

УДК 514.18(7.012+7+72)

DOI <https://doi.org/10.32782/uad.2022.3.15>**Яковець Інна Олександрівна,**

доктор мистецтвознавства, професор,

завідувач кафедри дизайну

Черкаського державного технологічного університету

ORCID ID: 0000-0001-5069-5857

innayakovets7@gmail.com

**Чугай Наталія Миколаївна,**

кандидат мистецтвознавства,

доцент кафедри дизайну

Черкаського державного технологічного університету

ORCID ID: 0000-0002-3292-9637

natalichugai@hotmail.com

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОГРАННИКІВ В ДИЗАЙНІ, МИСТЕЦТВІ ТА АРХІТЕКТУРІ

*У статті висвітлено особливості використання багатогранників для створення художнього образу в дизайні, мистецтві та архітектурі. Проведено аналіз літератури та виявлено, що до теперішнього часу багатогранники не були предметом глибокого наукового вивчення. Виявлено незначну кількість наукових публікацій, присвячених особливостям створення образу в дизайні на основі багатогранників. Крім того, відзначено, що багато зразків сучасних об'єктів дизайну виділяються своєю оригінальністю і привертають увагу саме завдяки геометричному формоутворенню.*

*Показано, що дизайнерська діяльність реалізується в процесі проектування, яке дає змогу послідовно опанувати основні професійні методи – від стайлінгу форми, естетичної модернізації речей до художнього конструювання одиничних виробів, системного дизайну і дизайн-програмування. У наш час індустріальний дизайн перетворився на інструмент, необхідний для розробки концепції продукту. Проектуючи, дизайнер визначає формальні якості промислових виробів, що включають не лише зовнішні характеристики виробу, але, перш за все, ті структурні і функціональні взаємозв'язки, які перетворюють виріб на єдине ціле.*

*Показано, що промислові вироби формують предметне середовище, яке оточує людину і впливає на неї повсякденно. Вироби, залежно від їх призначення, мають бути зручні, комфортні, сприяти естетичному вихованню і формуванню художнього смаку.*

*У всьому світі дизайнери зайняті пошуками нових ідей у будь-якій області дизайну, щоб відповідати потребам часу та створювати нові товари. Підприємства та фірми, що виробляють товари, зацікавлені в нескінченному потоці свіжих, оригінальних ідей. Це обумовлює пошуки методів активізації творчої фантазії або використання нових засобів в дизайн-діяльності. Процес проектування – це пошук єдності форми і змісту. Іноді при вирішенні такої задачі застосування традиційних методів проектування не дає нових цікавих рішень. В світовій та вітчизняній практиці дизайн-діяльності успішно розвивається проектування на основі багатогранників.*

**Ключові слова:** багатогранники, дизайн-проектування, художній образ, формоутворення.

### **Yakovets Inna, Chuhai Nataliia. FEATURES OF USING POLYHEDONS IN DESIGN, ART AND ARCHITECTURE**

*The article reflects the features of using polyhedra to create an artistic image in design, art and architecture. An analysis of the literature was conducted and it was found that until now polyhedra have not been the subject of deep scientific study. A small number of scientific publications devoted to the features of image creation in design based on polyhedra have been identified. In addition, it was noted that many samples of modern design objects stand out for their originality and attract attention precisely because of their geometric shape.*

*It is shown that the design activity is implemented in the design process, which allows one to consistently master the main professional methods – from form styling, aesthetic modernization of things to the artistic construction of individual products, system design and design programming. Nowadays, industrial design has become a tool*

necessary for the development of a product concept. When designing, the designer determines the formal qualities of industrial products, which include not only the external characteristics of the product, but, above all, those structural and functional relationships that transform the product into a single entity.

It is shown that industrial products form the material environment that surrounds a person and affects him on a daily basis. Products, depending on their purpose, should be convenient, comfortable, contribute to aesthetic education and the formation of artistic taste

All over the world, designers are busy searching for new ideas in any field of design to meet the needs of the times and create new products. Businesses and firms that produce goods are interested in an endless stream of fresh, original ideas. This determines the search for methods of activation of creative imagination or the use of new means in design activities.

The design process is a search for unity of form and content. Sometimes, when solving such a problem, the application of traditional design methods does not give new interesting solutions. Designing based on polyhedrons is successfully developing in global and domestic design practice.

