали?
3. Назвіть фізичні властивості будівельних матеріалів.
4. Які агрегатні стани речовини Вам відомі?
5. Чим зумовлено перехід агрегатного стану з однієї форми в іншу?
6. Що таке «кристалічна решітка»? Які існують типи структур кристалічної речовини?
7. Які особливості аморфного твердого тіла?
8. У чому полягає відмінність середньої щільності від істинної?
9. У яких матеріалах відбувається капілярне всмоктування?
10. Що розуміють під «міцністю»?
11. Як визначають морозостійкість матеріалів?
12. Які існують спеціальні властивості матеріалів?

### **3.2. Активізація пізнавальної діяльності під час вивчення особливостей використання будівельних конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів.**

Використовувати розумові здібності при виконанні практичних завдань при підборі будівельних конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів учні можуть ознайомлювати з простими діями і дуже часто розмірковувати в думках. Потрібно вміти аналізувати,

порівнювати, узагальнювати, умовно перетворювати, мислити просторово. Запропоновані дії за своїм змістом є фундаментом для проведення логічних операцій, вони потрібні під час підбору будівельних конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів [17].

Пізнавальний розвиток учнів 7-9 класів на уроках технологій часто передбачає значну кількість обов'язкових знань та умінь, які сформуються під час підбору будівельних конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів. Важливим є вільне оперування у процесі творчого мислення або творчого підбору, які гарантують оволодіння новими знаннями і вміннями при підборі будівельних конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів.

Важливим показником активізації пізнавальної діяльності може бути розвиток творчого мислення, який проявляється через різновид здібностей: аналіз, порівняння, узагальнення. Одна із таких здібностей активізації пізнавальної діяльності, яка формується за періоду навчання є здатність учнів оволодіти певним бачення щодо можливості підбору будівельних конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів. Учні 7-9 класів, які вміють проводити розумові дії у думках, в переважній більшості мають достатньо вільне орієнтування у навчальних завданнях, володіють вміннями проводити аналіз умов завдань, розпланувати напрями розв'язування їх при підборі будівельних конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів.

Перед початком виконуваних робіт учні уважно перевіряються вимоги безпеки праці, проводиться перевірка обладнання та інструментів, огляд на відсутність пошкоджень, відповідність їх характеристик для виконання поставлених завдань, які передбачені інструктивними картками. Проведення перевірки є важливим моментом перед тим як приймаються рішення, які будуть проводитися перед початком підбору будівельних конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів. Найпростіша частина пізнавальної діяльності у практичній та словесно-теоретичній частині є поєднання фактів з

операцій «з'єднання-роз'єднання». Доведена інформація, що перед тим як учні можуть поєднувати або роз'єднувати якісь будівельні конструкційні матеріали в думках, вони мають все це виконати на практиці або пройти роботу з наочністю. Тому пізнавальна діяльність пов'язана з практикою і між ними є суттєві взаємозв'язки. І коли учні виконують лише практичну складову, наприклад завдання виконуються тільки руками спостерігаючи за ними можна побачити тільки їх певні рухи, при цьому розумова активність невидима. Зовсім по іншому, коли учні розмірковують, тоді спостерігається пізнавальна активність. Однак розумові дії не зводяться до вміння проводити розмірковування в голос, тим паче, що розмірковувати можна і активно [18].

Сучасне становлення України як економічно могутньої європейської держави передбачає посилення виробничої діяльності, зокрема за рахунок розвитку інтелектуального потенціалу. За таких обставин особливої важливості набуває питання підготовки молодого покоління до ефективного використання професійних компетентностей і залучення його до творчого процесу. Відповідно, відбувається підвищення вимог безпеки життєдіяльності [19].

Комплексне забезпечення освітнього процесу в навчальних закладах орієнтується на такі основні складові: оптимальний добір методів організації й супроводу навчально-виховної роботи; стимулюючий вплив педагога на формування професіоналізму; ефективний моніторинг результативності задля визначення дієвості освітньої діяльності [19].

### **3.3 Дослідно-експериментальна перевірка.**

Технологічний розвиток сучасного суспільства активно розвивається шляхами впровадження новітніх передових технологічних процесів.

