

УДК 514.181.2

DOI: 10.32347/0131-579x.2024.106.3-16

канд. техн. наук, доц. **Бідніченко О.Г.**

[helenbidnichenko@gmail.com](mailto:helenbidnichenko@gmail.com), ORCID: 0000-0002-0548-3481

Національний університет кораблебудування імені адмірала  
Макарова (м. Миколаїв)

## **ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГВИНТОВИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ТА ЇХ ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ**

*Дана робота присвячена актуальному питанню геометричного моделювання гвинтових циліндричних поверхонь та їх практичному застосуванню в різних напрямках людської діяльності. У статті проведено геометричне та практичне дослідження поверхонь прямого та косоного гелікоїдів. Подано їх геометричне формоутворення графічним способом: створені схеми наочних зображень та побудовані двокартинні комплексні креслення. Особлива увага приділена практичному застосуванню цих поверхонь у різних сферах зокрема в машинобудуванні та архітектурі. У якості прикладів гвинтових ліній і поверхонь в природному середовищі згадано, в першу чергу, форму молекули ДНК, яка уявляє собою двозахідну гвинтову циліндричну лінію. Завдяки такому способу формоутворення молекули ДНК багато природних явищ і об'єктів мають саме гвинтову форму. Тому і в штучно створених людьми об'єктах використовуються природні закономірності. В архітектурних спорудах геометрична форма гвинтової циліндричної лінії дає можливість «згорнути простір» при проектуванні сходів. В статті наведено приклади будівель з гвинтовими сходами; виконано схематичне зображення в'їзду до багатопверхового гаража у виді похилого пандуса, який складається з декількох витків прямого циліндричного гелікоїда. Підібрано конструкції розважальних споруд, які в залежності від своєї висоти часто виконуються у виді одно- або декілька крокової гвинтової поверхні. Поверхня косоного гелікоїда має такі геометричні особливості, що може перетворювати обертальний рух у поступальний. Тому її використовують у різних машинах для переміщення сипучих тіл і в'язких рідин у гвинтових (шнекових) насосах і компресорах, різьбах і т.п. В статті обрані найбільш характерні яскраві приклади гвинтових циліндричних поверхонь, проаналізовані їх особливості та представлені фотографічні зображення.*

*Ключові слова: геометричне моделювання; гвинтові циліндричні поверхні; геометричні моделі; прямий та косий гелікоїд; практичне застосування.*

**Постановка проблеми.** Людина живе і працює у природному середовищі тривимірного простору. Спостерігаючи за навколишнім світом та природними явищами вона вивчає закономірності та особливості створених природою об'єктів. Розвиток людського інтелекту дозволяє зробити узагальнення такої інформації та використати її при створенні штучних об'єктів різноманітного призначення. Дане дослідження є продовженням низки робіт автора, що присвячені аналізу геометричних властивостей поверхонь різних класів, їх математичному і геометричному опису, поданню найбільш характерних прикладів застосування у різних галузях промисловості [1, 2, 3, 4]. Окремим класом поверхонь потрібно виділити гвинтові поверхні. Вони є розповсюдженими у природному середовищі та знайшли широке застосування у життєдіяльності людини. Тому уявляє інтерес дослідити геометричні властивості гвинтових поверхонь та проаналізувати їх застосування у практичній діяльності.

**Ціль статті.** Проаналізувати геометричний спосіб моделювання різних видів гвинтових циліндричних поверхонь, визначити параметри для створення їх графічних моделей, побудувати їх наочні зображення та комплексні креслення. Дослідити сфери використання гвинтових поверхонь, підібрати та навести приклади об'єктів, де вони застосовуються.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Поверхні – це об'єкти, які вивчаються геометричною наукою для аналізу їх математичних особливостей та створення теоретичного апарату досліджень на основі виявлених закономірностей, а також можливості побудови геометричних моделей. Багато підручників присвячено викладенню теоретичних основ теорії поверхонь [5, 6]. Прикладна геометрія спрямовує теоретичні дослідження на можливість використання того чи іншого виду поверхонь для удосконалення існуючих та створення нових об'єктів і споруд [7, 8, 9], а також створення поверхонь з наперед заданими властивостями [10].

Зацікавленість і вивченні гвинтових поверхонь підтверджується наявністю багатьох робіт цієї тематики в інтернет ресурсах [11, 12, 13, 14]. Вони стосуються різних галузей промисловості: архітектури [12], сільського господарства [13], машинобудування [14] тощо.



Рис. 1. Молекула ДНК

**Основна частина.** До початку геометричного дослідження гвинтових ліній та гвинтових поверхонь потрібно мабуть згадати, що вони є дуже розповсюдженими у природному середовищі. Почати наводити приклади природних гвинтових поверхонь потрібно з молекули ДНК (рис. 1), яка є найважливішою у світі для всіх

живих істот та навіть для рослин. З геометричної точки зору ця молекула уявляє собою подвійну спіраль або інакше кажучи двозахідну гвинтову лінію. Оскільки гілки молекули є антипаралельними, то маємо приклад лівої гвинтової лінії подвійної завивки. Завдяки такому способу формоутворення молекули ДНК багато природних явищ і об'єктів мають саме гвинтову форму.

