



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **68193** (13) **U**  
(51) МПК (2012.01)  
**G01B 5/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

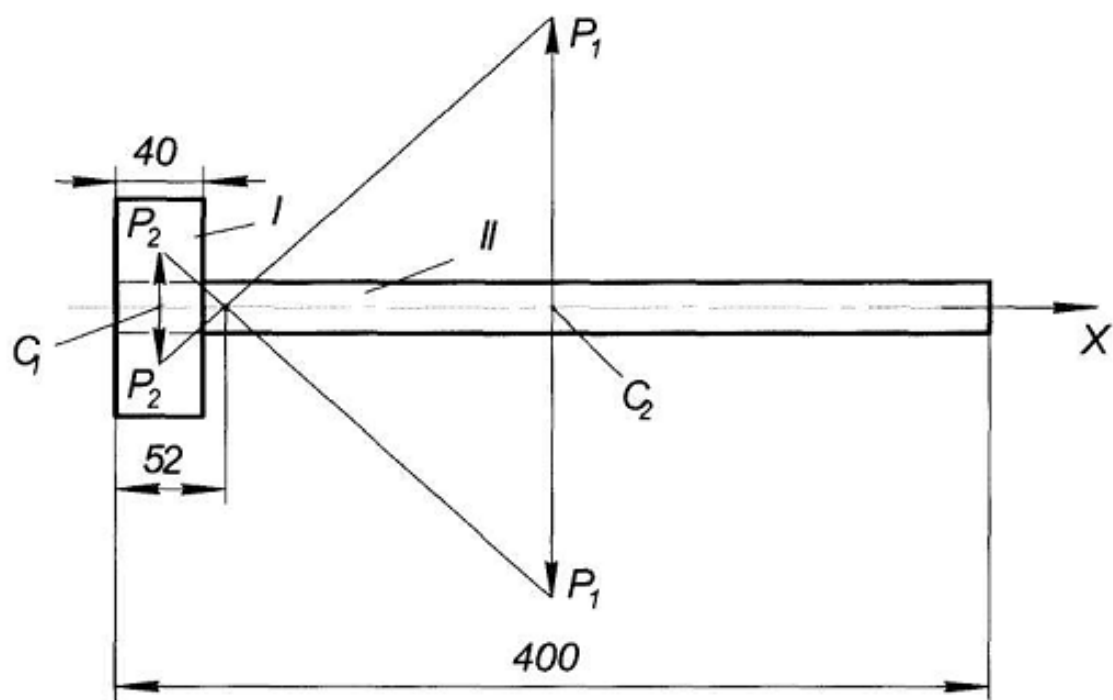
|  |                                 |  |
|--|---------------------------------|--|
| (21) Номер заявки:                                   | <b>u 2010 15512</b>             | (72) Винахідник(и):<br><b>Погорілець Олександр Миколайович (UA),<br/>Аніскевич Леонід Володимирович (UA)</b>   |
| (22) Дата подання заявки:                            | <b>23.12.2010</b>               | (73) Власник(и):<br><b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І<br/>ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ,</b><br>вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ-41, 03041 (UA)  |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: | <b>26.03.2012</b>               | (56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:<br>Савин Г.Н., Кильчевский Н.А., Путята Т.В. Курс теоретической механики. Киев-1957, С. 31-33, 119-122<br>Многоугольник веревочный. Физ.энциклопедический словарь – М.Сов. Энциклопедия. Л. Редактор А.М.Прохоров. 1983<br><a href="http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/1727/МНОГОУГОЛЬНИК">http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/1727/МНОГОУГОЛЬНИК</a><br>RU 2100783 C1, 27.12.1997<br>SU 133609, опубл. в «Бюллетене изобретений» №22, 1960 |
| (41) Публікація відомостей про заявку:               | <b>25.08.2011,<br/>Бюл.№ 16</b> |  |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту:       | <b>26.03.2012,<br/>Бюл.№ 6</b>  |  |

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ЦЕНТРУ ВАГИ ТІЛА

### (57) Реферат:

Спосіб визначення положення центру ваги тіла належить до машинобудування. Технічний результат корисної моделі полягає в підвищенні точності розрахунку, продуктивності оператора і не вимагає від оператора спеціальних знань з дисципліни «Теоретична механіка».

