

## ІСТОРІЯ НАРІЗЕВОГО З'ЄДНАННЯ

Голова О.О., к.т.н.,  
Воробйов О.М.,  
Лазарчук-Воробйова Ю.В.,  
Луданов Д.К.

*Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»  
(Україна, м. Київ)*

***Анотація** – стаття присвячена історії створення, використання та стандартизації нарізевих з'єднань.*

***Ключові слова** – нарізь, нарізові з'єднання, болт, гвинт, гайка, параметри нарізі, розмірність, стандартизація.*

**Постановка проблеми.** Стрімкий розвиток технічних засобів та інформаційних технологій не залишають молоді часу на аналітичну роботу. Знайомство з деякими цікавими моментами історії технічного прогресу стимулюють розвиток творчого процесу, викликають зацікавленість технічними дисциплінами. .

**Аналіз останніх досліджень.** Наразі було знайдено праці німецьких вчених, які довели, що нарізеві з'єднання – не виключно продукт розумової діяльності людини. Однак всі сучасні технології виготовлення деталей з нарізю мають дуже довгу та цікаву історію .

**Формулювання цілей.** Ціллю статті є ознайомлення студентів з історією виникнення нарізей, вимірюванням та розмірністю параметрів, а також питаннями стандартизації нарізі.

**Основна частина.** У простоті та доступності конструкції звичного нам болта прихована найбагатша історія людства. Фахівці з історії техніки вважають, що гвинтова нитка, яка є прабатьком сучасного нарізевого з'єднання, була винайдена приблизно 400 р. до н.е. філософом, механіком та математиком Архітом Таррентським (428 р. до н.е. – 350 р. до н.е.). Архіта іноді називають фундатором механіки.



Рис. 1 Прес для вилучення олій із маслин та соків із винограду.

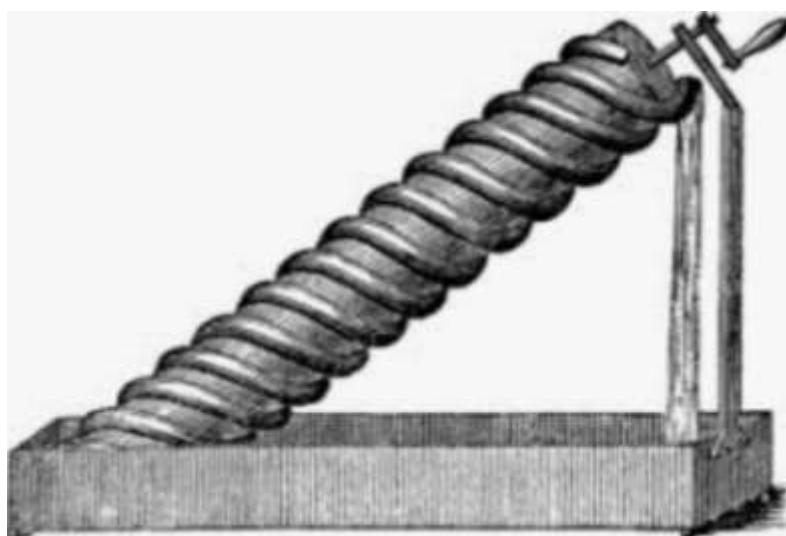


Рис.2 Гвинт Архімеда.

Одним із перших застосувань гвинтового принципу став прес для вилучення олій із маслин та соків із винограду (рис.1).

Архімед (287 р. до н.е. – 212 р. до н.е.) розробив принцип гвинтів та використав його для створення пристрою для підняття води з водойм (рис. 2). Гвинт з водою виник, можливо, в Єгипті ще до Архімеда, але докладнішої інформації немає в жодному джерелі. Механізм був побудований з дерева та використовувався для зрошення земель та видалення трюмної води з кораблів. Римляни застосовували гвинт Архімеда у перших системах водопроводу.

Також болти застосовувалися в Стародавньому Римі в дверних пристроях як осьові стрижні та настановні болти. На початковому етапі болти з нарізю використовувалися без гайок і вкручувалися в метал або дерево як шурупи. Болти виготовлялися з бронзи або срібла, нарізь на них нарізалася вручну або її замінював дріт, накручений на стрижень і припаяний до нього. Вироби з нарізю були дорогими і застосовувалися лише у медичних інструментах, прикрасах та ювелірних виробках.

Раніше вважалося, що нарізеве з'єднання – виключно продукт розумової діяльності людини, але природа застосувала його значно раніше. За інформацією групи німецьких учених з Карлсруе (журнал Science, 2011 р.) поєднання лап з тілом жучків довгоносиків сімейства слоників, що мешкають на острові Нова Гвінея, цілком ідентичне конічній нарізі (рис. 3). Це сприяє міцнішому кріпленню кінцівок і гарантує комахам стійкість при переміщенні.

