

DOI: 10.32347/2786-7269.2025.11.74-88

УДК 728/747

доктор філософії **Емам'янфар Алі**,
emamianfar.al@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2729-3590,

Третяк Ю.В.,
tretiak.iuv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-7537-5929,

Косаревська Р.О.,
kosarevska.ro@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-1076-0364,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ІСТОРИЧНА ЕВОЛЮЦІЯ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ ОСВІТНІХ УСТАНОВ ДОІСЛАМСЬКОГО ІРАНУ В АСПЕКТІ СУЧАСНОЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Досліджено еволюцію енергоефективних архітектурних рішень в освітніх установах доісламського Ірану. Проаналізовано традиційні освітні простори, зокрема перші навчальні заклади, з точки зору використання природних енергоресурсів. Розглянуто архітектурні методи оптимізації мікроклімату, що включають використання води, вітру, ґрунту, вогню та світла. Проведено аналіз архітектурних характеристик перших навчальних закладів, таких як зикурат і храм вогню, а також вивчено принципи просторової організації, що сприяли енергоефективності.

Стаття містить огляд підходів в архітектурному проектуванні і будівництві, які застосовувалися в освітніх установах різних історичних періодів доісламського Ірану, а також демонструє, як традиційні біокліматичні енергоефективні технології можуть бути адаптовані до сучасного архітектурного проектування шкільних комплексів.

Ключові слова: архітектурні рішення; традиційна архітектура Ірану; система освіти; освітні простори; енергоефективність; природні елементи; зикурат; храм вогню; школа; університет.

Постановка проблеми. Використання природної енергії було невід'ємною складовою зодчества ще з часів Стародавнього Ірану. Архітектори минулого активно застосовували природні ресурси — воду, вітер, ґрунт, вогонь та сонячне світло — для створення комфортного середовища в освітніх просторах.

Формування архітектурних рішень для навчальних приміщень у минулому ґрунтувалося на певних стандартах, що враховували необхідність організації навчального процесу, проведення релігійних церемоній та масових зібрань у великих залах або класних приміщеннях. Застосування природних

факторів відіграло ключову роль у створенні ефективних систем освітлення, опалення та охолодження, що дозволяло адаптувати будівлі до кліматичних умов та особливостей місцевості.

У даній статті досліджуються підходи до архітектурного проектування навчальних просторів у контексті історичних та сучасних принципів використання природної енергії, а також їхній вплив на функціональність та комфорт освітнього середовища.

Актуальність теми. Освітні простори, що існували до Різдва Христового, мали форму храмів або святинь і слугували першими навчальними закладами в періоди Ахеменідів (550-330 рр. до н.е.) і Сасанідів (224-651 рр. н.е.) у Стародавньому Ірані. Хоча в них ще не застосовувалися енергоефективні підходи в сучасному розумінні, архітектурні рішення того часу вже містили елементи раціонального використання природних ресурсів. Давні архітектори враховували кліматичні особливості регіону та використовували природну енергію, зокрема воду, вітер і дощ, для створення комфортного навчального середовища [1].

Вивчення архітектури освітніх просторів цих періодів, проектних і будівельних методів їх створення та взаємозв'язку з природними ресурсами дозволяє простежити історичний розвиток підходів до проектування навчальних закладів. Подальший аналіз виявлених закономірностей дає змогу оцінити можливість адаптації стародавніх архітектурних рішень, в аспекті органічного поєднання традиційних та сучасних концепцій енергоефективності і сталого розвитку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогодні існує значна кількість досліджень, присвячених традиційній іранській архітектурі освітніх просторів. Вагомий внесок у вивчення цієї тематики зробили наступні праці: «Традиційна іранська архітектура» (2013) Хоссейні Могадам Бахаре [2], «Відродження забутих мистецтв» (2020) Рісзаде Махназ, Мофід Хоссейн [3], «Знайомство з мовою цегли та ґрунту» (2014) Вазірі Сае Ред [4], «Посібник із збереження цегляної архітектури» (2024) Аббасі Харфатех Мохсен, Табатабаї Сейєд Мохаммад Амін [5], «Сліди мистецтва» (2021) Мардані Аргаван [6].

Наведені дослідження висвітлюють різні аспекти архітектури історичних освітніх будівель, включаючи прийоми проектування і будівництва, застосовані матеріали, просторову організацію, а також питання їх збереження та адаптації до сучасних потреб. Окремі роботи акцентують увагу на ролі природних енергетичних ресурсів у традиційному будівництві, зокрема використанні води, вітру та сонячного світла для створення комфортного середовища.

Зважаючи на це, дана стаття зосереджується на вивченні закономірностей, що пов'язують біокліматичні прийоми в архітектурі

історичних будівель та сучасну енергоефективну архітектуру освітніх просторів на прикладі Ірану. Аналіз існуючих наукових досліджень дозволяє оцінити можливості використання традиційних методів у розробці сталих архітектурних рішень і визначити їхню адаптивність до сучасних викликів енергоефективного будівництва.

Метою даної статті є порівняльний аналіз низки традиційних будівель історичної архітектури Ірану, що містять освітні простори, з точки зору використання природних елементів – сонячного світла, вітру, води, ґрунту та вогню, які традиційно використовувалися для підвищення енергоефективності. Дослідження спрямоване на виявлення принципів інтеграції цих природних факторів як у архітектурні рішення минулого, так і їхню адаптацію до сучасних потреб сталого будівництва освітніх закладів.

