УДК 620.179.14(088.8)

ПОНЯТТЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КРАПКИ (ТОЧКИ) У НАДТОЧНИХ СИСТЕМАХ ВИМІРЮВАННЯ

Скицюк В.І., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Вступ. Постановка задачі

Останнім часом у багатьох наукових роботах існує велика кількість інтерпретацій стосовно застосування терміну ***точка***, який зовсім не відповідає дійсній ситуації щодо вимірювань у технологічних процесах [1, 2, 3]. Тому автором статті поставлено на меті визначити це поняття як достеменно конкретне, якому притаманні ті властивості, якими їх наділяють науково-технічні видання [4, 5].

У технологічних процесах щодо визначення величини будь якого параметра всіх без винятку цікавить конкретне значення деякої величини, а не нормальний закон розподілу похибок [9]. Міра точності за цим законом визначається як

$$h = \frac{1}{\sqrt{2\sigma}} \tag{1}$$

де σ – абсолютна довільна величина.

Отже, яке σ поставив, така і точність.

На практиці це має дещо інший вигляд. За серією вимірювань можна обчислити величину σ. Тобто маємо ситуацію, коли практика викликає виникнення подібних математичних залежностей, а не навпаки. Це означає, що ніякий вибір величини σ не допоможе виконати технологічну операцію з відповідною точністю. Таких випадків у техніці безліч. Достатньо нагадати виготовлення гвинтівки Мосіна, коли абсолютно однакові креслення були надані трьом зброярним заводам: у Ленінграді, у Тулі, у Іжевську. Результат не забарився, коли нібито і один виріб, але зроблений на різних заводах повністю втратив властивість взаємозамінності деталей. У випадку виходу з ладу якоїсь деталі її можна було замінити лише деталлю, виготовленою виключно на відповідному заводі, і не в якому разі на іншому. Цей невеличкий приклад лише показує наскільки важливим є тлумачення того чи іншого технічного терміну.

Якщо скористатися філологічним тлумаченням [6, 7], то ми теж потрапляємо у досить невизначену ситуацію, в саме: коли у перших пунктах застосування цих термінів маємо повну тотожність, і тільки у вторинних ознаках з’являються розбіжності. Так, наприклад, чомусь для математики ***крапка*** і ***точка*** є абсолютно тотожними поняттями, а надалі крапці як абстрактному об’єкту присвоєно властивості філологічного та синтаксичного характеру. Точка як така все більше набуває технічного тлумачення.

Звернемося до походження цих слів. Так, наприклад, слово ***точка*** є словотворенням від слова ***точність*** та інше. Однак це слово ніколи ні у кого не викликало асоціацій з об’ємом, тобто завжди сприймалося як більш плоский об'єкт ніж об'ємний. Тому і виникає дисонанс у виразах «точка графіку» та «точка маси».

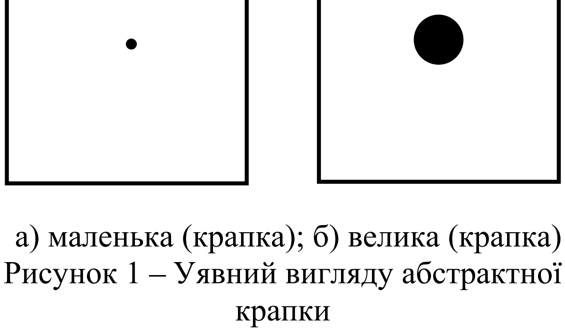
Слово ***крапка*** за своїм походженням належить слову ***крапля***, тобто кулястий об'єкт мінімальних розмірів, і завжди викликає асоціацію з якимось об'ємом мінімального розміру. На відміну від ***точки***, ***крапці*** притаманні якраз ті властивості, коли мова йде про об'єм величини.

Тому автором статті подається розгляд цього питання з погляду технології ТОНТОР, оскільки всі об'єкти, якими б вони не були малими, мають свої кінцеві розміри, які впливають на точність того чи іншого технологічного процесу.

Визначення поняття *точки* (*крапки*) як геометричного об'єкту відліку у просторі

Наразі наведені факти показують, що питання точності необхідно ретельно дослідити. І робити це потрібно з елементарних понять перш ніж розглядати складні технологічні процеси. Тому у цій статті звернемося до таких простих понять як ***крапка та точка***. Наразі існує дуже велика кількість понять ***точки***, наприклад: ***точка перегину функції, точка відліку, точка кипіння, фізична точка*** тощо [4, 5]. У всіх цих випадках поняття ***точка*** сприймається як деякий абстрактний об'єкт, якому притаманні певні фізичні властивості та координати розташування у просторі, і тому повинна мати зосередженість усіх цих властивостей інакше вона не буде відповідати поставленій меті. У математиці та фізиці можна уявляти лінії (силові) та точки, які мають нульовий діаметр, але для практичної реалізації, технології це є повний нонсенс оскільки вони не можуть існувати, оскільки зареєструвати їх наявність неможливо ні в який спосіб. Тому для того, щоб з'ясувати, що це за об'єкт необхідно розглянути його фізико-технічні властивості як матеріального тіла, який має кінцеві розміри. Надалі використовуємо слово «крапка» оскільки у своїх синонімічних сполученнях воно більш широке ніж слово «точка».