Гвинтова лінія з тою або іншою точністю зустрічається у природі. Стебла кучерявих рослин крок за кроком, виток за витком піднімаються по стовбуру за гвинтовою лінією (рис. 2, а). Листя у ліан розташовуються на

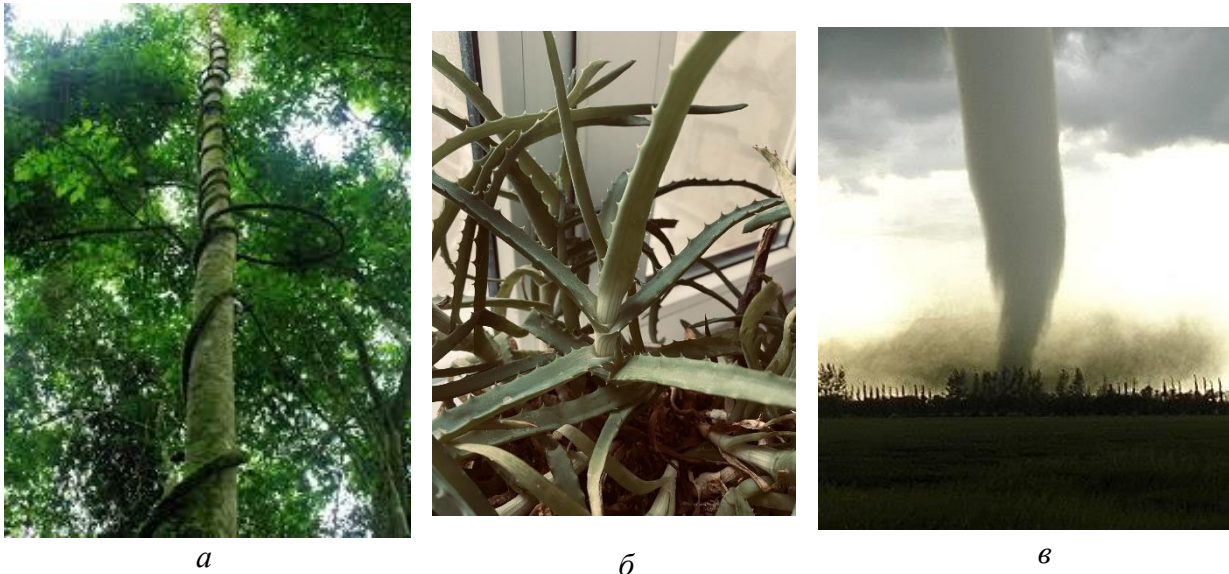


Рис. 2. Гвинтові траєкторії у природі: а - гвинтова форма ліани; б – гвинтове розташування листів алое; в – спіралеподібний смерч.

стовбурі за гвинтовою лінією для того, щоб не закрити сонячне світло один одному. Всім відома рослина алое також має гвинтове спіралеподібне розташування листів (рис. 2, б) на стовбурі. Крім рослин можна навести приклад молюсків, раковини яких мають спіралеподібну форму (конічна гвинтова лінія). Потужний смерч (рис. 2, в), в якому часточки пилу рухаються за гвинтовою траєкторією конічної та циліндричної гвинтової поверхні, може закручувати стволи дерев за гвинтовою лінією. Волокна дерев також утворюють спіраль за лінією свого росту. Саме тому при висиханні дошки закручуються за спіральною формою, що називають «скрутило пропелером».

Як бачимо, сама Природа на основі певних природних законів розрізняє особливості геометрії та із множини геометричних форм віддає перевагу саме спіральним. Вся викладена інформація підтверджує актуальність та важливість даного геометричного дослідження особливостей гвинтових поверхонь.

Гвинтова поверхня утворюється гвинтовим рухом деякої лінії, лінія, яка здійснює гвинтовий рух, є твірною поверхні. Під *гвинтовим рухом* розуміють рух, який складається з двох рухів: *поступального* руху,

паралельного деякій осі (осі гвинта), і *обертального* навколо тієї ж осі. Гвинтовий рух характеризується *кроком*, який дорівнює лінійному переміщенню твірної за один оборот.

Гвинтова лінія описується законом гвинтового руху  $z = f(\varphi)$ , який встановлює функціональну залежність між поступальним та обертальним рухом точки.

Якщо твірною гвинтової поверхні є пряма лінія, то поверхню називають *лінійчатою гвинтовою поверхнею*. Серед усіх лінійних гвинтових поверхонь найбільший інтерес уявляють поверхні з напрямною циліндричною гвинтовою лінією – *гелісою*. Такі поверхні називають *гелікоїдами*. Гелікоїд може бути *прямим* або *косим* в залежності від того, чи перпендикулярна твірна лінія до осі гелікоїда або нахилена до неї під деяким кутом.

Саме дослідженню таких поверхонь і присвячена дана робота.

Розглянемо теоретичні основи та особливості процесу геометричного моделювання поверхні прямого циліндричного гелікоїда.

*Прямий гелікоїд*  $\Lambda$  (рис. 3, *a*) утворюється рухом відрізка  $AB$  прямолінійної твірної  $l$  по двох напрямних, з яких одна є циліндричною

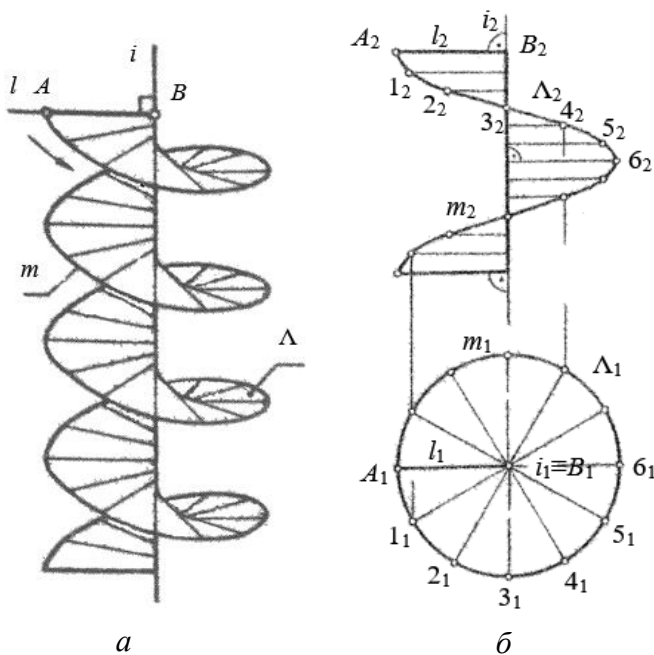


Рис. 3. Поверхня прямого гелікоїда: *a* – наочне зображення; *б* – комплексне креслення.