UA 68193 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до галузі загального машинобудування, зокрема до графічних способів визначення центра тяжіння (ваги) тіла або центра тяжіння об'єму чи площі (фігури, об'єкта), які складаються із декількох частин, координати центрів тяжіння, і сили чи об'єми або площі яких відомі. Такі способи використовують під час проектування технічного виробу або після виготовлення дослідного зразка, як альтернативні аналітичному способу визначення центру тяжіння об'єкта.

Відомий графічний спосіб визначення центру тяжіння об'єкта, при якому все зводиться до побудови силового і мотузкового багатокутників Варіньйона (Каплунова А.В. Методика та приклади розв'язування задач з теоретичної механіки. / А.В. Каплунова, В.А. Михайловський, І.П. Сірош та ін. Навчальний посібник - К.: ДВСЛ, 1961. - с. 120. Кільчевський М.О. Курс теоретичної механіки. Т. I. Кінематика, статика, динаміка точки. / М.О. Кільчевський. Підручник. - К.: Вища школа, 1972. - С. 244-249. Павловський М.А. Теоретична механіка. (А.М. Павловський. Підручник. - К.: Техніка, 2004. - 512 с.)

Недоліком такого способу є громіздкість виконання операцій при побудові силових і мотузкових багатокутників у двох взаємно перпендикулярних площинах або у зміні положення об'єкта, а паралельне перенесення ліній призводить до неточностей в розрахунку і низької продуктивності оператора, який визначає центр тяжіння об'єкта.

Задачею корисної моделі є зменшення кількості графічних операцій, що підвищує точність розрахунку, продуктивність оператора і не вимагає від оператора спеціальних знань з дисципліни «Теоретична механіка».

Поставлена задача вирішується тим, що більший вектор сили тяжіння відкладають у певному масштабі у двох протилежних вертикальних напрямках у центрі тяжіння складової частини дії меншої сили тяжіння, а вектор меншої сили тяжіння відкладають у такому ж масштабі у двох вертикальних напрямках у центрі тяжіння складової частини дії більшої сили тяжіння. Кінець вектора одної складової частини фігури (тіла), що спрямований вгору і кінець вектора другої складової частини, що спрямований вниз, сполучають прямою лінією. Аналогічно сполучають лінією кінці складових частин фігури (тіла), спрямовані вниз і вгору. Перетин цих ліній і буде центром тяжіння всього тіла (фігури, рівнодійної вертикальним навантаженням на балку тощо) для випадку, коли в тілі (фігурі) відсутні отвори, так звані «від'ємні» маси, площі чи об'єми.

При наявності «від'ємних» мас, об'ємів чи площ у складових частинах об'єкта поставлена задача корисної моделі вирішується аналогічно описаному вище, стосовно розміщення векторів сил, об'ємів чи площ у складових частинах, а саме: вектори сил, об'ємів чи площ у певному масштабі відкладають у двох протилежних вертикальних напрямках: більші сили, об'єми чи площі - у центрі тяжіння менших сил, об'ємів чи площ, а менші - у центрі тяжіння більших сил, об'ємів чи площ.

Центр тяжіння всього об'єкта у даному випадку, буде знаходитись в точці перетину ліній, які сполучають кінці векторів складових частин, причому одна з них - вектори направлені вгору, друга - вниз.

На фіг. 1, фіг. 2, фіг. 3 і фіг. 4 зображені схеми об'єктів до визначення центра тяжіння пропонуваним графічним способом; на фіг. 1 - схема молотка; на фіг. 2 - схема плоскої фігури, складових частин якої більше двох; на фіг. 3 - схема плоскої фігури з «від'ємною» площею складової її частини; на фіг. 4 - те ж, що і на фіг. 3, але центр тяжіння плоскої фігури не знаходиться на осі матеріальної симетрії складових її частин.

Маємо молоток, який має металеву головку I (фіг. 1), сила тяжіння якої  $P_1=10$  Н і дерев'яну рукоятку II, сила тяжіння якої  $P_2=2$  Н. Розміри молотка і центрів тяжіння його складових частин наведені на фіг. 1 у міліметрах в певному масштабі.

Задача корисної моделі - визначити центр тяжіння молотка пропонуваним графічним способом.