Методи дослідження. Дослідження базується на комплексному підході, що поєднує загальнонаукові, міждисциплінарні та спеціальні методи для аналізу історичної іранської архітектури та її застосування в сучасних освітніх просторах. Зокрема, використано: системний та системно-синергетичний підходи, метод переходу від абстрактного до конкретного, методи ідеалізації та уявного експерименту, методи аксіоматичного та дедуктивного аналізу, методи аналізу та синтезу. Практична частина дослідження здійснювалася за допомогою таких методів: натурне обстеження, фотофіксація, аналоговий метод проєктування, графоаналітичний метод тощо.

Виклад основного матеріалу.

Зикурат Чога Занбіл. Зикурат Чога Занбіл розташований на південному заході Ірану, в місті Суза, провінція Хузестан, поблизу стародавнього поселення Хафт Тапе. Релігійно-ритуальний комплекс Дураванташ був зведений близько 1250 р. до н.е. (1240–1275 рр. до н.е.) під час правління еламського царя Унванташа Напіріші на честь Іншушинака, божества-охоронця Сузи. Спочатку ця споруда належала до шумерської архітектурної традиції, зведеної для поклоніння богам, подібні споруди широко розповсюджені в Месопотамії. До числа збережених зикуратів належать: Зикурат Ура, Зикурат Атмананкі, Зикурат Енліля, Зикурат Ларси та Зикурат Дур-Шаррукін в Іраку.

Первісна висота зикурату Чога Занбіл становила 52 метри, він складався з 5 рівнів, на сьогодні його висота складає 25 метрів, проте, збереглися лише 2,5 рівня. Фундамент зикурату має квадратну форму розміром 105,20×105,20 метрів, що вдвічі перевищує площу стандартного футбольного поля [7].

Функціональне використання зикурату Чога Занбіл включало виконання культових обрядів, проведення молитов, поклоніння вогню, ритуальне очищення води, а також освітні заняття, зокрема навчання релігійним ритуалам. Цей храмовий комплекс є одним із найдавніших релігійних центрів Ірану, який

також виконував освітню функцію. На планах споруди чітко простежується зонування освітніх просторів: верхній рівень храму був відведений для навчання та проведення колективних молитов, тоді як нижні рівні виконували функцію водоочищення, забезпечуючи потреби мешканців прилеглої території.

Архітектура зикурату Чога Занбіл демонструє використання традиційних іранських будівельних матеріалів — цегли, води та вогню. Як зазначено вище, подібні місця поклоніння поширювалися в західному Ірані ще в давнину, а цей регіон вважається одним із перших, заселених парфянами. Характерною рисою цих будівель була глинобитна архітектура з використанням квадратної цегли, відомої як «хешт» (Рис. 1).

Енергоефективність зикурату забезпечували масивні глинобитні стіни з високою тепловою інерційністю, що зменшували температурні коливання. Просторові рішення сприяли збереженню прохолоди влітку та тепла взимку, а природна вентиляція підтримувала комфортний мікроклімат у посушливих умовах.



Освіта в період Ахеменідів (550-330 рр. до н.е.). Система освіти в епоху Ахеменідів базувалася на трьох основних навчальних осередках: сім’ї, храмах вогню та придворних школах при царських палацах. Навчальний процес розпочинався у віці 5-7 років, коли дитина завершувала перший етап виховання в родинному середовищі та готувалася до вступу в школу або на загальноосвітні курси, еквівалентні сучасному дитячому садку.

Структура освіти у Стародавньому Ірані була поділена на три послідовні етапи, які відповідали рівню фізичного, розумового та емоційного розвитку особистості, а також соціальним і національним потребам. *Сімейне виховання* складав перший етап, що формував основні життєві навички та моральні цінності. *Народне виховання* – другий етап, що тривав з 7 до 14-15 років і передбачав базову освіту в освітніх осередках. *Спеціалізоване навчання* виступало третім етапом, що збігався з періодом дозрівання та мав на меті

професійну підготовку відповідно до соціального статусу та майбутньої ролі в суспільстві.

Учнів поділяли на три основні категорії відповідно до їхнього соціального походження та майбутніх обов'язків. *Перша група є особливою (елітарною) в освіті*: до неї входили князі та дворяни, яких навчали політики, військової справи та державного управління. *Другу групу складала професійна освіта*: сюди приходили навчатися діти жерців, ремісників, торговців та представників цехових організацій, які проходили підготовку у своїй професійній сфері, здебільшого продовжуючи справу своїх батьків. *Третя група – загальна освіта*: в цю категорію учнів входили діти вчителів, придворних службовців і купців, які здобували знання у сферах культури, адміністративного управління та економіки. Освітні заклади розділяли учнів за статевою ознакою – навчання хлопців та дівчат відбувалося окремо [10].