У всіх без винятку при слові «крапка» виникають асоціативні думки, що це є щось маленьке та кругленьке, розташоване на поверхні якогось об'єкту, у повітрі тощо. Тим не менш у роботах [1, 2, 3] виведено, що «***крапка*** є коло, яке робить верхівка різального інструмента навколо деталі при токарній обробці». Наведемо ще приклад (рис. 1). З наведеного прикладу дуже добре видно, що ці об'єкти більш схожі на «крапку» ніж у попередньому. Хоча у варіанті б) чорний круг за сталих понять погано асоціюється зі словом «***крапка***». Є вочевидь, що ***крапка*** є поняття, тісно пов'язане із розмірами площі, на якій вона знаходиться. Наприклад, крапка з рис. 1б перенесена на площу у декілька квадратних метрів буде мати вигляд крапки, не гіршої за крапку на рис. 1, а.



а) маленька (крапка); б) велика (крапка)
Рисунок 1 – Уявний вигляду абстрактної крапки

Ще кращий приклад – це зорі, планети та Місяць на небі. Наскільки великий вигляд має Місяць у порівнянні із зорями та планетами сонячної системи ? Усім відомо, що Місяць порівняно маленький космічний об'єкт, особливо у порівнянні із зорями, але тим не менш останні виглядають дуже маленькими і саме вони є опорними точками у навігації.

Отже можна сформулювати первинні параметри щодо визначення поняття ***крапки***. Вочевидь ясно, що це буде співвідношення геометричних розмірів крапки та поверхні або об'єму, де вона розташована (принцип відносності). Звідкіля маємо можливість стверджувати, що:

$$\lim_{x_0, y_0, z_0 \to \infty} \left(\frac{d_x}{X_0}, \frac{d_y}{Y_0}, \frac{d_z}{Z_0} \right) = \varepsilon_k ; \lim_{S_0 \to \infty} \frac{S_k}{S_0} = \varepsilon_S ; \lim_{V_0 \to \infty} \frac{V_k}{V_0} = \varepsilon_V . \qquad (2)$$

де d_x, d_y, d_z – діаметри крапки по координатах;

X_0, Y_0, Z_0 – геометричні розміри об'єкта, де знаходиться крапка;

ε_k – координатний параметр крапки;

S_k – площа крапки;

S_0 – площа об'єкту, де знаходиться крапка;

ε_S – параметр площі крапки;

V_k – об'єм крапки;

V_0 – об'єм простору, де знаходиться крапка;

ε_V – об'ємний параметр крапки.

На рис. 2 відображено характер поведінки цих функцій (2). Дуже добре видно, що функції мають критичну точку при ε_V, ε_k, ε_S = 1, коли поняття крапки та об'єкту втрачають усякий сенс, оскільки існує повна невизначеність, хто є хто.

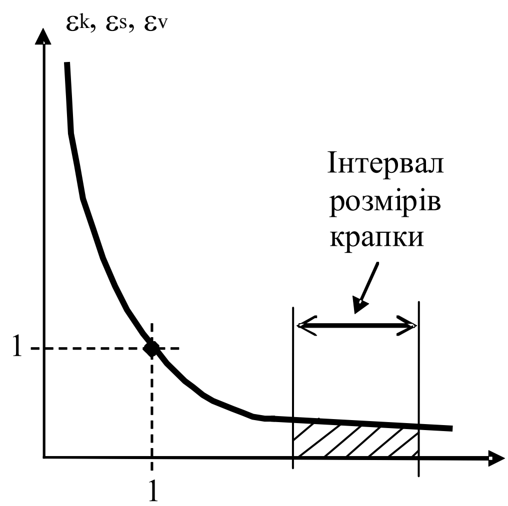


Рисунок 2 – Залежність параметрів крапки від параметрів об'єкту

Вліво від одиниці об'єкт та крапка міняються місцями. Вправо від одиниці крапка може бути ідентифікована лише у конкретному визначеному інтервалі технологічних можливостей, менше за яких існують ***лише абстракти***.