Відкладаємо вектор сили тяжіння  $P$ , головки у певному масштабі у двох протилежних вертикальних напрямках, який більший за величиною вектора  $P_2$  у центрі тяжіння  $C_2$  складової частини (рукоятки) і аналогічно силу тяжіння  $P_2$  рукоятки - у центрі тяжіння  $C_1$  головки. Сполучаємо кінці векторів лініями, як показано на фіг. 1. Точка перетину  $C$  цих ліній і є центром тяжіння молотка. У даному випадку центр тяжіння молотка знаходиться на осі матеріальної симетрії складових його частин - головки та рукоятки і тому достатньо було б знайти точку перетину однієї лінії, що сполучає кінці векторів сил з віссю  $X$ , тобто метод симетрії зберігається.

У випадку, коли маємо плоску фігуру, складових частин якої більше двох, центр тяжіння всієї фігури визначають пропонуваним способом аналогічно, як і для молотка, в наступному порядку: розбиваємо плоску фігуру на декілька складових частин I, II, III (фіг. 2), площі  $F_1$ ,  $F_2$  і  $F_3$  і

координати центрів тяжіння  $C_1$ ,  $C_2$  і  $C_3$  яких відомі - знаходяться на перетині діагоналей прямокутників.

В першу чергу знаходимо центр тяжіння складових частин I і II. Це буде точка  $C_{12}$ , а сумарна площа  $F_1 + F_2$ . Далі розглядаємо фігуру, яка складається із двох прямокутників: I і II з центром тяжіння в точці  $C_3$ . Потім пропонованим способом визначаємо одночасно координати  $X_c$  і  $Y_c$  всієї фігури, що не характерно для відомого способу за допомогою силових і мотузкових багатокутників Варіньйона.

При наявності від'ємних площ, сил та об'ємів координати  $X_c$  і  $Y_c$  всього об'єкта визначають одночасно пропонованим графічним способом. Відмінність його тільки у порядку сполучення лініями кінців векторів.

Маємо диск I (фіг. 3) з центром тяжіння в точці  $C_1$ , який виготовлено з однорідного матеріалу. В диску є круглий отвір II з центром тяжіння в точці  $C_2$ . Числове значення площі диска  $F_1$  і площі отвору  $F_2$  відомі.

Задача корисної моделі - визначити центр тяжіння наведеної фігури пропонованим способом. Вектори площ у певному масштабі відкладають у двох протилежних вертикальних напрямках: більшу площу  $F_1$  у центрі тяжіння  $C_2$  меншої площі, а меншу площу  $F_2$  у центрі тяжіння  $C_1$  більшої площі.

У даному випадку кінці векторів складових частин, направлених вгору і направлених вниз, сполучають лініями. Точка  $C$  перетину цих ліній і буде центром тяжіння диска наведеного на фіг. 3. Вирішення такого ж виду задачі пропонованим способом наведено і на фіг. 4, де центр тяжіння об'єкта не знаходиться на осі матеріальної симетрії складових його частин.