Відповідно, і педагогічна наука не пасе задніх, а допомагає значним розширенням інформаційно-ресурсних технологій. Такі технологічні процеси вимагають знаходити конкретні завдання при упровадженнях під час навчання учнів 7-9 класів на уроках «Технологій». Перед шкільною освітою поставлені вимоги – забезпечувати майбутнім випускникам набуття знань і навчити самостійно вміти поновлювати власні знання та вирішувати різні завдання у процесі майбутнього дорослого життя [19].

Поступове формування знань школярів вимагає певного росту і набуття необхідних знань, хоча сфера діяльності буде в багатьох суттєво змінюватися. Перед учнями були поставлені вимоги у галузі техніки і природничих наук, такі напрями діяльності потребують постійного оновлення і набуття фахових знань. Врахування існуючих особливостей сучасного життя до навчальних процесів вносяться особливості вивчення використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів. Використання життєвого досвіду враховує, що оволодіння професійними знаннями дають можливість проводити виконання поставлених завдань.

Все це зумовлює необхідність проводити дослідження для максимально ефективного оволодіння методикою навчання учнів 7-9 класів особливостям використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів.

Завдання дослідження:

- провести теоретичний аналіз наукових доробків з проблеми особливостям використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів;
- провести зовнішню оцінку відповідними фахівцями запропонованих нами розробок;

- визначити ефективність та потребу у вивченні методики навчання учнів 7-9 класів особливостям використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів.

1. Проведений значний теоретично-пошуковий аналіз навчальної, технічної та методичної літератури з проблем навчання учнів 7-9 класів особливостям використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів.

2. Проведена оцінка розроблених контрольних завдань з дисципліни «Технології» педагогами загальноосвітніх шкіл міста Тернополя, майстрами виробничо-технічного навчання та викладачами професійних училищ і інженерно-педагогічного факультету ТНПУ імені Володимира Гнатюка. Після проведеного опитування встановлене позитивне оцінювання запропонованих розробок, які рекомендовані до запровадження даних матеріалів у навчальному процесі для майбутніх фахівців і для педагогів. Оцінювачі зробили декілька важливих пропозицій і були подані певні зауваження, також були запропоновані зміни до змісту та врахована вибірковість розробленого матеріалу.

3. Ефективність використання розробленого матеріалу під час підготовки учнів 7-9 класів до особливостей використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів, було вивчено шляхом проведення педагогічного експерименту. У даному експерименті брали участь учні 7-9 класів.

Для забезпечення одержання достовірних даних про проведений експеримент були створені відповідні умови:

- початковий рівень знань у учнів був майже однаковий;
- результат оцінювання одержаних знань проводився за однаковими оцінками;
- змістова частина контрольних завдань була аналогічна.

Експерименти проводилися у двох групах учнів, які поділялися на: контрольну та експериментальну. Проведення педагогічного експерименту передбачало окремі чотири етапи.

Початок експерименту починався з проведеної організаційної роботи на вступному етапі, учнів двох груп ознайомили з вимогами та умовами щодо виконання поставлених завдань. Для учнів експериментальної групи надавалася додаткова інформація про особливості використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів.

Перший етап для учнів контрольної та експериментальної груп почався із тестового контролю за навчальним матеріалом, який побудований на інформації згідно з навчальною програмою. Щоб виконати тестові завдання учням виділялося орієнтовно до двадцяти п'яти хвилин щоб його успішно подолати.

Проведення початкового етапу експерименту забезпечило отримання наступних результатів контрольного зрізу знань і дало можливість провести виявлення рівня знань у учнів, важливим фактором було те, що учні обидвох груп мали майже однаковий рівень підготовки.