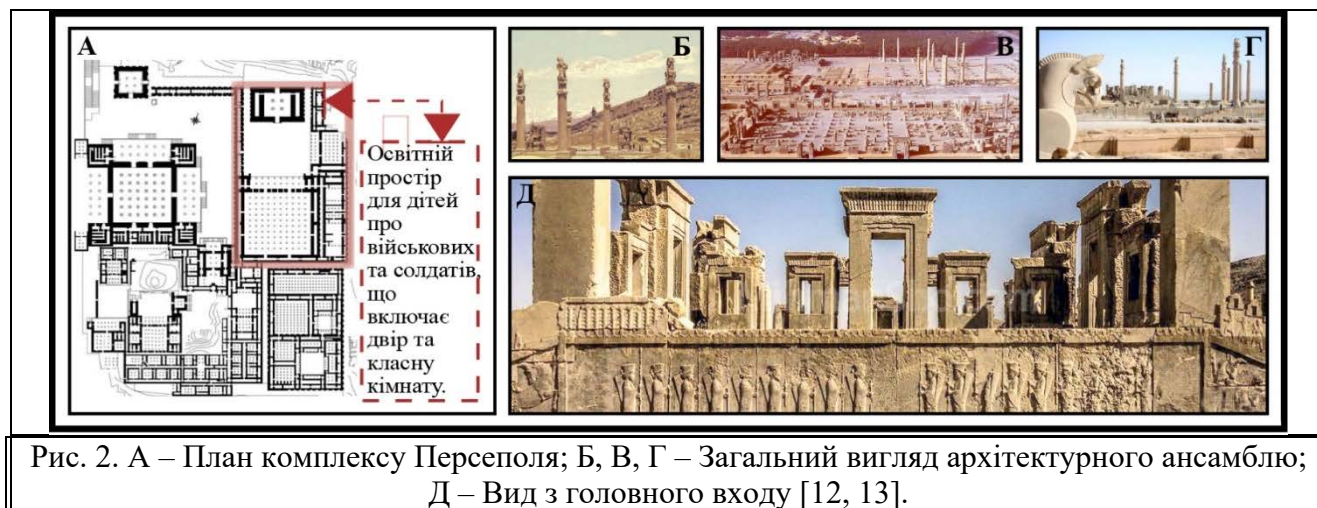
Архітектура Персеполя. Персеполь – один із найвизначніших архітектурних ансамблів періоду Ахеменідів, розташований у місті Марвдашт, провінція Фарс. Цей грандіозний комплекс включав монументальні палаци, зали для урочистостей і численні адміністративні споруди.

Однією з ключових особливостей архітектури Персеполя є унікальний вхід, виконаний із натурального каменю, а також масивні кам'яні колони, що надавали будівлі монументальності та величі. Важливим аспектом проєктування є використання золотого перетину – математичної пропорції, що широко застосовувалася в давній архітектурі. У Персеполі співвідношення висоти дверних прорізів до їхньої ширини, а також висоти колон до відстані між ними відповідає цій гармонійній пропорції, що забезпечувало естетичну досконалість конструкцій.

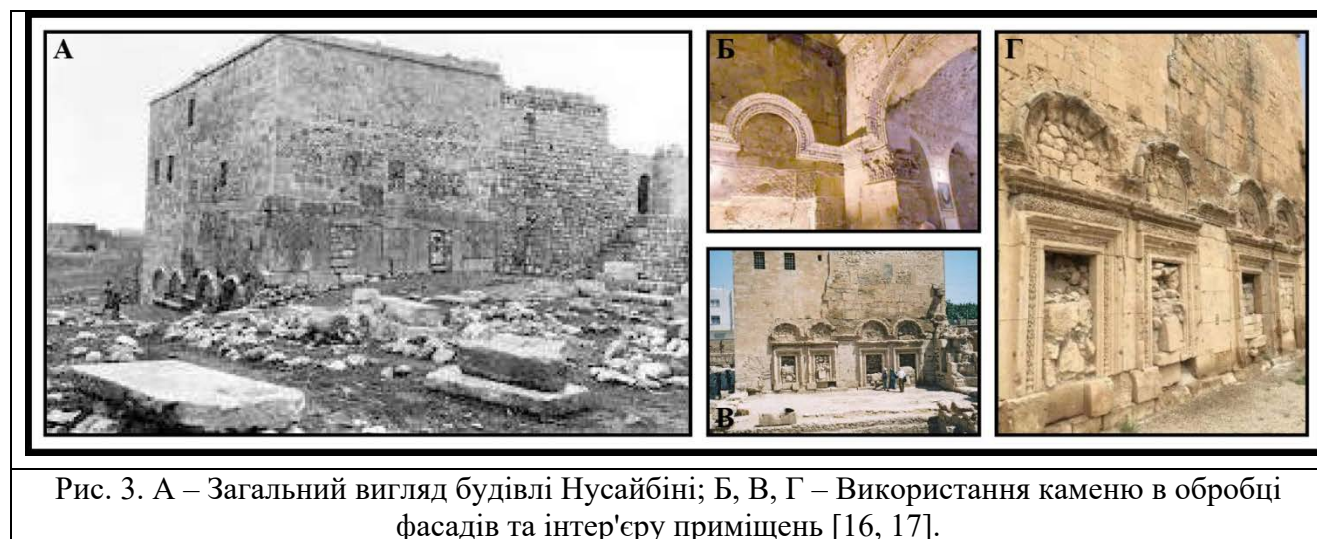
Архітектурне середовище комплексу також характеризується вдалим поєднанням будівельних природних матеріалів і просторових рішень. Використання каменю та організація відкритих, добре освітлених просторів сприяли комфортному мікроклімату в будівлях. Окрім основних функцій адміністративного й церемоніального центру, Персеполь виконував роль освітнього осередку, де розміщувалися приміщення для навчання солдатів та дітей придворної знаті [11] (Рис. 2).

Система освіти в Ірані в сасанідський період. Сасаніди правили Іраном протягом 427 років, з 224 по 651 рік. Освітня система зберегла основні характеристики, успадковані від Ахеменідської епохи, зокрема усний метод навчання, де головний акцент робився на запам'ятовуванні та відтворенні матеріалу. Протягом цього періоду значно розширилася сфера освіти, що було зумовлено релігійними та культурними реформами. Відродження традиційних іранських звичаїв, а також зростання інтересу до науки та знань сприяли

поширенню освітніх практик по всій території держави Сасанідів. Одним із ключових факторів розвитку освіти стало релігійне суперництво між зороастризмом та іншими віруваннями, такими як маніхейство, маздакізм та християнство, що набуло особливої гостроти після 265 року.