$\Lambda$  висотою в один крок гвинтової лінії. Для його зображення спочатку викреслюють один виток геліси  $m$  радіусом  $R = AB$ . При русі прямолінійного відрізка  $AB$  твірної точка  $A$  переміщується по гелісі  $m$ , займаючи на ній проміжні положення на рівні точок 1, 2, 3 ... . Таким чином, при русі відрізка  $AB$  утворюється прямолінійний каркас гвинтової поверхні, який формується мимобіжними горизонталями.

гвинтовою лінією  $m$ , а інша – її вісь  $i$ , причому в усіх своїх положеннях твірна  $l$  паралельна площині паралелізму, перпендикулярної до осі  $i$ . За площину паралелізму часто приймають одну із площин проєкцій. У прямого гелікоїда твірна  $l$  перетинає гвинтову вісь  $i$  під прямим кутом. Прямий гелікоїд може бути віднесений до числа коноїдів і названий гвинтовим коноїдом.

На рис. 3, *б* показано комплексне креслення відсіку прямого гелікоїда

Прямий гелікоїд має широке застосування в практичній діяльності. Розглянемо його геометричне моделювання при формуванні різьбової поверхні. Різьба утворюється при гвинтовому переміщенні профілю. Профіль – це плоска фігура, яка може мати різні форми: прямокутник, трикутник, трапеція, коло. Траєкторія переміщення – гвинтова лінія (геліса). Для профілів-багатокутників робочою поверхнею різьби є прямий або косий гелікоїд.

Прямий гелікоїд (рис. 4, а) утворюється, якщо відрізок  $m$  ковзає вздовж геліси  $h$  та перетинає вісь  $r$  геліси під прямим кутом.

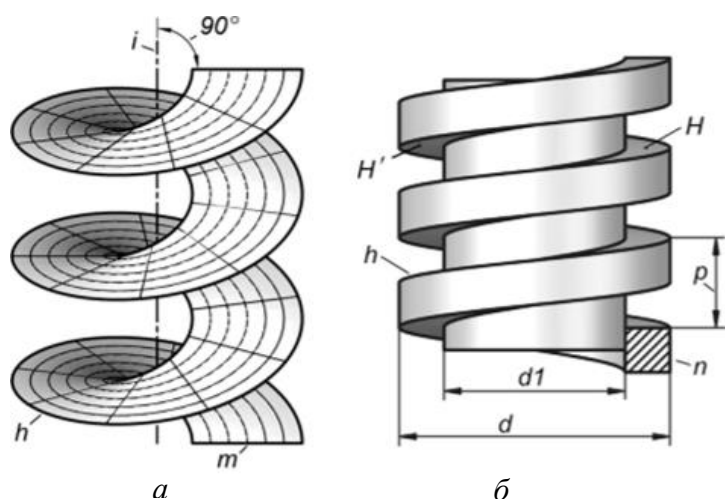


Рис. 4. Прямий гелікоїд: а – поверхня; б – прямокутна різьба

Отримана при моделюванні поверхня є робочою поверхнею прямокутної різьби (рис. 4, б), яка містить верхню  $H'$  та нижню  $H$  поверхні у вигляді прямого гелікоїда.

Наступні приклади розглянемо із галузі будівництва.

В архітектурі форма гвинтової лінії дає можливість «згорнути простір» при проектуванні сходів (гвинтова драбина

займає у споруді менше місця). Тому прямі гелікоїди також застосовуються для утворення поверхонь гвинтових сходів, гвинтових пандусів тощо.

Ще в стародавні часи властивості прямого гелікоїда використовувались

для виконання гвинтових сходів у високих спорудах. Наприклад, Торраццо Кремони – кампаніла (дзвіниця) кафедрального собору в м. Кремона (Італія), яка була побудована ще у 13 сторіччі. Вона є третьою за висотою цегляною дзвіницею у світі. При цьому

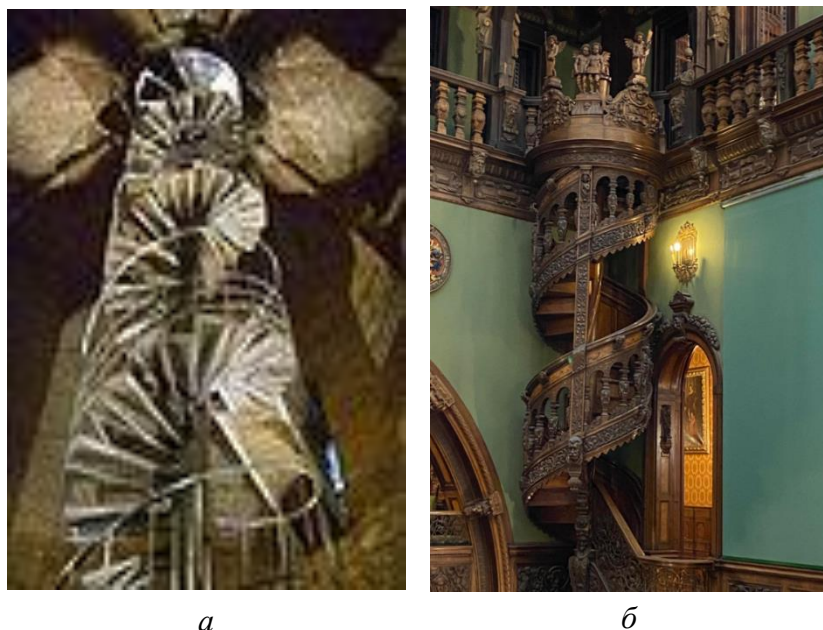


Рис. 5. Поверхня прямого гелікоїда: а – гвинтові сходи у Торраццо Кремони (Італія); б – сходи у замку Пелеш (Румунія).