**Key words:** polyhedrons, design-projection, artistic image, form formation.

**Вступ.** Практично будь-який виріб, яким людина користується у своєму повсякденному житті, так чи інакше належить до об'єктів промислового дизайну. Створення нового виробу або побутового приладу вимагає від промислового дизайнера багатобічної діяльності, пов'язаної із творчою роботою над формою, матеріалом і композицією. На форму й зовнішній вигляд промислового виробу безпосередньо впливають такі фактори, як його функціональне призначення, ергономічні вимоги, використовувані у виробництві технології й матеріали, а також взаємодія виробу з людиною й навколишнім середовищем. Все це становить основу методів промислового дизайну, якими користуються фахівці у своїй роботі.

Корисність, зручність і краса у будь-якому виробі зв'язані нерозривно, а форма виробу знаходиться у залежності від функцій, конструкції, матеріалу та технології виробництва. Використання геометричних фігур, а саме багатогранників, при проектуванні об'єктів предметно-просторового середовища дозволяє розробити велику кількість цікавих, нетрадиційних та оригінальних ідей дизайн-об'єктів, які водночас будуть мати естетичну художню форму у поєднанні з багатофункціональністю, що і обумовлює актуальність дослідження.

**Матеріали та методи.** Дизайн-форма є особливою упорядкованістю предмету, що виникає як результат діяльності дизайнера по досягненню взаємопов'язаної єдності всіх атрибутів виробу-конструкції, її зовнішнього вигляду, кольору, фактури, технічної доціль-

ності, відповідає вимогам і умовам естетичного проектування, ефективному використанню можливостей виробництва і технічним вимогам часу [4, с. 103-104].










Аналізуючи форму в дизайні, стає зрозумілим, що об'єктом дизайнерської діяльності є світ речей, які створюються людиною засобами індустріальної техніки за законами краси і функціонування. По-перше, форма несе в собі сукупність всієї інформації про творця предмета. Форма дає уявлення про дизайнера. Отже, форма є сполучною ланкою між творцем предмета і користувачем [1].

Чим індивідуальніші потреби людини в ХХІ ст., тим більша різноманітність предметно-просторових форм, що виконують одну і ту ж функцію, але задовольняють різні смаки і потреби. Це робить актуальним пошук способів створення нових і різних рішень в дизайні, а також вироблення критеріїв оцінки якості дизайнерських виробів. При цьому нетрадиційні підходи в дизайні роблять помітний художній вплив на основні утилітарно-технічні і естетичні параметри проєктованих об'єктів: форму, функцію, матеріал, конструкцію.








Прагнення дизайнерів створювати яскраві, неповторні, емоційно-виразні форми призводить до використання в процесі проєктування різноманітних методів [6]. Одним із них є проєктування об'єктів промислового дизайну на основі багатогранників.

**Результати.** Розглянемо на прикладах об'єкти дизайну, які побудовані за принципами багатогранників (а саме художній та функціональний аспекти). Для спрощення сприйняття інформації пропонуємо таблицю 1.

Таблиця 1

№ з/п	Об'єкт дизайну	Багатогранник, що використаний	Художній та функціональний аспекти	Ілюстрація
1	2	3	4	5
1.	Футбольний м'яч	Усічений ікосаедр	Ідеальна форма, це багатогранник, який після наповнення повітрям набуває сферичної форми, призначений для ігор і тренувань	
2.	Кубики Сома – дитяча іграшка-головоломка	Куб, розділений на сім частин	Мета гри – зібрати куб розміром 3×3×3 см. Гра сприяє розвитку дрібної і крупної моторики у дітей	
3.	Кубик Рубика	Куб	Мета головоломки – розмістити маленькі куби так, щоб на кожній грані великого куба було дев'ять кубиків одного кольору	
4.	Конструктор Lego	Призма, піраміда	Форма допомагає розвивати просторове мислення, моторику, координацію	
5.	Тетраподи (хвилерізи), долоси, дорожні тетраподи	Чотири усічені конуси	Забезпечують захист від штормових хвиль, перешкоджають руху транспорту	 
6.	Пакування	Тетраедр	Форма забезпечує раціональне використання, зберігання і транспортування	
7.	Тетра Пак	Призма, паралелепіпед, тетраедр	Оптимальна форма для зберігання продуктів	
8.	Настільна лампа	Симетричний багатогранник з 52 гранями	Образне вирішення	

## Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5
9.	Парасолька	В розкритому вигляді – восьмикутна піраміда	Ідеальна симетрія запобігає вертикальним потокам води	
10.	Будинок для птахів	Ікосаедр	Функціональне використання простору	
11.	Смітники	Додекаедри	Форма забезпечує функціональне розміщення один відносно одного	
12.	Рюкзак	Неправильний багатогранник	Не змінює форму, не мнеться, оригінальний дизайн	
13.	Ювелірні вироби	Тетраедр	Форма забезпечує максимальну яскравість і блиск	
14.	Трейлер «Дім на колесах»	Неправильний багатогранник	Функціональне вирішення інтер'єру та екстер'єру	
15.	Настільна лампа	Гексагон	В кожному модулі є металева сторона з магнітом. З'єднуючи багатогранники між собою можна створювати освітлювальні прилади різних конфігурацій	

Хоча вважається, що **футбольний м'яч** – це куля, насправді він являє собою багатогранник, що, будучи заповненим повітрям, приймає форму, близьку до сферичного. Футбольний м'яч – це усічений ікосаедр, гранями якого є 20 правильних шестикутників й 12 правильних п'ятикутників. Це архімедове тіло має 32 грані, 90 ребер й 60 вершин. Він займає 86,74% обсягу описаної біля нього сфери, а будучи заповненим повітрям – майже 95% її обсягу. Хоча були вивчені (і виготовлені) м'ячі іншої форми, сьогодні усічений ікосаедр як і раніше залишається ідеальною моделлю футбольного м'яча.

Датський фізик Піт Хейн придумав гру – **кубики Сома**. Це куб, розділений на сім частин, кожна з яких складається не більш ніж із чотирьох маленьких кубиків. Ціль гри – зібрати куб розміром  $3 \times 3 \times 3$ . Кубики Сома передбачають 240 різних рішень.

Угорський письменник і викладач архітектури Ерне Рубик в 1974 році придумав найпопулярнішу кубічну головоломку всіх часів – **кубик Рубика**. Її ціль – розташувати маленькі куби так, щоб на кожній грані великого куба виявилось дев'ять кубиків одного кольору.

При будівництві портів з давніх часів було потрібно вирішити класичне завдання про будівництво хвилерізів, завдання яких – захистити набережну від штормових хвиль. Хвилерізи на основі тетраедрів, створені в 1950-х роках у Франції, одержали назву «**тетраподи**». Вони утворені чотирма усіченими конусами, розташованими уздовж внутрішніх осей уявлюваного тетраедра. Накопичення бетонних тетраподів, скріплення між собою, установлюються в портах. В 1970-і роки Ериком Меррифідом з тією ж метою були створені долоси: їхні елементи розташовуються уздовж протилежних ребер тетраедра. Пізніше тетраподи стали використовувати як альтернативу дорожнім конусам, тому що їх простіше встановлювати: досить кинути їх на землю, і вони самі приймуть правильне положення. Цією ж властивістю володіють мініатюрні тетраподи зі сталі із загостреними кінцями, які розкидає на дорозі поліція для боротьби з порушниками.

David Galid з університету «Shenkar College of engineering and design», що знаходиться в Тель-Авіві придумав **рюкзак «Meiosis»**, який зручний саме завдяки своєму дизайну. Завдяки поверхні з багатогранників, рюкзак завжди зберігає ту саму форму, не мнеться (на відміну від інших моделей рюкзаків). При цьому усередину речі можна укласти в будь-якому стані, і з ними також нічого не трапиться. Імовірно, складно зробити рюкзак зручніший, ніж ті, що можна купити зараз, але, схоже, дизайнерові це вдалося.