У цей час у східному Середземномор'ї почали з'являтися освітні центри, пов'язані з іранською культурою. Близько 320 року була заснована школа в Нусайбіні, а в 363 році іранці створили знамениту школу Реха (на території сучасної Туреччини), що стала провідним центром елліністично-сирійської культури в Азії. Подальші зміни відбулися в 489 році, коли імператор Зенон закрив безкоштовну школу в Едессі через її несторіанську спрямованість. Це змусило її викладачів емігрувати до Ірану, де вони заснували оновлений освітній центр у Нусайбіні. Згодом ця школа стала одним із найважливіших наукових центрів свого часу, сприяючи поширенню знань серед іранських інтелектуальних кіл [10, 14, 15]. (Рис. 3.)



Аналізуючи розвиток історичних освітніх просторів в Ірані, можна констатувати, що на теренах Сходу, Центральної Азії та Іранського плато формування цих просторів відбувалося в межах храмів, палаців, академій, мечетей та шкіл. Енергоефективність у її сучасному розумінні не була визначальним критерієм проєктування, однак традиційні архітектурні рішення передбачали раціональне використання природних ресурсів. Водні ресурси, вітер, ґрунти, сонячна енергія та вогонь для опалення та освітлення відігравали ключову роль у формуванні архітектурного простору, забезпечуючи комфортні умови для навчання та проживання.

У більшості випадків освітні центри будували поблизу річок або морських узбережь, що забезпечувало доступ до прісної води для мешканців храмів і навчальних закладів. Вітер враховувався як природний регулятор мікроклімату, а орієнтація будівель дозволяла створювати ефективні системи природної вентиляції, особливо у великих залах для спільних молитов чи лекцій. Ґрунт використовувався як основний будівельний матеріал, що формував конструктивну систему споруд та слугував природним ізоляційним шаром для підтримки комфортного мікроклімату всередині приміщень. Вогонь, окрім сакрального значення, мав практичне застосування — його використовували для приготування їжі, обігріву та освітлення, що забезпечувало життєдіяльність освітніх комплексів.

Архітектура храму вогню та їх значення. Згідно зі священною книгою «Авеста», зороастрійці вважали чотири основні стихії — повітря, землю, воду та вогонь — очисними та священними. Особливе значення надавалося вшануванню цих елементів через архітектурні споруди, що проявилось у створенні культових споруд, так званих храмів вогню. Будівництво таких храмів поблизу річок, джерел або морів мало на меті об'єднання всіх чотирьох стихій в єдиному сакральному просторі, що відповідало релігійним уявленням зороастрійців.

Попри регіональні варіації, всі храми вогню мають подібну структурну організацію. Базовий архітектурний тип — це чотирикутна споруда з чотирма арочними входами, розташованими по всіх сторонах будівлі, що обумовило альтернативну назву цих храмів — «чотириаркові». Центральну частину споруди увінчував купол, який не лише підкреслював сакральний характер будівлі, а й забезпечував акустику для молитовних обрядів. Окрім базової архітектурної форми, існували й більш складні типи храмів вогню. Наприклад, чотирикамерний храм вогню в Каср-е-Шіріні мав додаткові криті коридори та замкнені приміщення. Хоча частина цих конструкцій не збереглися до наших днів, їхні сліди свідчать про складну організацію простору та адаптацію до кліматичних умов регіону [18].

Основними матеріалами, використовуваними для зведення храмів вогню, були цегла та камінь. Купол слугував не лише архітектурною домінантою, а й функціональним елементом для підтримання вентиляції та забезпечення оптимального мікроклімату всередині будівлі. Високі арокні прорізи та правильна орієнтація храмів сприяли максимальному використанню сонячного світла, що було важливим для ритуальних обрядів.

Окрему роль відігравали зони для омовіння — вони розміщувалися у внутрішніх дворах або коридорах, що гарантувало постійний доступ до води. Така організація простору сприяла дотриманню ритуальної чистоти, що мало важливе значення для зороастрійських традицій. Одним із зразків храмів вогню, що зберігся до наших днів, є Ніасарський храм вогню, зведений у сасанідський період. Сьогодні ця архітектурна пам'ятка є важливим історичним об'єктом, доступним для відвідувачів (Рис. 4).