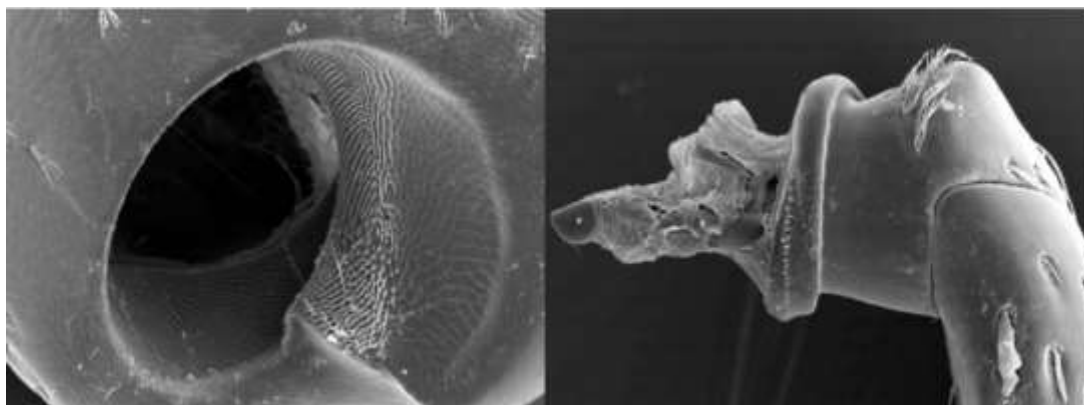


Рис. 3 Суглоби жучків довгоносиків.

Поява перших болтів, що віддалено нагадують сучасні, відноситься до середини XV століття. Тоді ж були використані Йоганном Гуттенбергом у сконструйованому ним друкарському верстаті. Незабаром їх почали застосовувати годинникових справ майстри та при виготовленні рухомих частин військових обладунків.

У записках Леонардо да Вінчі (кінець XV – початок XVI століття) є начерки проектів кількох гвинторізних верстатів. Перший такий верстат, який отримав широке застосування, був винайдений у 1568 році французьким математиком Ж.Бессоном.

Перші документовані відомості про гайки з нарізю належать до кінця XVI століття. Як і гвинти, перші гайки також виготовлялися вручну та були погано обробленими. Гайки стали з'єднувати із гвинтами на початку XVII століття. В одній із книг, виданих в Англії у 1611, вже зустрічається термін «гайка для гвинта». Гвинтом стали називати болт, що має нарізь. До кінця XVII століття гвинти стали широко використовувати у вогнепальній зброї.

Підібрати гвинт та відповідну йому гайку було непросто. Коли ж вдавалося знайти таку пару, гвинт і гайку тримали з'єднаними до їхнього використання в будь-якому механізмі, що робило це з'єднання унікальним. Також на шляху масового використання нарізевого з'єднання виникла велика проблема – нарізі різних майстрів були різними. Пояснювалося це технологією виготовлення болтів та гайок. Так, нарізь на стрижні великого діаметру, виконувалася за допомогою кувального штампу, яким коваль ударяв по розпеченій заготовці. На болтах малого діаметра різьблення нарізалось на токарних верстатах, але різець утримував майстер, тому глибина та крок нарізі залежали від уміння та сили рук майстра.

Початок промислової революції у XVIII столітті у Великій Британії позначився стрімким зростанням продуктивних сил на базі великої машинної індустрії, що дало поштовх широкому виробництву гайок та болтів. Це з'єднання допомагає вдосконалити складну конструкцію механізмів, полегшує їхнє складання, істотно підвищує міцність всього пристрою. Масовим використанням болтового з'єднання можна визнати 1765 рік, коли шотландець Джеймс Уатт виготовив парову машину подвійної дії. Багато відомих винаходів тих часів було сконструйовано із застосуванням нарізових елементів кріплення.

Складнощі, що виникали при ручному нарізанні нарізі, призвели до виникнення механізмів для прискорення та спрощення цієї роботи. Перший різьбонарізний верстат був винайдений французом Жаком Бессонном у 1568 році. Тільки з його винаходом стали широко застосовувати роз'ємні з'єднання болта та гайки. Зручність цього з'єднання полягає в багаторазовому складанні-розбиранні без втрати функціональних можливостей.

Сучасна історія виготовлення нарізей починається у XIX столітті. Британський винахідник Генрі Модслі (1771-1831) вважається одним із творців токарно-гвинторізного верстата, за допомогою якого стало можливим нарізування точної нарізі. У середині XIX століття Джозеф Вітворт (1803-1887), британський інженер-механік та винахідник, запропонував профіль гвинтової канавки та розробив систему стандартизації нарізі (нарізь Вітворта) та калібрів, а також створив вимірювальну машину великої точності.

Після прийняття нарізі Вітворта англійськими залізничними компаніями, вона стала національним стандартом для Великобританії - стандарт Вітворта (BSW), який став основою для створення різних національних стандартів, таких як стандарт Селлєрса в США, нарізь Левенхерца у Німеччині і т.д.

