



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103983** (13) **C2**  
(51) МПК (2013.01)  
**B23F 21/22** (2006.01)  
**B23F 9/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

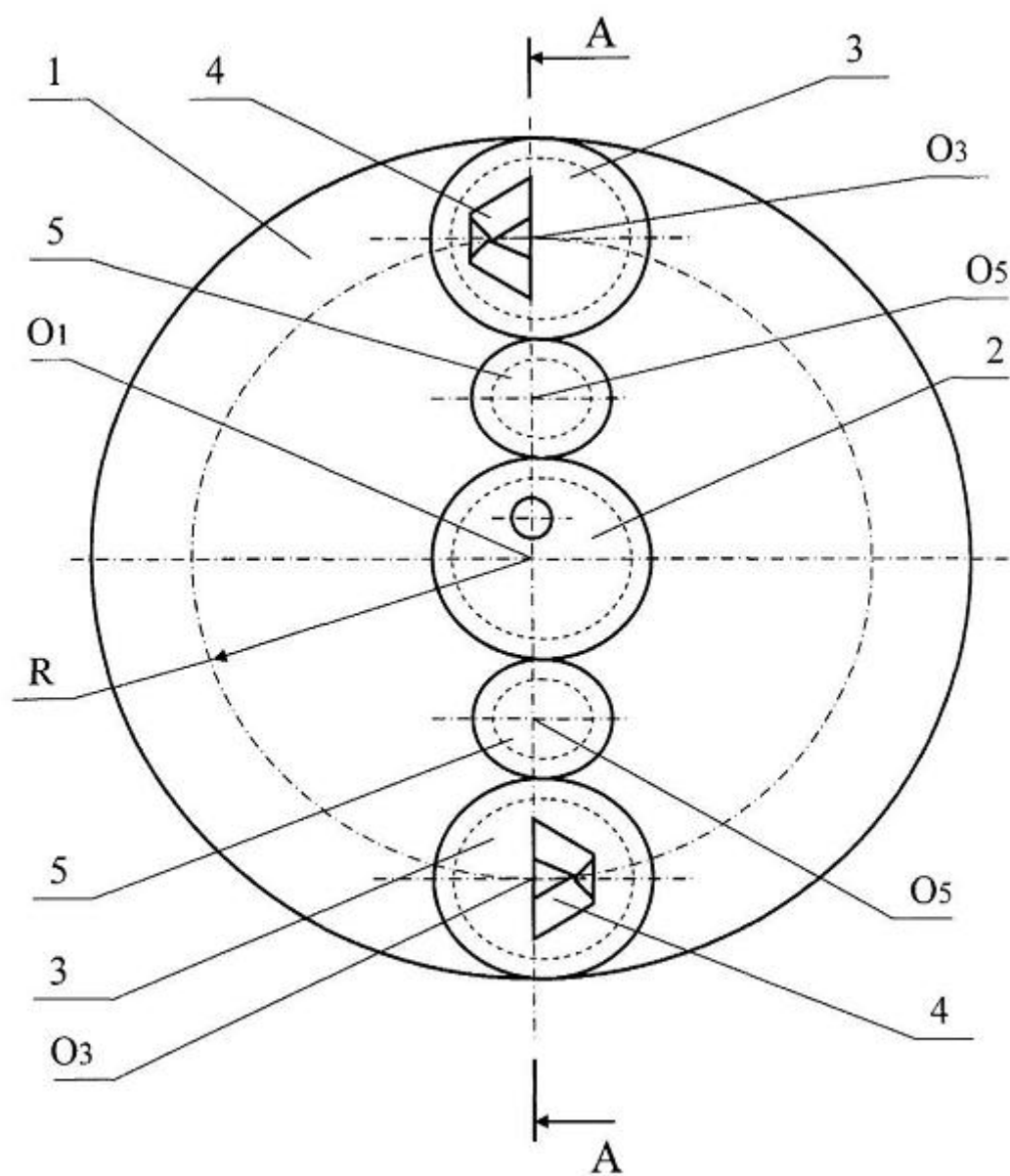
**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2013 02762</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Польовий Володимир Іванович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>05.03.2013</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Польовий Володимир Іванович,</b> вул. Беретті, 14, кв. 111, м. Київ, 02222 (UA)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.12.2013</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2444420 C2, 10.03.2012 SU 963743, 07.10.1982 UA 63902 U, 25.10.2011 RU 2018422 C1, 30.08.1994 WO 2004/050285 A2, 17.06.2004 US 4211511, 08.07.1980
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>25.06.2013, Бюл.№ 12</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.12.2013, Бюл.№ 23</b>	

**(54) РІЗЦЕВА ГОЛОВКА ДЛЯ НАРІЗАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС З КРИВОЛІНІЙНИМИ ПО ДОВЖИНІ ЗУБЦЯМИ****(57) Реферат:**

Різцева головка для нарізання циліндричних коліс з криволінійними по довжині зубцями містить корпус з планетарним механізмом. Планетарний механізм включає установлене по одній осі з корпусом центральне зубчасте колесо, водило та сателіти з різцями. Різці мають прямолінійні леза, які розміщені паралельно площині обертання заготовки. Планетарний механізм має один ступінь свободи. Як водило використовують корпус різцевої головки. Центральне зубчасте колесо виконане опорним і кінематично з'єднаним з сателітами через паразитні колеса. Сателіти і опорне зубчасте колесо мають однакове число зубців. Забезпечується поліпшення технологічності конструкції різцевої головки.