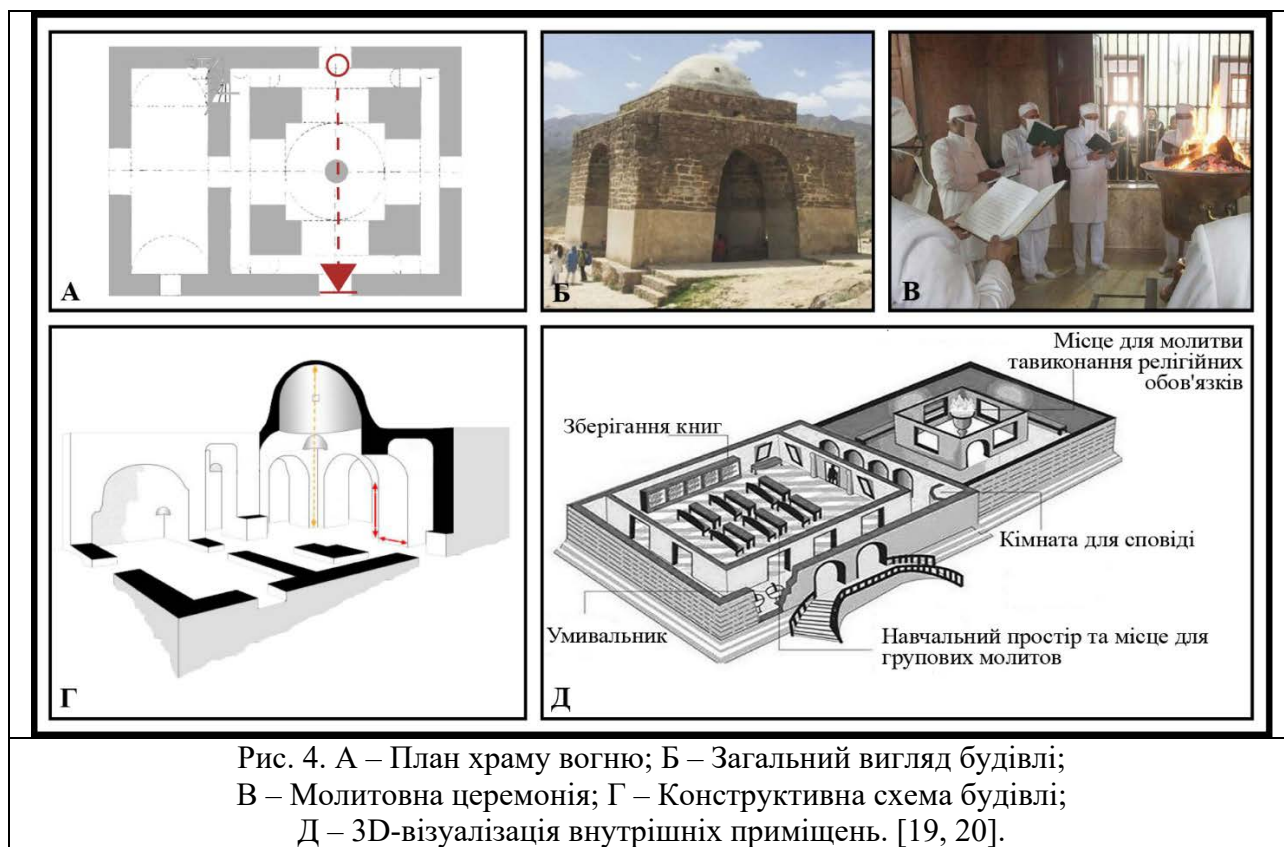


Рис. 4. А – План храму вогню; Б – Загальний вигляд будівлі;
В – Молитовна церемонія; Г – Конструктивна схема будівлі;
Д – 3D-візуалізація внутрішніх приміщень. [19, 20].

Основним будівельним матеріалом для храмів вогню був камінь, що забезпечував міцність та довговічність споруди. У регіонах, де транспортування каменю було ускладненим, застосовувалися місцеві матеріали, такі як цегла та саман, які були поширеними в традиційній іранській архітектурі. Для підвищення міцності конструкції в зовнішній обробці використовували випалену цеглу, тоді як для внутрішніх стін застосовувався сирець. Особливістю будівельної технології храмів вогню було використання великих

монолітних каменів, висота яких у деяких випадках досягала семи метрів. Колони храму часто виготовляли з мармуру, що надавало споруді естетичної виразності та довговічності. Для перекриття даху використовували дрібні камені, дерев'яні балки та інші доступні природні матеріали, які забезпечували необхідну міцність і термоізоляцію конструкції [18].

Окрім релігійного значення, храми вогню відігравали важливу освітню роль. Вони слугували місцями навчання релігійних догматів, традицій та ритуалів, а також сприяли розвитку системи освіти, особливо серед дітей та молоді. Таким чином, освітні функції храмів вогню можна розглядати як один із перших етапів формування навчальних закладів у культурному просторі Стародавнього Ірану.

Створення перших спеціалізованих навчальних закладів у Стародавньому Ірані. У 489 році християнська школа Урфа (християнська школа в Туреччині) була закрита, що призвело до втрати її статусу як євангельського центру. Цим скористався Барсія (Барсума), один із сасанідських правителів, який заснував новий навчальний заклад у місті Нусайбін. Ця школа стала спадкоємцем історичної школи Урфі, надаючи освіту учням з усієї країни. Основною її метою було навчання біблійним традиціям, після чого учні поверталися на батьківщину, поширюючи отримані знання.

З кінця V ст. до середини VI ст. несторіанська школа, яка виникла на основі цієї традиції, значно вплинула на поширення християнського вчення на Іранському плато та в гірських районах Курдистану. Наслідком цього стало формування асирійських спільнот у Західному Азербайджані, які зберігають свої релігійні традиції до сьогодні.

Культурні обміни в давнину відбувалися здебільшого через торгові маршрути або під час військових зіткнень між державами. Одним із найвідоміших центрів освіти та науки в період Сасанідів став університет Ганді Шапур (Джундішапур). Він розташовувався неподалік сучасних міст Суз, Дезфул і Шуштар, а свого розквіту досяг за правління шаханшаха Хосрова I Ануширвана (531–579 рр.). Завдяки унікальному поєднанню перських, грецьких та індійських знань Ганді Шапур став не лише осередком освіти, але й важливим науковим центром античного світу [10].

Архітектура університету Джундішапур в Ахвазі. Університет Джундішапур був одним із найзначніших освітніх центрів Сасанідського періоду, що вирізнявся унікальною архітектурою, адаптованою до його наукового значення. Просторове планування комплексу передбачало розподіл будівель відповідно до напрямів викладання та наукових досліджень, що створювало сприятливі умови для навчання та академічних досліджень. Архітектурні рішення університету відображали характерні риси сасанідського

стилю, такі як симетричність композиції, масивність форм, використання арок та купольних перекриттів. Завдяки цьому комплекс слугував не лише навчальним осередком, а й демонстрацією розвиненої будівельної традиції того періоду.

У середині XX століття, в період правління династії Пехлеві, було прийнято рішення про відродження історичного значення Джундішапура як освітнього центру. У 1953 році (1332 рік за іранським сонячним календарем) на його основі було засновано сучасний університет Джундішапур. У 1957 році в Ахвазі відкрилася медична філія університету, яка продовжила традицію вивчення медичних наук. Після Ісламської революції 1979 року університет продовжив свою діяльність, ставши одним із провідних центрів медичної освіти в південному регіоні Ірану та у країні загалом [21].