Початковий широкий розвиток і поширення деталі з нарізкою отримали у Великобританії, тому розмірність параметрів нарізі інженерами всього світу використовували англійську, досить дивну. Цю систему називають антропомірною – мірилом у ній виступає людина, її

ноги, руки. Згадаймо напис на фасаді при вході в храм Аполлона в Дельфах – Людина є мірою всього.

Північноамериканські Сполучені держави до кінця XVIII століття перебували у колоніальному володінні Великої Британії, і тому також використовували англійську систему заходів. Базовою одиницею англійської системи є дюйм (від голландського слова *duim* – великий палець) – ширина великого пальця дорослого чоловіка.

За іншою версією дюйм походить від римської одиниці міри унція, яка була одночасно одиницею вимірювання довжини, площі, обсягу та ваги. Це дробова пропорція кожного з одиничних заходів, як половина чи чверть. Один дюйм складає  $1/12$  частину вимірювання довжини ( $1/12$  фута).

Наприкінці XVIII – на початку XIX століття у багатьох країнах з'являються свої дюйми (віденський, баварський, прусський, ризький, французький та інші), які трохи відрізнялися за розміром від англійського. Проте найпоширенішим завжди був англійський дюйм. Сьогодні 1 дюйм = 25,4 мм.

Критична проблема, яку не вдавалося вирішити в кріпленні аж до початку XIX століття - це відсутність однакового підходу до створення нарізей, що нарізуються в різних країнах і навіть на різних заводах в межах однієї країни. Американський винахідник бавовноочисної машини Елі Уїтні висловився про взаємозамінність елементів у машинах. Втілення цієї ідеї він продемонстрував у 1801 році у Вашингтоні у присутності президента Джона Адамса та віце-президента Томаса Джефферсона. Е.Уїтні зібрав 10 мушкетів із деталей, взятих навмання з кількох купок, у яких було по 10 однакових деталей. Ідея була простою і зручною і її запозичили багато інженерів та винахідників.

На цій ідеї взаємозамінності Е.Уїтні побудовані всі технічні стандарти, що діють на сьогодні (ISO, DIN, ДСТУ та ін.).

Спочатку нарізь була лише дюймовою. Проте, враховуючи багатовікові війни Англії з Францією, нав'язування Англією якоїсь іншої, недюймової системи кріплення, дозволило б їй стримати технічний розвиток Франції та інших своїх конкурентів, унеможливити ремонт і складання англійської техніки та зброї з використанням неанглійських запчастин. Здійснення цього плану стало можливим після Великої Французької революції. Одним із результатів цієї революції стало швидке запровадження нової метричної системи заходів, що існувало у Франції з кінця XVIII століття. Її створювали видатні вчені на той час, зібрані під прапором революції – Ж.Л.Лагранж, П.С.Лаплас, Г.Монж та інші.

Основа метричної системи – метр. 1 метр = 1000 мм. У кресленнях, у позначенні нарізевих з'єднань, у документації прийнято наводити всі розміри у міліметрах (мм).

Згодом Наполеону, який об'єднав майже всю Європу, вдалося розповсюдити метричну систему в підлеглих країнах. Таку ж позицію

займають і американці, називаючи свою систему мер Imperial, а зовсім не "дюймова", як називаємо її ми. "Імперську" систему заходів використовують і інші колишні британські колоніальні держави - Канада, Австралія, Нова Зеландія, Японія та інші. Отже Британська Імперія зникла тільки географічно.

У нашій країні метрична система вимірів була введена зусиллями Д.І. Менделєєва у XIX столітті.

Однак відлуння шістдесяткової системи числення збереглися і в розподілі доби на 24 години, і кола на 360 градусів, року - на 12 місяців як основа більш давньої шумерської культури.

У 1947 році було засновано Міжнародну організацію із стандартизації (ISO). Стандарти нарізей ISO прийняті зараз у всьому світі.

На сьогоднішній день прийняті такі основні міжнародні стандарти нарізей (перелік далеко не повний):

Позначення	Країна	Кут вершини профілю	Назва
ISO		60	International Organization for Standartization
UNC	USA	60	Unified National Coarse
NF	USA	60	National Fine
NTP	USA	60	National Taper Pipe 1:16
NPS	USA	60	National Standard Straight Pipe
BSW	GB	55	British Standard Withworth Coarse
BSP	GB	55	British Stsndard Pipe

**Висновки** Знання історії предмету поживляють навчальний процес та спонукають студентів самостійно вивчати матеріал, дослідницьки і творчо виконувати практичні завдання з предмету "Інженерна та комп'ютерна графіка".

#### ***Бібліографічний список***

1. ГОСТ 11708-82 Основні нормивзаємозамінності. Нарізь. Терміни та визначення.

2. Якухин В.Г., Ставров В.А. Изготовление резьб. Справочник. \_ - М.:Машиностроение,1989.-С.192.

3.

<https://web.archive.org/web/20110623234424/http://hobbyhandmade.com/biblioteka/istoricheskie-ocherki/boltyi-gayki-2.html>