Шведські дизайнери Рубен Раусінг й Ерік Окерлунд більше 50 років тому створили знамениті пакування **Tetra Classic, Tetra Rex, Tetra Top й Tetra Brik Aseptic**. Упакування TetraClassic має форму тетраедра, гранями якого є рівносторонні трикутники. TetraBrikAseptic за формою нагадує цеглу й має основу розмірами  $6,66 \times 10$  см, завдяки чому на площі  $30 \times 40$  см можна вертикально розмістити вісімнадцять упакувань. TetraRex являє собою призму із квадратною основою й прямою або похилою кришкою, а Tetra Top має таку ж форму, але кришка цього впакування виготовлена з поліетилену. Для виготовлення цих упакувань використовується папір, що гарантує міцність, пластик, що надає герметичність, алюміній, що захищає вміст від впливу світла й кисню, і, нарешті, поліетилен. Процес упакування гарантує повну стерильність внутрішньої частини коробки й ідеальну схоронність продукту навіть при високих температурах. Було підраховано, що мала вага впакування і її здатність розширюватися дозволили знизити транспортні витрати приблизно на 75% [2].

Протягом всієї історії людства митці неодноразово в своїй творчій діяльності зверталися до математики та геометрії. Мистецтво – це вид людської діяльності, що включає в себе архітектуру, скульптуру, живопис, музику, літературу та багато інших видів творчості. Тому й не дивно, як врівноважено та поступово точні науки підійшли до мистецтва та знайшли свій вираз через абсолютно новий вид творчості – проектування на основі багатогранників.

Багато художників різних епох і країн відчували постійний інтерес до вивчення

і зображення багатогранників. Леонардо да Вінчі (1452–1519), наприклад, захоплювався теорією багатогранників і часто зображував їх на своїх полотнах. Він проілюстрував правильними й напівправильними багатогранниками (59 ілюстрацій) книгу Ченця Луки Пачолі «**Про божественну пропорцію**». Він любив майструвати каркаси правильних тіл і підносити в дарунок знатним особам, можливо, намагаючись у такий спосіб прилучити сильних миру цього до філософських міркувань про красу вічних істин.

Знаменитий художник, який захоплювався геометрією, Альбрехт Дюрер (1471–1528), у відомій гравюрі «**Меланхолія**» на передньому плані зобразив додекаедр. Картина є різцовою гравюрою, основа якої зроблена з міді. У часи життя художника меланхоліків було прийнято ділити на кілька типів. Сам Дюрер себе відносив до першого типу. «Меланхолію» мистецтвознавці вважають самою найтаємничішою роботою Дюрера. Вона особлива тим, що автор картини зумів ускладнити й зробити неочевидною ідею зображеного, а також урізноманітнити її сюжет за допомогою яскравих символів й алегорій. Розмір оригінального твору мистецтва становить 23,9×18,8 см. Дюреру вдалося вперше в Європі скласти магічний квадрат – 4×4. Якщо скласти всі числа в один рядок, то вийде 34. За допомогою середніх чисел, розташованих у нижньому ряді, можна довідатися час створення твору.

Мауріц Корнеліс Ешер силою своєї багатой уяви створив неможливі тривимірні реальності, дивні мозаїки й картини, що ілюструють поняття неевклідової геометрії. Тема неевклідової геометрії у творчості Ешера виникла завдяки його співробітництву з Гарольдом Скоттом Макдональдом Коксетером. Правильні багатогранники, зображені Ешером, сьогодні стали популярні завдяки моделям для вирізання, які продаються в магазинах.

Зрозуміло, багатогранники відіграють важливу роль у сучасному абстрактному мистецтві. Завдяки простоті, об'єму й можливості використати різні кольори, матеріали, текстури, розміри, застосовувати закони симетрії й порушувати їх, багатогранники стали основним елементом творчості скульпторів [2].

У багатьох роботах Ешера багатогранники є головною фігурою і в ще більшій кількості робіт вони зустрічаються як допоміжні елементи. На гравюрі «Чотири тіла» Ешер зобразив перетинання основних правильних багатогранників, розташованих на одній осі симетрії, крім цього багатогранники виглядають напівпрозорими, і крізь кожен з них можна побачити інші. Вся робота Ешера утворена дванадцятьма плоскими п'ятикутними зірками. На кожній площадці живе фантастична тварина, тулуб якого перебуває в піраміді. Така незвичайна робота являє собою прекрасний приклад використання форми в образотворчому мистецтві.

Геометрія завжди була основою архітектури, наділяючи її, відповідно до класичної тріади Вітрувія, «користю, міцністю й красою». Завдяки геометрії був створений широкий спектр форм і фігур, розмірів, пропорцій, що володіють функціональними й естетичними властивостями [3].