Збережені залишки комплексу університету демонструють орієнтацію архітектурних просторів з урахуванням переважаючих вітрів та природної вентиляції. Центральна будівля, виконана у вигляді циліндричної форми, слугувала просторовим ядром для освітнього процесу. Крім того, розташування комплексу поблизу водних джерел свідчить про активне використання природних ресурсів для забезпечення комфортного мікроклімату та оптимізації енергоспоживання (Рис. 5).

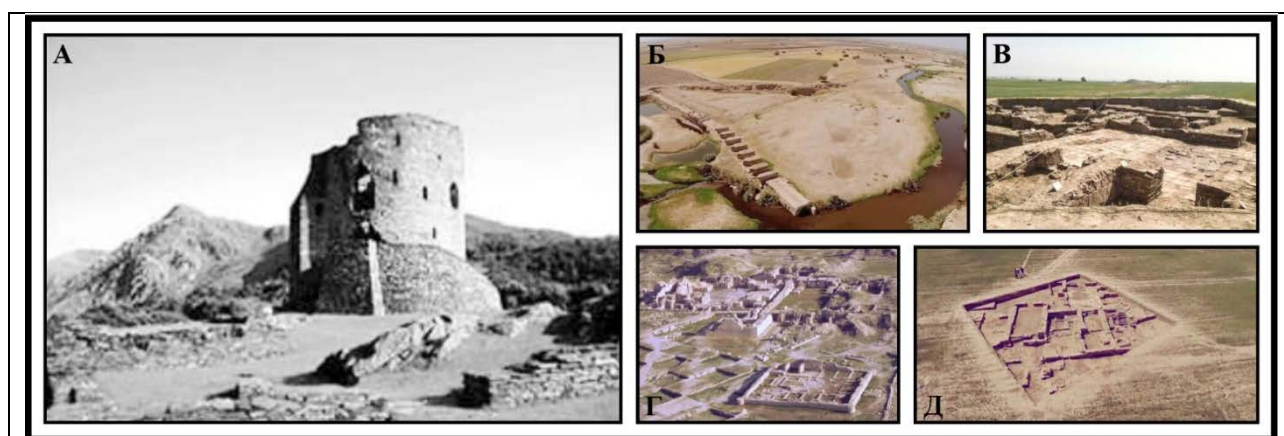


Рис. 5. А – Загальний вигляд архітектурного комплексу Джундішапур;
Б – Взаємозв’язок архітектурного планування з водними ресурсами (розташування річки поруч із комплексом); В – Використання цегли як основного конструкційного матеріалу; Г, Д – Архітектурне планування міського простору Джундішапура [22].

Висновки. Еволюція освітніх просторів у Стародавньому Ірані відображає не лише високий рівень цивілізаційного розвитку, а й глибокий зв’язок з природними ресурсами, духовними традиціями та суспільними потребами. Освітні простори формувалися як місця для групових зібрань, навчання та релігійних практик, що сприяло їхньому поширенню та вдосконаленню впродовж століть.

Архітектурне вирішення навчальних приміщень базувалося на використанні природних елементів: сонячного світла, енергії вітру, природної

вентиляції, води та термічних властивостей місцевих матеріалів. Використання в будівництві природних матеріалів, таких як глина, камінь і цегла, сприяло створенню енергоефективних, з точки зору сучасності, просторів, адаптованих до кліматичних умов регіону. Відповідний розподіл простору, застосування куполів, аркових склепінь, вентиляційних отворів, що спрямовували напрямок вітру, а також стратегічне розташування будівель поблизу джерел води (річок, озер) забезпечували оптимальні умови для навчального процесу.

Просторове планування, розроблене з урахуванням архітектурних принципів того часу, сприяло створенню навчальних утворень, що відповідали як освітнім, так і культурно-соціальним потребам. У цих приміщеннях навчалися не лише звичайні громадяни, а й представники правлячих династій. Застосування масштабних просторів та їх гармонійна інтеграція в довкілля забезпечували комфортні умови для навчання та громадських зібрань.

Таким чином, досвід архітектурного проєктування та будівництва навчальних просторів у Стародавньому Ірані демонструє значний потенціал для адаптації традиційних методів у сучасній практиці енергоефективного будівництва.

Список літератури:

1. Канбаран Абдул Хамід, Хоссейнпур Мохаммад Амін. Дослідження факторів, що впливають на енергоефективність освітніх приміщень в кліматі міста Тегран. Академічний дослідницький журнал: Публікації університету Тарбіат Модарес, 2017. 54 с. URL: <https://bsnt.modares.ac.ir/article-2-2728-fa.html/> (дата звернення 01.02.2025)
2. Хоссейні Могадама Бахаре. Традиційна іранська архітектура. Книга: Берга, Тегран, 2013. 44 с. URL: <https://www.gisoom.com/book/1849083/> کتاب-معماری-سنتی-ایرانی (дата звернення 02.02.2022)
3. Різаде Махназа, Мофід Хоссейн. Відродження забутих мистецтв. Книга: Шапак, Тегран, 2020. 73 с. URL: <https://www.gisoom.com/book/11547805/> کتاب-احیای-هنرهای-از-یاد-رفته-مبانی-معماری-سنتی-در-ایران-به-روایت-استاد-حسین-لرزاده (дата звернення 03.02.2025)
4. Вазірі Сае ред. Знайомство з мовою цегли та ґрунту. Книга: Назари, Тегран, 2014. 67 с. URL: <https://www.gisoom.com/book/1947303/> کتاب-آشنایی-با-زبان-خاک-و-خشت-معماری-سنتی-در-ایران (дата звернення 04.02.2025)
5. Аббасі Харфатех Мохсен, Табатабаї Сейєд Мохаммад Амін. Посібник із збереження цегляної архітектури. Книга: Яздський університет 2024. 101 с. URL: <https://www.gisoom.com/book/44848872/> کتاب-راهنمای-حفاظت-معماری-خشتی-باتمرکز-بر-شهر-تاریخی-یزد (дата звернення 05.02.2025)
6. Мардані Аргаван. Сліди мистецтва. Книга: Джерело створення, 2021. 111 с. URL: <https://gisoom.com/book/11754803/> کتاب-ردپای-هنر-بر-رسی-قابلیت-های-هنری-بناهای-میدان-نقش-جهان (дата звернення 05.02.2025)