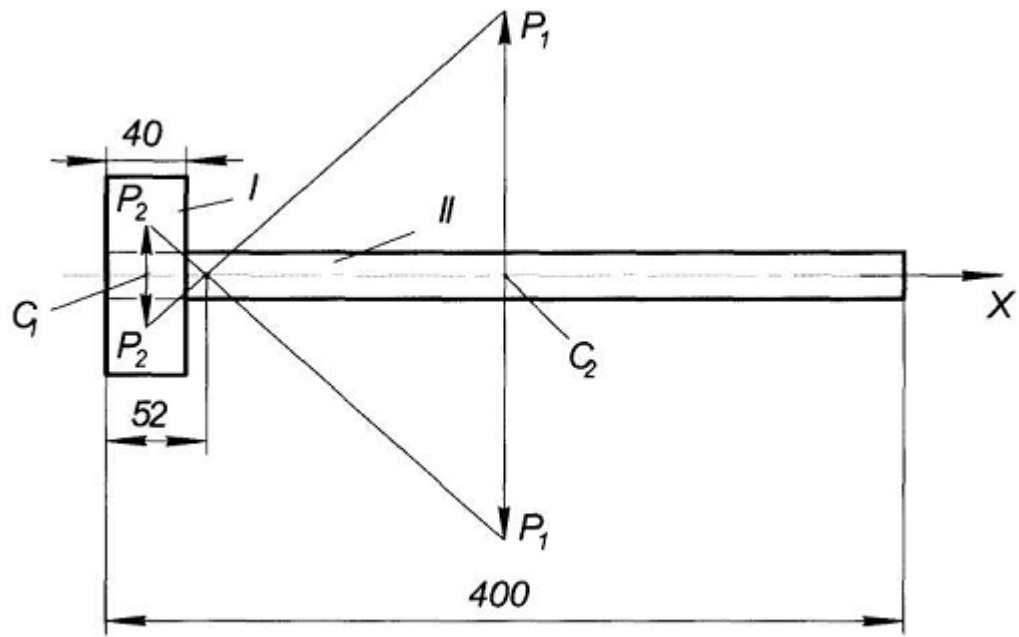
У запропонованому графічному способі, в порівнянні з аналогом, дві координати центра тяжіння об'єкта, що складається з декількох частин, дві координати яких відомі, визначають однією операцією, в якій відсутнє паралельне перенесення ліній, що притаманно аналогу при побудові силового і мотузкового багатокутників, розглядаючи об'єкт у двох площинах, повернутих на  $90^\circ$ . Крім цього не вказано методику визначення координат центра тяжіння об'єкта при наявності його складових частин з так званими «від'ємними» площами, об'ємами та масами.

У запропонованому графічному способі вектори сил (площ, об'ємів) складових частин об'єкта у певному масштабі відкладають у двох протилежних вертикальних напрямках: більші сили - у центрі тяжіння складової частини дії менших сил, а менші сили - у центрі тяжіння складової частини дії більших сил. Кінець вектора сили одної частини, що спрямований вгору, і кінець вектора сили другої частини, що спрямований вниз сполучають лінією. Аналогічно сполучають лінією кінці векторів сил, що спрямовані відповідно вниз і вгору. Точка перетину цих ліній і буде центром тяжіння об'єкта з двома координатами.

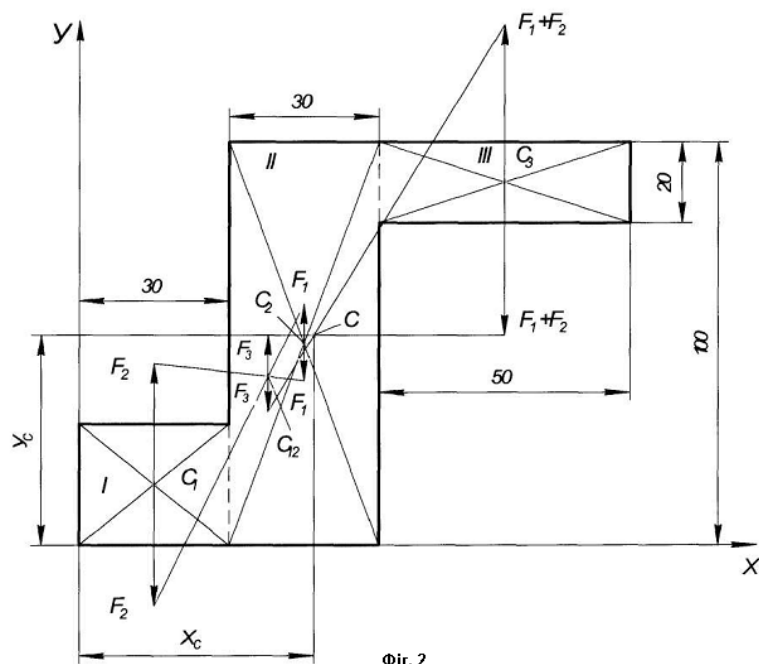
У випадку наявності в об'єкті складових частин з від'ємними площами (об'ємами, масами) кінці векторів сил складових частин сполучають дещо по іншому. Однією лінією сполучають кінці векторів сил, спрямованих вгору, а другою лінією - спрямованих вниз. Точка перетину цих ліній і буде центром тяжіння об'єкта.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