вона є найстарішою у світі цегляною структурою, що вище 100 м висотою. Сходи на дзвіницю такої висоти виконані у формі прямого гелікоїда (рис. 5, а).

На рис. 5, б подано фотографію гвинтових сходів із замка Пелеш, який розташований неподалік від м. Брашов (Румунія). Замок був побудований наприкінці 19 сторіччя. Король Румунії Кароль 1 бажав, щоб його літня резиденція була вишуканою, оригінальною та затишною. Тому він віддав перевагу проекту архітектора Іоанна Шульца, в якому було запропоновано використання змішення стилів: за основу був обраний німецький неоренесанс, а доповнювали його риси бароко і рококо. Ажурні елементи дерев'яного декору органічно доповнюють гвинтову поверхню сходин, яка є поверхнею прямого гелікоїда.

Уявляє інтерес поглянути на вхідні сходи (рис. 6, а) господарського будинку, що розташований на території Свято-Миколаївського храму у м. Миколаєві.



а



б

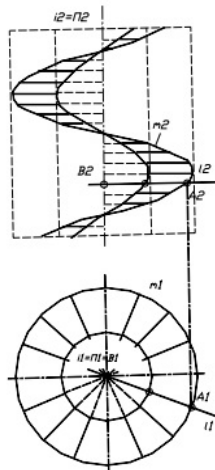
Рис. 6. Поверхня гелікоїда на вхідних сходах: а – будинок для господарських потреб; б - морське казино у м. Варна (Болгарія).

Вхід на другий поверх будинку оформлено у вигляді поверхні прямого гелікоїда. Цьому будинку, як і храму, близько 100 років, а він ще й досі функціонує та має добрий вигляд.

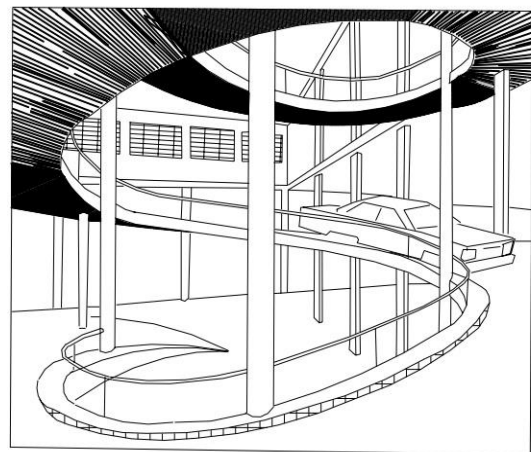
Прикладом сучасного використання гвинтових сходин може бути вхід у морське казино

(рис. 6, б) на узбережжі Чорного моря в м. Варна (Болгарія). Гелікоїдальна форма сходин, що виконана у сучасному стилі, надає особливу красоту, легкість та повітряність всієї споруді казино.

Не втрачає своєї актуальності використання поверхні прямих гелікоїдів і при



а



б

Рис. 7. Поверхня прямого гелікоїда: а – комплексне креслення; б – поверхня нахиленого пандуса

проектуванні сучасних споруд. Комплексне креслення одного витка прямого кільцевого гелікоїда представлено на рис. 7, *а*. Приклад застосування декількох витків прямого кільцевого гелікоїда для утворення поверхні похилого пандуса багатоповерхового гаража представлений на рис. 7, *б*.

За останніми новими технологіями для будівництва споруд використовуються гвинтові палі, оскільки вже доказано, що значно легше вкручувати, ніж забивати. Тому сучасні вчені-будівники ведуть розрахунки щодо параметрів гвинтових пал з метою економії матеріалів, збільшення міцності та порівняної легкості монтажу фундаментів будівельних споруд.

З появою нових сучасних матеріалів та технологій змінилися форми деяких традиційних та раніше відомих об'єктів. Розглянемо геометричні форми розважальних споруд на прикладі дитячої гірки. Так, на відміну від традиційних металевих конструкцій, які мали форму площин, що з'єднані циліндричними поверхнями, сучасні гірки (рис. 8, *а*) вироблені із пластмаси різних яскравих кольорів та мають форму однозахідного гелікоїда, що додає гострих почуттів під час спуску. Такий же принцип використовується для гірок в сучасних аквапарках (рис. 8, *б*). В залежності від висоти споруди може бути використаною одно- або декілька крокова гвинтова поверхня.



*а*



*б*

Рис. 8. Застосування поверхні гелікоїда: *а* – гірка на дитячому майданчику у м. Варна (Болгарія); *б* - аквапарк «Водолій» у м. Миколаєві.

Описані вище приклади є функціональними та призначені для зменшення об'єму простору при підйомі на висоту. Але поверхня прямого гелікоїда є просто дуже красивою, витіюватою, тому її часто використовують для прикрашення створюваних різнопланових об'єктів. На рис. 9, *а* представлено фото прикрас із Свято-Миколаївського храму у м. Миколаєві, що мають форму однозахідної гвинтової лінії. Крім того деякі хлібо-булочні вироби (рис. 9, *б*) створюються у вигляді двозахідної

гвинтової поверхні для придання їм химерного вигляду.