У всі часи людство прагнуло до створення ідеальних форм. Сфера, безсумнівно, є однією з них. Люди завжди сприймали форму кулі як щось піднесене й близьке до природи. Тому, багато храмів по всій землі містять у собі купольні зводи. Математики й архітектори намагалися знайти найбільш простий спосіб створення сферичних споруджень. Найбільшу роль в історії куполів зіграли багатогранники. Їхнє вивчення привело науку до численних відкриттів. Можна сказати, що одна з найдавніших ідей, що використовувалися при будівництві жител, полягала в тому, щоб робити будинки у формі піраміди з тонких дощочок, зв'язаних у верхній частині й покритих шкірами, соломкою або рослинами. Примітивні будинки, що мають форму трикутної призми, були типовими для пастухів і селян Мадейри, Валенсії, Угорщини й інших регіонів.

Різнорамні піраміди фараонів і східчасті пірамідальні храми майя звели прості багатогранники в ранг містичних фігур. У Єгипті для відвідування відкриті 80 пірамід, серед яких особливе місце займає піраміда Хеопса. Вона виділяється своєю формою й кутом нахилу бічних граней, що становлять 51°, а також ідеальною орієнтацією по сторонах

світу й ретельно вивіреними розмірами й пропорціями. Серед пірамід майя, у свою чергу, особливе місце займають піраміди Тулум, Чічен-Іца, Паленке, Яшчілан і Тікаль, утворені з різних усічених пірамід.

У недавній час було побудовано кілька величезних готелів у формі пірамід. Їхні стіни – це кімнати й холи, а величезний порожній простір усередині включає більші холи в їхній основі, звідки можна насолодитися вражаючим інтер'єром. Приклади подібних будинків – Hyatt Regency Hotel у Сан-Франциско й Hotel Granada Center у Гранаді.

Серед пірамід останнього покоління виділяється музей Лувр у Парижі. Піраміду Лувра, виготовлену зі скла й металу, спроектував китайський архітектор Йо Мінг Пій. Вона складається з 673 скляних панелей, 603 з яких мають форму ромба, 70 – форму трикутника. Кут нахилу граней піраміди в точності збігається з кутом нахилу піраміди Хеопса й дорівнює  $51^\circ$ .

В 1919 році, берлінський фізик і керівник фірми Carl Zeiss В.В. Бауерсфельд почав розробку самонесучого купола на основі багатогранників, вписаних у сферу. Так народився перший «геодезичний» купол [5].

Антоніо Гауді познайомився з багатогранниками, вивчаючи архітектуру, нарисну геометрію й природничі науки, а також у підручнику під назвою «Замітки по природній історії» Мілна-Едвардса й Комте, виданому в Мадриді в 1859 році, Гауді прочитав про кристалографічні групи.

Співвідношення всіх архітектурних елементів храму Святого Сімейства описуються дільниками числа 12 (1:1, 1:4, 1:2, 3:4, 1:3, 2:3). Не дивно, що при проектуванні дванадцяти дзвіниць храму Гауді висунув на перший план деякі правильні багатогранники, тому що в куба й октаедра дванадцять ребер, у додекаедра – дванадцять граней, а в ікосаедра – дванадцять вершин. Крім того, дванадцять дзвіниць закінчуються зображеннями єпископських перснів, тому що Гауді було відомо, що ювеліри при огранюванні діамантів і дорогоцінних каменів у кільцях завжди використовували як зразок правильні багатогранники. Неелементарні багатогранники в

цій роботі Гауді практично не зустрічаються, але їх можна побачити в пінаклях храму. Логічно думати, що Гауді, аматор орігами, конструював моделі багатогранників з паперу. У його майстерні, а також у крипті храму Святого Сімейства й соборі Пальма-де-Майорка можна побачити моделі багатогранників, підвішені до стелі. Кімнати мають форму прямокутних паралелепіпедів, для оглядової площадки будинку Бельссуард характерна пірамідальна форма, а димоходи в будинку Батло й палаці Гуеля мають форму пірамід й усічених пірамід.

У Саудівській Аравії ведеться будівництво Центру нафтових досліджень по проекту архітектурного бюро Zaha Hadid Architects. Новий комплекс, що будується по останніх екологічних і технологічних стандартах, стане штабквартирою промислової некомерційної організації KAPSARC.