Проведення наступного етапу експерименту було іншим шляхом. Терміни тривалості коливалися в межах трьох місяців у двох групах. Навчання проводилося згідно навчальних планів та навчальних програм. Особливість експерименту полягала в тому - для експериментальної групи була надана додаткова інформація про особливості використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів. Результати проведеного спостереження за навчальним процесом в перший місяць за експериментальною групою показали поступовий ріст якісної підготовки домашнього завдання, а у контрольній групі такі зміни зафіксувати не вдалося. Дослідження процесу самопідготовки учнів у експериментальної групи засвідчили поступове зростання кількості учнів, яким вдавалося вірно виконати поставлені перед ними завдання повним обсягом та на відповідному рівні. Часовий проміжок на виконання поставленого завдання

набував поступового зменшення при набутті потрібного досвіду після використання творчого бачення при виконанні завдань. Виконуючи різні типи практичного або теоретичного завдання учнів в експериментальній групі пробували самостійно використовувати додаткову інформацію.

На третьому етапі експерименту проводилося проходження тесту, подібно до того, яким починався наш експеримент. Результати проведеного спостереження виявили, наступну цікаву особливість, а саме, що учні в експериментальній групі швидше і впевненіше почали справлятися із рішенням поставлених перед ними завдань, на відміну від цього у контрольній групі такі результати не виявилися. Використовуючи одержані дані можемо відмітити, що одержані результати успішності у експериментальній групі мають ріст, а у контрольній групі зміни не відбулися і майже на тому самому рівні. Тому висновок такий – експериментальна група краще та швидше виконує поставлені творчі навчальні завдання і також можемо відмітити, що учні у експериментальній групі отримали значно меншу кількість негативних оцінок і вищу кількість позитивних оцінок

Проведення аналізу одержаних експериментальних даних показує, що вивчення особливостей використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів суттєво покращує навчальний процес і самопідготовку учнів, вони можуть самостійно вирішувати проблемні ситуації та знаходити правильне рішення у нестандартних випадках.

Аналізуючи вище подану інформацію відмітимо те, що розроблена методика навчання учнів 7-9 класів особливостям використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів і розроблені контрольні завдання забезпечують покращення процесу підготовки учнів, що підтверджено одержаними результатами проведених експериментів.

## ВИСНОВКИ

Проведені нами дослідження розпочиналися із ознайомлення з Модельною навчальною програмою навчального предмету «Технології» для учнів 7–9 класів розробленою у відповідності до законів України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», Концепції Нової української школи (схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988-р «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року»), на основі Державного стандарту базової середньої освіти.

Мета технологічної підготовки учнів і мета навчального предмету «Технології» полягає у формуванні у здобувачів освіти життєво необхідних компетентностей для самостійного життя, розвитку творчого потенціалу, вміння критично мислити, володіти духовно-моральними цінностями, реалізовувати здібності та інтереси учнівства у сфері проєктно-технологічної діяльності.

Поданий вище матеріал дає можливість сформулювати наступні висновки:

1. На основі аналізу літератури з питань досліджуваної тематики вивчена проблема набуття знань учнями 7-9 класів про особливості використання конструкційних матеріалів для облаштування інтер'єрів.

2. Вивчено стан реалізації прикладної складової та розроблено навчальний матеріал, який включає аналіз особливостей вивчення учнями 7-9 класів умов використання конструкційних матеріалів та поради щодо організації та облаштування інтер'єрів з використанням конструкційних матеріалів.

3. Розроблено навчальний проєкт (у вигляді стенда), який передбачає обов'язкове вивчення особливостей використання конструкційних

матеріалів і розширює можливості втілення одержаних навиків до облаштування інтер'єрів з використанням конструкційних матеріалів.