Геометричні параметри крапки при різних системах координат

Крапка є технологічний об'єкт, як усі інші, і її необхідно виготовити таким чином, щоб вона задовольняла нашим потребам. Але ще більше необхідно забезпечити її такими параметрами, щоб вони задовольняли системи вимірювання з їх чутливістю.

Тому перш ніж визначати, яким чином зареєструвати крапку мінімального розміру на об'єкті, необхідно визначитися з її розмірами. При розгляді об'єкту у вигляді лінії (рис.3) необхідно зауважити, що лінія повинна мати відповідну площину $S_Л$ у перерізі. Це є мінімальне значення, менше за який чутлива система чутника повинна її зареєструвати як об'єкт, по якому вона рухається. При цьому висота h такої форми як циліндр буде визначатися швидкістю руху чутника вздовж об'єкту та його швидкісно-чутливих здібностей – до визначення середовища, тобто

$$h = t_T \cdot V_P \tag{3}$$

де t_T – час, необхідний для визначення торкання;

V_P – швидкість руху чутника.

Оскільки крапка повинна мати геометрію, яка наближається до ідеальної, то необхідно виконати умову: $h = d_k$. У такому випадку будемо мати обмеження для швидкісних параметрів руху відчутника, а саме: $h = d_k = t_T \cdot V_P$. З іншого боку маємо обмеження по площі перерізу, тобто кінцевий результат буде наступний:

$$V_P = \frac{2}{t_T}\sqrt{\frac{S_Л}{\pi}} \tag{4}$$

Зазвичай $t_T = const$, тому обмеженню підлягає саме швидкість руху V_P. Аналогічну залежність можна отримати і для інших форм перерізу. Так, наприклад, якщо лінія має прямокутний переріз (оптимально це квадрат), то відповідно:

$$V_P = \frac{1}{t_T}\sqrt{S_{\square}} \tag{5}$$

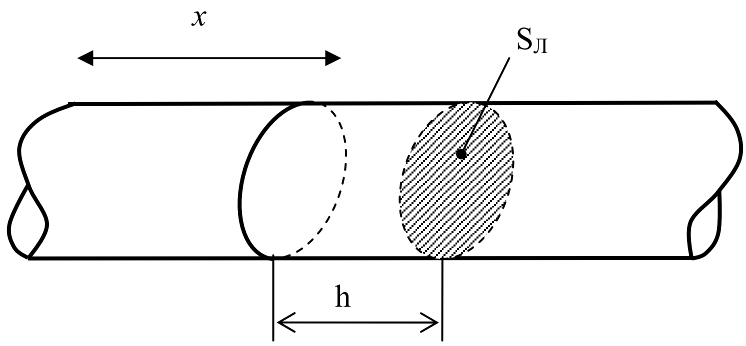


Рисунок 3 – Визначення крапки у лінійній координаті

На площині (рис. 4) оптимальною формою крапки є диск з товщиною $t_T V_P$. Як видно у цьому випадку спрацьовує та ж сама ситуація, що і для лінійного розташування крапки, тобто справедлива залежність (3). З іншого боку тут накладається умова на товщину об'єкта, де розташована крапка – вона повинна бути не менше за величину - $t_T V_P$. Радіус, менший за величину:

$$R = \frac{t_T V_P}{\sqrt{2}} \tag{6}$$

У трикоординатному просторі крапка повинна бути кулястою (рис. 5). Діаметр такої кульки повинен бути менший за $t_T V_P$. Сутність цієї задачі полягає у тому, що для реакції чутливого елементу необхідно мати відповідну площу перерізу по напрямку руху чутливого елементу. Це може відбутися лише за того випадку, коли у кулю вписано циліндр з параметрами лінійного руху. Звідкіля радіус крапки для кульки не може бути менший за:

$$R = \frac{t_T V_P}{\sqrt{2}} \quad (7)$$

Тобто тут маємо геометричну спорідненість об’єкту незалежно від кількості координат.