اصفهان-و-شيوه-های-استفاده-از-نقوش-آن-در-جهت-زیباسازی-فضاهای-عمومی-و-مدارس-با-هدف-تقویت-هویت-مل (дата звернення 06.02.2025)

7. Інформація про історичну забудову Чогха Занбіл. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. URL: <https://fa.wikipedia.org/wiki/چغازنبیل> (дата звернення 07.02.2025)

8. www.karnaval.ir. Веб-сайт архітектурної освіти. URL: <https://www.karnaval.ir/things-to-do/chogha-zanbil-shush> (дата звернення 08.02.2025)

9. www.karnaval.ir. Веб-сайт архітектурної освіти. URL: <https://abin.ir/mag/article/> چغازنبیل-کهن-ترین-تصفیه-خانه-آب-در-دنیا (дата звернення 09.02.2025)

10. vista.ir. Веб-сайт новин. URL: <https://vista.ir/m/a/jug0x/> -فریده-موسوی-منبع-روزنامه- (дата звернення 10.02.2025)

11. Інформація про історичну забудову Персеполю. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. URL: https://fa.wikipedia.org/wiki/تخت_جمشید (дата звернення 11.02.2025)
www.fa.nody.ir Веб-сайт архітектурної освіти. URL: <https://fa.nody.ir/عکس-های-تخت-جمشید/> (дата звернення 12.02.2025)

12. Джодакі Азізі Асадолла, Мусаві Хаджі Сейєд Расул. Роздуми про значення та функцію слова «Ападана» в збірках Ахеменідів про Персеполь і Сузи. Академічний дослідницький журнал, Публікації: Університет Шахіда Бехешті. факультет архітектури та міського планування. Журнал міського планування та архітектури, 2021. 118 с. URL: https://soffeh.sbu.ac.ir/article_100317.html (дата звернення 13.02.2025)

13. www.radiofarhang.ir. Веб-сайт новин. URL: <http://radiofarhang.ir/NewsDetails/?m=060001&n=298102> (дата звернення 14.02.2025)

14. Інформація про школу Аль-Раха. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. URL: https://ar.wikipedia.org/wiki/مدرسة_الرها (дата звернення 14.02.2025)

15. Інформація про школу Нусайбін. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. URL: <https://www.wikiwand.com/ar/articles/نصيبين> (дата звернення 14.02.2025)

16. Інформація про школу Нусайбін. Матеріал з facebook. URL: https://www.facebook.com/OurSyriacChurch/posts/1001250310011687/?locale=ar_AR

17. Інформація про Храми вогню сасанідського періоду. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. URL: https://fa.wikipedia.org/wiki/آتَشکدهای_دوره_ساسانی

18. memarifa.ir. Інформація про Храми вогню сасанідського періоду. Веб-сайт архітектурної освіти. URL: <https://memarifa.ir/what-is-atashkade/>

19. things2.do. Інформація про Храми вогню сасанідського періоду. Веб-сайт Перська культура. URL: <https://things2.do/blogs/whats-inside-a-parsi-temple-a-mystery-for-all/>

20. Інформація про університет Джундішапур. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. URL: https://fa.wikipedia.org/wiki/دانشگاه_گندی_شاپور

21. www.kojaro.com. Інформація про університет Джундішапур. Веб-сайт архітектурної освіти. URL: <https://www.kojaro.com/attraction/24681-دانشگاه-جندی-شاپور>

Ph.D. of Architecture, Associate Professor **Ali Emamianfar**,
Doctor of Sciences of Architecture, Professor **Yuliia Tretiak**,
Candidate of Sciences, Associate Professor **Raddamila Kosarevska**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

HISTORICAL EVOLUTION OF ARCHITECTURAL SOLUTIONS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF PRE-ISLAMIC IRAN IN THE ASPECT OF MODERN ENERGY EFFICIENCY

This study explores the evolution of energy-efficient architectural solutions in educational institutions of pre-Islamic Iran, emphasizing the role of fire temples, ziggurats, religious schools, and early universities in shaping sustainable architectural practices. The research examines traditional educational spaces in terms of their integration of natural energy sources, such as sunlight, wind, water, and geothermal elements, which contribute to passive heating, natural cooling, and climate-responsive design.

A special focus is placed on educational buildings' spatial organization and natural elements' role in ensuring thermal comfort and environmental sustainability. The architectural characteristics of ziggurats and fire temples are analyzed as early examples of structured learning environments. At the same time, the University of Jundishapur is considered a significant historical case of institutionalized education. The study evaluates the orientation of buildings, construction techniques, use of local materials, and energy-saving principles that were employed in these institutions to enhance their efficiency.

Additionally, the article provides a historical perspective on architectural evolution, demonstrating how sustainable strategies were inherent in ancient Persian architecture. These findings highlight key architectural principles that remain relevant to modern energy-efficient design, offering insights into the integration of traditional ecological methods with contemporary educational architecture.

By bridging historical architectural wisdom with modern design approaches, this study underscores the enduring relevance of passive energy strategies in educational spaces. It suggests that reviving and adapting traditional architectural knowledge can contribute to creating more sustainable and efficient learning environments today.