**UA 103983 C2**



Фиг. 1

Винахід належить до галузі машинобудування і може бути застосований при виготовленні циліндричних зубчастих коліс з криволінійними по довжині зубцями торцевими різцевими головками.

Відомі різцеві головки для нарізання циліндричних коліс з криволінійними по довжині зубцями методом обкочування (див. а.с. СРСР SU № 656758, B23F 21/22, опубліковано 15.04.1979, бюлетень № 14; а.с. СРСР SU №1009660, B23F 21/04, опубліковано 07.04.1983, бюлетень № 13; а.с. СРСР SU № 1038122, B23F 21/04, опубліковано 30.08.1983, бюлетень №32) характеризуються низькою точністю при нарізанні зубців евольвентного профілю, оскільки леза різців таких різцевих головок внаслідок нерухомого з'єднання різців з корпусом головки і обертового руху, обумовленого необхідною швидкістю різання, змінюють свою орієнтацію відносно площини обертання заготовки колеса, що нарізують. Чим більше віддалення лез від площини торцевого перерізу заготовки колеса, в якій леза утворюють контур, що відповідає початковому контуру стандартної інструментальної рейки, тим з більшою похибкою відбувається формування профілів зубців у відповідних торцевих перетинах колеса, що нарізують. Тобто такі різцеві головки не забезпечують нарізання теоретично точного евольвентного профілю по довжині зубців, що призводить до порушення правильності евольвентного зачеплення спряжених коліс.

За сукупністю ознак найбільш близьким аналогом до винаходу, що заявляється, є різцева головка для нарізання циліндричних зубчастих коліс з криволінійними по довжині зубцями, конструкція якої для забезпечення сталої орієнтації лез відносно площини обертання заготовки колеса, що нарізують, включає планетарний зубчатий механізм, на сателітах якого закріплено різці з прямолінійними лезами (див. патент RU № 2444420, B23F 9/08, B23F 21/22; опубліковано 10.03.2012, бюлетень № 7).

Недоліками конструкції такої відомої різцевої головки є:

- потреба у створенні зачеплення без зазорів між спряженими поверхнями елементів зубчастого механізму підвищує вимоги до точності виготовлення й монтажу зубчастої передачі і негативно впливає на виробничу технологічність різцевої головки;

- конструкція різцевої головки унеможливорює її використання на універсальних зубофрезерних верстатах без додаткового обладнання, оскільки містить диференційний механізм з двома ступенями свободи, дві ланки якого для досягнення різцями необхідної швидкості різання повинні мати незалежні обертові рухи (які забезпечуються двома незалежними кінематичними ланцюгами), що негативно впливає на експлуатаційну технологічність різцевої головки.

Очікуваним технічним результатом винаходу є поліпшення технологічності конструкції різцевої головки для нарізання циліндричних зубчастих коліс з криволінійними по довжині зубцями шляхом уникнення від необхідності утворення в різцевій головці механізму з внутрішнім зачепленням без зазорів між спряженими елементами планетарної зубчастої передачі та забезпечення можливості використання різцевої головки за призначенням на універсальних зубофрезерних верстатах шляхом утворення планетарного механізму з одним ступенем свободи.

Очікуваний технічний результат досягається тим, що у відомій різцевій головці для нарізання циліндричних коліс з криволінійними по довжині зубцями, корпус якої містить планетарний механізм, конструктивними елементами якого є установлене по одній осі з корпусом головки центральне зубчасте колесо, водило та оснащені різцями сателіти, а параметри конструктивних елементів узгоджуються таким чином, щоб леза різців у процесі формування зубців не змінювали орієнтацію відносно площини обертання заготовки колеса, що нарізують, згідно з винаходом, корпус головки оснащують планетарним механізмом з одним ступенем свободи, в якому як водило використовують корпус різцевої головки, центральне зубчасте колесо створюють опорним (нерухомим в нерухомій системі координат в процесі зубонарізування) і кінематично з'єднаним з сателітами через проміжні (паразитні) колеса, при цьому для сателітів і опорного зубчастого колеса приймають однакове число зубців.

Ознаки належать до суттєвих, тому що відсутність будь-якої із них не дає можливості поліпшити технологічність конструкції різцевої головки для нарізання циліндричних зубчастих коліс з криволінійними по довжині зубцями шляхом уникнення від створення в різцевій головці зачеплення спряжених елементів планетарної зубчастої передачі без зазорів та унеможливорює використання різцевої головки за призначенням на універсальних зубофрезерних верстатах.

На фіг. 1 представлено графічне зображення різцевої головки.

На фіг. 2 - розріз А-А на фіг. 1.

На фіг. 3, 4 представлено схему зв'язків між елементами різцевої головки та заготовкою колеса, що нарізують.