*Косий гелікоїд.* Далі виконаємо геометричне моделювання гвинтової лінійчатої поверхні косоного гелікоїда. На відміну від прямого гелікоїда тут прямолінійна твірна  $l$  нахилена до осі  $i$  гвинтової поверхні (рис. 10, *a*).

У цьому випадку твірна  $l$  також переміщується по двох напрямних: кривій  $m$  – гелісі й прямій  $i$  – осі поверхні. Але в цьому випадку вже не може бути площини паралелізму. Отже, косий гелікоїд не відноситься до коноїдів.

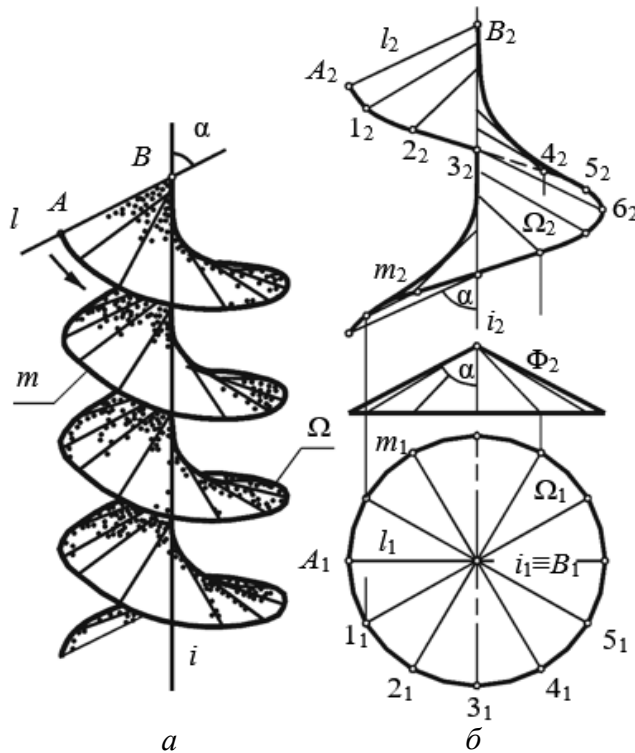


Рис. 10. Поверхня косоного гелікоїда: *a* – наочне зображення; *б* – комплексне креслення.

2. Задати поверхню  $\Phi$  ( $\Phi_2$ ) співвісного напрямного конуса (див. рис. 11, *б*), твірні якого нахилені до осі обертання під таким же кутом  $\alpha$ . Тоді всі проміжні положення твірної відрізка  $AB$  будуються паралельно відповідним твірним напрямного конуса  $\Phi$ .

Прямолінійний каркас косоного гелікоїда складається із сім'ї мимобіжних прямих загального положення.

Косий гелікоїд може використовуватися при формуванні поверхні різьби. Якщо профіль має форму трикутника, то при переміщенні його вздовж гвинтової лінії утворюється поверхня косоного гелікоїда.

На схемі (рис. 11, *a*) показано, що косий гелікоїд утворюється якщо точка 1 відрізка  $m$  ковзає вздовж геліси  $h$ , а кут нахилу  $\alpha$  відрізка  $m$  до осі  $r$  геліси залишається незмінним.

Отримана таким чином поверхня (рис. 11, *б*) є робочою поверхнею різьби (рис. 11, *в*), яка містить верхню  $H'$  та нижню  $H$  поверхні у вигляді

На рис. 10, *б* представлено комплексне креслення відрізка косоного гелікоїда  $\Omega$ . Для його моделювання спочатку креслять один виток геліси  $m$  із проміжними положеннями точки  $A$ . Що ж стосується точки  $B$ , то побудова її проміжних положень із урахуванням збереження значення кута  $\alpha$  нахилу твірної  $l$  до осі  $i$  можна виконати двома способами:

1. Опустити точку  $B$  по осі  $i$  на таку ж висоту, на яку за цей час опуститься точка  $A$  (у нашому випадку  $1/12$  кроку гвинтової поверхні).



косого гелікоїда.

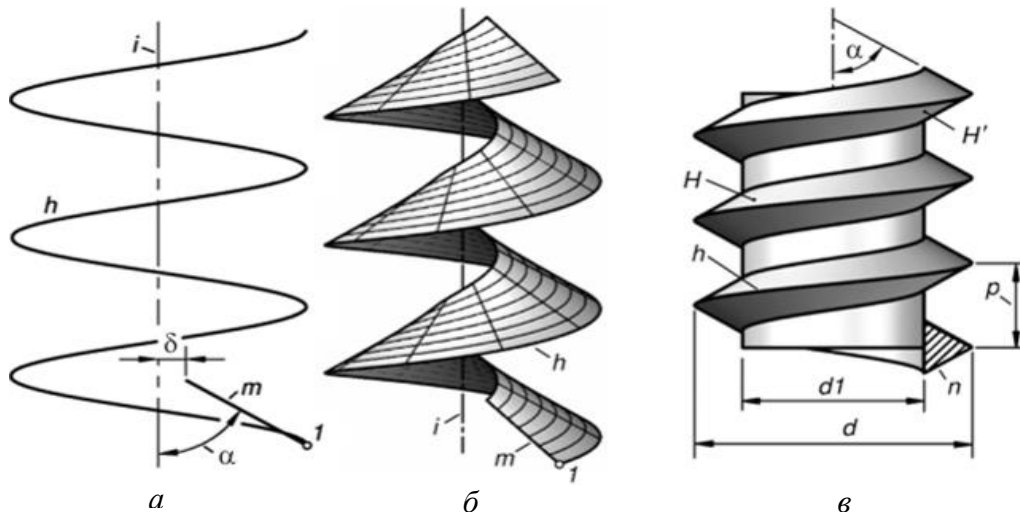


Рис. 11. Косий гелікоїд: *a* – схема формування; *б* – утворена поверхня; *в* – різьба трикутного профілю.