Keywords: architectural solutions; traditional architecture of Iran; education system; educational spaces; energy efficiency; natural elements; ziggurat; fire temple; school; university.

REFERENCES

1. Kanbaran Abdul Hamid, Hosseinpour Mohammad Amin. A Study of Factors Affecting the Energy Efficiency of Educational Facilities in the Climate of Tehran City. Academic Research Journal: Tarbiat Modares University Publications, 2017. 54 p. URL: <https://bsnt.modares.ac.ir/article-2-2728-fa.html/> (accessed 01.02.2025) {in Persian}.
2. Hosseini Moghadam Bahare. Traditional Iranian Architecture. Book: Berga, Tehran, 2013. 44 p. URL: <https://www.gisoom.com/book/1849083/>-کتاب معماری-سنتی-ایرانی (accessed 02.02.2022) {in Persian}
3. Riszadeh Makhnaza, Mofid Hossein. The Revival of Forgotten Arts. Book: Shapak, Tehran, 2020. 73 p. URL: <https://www.gisoom.com/book/11547805/>-کتاب احیای-هنرهای-از-یاد-رفته-مبانی-میماری- (accessed 03.02.2025) {in Persian}
4. Vaziri Sae ed. Introduction to the Language of Brick and Soil. Book: Nazari, Tehran, 2014. 67 p. URL: <https://www.gisoom.com/book/1947303/>-کتاب /آشنایی-با-زبان-خاک-و-خشت-معماری-سنتی-در-ایران (accessed 04.02.2025) {in Persian}
5. Abbasi Kharfateh Mohsen, Tabatabai Seyed Mohammad Amin. A Guide to the Preservation of Brick Architecture. Book: Yazd University 2024. 101 p. URL: <https://www.gisoom.com/book/44848872/>-کتاب راهنمای-حفاظت-معماری-خشتی- (accessed 05.02.2025) {in Persian}
6. Mardani Argavan. Traces of Art. Book: Source of Creation, 2021. 111 p. URL: <http://gisoom.com/book/11754803/>-کتاب ردپای-هنر-بررسی-کابلیت-های-هنری- بناهای-میدان-نکش-جهان-اسفهان-و-شیوه-های-افشان-در-جهت-زیبایی-فراهای-عمومی-و-مدارس-با-هفد- (accessed on 06.02.2025) {in Persian}
7. Information about the historical building of Chogha Zanbil. Material from Wikipedia - the free encyclopedia. URL: <https://fa.wikipedia.org/wiki/چغازنبیل> (accessed on 07.02.2025) {in Persian}
8. www.karnaval.ir. Website of architectural education. URL: <https://www.karnaval.ir/things-to-do/chogha-zanbil-shush> (accessed 08.02.2025) {in Persian}
9. www.karnaval.ir. Architectural education website. URL: <https://abin.ir/mag/article/چغازنبیل-کهن-ترین-تصفیه-خانه-آب-در-دنیا/> (accessed 09.02.2025) {in Persian}
10. vista.ir. News website. URL: <https://vista.ir/m/a/jug0x/>-فریده-موسوی-منبع- (accessed 10.02.2025) {in Persian}
11. Information about the historical buildings of Persepolis. Material from Wikipedia, the free encyclopedia. URL: https://fa.wikipedia.org/wiki/تخت_جمشید (accessed 11.02.2025) {in Persian}

12. www.fa.nody.ir Architectural Education Website. URL: <https://fa.nody.ir/عکس-های-تخت-جمشید/> (accessed 12.02.2025) {in Persian}
13. Jodaki Aziz Asadollah, Mousavi Haji Seyed Rasul. Reflections on the Meaning and Function of the Word "Apadana" in the Achaemenid Collections of Persepolis and Susa. Academic Research Journal, Publications: Shahid Beheshti University. Faculty of Architecture and Urban Planning. Journal of Urban Planning and Architecture, 2021. 118 p. URL: https://soffeh.sbu.ac.ir/article_100317.html (accessed 13.02.2025) {in Persian}
14. www.radiofarhang.ir. News website. URL: <http://radiofarhang.ir/NewsDetails/?m=060001&n=298102> (accessed 14.02.2025) {in Persian}
15. Information about Al-Raha School. Material from Wikipedia, the free encyclopedia. URL: https://ar.wikipedia.org/wiki/مدرسة_الرها (accessed 14.02.2025) {in Persian}
16. Information about Nusaybin School. Material from Wikipedia, the free encyclopedia. URL: <https://www.wikiwand.com/ar/articles/نسیبین> (accessed 14.02.2025) {in Persian}
17. Information about the Nusaybin School. Material from facebook. URL: https://www.facebook.com/OurSyriacChurch/posts/1001250310011687/?locale=ar_AR. {in English}
18. Information about the Sassanid Fire Temples. Material from Wikipedia, the free encyclopedia. URL: https://fa.wikipedia.org/wiki/اتشکدهای_دوره_ساسان. {in Persian}
19. memarifa.ir. Information about the Sassanid Fire Temples. Architectural Education Website. URL: <https://memarifa.ir/what-is-atashkade/>. {in Persian}
20. things2.do. Information about the Sassanid Fire Temples. Persian Culture Website. URL: <https://things2.do/blogs/whats-inside-a-parsi-temple-a-mystery-for-all/>. {in English}
21. Information about Jundishapur University. Material from Wikipedia, the free encyclopedia. URL: https://fa.wikipedia.org/wiki/دانشگاه_گندی_شاپور {in Persian}
22. www.kojaro.com. Information about Jundishapur University. Architectural education website. URL: <https://www.kojaro.com/attraction/24681-دانشگاه-جندی-شاپور> {in Persian}