Структура складається з безлічі гігантських «кліток», що нагадують кристали й утворюють складну конструкцію. Задум архітекторів полягає в можливості розширювати будинок за рахунок додавання нових модулів – таким чином, центр може розширюватися при необхідності, не втрачаючи візуальної цілісності.

**Висновки.** Об'єкти дизайну, які виконані за всіма законами композиції, з урахуванням всіх вимог, і які не мають образності, будуть беземоційні й такі, що не мають художньої цінності. Тому важливо знайти композиційний прийом, що дозволяє підкреслити образність предметів дизайну. Орієнтація роботи дизайнера на формування предметного образу об'єкта середовища активізує пошук композиційно-виразних засобів у їх гранично широкому діапазоні й визначає ступінь їхньої ефективності для забезпечення художньої образності загальної структури композиційного добутку. Нині принцип використання багатогранників є одним із провідних у процесі формоутворення об'єктів промислового дизайну.

Таким чином, проектно-художній образ у дизайні, мистецтві та архітектурі, що представляє собою нерозривну єдність почуттєвого й логічного, конкретного й абстрактного,

зовнішнього й внутрішнього, форми й змісту, у багатьох випадках формується завдяки використанню багатогранників.

Матеріали дослідження відкривають перспективи подальшого наукового дослідження: розробка ексклюзивних та індивідуальних

зразків об'єктів дизайну на основі багатогранників; пошук нових ідей в образотворчому мистецтві на прикладі геометрії; вплив новітніх комп'ютерних технологій на формування архітектурних об'єктів, побудованих за принципом багатогранника тощо.

#### Література:

1. Быстрова Т. Ю. Вещь. Форма. Стил: Введение в философию дизайна. Екатеринбург, 2001. 288 с.
2. Клауди Альсина. Мир математики: в 40 т. Т. 23 : Тысяча граней геометрической красоты. Многогранники / пер. с исп. Москва : Де Агостини, 2014. 144 с.
3. Мигаль С. П. Основы проектирования мебели : учеб. пособие для студентов вузов. Львов : Изд-во при Львов, ун-те, 1939. 165 с.
4. Рижова І.С. Дизайн як фактор гармонізації відносин суспільства і особистості: методологічні засади : дис. ... докт. філос. наук : 09.00.03 соціальна філософія та філософія історії. Київ, 2008. С. 103-104.
5. Смирнова И. М. В мире многогранников / И. М. Смирнова. Москва : Просвещение, 1995. 144 с.
6. Яковець І. О. Промисловий дизайн. Особливості навчального проектування : навчальний посібник. Черкаси : Ю.А. Чабаненко, 2013. 178 с.

#### References:

1. Bystrova, T.Yu. (2001). Veshch. Forma. Styl: Vvedeniye v fylosofyiu dyzaina [An object. Form. Style: Introduction to the philosophy of design]. Yekaterinburg: Izd-vo UrGu [in Russian].
2. Alsina, C. (2014). Mir matematyky: v 40 t. T. 23: Tysiacha hranei heometrycheskoï krasoty. Mnohohrannyky [A thousand facets of geometry: The beauty of polyhedra]. Moscow: DeAgostini [in Russian].
3. Myhal, S.P. (1989). Osnovy proektyrovaniya mebely: Uchebnoye posobyе dlia studentov vuzov [The basics of furniture design: A textbook for university students]. Lviv : Izd-vo pri Lvovskom univesitete [in Russian].
4. Ryzhova, I.S. (2008). Dyvain yak faktor harmonizatsii vidnosyn suspilstva i osobystosty: metodolohichni zasady [Design as a factor of harmonization of relations between society and an individual: Methodological basics]. Doctoral thesis. Kyiv : Zaporizhzhia National University [in Ukrainian].
5. Smyrnova, Y.M. (1995). V myre mnohohrannykov [In the world of polyhedra]. Moscow : Prosveshchenye [in Russian].
6. Yakovets, I.O. (2013). Promyslovyi dyvain. Osoblyvosti navchalnoho proektuvannia. Navchalnyi posibnyk [Industrial design. Features of instructional design]. Cherkasy : Yu.A. Chabanenko [in Ukrainian].