Іноді поверхню косого гелікоїда називають Архімедовим гвинтом, оскільки в поперечному перерізі цієї поверхні утворюється алгебраїчна крива – спіраль Архімеда (рис. 12). Архімедів гвинт використовується в різних машинах для переміщення сипучих тіл і в'язких рідин, у гвинтових компресорах і т. п.

На рис. 13, *a* показано наочне зображення схеми гвинта Архімеда для підйому води із водойми. Такий принцип використовувався ще в часи до

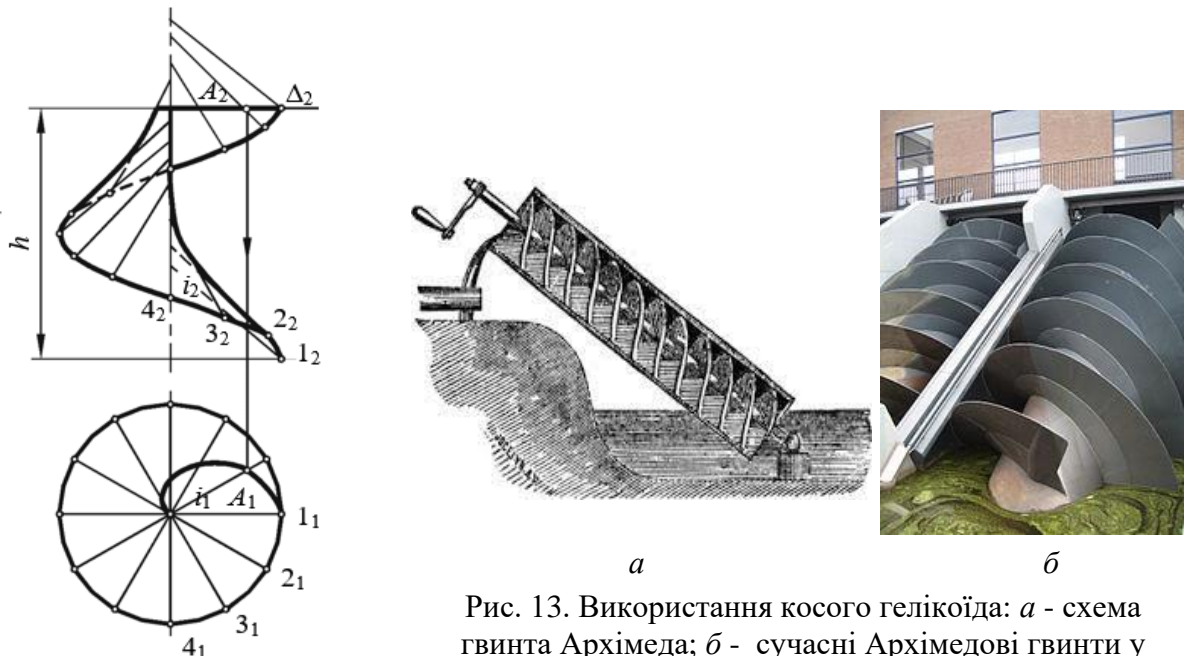


Рис. 12. Спіраль Архімеда

Рис. 13. Використання косого гелікоїда: *a* - схема гвинта Архімеда; *б* - сучасні Архімедові гвинти у Голландії.

нашої ери та залишається популярним і в наші дні. Сучасні Архімедові гвинти (рис. 13, *б*) використовуються для осушення низинних та

оброблених ділянок землі у Голландії. Для «відвоювання» землі біля моря при створенні польдерів ділянки моря перекривається греблею, і вода Архімедовим гвинтом видаляється з нього, далі починається процес осушення землі для використання в землеробстві

Форму косою гелікоїда мають різьби, що використовуються для з'єднання різних ділянок трубопроводів (рис. 14, *a*), різьби на шурупах, фурнітура для меблів тощо.

Особливо потрібно відзначити велику групу промислового обладнання – гвинтові (шнекові) насоси (рис. 14, *б*), робота яких заснована

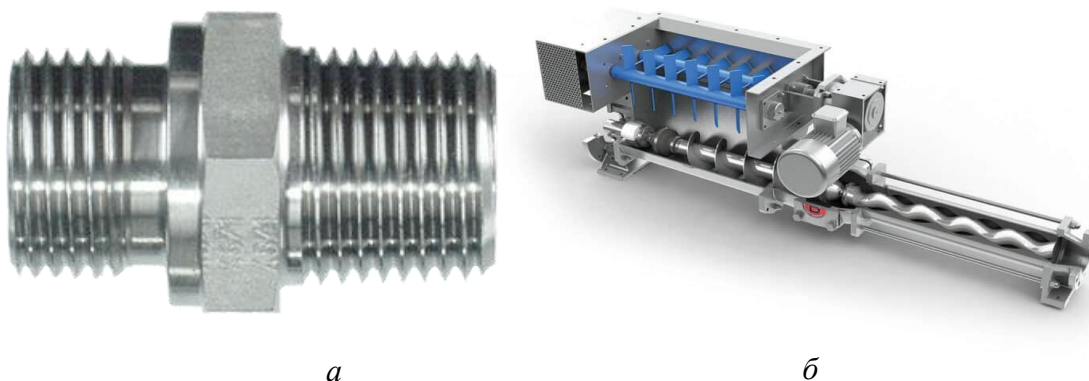


Рис. 14. Моделі косою гелікоїда: *a* – циліндрична різь трикутної форми на штуцері; *б* – шнек гвинтового насосу.