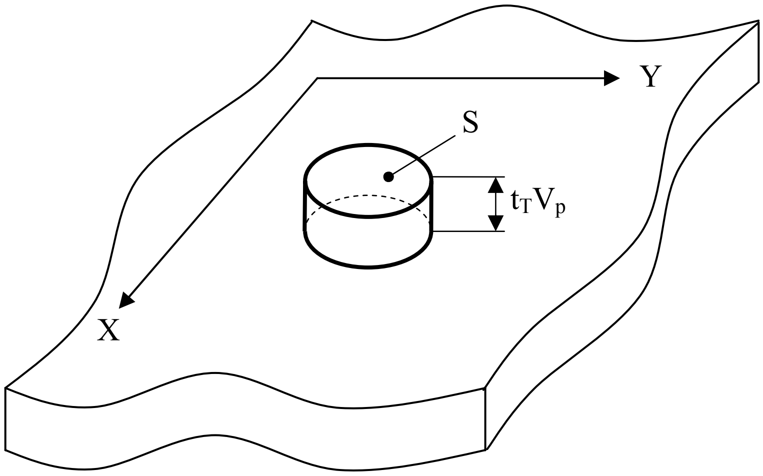


Рисунок 4 – Крапка на площині

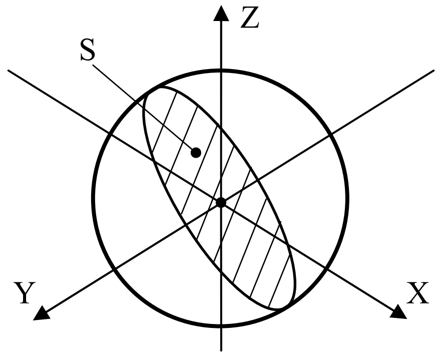
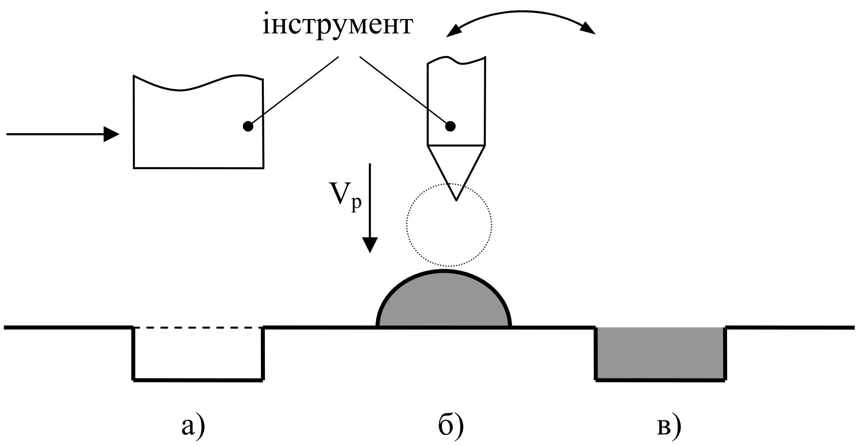


Рисунок 5 –Крапка у трикоординатному просторі

Крапка як технологічний об’єкт має два інтервали часу свого існування. На першому інтервалі вона створюється, а на другому – виконує свої технологічні функції.

Розглянемо найпростіші випадки створення крапки (рис. 6). Існують два основні способи виготовлення крапки: за позитивною та негативною технологіями. Згідно першого негативного створюється заглибина на поверхні ТО пресуванням. Другий позитивний реалізується нанесенням на поверхню додаткового матеріалу. Наразі це може бути фарба тощо. Згідно негативно-



а) негативна технологія (пресування); б) позитивна технологія (фарбування); в) негативно-позитивна технологія

Рисунок 6 – Технологія виготовлення крапки позитивного способу інструментом вибирається деяка маса з поверхні ТО потрібної форми. У техніці більш розповсюджений спосіб, за який вироблена (отримана) заглибина заливається барвником.

Висновки

З попереднього розгляду можна дійти вагомого висновку, що крапка є технологічним об'єктом, який має закінчену центросиметричну форму. Тобто це може бути симетричний циліндр, куля, куб, які мають конкретний математичний просторовий опис. Усі інші геометричні фігури не можуть мати назву крапки.

Оскільки крапка є ТО, що використовується як об'єкт відліку, то необхідно зробити спеціальні дослідження стосовно цього об'єкту

поводиться у системі координат, які розглядаються.

Література

1. А.с. 793721 СССР. Способ контроля процесса резания при токарной обработке / В.С. Антонюк, И.В. Максимчук, В.А. Остафьев. Опубл. 07.01.81. Бюл. № 1.
2. А.с. 956162 СССР. Способ контроля износа инструмента при токарной обработке /В. А. Остафьев, В. С. Антонюк, И. В. Максимчук, С. П. Выслоух. Бюл. № 33. Опубл. 07.09.82.
3. Способ испытания материалов на обрабатываемость точением / И. В. Максимчук. № 1422114, Бюл. №33, 07.09.88.
4. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – 13-е изд., исправл. – М.: Наука. Гл.ред.физ.-мат.лит., 1986. – 544 с.
5. Кузьмичев В.Е. Законы и формулы физики / Отв.ред. В.К.Тартаковский. – К.: Наукова думка, 1989. – 864 с.
6. Новий словник української мови. Т. 2 / Яремченко В., Сліпушко О. – К: АКОНІТ, 1999. – с.911
7. Новий словник української мови. Т. 4 / Яремченко В., Сліпушко О. – К.: АКОНІТ, 1999. – С.9