4. Здійснена апробація результатів досліджень та опубліковані матеріали за результатами проведених досліджень на всеукраїнській науково-практичній конференції «Освітній процес сьогодні: досягнення, виклики, перспективи» у вигляді тез м. Тернопіль 25 квітня 2025 року.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Модельна навчальна програма «Технології. 7–9 класи» : для закладів загальної середньої освіти / Ходзицька І. Ю., Горобець О. В., Медвідь О. Ю., Пасічна Т. С., Приходько Ю. М. Київ, 2021. 30 с.
2. Державний стандарт базової середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartivpovnoyizagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898>.
3. Національна доктрина розвитку освіти. [https://pidru4niki.com/15970122/pedagogika/natsionalna\\_doktrina\\_rozvitku\\_osviti\\_vityag](https://pidru4niki.com/15970122/pedagogika/natsionalna_doktrina_rozvitku_osviti_vityag) (дата звернення 8.02.2026).
4. Аносова В. С. Становлення та розвиток фортифікаційних технологій оборонних комплексів Західної України (XII-XVIII століття) : дисертація кандидата історичних наук : 07.00.07 – Історія науки й техніки Київ, 2019. 230 с.
5. Баранова А. А. Конспект лекцій з дисципліни «Будівельне матеріалознавство» (для студентів 2 курсу денної, заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво» і слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010108 «Теплогазопостачання і вентиляція») Харків : ХНУМГ, 2013. 124 с.
6. Будівельне матеріалознавство : підручник / П. В. Кривенко, К. К. Пушкарьова, В. Б. Барановський та ін.; за ред. д.т.н., проф. П. В. Кривенко. Київ : Видавництво Ліра-К, 2012. 624 с.
7. Власенко А. М. Матеріалознавство для студентів теплоенергетичних спеціальностей : навчальний посібник / А. М. Власенко, О. Ю. Співак. Вінниця: ВДГУ, 2002. 101 с.
8. Дворкін Л. Й. Будівельне матеріалознавство : підручник / Л. Й. Дворкін, С. Д. Лаповська. Рівне: НУВГП, 2016. 448 с.

9. Древаль О. М. Безпека експлуатації будівель і споруд. Практичні заняття : навч.-метод. посіб. / О. М. Древаль, В. В. Пархоменко. Харків: НТУ «ХП», 2019. 120 с.
10. Кондращенко О. В. Матеріалознавство : навчальний посібник для студентів напрямку 1201 «Архітектура». Харків : ХНАМГ, 2007. 183 с.
11. Кондращенко О. В. Будівельне матеріалознавство : навч. посіб./ О.В. Кондращенко, Т. Д. Рищенко. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 277 с.
12. Лапшин О. С. Конспект до вивчення дисципліни «Будівельні матеріали» (для студентів рівня підготовки «Бакалавр» напрямів підготовки 6.0620101 – «Будівництво», «Теплогазопостачання та вентиляція», «Водніресурси» й «Очистка води та водовідведення» / О. С. Лапшин, С. В. Шаповал. Харків : ХНАМГ, 2007. 95 с.
13. Матеріалознавство (для архітекторів та дизайнерів) : підручник / К. К. Пушкарьова, М. О. Кочевих, О. А. Гончар, О. П. Бондаренко ; за ред. д.т.н., проф. К. К. Пушкарьової. Київ : Видавництво Ліра-К, 2012. 592 с.
14. Матеріалознавство : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів II курсу зі спеціальності 5.06010115 «Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн» денної форми навчання / уклад. С. М. Данилік. Любешів : Любешівський технічний коледж Луцького НТУ, 2015. 28 с.
15. Ткачук С. І., Коберник О. М. Основи теорії технологічної освіти: навчальний посібник. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2014. 304 с.
16. Тхоржевський Д. О. Методика трудового і професійного навчання та викладання загальнотехнічних дисциплін: навч. посібник. 3-тє вид., перероб. і допов. Київ: Вища шк., 1992. 334 с.
17. Кремень В. Г. Законодавче забезпечення і шляхи реформування Національної академії наук та національних галузевих академій наук. *Вісник*

*Національної академії педагогічних наук України.* 2021. 3(1). <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2021-3-1-15-1>.

18. Піддячий М.І. Організаційно-педагогічні засади формування інформаційного простору профільної школи: методичний посібник / М.І. Піддячий, В.І. Доротюк, Н.Г. Левченко, В.І. Туташинський, В.П. Чудакова, О.В. Кохан, М.О. Ассанов, В.В. Рогоза, М.С. Коляновська. Київ: Педагогічна думка, 2013. 358с.

19. Бочар І., Бабай О. Формування професійних компетентностей студентів з основ охорони праці. *Освітній процес сьогодні: досягнення, виклики, перспективи*: Всеукраїнська науково-практична конференція. (Тернопіль, 25 квітня. 2025 р.). Тернопіль: В-во ФОП Осадца Ю.В., 2025. С. 149–150.