на перетворенні обертального руху в поступальний. Вони призначені для швидкого і ефективного перекачування рідких середовищ різного ступеня щільності, в'язкості, забруднення, агресивності і токсичності, що робить дані агрегати гостро затребуваними в багатьох промислових і побутових областях. Вони використовуються в будівельній, нафтопереробній, хімічній промисловості, а також у харчовій та фармацевтичній галузях тощо.

Отже, гвинтові циліндричні поверхні завдяки своїм геометричним особливостям широко використовуються майже у всіх сферах сучасної людської діяльності. В останні роки знаходяться нові сфери їх використання. Тому геометричне моделювання та вивчення властивостей гвинтових поверхонь є необхідним з метою можливості їх застосування у створюваних об'єктах різних галузей промисловості та поширення діапазону використання.

**Висновки та перспективи.** 1. В роботі проаналізовано способи геометричного моделювання циліндричних гвинтових поверхонь. Подано поверхні прямого та косою гелікоїдів. Розроблено їх геометричні моделі, побудовано наочні зображення та комплексні креслення. 2. Досліджено та приведено приклади існування гвинтових ліній та поверхонь на їх основі у природному середовищі. 3. Проаналізовано сфери практичного використання гвинтових циліндричних поверхонь у діяльності людини, підібрані найбільш яскраві та характерні їх приклади, наведено деякі

фотографічні зображення. Зроблено висновок про актуальність та необхідність таких досліджень з метою поширення діапазону використання гвинтових поверхонь.

## Література

1. *Бідніченко О.Г.* Особливості геометричних поверхонь та способи їх комп'ютерного моделювання / *Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка»*. Вип.102. Київ: КНУБА, 2022. DOI:10.32347/0131-579x.2021.102. {inUkrainian}.
2. *Бідніченко О.Г.* Криві та поверхні другого порядку в природі та архітектурних спорудах / *Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка»*. Вип.103. Київ: КНУБА, 2022. С.3-15. DOI:10.32347/0131-579x.2022.103.{inUkrainian}.
3. *Бідніченко О.Г.* Прямі лінії та лінійчаті поверхні в науці, природі та архітектурних спорудах / *Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка»*. Вип.104. Київ: КНУБА, 2023. С.3-15. dx.doi.org/https://doi.org/10.32347/0131-579x.2023.104. {inUkrainian}.
4. *Бідніченко О.Г.* Лінійчаті, але не плоскі поверхні в науці, техніці та архітектурних спорудах / *Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка»*. Вип.105. Київ: КНУБА, 2023. С.3-15. dx.doi.org/https://doi.org/10.32347/0131-579x.2023.105. {inUkrainian}.
5. *Борисенко В.Д., Бідніченко О.Г.* Основи нарисної геометрії: підручник. Миколаїв, НУК, 2014. 328 с.
6. Нарисна геометрія В.Є. Михайленко, М.Ф. Євстифеев, С.М. Ковальов, О.В. Кащенко; за ред. В.Є. Михайленка. 3-тє вид., перероб. Київ : Слово, 2013. 304 с.
7. *Ботвіновська С.І., Ковальов С.М., Мостовенко О.В.* Властивості деяких параболоїдів n-го порядку / *Управління розвитком складних систем*. Київ : КНУБА, 2015. № 22. С. 134-137. <https://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-22/134-137.pdf>
8. *Ботвіновська С.І.* Моделювання криволінійних поверхонь об'єктів дизайну та управління їх формою / *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ : КНУБА, 2017. № 47. С.451 – 457. [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Spam\\_2017\\_47\\_58.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Spam_2017_47_58.pdf)

9. Ботвіновська С.І., Ковальов С.М., Золотова А.В. Формування дискретних каркасів купольних споруд / *Восточно Европейский научный журнал*. Варшава, Польща. Том. 1. № 12(64), 2020. Опубліковано: 2021-03-22. С. 13-17. <https://archive.eesa-journal.com/index.php/eesa/issue/view/9/38>
10. Ковальов С.Н., Ботвіновська, С.І., Золотова А.В. Геометричне моделювання поверхонь із заданими властивостями у дизайні та архітектурі / *Управління розвитком складних систем*. Київ : КНУБА, 2016. № 25. С. 121 – 126. [https://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-25/25\\_3\\_2.pdf](https://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-25/25_3_2.pdf)
11. Гвинтові лінії та гвинтові поверхні. <http://um.co.ua/1/1-1/1-16293.html>
12. Гвинтові поверхні в архітектурі будівель і споруд. [http://4ua.co.ua/construction/qb2bc69a5d53a88521316c27\\_0.html](http://4ua.co.ua/construction/qb2bc69a5d53a88521316c27_0.html)
13. Гвинтові робочі органи ґрунтообробних знарядь. [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/22879/2/CAZST\\_2017vI\\_Klendii\\_M\\_B-Single\\_working\\_organs\\_130-131.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/22879/2/CAZST_2017vI_Klendii_M_B-Single_working_organs_130-131.pdf)
14. Приєднувальні поверхні гвинтів. <https://www.micron.ua/pri%D1%94dnuvalni-poverhni-gvintiv/>