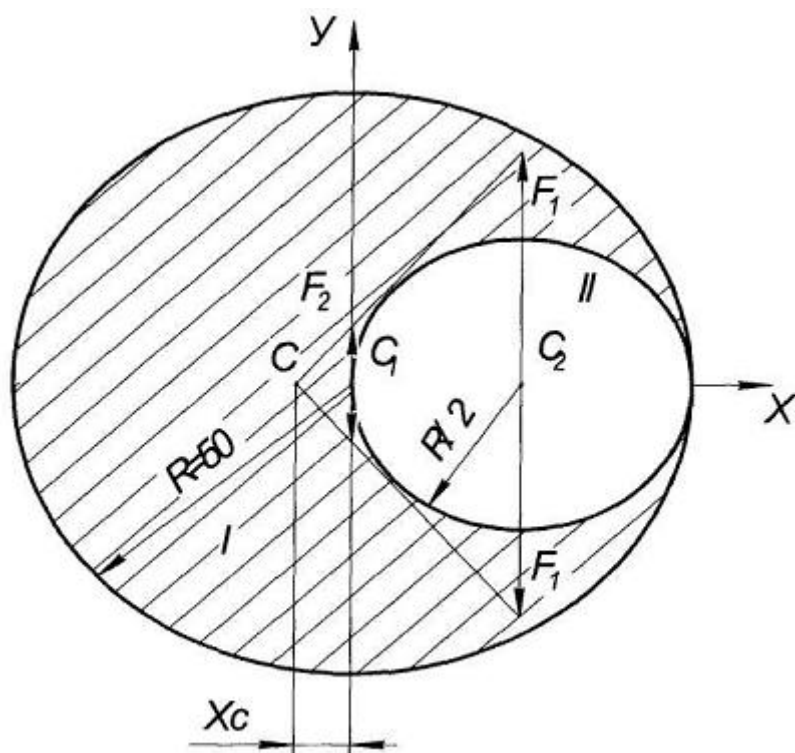
Спосіб визначення положення центру ваги тіла, яке має складові частини, сили тяжіння і координати центрів їх тяжіння, який **відрізняється** тим, що вектори сил, об'ємів чи площ складових частин тіла у певному масштабі відкладають у двох протилежних вертикальних напрямках: більші сили - у центрі тяжіння складової частини дії менших сил, а менші сили - у центрі тяжіння дії більших сил; кінець вектора сили одної частини, що спрямований вгору і кінець вектора сили другої частини, що спрямований вниз, сполучають лінією; аналогічно сполучають лінією кінці векторів, що спрямовані відповідно вниз і вгору; точка перетину цих ліній і буде центром тяжіння з двома координатами всього тіла, а при наявності в тілі від'ємних мас (площ чи об'ємів) однією лінією сполучають кінці векторів сил спрямованих вгору, а другою лінією - спрямованих вниз і при цьому точка перетину цих ліній буде центром тяжіння з двома координатами всього тіла.



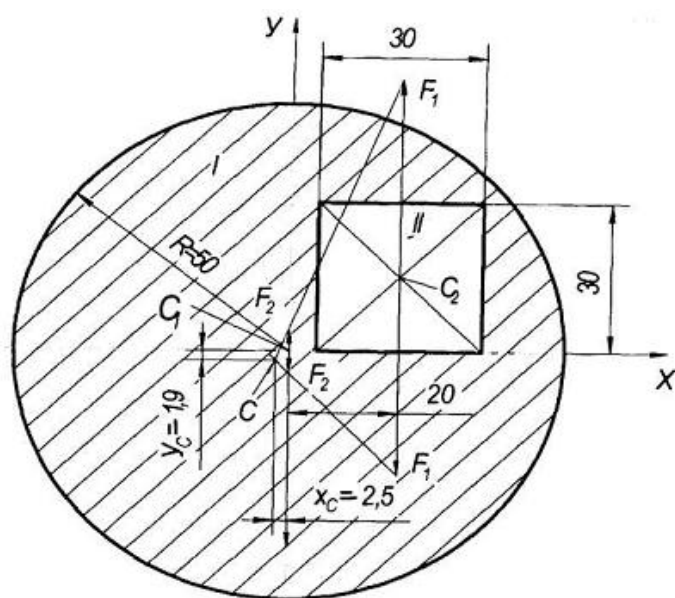
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601