### References

1. *Bidnichenko O.H.* Osoblyvosti heometrychnykh poverkhon ta sposoby yikh kompiuternoho modeliuvannia / *Mizhvidomchyi naukovo-tekhnichnyi zbirnyk «Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika»*. Vyp.102. Kyiv: KNUBA, 2022. DOI:10.32347/0131-579x.2021.102. {inUkrainian}.
2. *Bidnichenko O.H.* Kryvi ta poverkhni druhoho poriadku v pryrodi ta arkhitekturnykh sporudakh / *Mizhvidomchyi naukovo-tekhnichnyi zbirnyk «Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika»*. Vyp.103. Kyiv: KNUBA, 2022. С.3-15. DOI:10.32347/0131-579x.2022.103. {inUkrainian}.
3. *Bidnichenko O.H.* Priami linii ta liniichati poverkhni v nautsi, pryrodi ta arkhitekturnykh sporudakh / *Mizhvidomchyi naukovo-tekhnichnyi zbirnyk «Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika»*. Vyp.104. Kyiv: KNUBA, 2023. S.3-15. [dx.doi.org/https://doi.org/10.32347/0131-579x.2023.104](https://doi.org/10.32347/0131-579x.2023.104). {inUkrainian}.
4. *Bidnichenko O.H.* Liniichati, ale ne ploski poverkhni v nautsi, tekhnitsi ta arkhitekturnykh sporudakh / *Mizhvidomchyi naukovo-tekhnichnyi zbirnyk «Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika»*. Vyp.105. Kyiv: KNUBA, 2023. S.3-15. [dx.doi.org/https://doi.org/10.32347/0131-579x.2023.105](https://doi.org/10.32347/0131-579x.2023.105). {inUkrainian}.
5. *Borysenko V.D., Bidnichenko O.H.* Osnovy narysnoi heometrii: pidruchnyk. Mykolaiv, NUK, 2014. 328 s.
6. *Narysna heometriia* V.Ie. Mykhailenko, M.F. Yevstyfeiev, S.M. Kovalov, O.V. Kashchenko; za red. V.Ie. Mykhailenka. 3-tie vyd., pererob. Kyiv : Slovo, 2013. 304 s.

7. *Botvinovska S.I., Kovalov S.M., Mostovenko O.V.* Vlastyvoli deiakykh paraboloidiv n-ho poriadku / *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system.* Kyiv : KNUBA, 2015. № 22. S. 134-137. <https://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-22/134-137.pdf>
8. *Botvinovska S.I.* Modeliuvannia kryvoliniinykh poverkhon obiektiv dyzainu ta upravlinnia yikh formoiu / *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia.* Kyiv : KNUBA, 2017. № 47. S.451 – 457. [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Spam\\_2017\\_47\\_58.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Spam_2017_47_58.pdf)
9. *Botvinovska S.I., Kovalov S.M., Zolotova A.V.* Formuvannia dyskretnykh karkasiv kupolnykh sporud / *Vostochno Evropeiskyi nauchnyi zhurnal.* Varshava, Polsha. Tom. 1. № 12(64), 2020. Opublikovano: 2021-03- 22. S. 13-17. <https://archive.eesa-journal.com/index.php/eesa/issue/view/9/38>
10. *Kovalov S.N., Botvinovska, S.I., Zolotova A.V.* Heometrychne modeliuvannia poverkhon iz zadanymy vlastyvoliamy u dyzaini ta arkhitekturi / *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system.* Kyiv : KNUBA, 2016. № 25. S. 121 – 126. [https://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-25/25\\_3\\_2.pdf](https://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-25/25_3_2.pdf)
11. Hvyntovi linii ta hvyntovi poverkhni. <http://um.co.ua/1/1-1/1-16293.html>
12. Hvyntovi poverkhni v arkhitekturi budivel i sporud. [http://4ua.co.ua/construction/qb2bc69a5d53a88521316c27\\_0.html](http://4ua.co.ua/construction/qb2bc69a5d53a88521316c27_0.html)
13. Hvyntovi robochi orhany hruntoobrobnykh znariad. [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/22879/2/CAZST\\_2017vI\\_Klendii\\_M\\_B-Single\\_working\\_organs\\_130-131.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/22879/2/CAZST_2017vI_Klendii_M_B-Single_working_organs_130-131.pdf)
14. Pryiednuvalni poverkhni hvyntiv. <https://www.micron.ua/pri%D1%94dnuvalni-poverhni-gvintiv/>

Ph. D., assoc. prof. **Helen Bidnichenko**  
 helenbidnichenko@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0548-3481  
 Admiral Makarov National University of Shipbuilding (Mykolaiv)

## **GEOMETRIC MODELING OF HELICAL CYLINDRICAL SURFACES AND THEIR PRACTICAL APPLICATION**

*This work is devoted to the topical issue of geometric modeling of helical cylindrical surfaces and their practical application in various areas of human activity. The article presents a geometric and practical study of the surfaces of straight and oblique helicoids. Their geometric formation is presented graphically: visual image schemes are created and two-picture complex drawings are constructed. Special attention is paid to the practical application of these surfaces in various fields, in particular in mechanical engineering and architecture. As examples of spiral lines and surfaces in the natural environment, the shape of the DNA molecule, which is a two-way helical cylindrical line, is mentioned first of all. Thanks to this way of shaping the DNA*

*molecule, many natural phenomena and objects have a helical shape. Therefore, natural patterns are used in man-made objects. In architectural structures, the geometric shape of a helical cylindrical line makes it possible to "collapse space" when designing stairs. The article provides examples of buildings with spiral staircases; made a schematic representation of the entrance to a multi-story garage in the form of an inclined ramp, which consists of several turns of a straight cylindrical helicoid. Designs of entertainment facilities are selected, which, depending on their height, are often made in the form of a one- or several-step helical surface. The surface of an oblique helicoid has such geometric features that it can transform rotational motion into translational motion. Therefore, it is used in various machines for moving loose bodies and viscous liquids in screw pumps and compressors, threads, etc. In the article, the most characteristic bright examples of helical cylindrical surfaces are selected, their features are analyzed, and photographic images are presented.*

*Keywords: geometric modeling; helical cylindrical surfaces; geometric models; straight and oblique helicoid; practical implementation.*