Відомості, які підтверджують можливість здійснення винаходу, містяться в наступному.

Різцева головка для нарізання циліндричних коліс з криволінійними по довжині зубцями містить корпус головки 1 (фіг. 1), центральне зубчасте колесо 2, установлене в осі  $O_1$  корпусу головки, сателітів 3, на яких закріплено (шляхом нерухомого з'єднання) різці 4, проміжних (паразитних) зубчастих коліс 5, хвостової конусної частини 6 (фіг. 2), призначеної для закріплення різцевої головки в штатному шпинделі універсального зубофрезерного верстата (наприклад конус Морзе 5 для верстата 5K32A). При цьому центральне зубчасте колесо 2 та сателіти 3 мають однакове число зубців (фіг. 1, фіг. 2).

Центральне зубчасте колесо 2 (фіг. 2), сателіти 3 та паразитні зубчасті колеса 5 закріплюють у корпусі головки 1 таким чином, щоб вони могли обертатися в корпусі головки навколо своїх осей відповідно  $O_1$ , що співпадає з віссю корпусу головки,  $O_3$  та  $O_5$ , були нерухомими відносно до корпусу головки в усіх інших напрямках і в сукупності створювали однорядну зубчасту передачу зовнішнього зачеплення із загальним передатним відношенням, рівним одиниці. Тобто, якщо одному із коліс такої передачі задати примусово обертання навколо своєї осі, центральне зубчасте колесо 2 та сателіти 3 будуть обертатися навколо своїх осей відповідно  $O_1$  та  $O_3$  з однаковою кутовою швидкістю (оскільки мають однакове число зубців) та в одному напрямку (оскільки кінематично з'єднані в передачі між собою через паразитне зубчасте колесо 5). Кількість таких зубчастих передач відповідає числу різців  $K_p$  в різцевій головці (для прикладу розглядається різцева головка з числом різців  $K_p=2$ ), яке розраховують в залежності від необхідних продуктивності процесу нарізання зубчастих коліс та стійкості різцевої головки. При цьому сателіти 3 (фіг. 1), установлюють з однаковою віддаленістю від осі  $O_1$  корпусу головки та рівномірно по колу радіусом  $R$  (фіг. 1, фіг. 2), величину якого розраховують в залежності від необхідної кривизни зубців, що нарізують.

Шляхом загострення різців забезпечують таку геометрію їх різальної частини, щоб в площині  $T$  (фіг. 3, 4), якій належить вісь  $O_1$  корпусу головки 1, внутрішнє  $P_B$  та зовнішнє  $P_3$  леза різців утворювали профіль, що відповідає профілю початкового контуру стандартної двадцятиградусної інструментальної рейки для нарізання циліндричних евольвентних зубчастих коліс, а вісь симетрії  $O_p$  профілю різця співпадала з віссю  $O_3$  сателіта 3, на якому закріплено відповідний різець (фіг. 2, фіг. 3, фіг. 4).

Корпус головки 1 (фіг. 3, фіг. 4) та заготовку 7 колеса, що нарізують, розміщують на зубофрезерному верстаті (наприклад моделі 5K32A) таким чином, щоб їх осі відповідно  $O_1$  та  $O_7$  схрещувалися під прямим кутом, а площина  $T$ , якій належить вісь  $O_1$  корпусу головки 1 і в якій леза різців утворюють належний профіль інструментальної рейки, була паралельна площині  $N$ , що проходить через середину ширини  $L$  заготовки 7 колеса, що нарізують, перпендикулярно його осі  $O_7$ , тобто забезпечують паралельність лез  $P_B$  та  $P_3$  площині  $N$  торцевого перетину колеса, що нарізують.

Фіксують установлене положення (паралельність) лез  $P_B$  та  $P_3$  відносно площини  $N$  шляхом унеможливлення обертання центрального зубчастого колеса 2 навколо осі  $O_1$ , утримуючи його, наприклад, жорстким (неповоротним) центром 8 (фіг. 3, фіг. 4), закріпленим в штатному пристрої верстата, призначеному для підтримання оправок при нарізанні зубчастих коліс черв'ячними фрезами. Для забезпечення надійності фіксування в центральному зубчастому колесі 2 виконують отвір 9 (фіг. 2) зі зміщенням відносно осі  $O_1$  на величину  $E$ , яку розраховують, виходячи з геометричних параметрів центрального зубчастого колеса 2 та моменту сили, необхідної для утримання його в нерухомому стані при обертання корпусу головки 1.

Корпус головки розміщують відносно заготовки таким чином, щоб вісь  $O_1$  корпусу головки 1 перебувала від площини  $N$  серединного торцевого перерізу заготовки на відстані  $H$  (фіг. 3, фіг. 4), величину якої розраховують в залежності від необхідного нахилу зубців в середині ширини  $L$  колеса, що нарізують.

Корпусу головки 1 задають обертовий рух з кутовою швидкістю  $\omega_r$  (фіг. 3), обумовленою необхідною швидкістю різання, при цьому центральне зубчасте колесо 2 перебуває в нерухомому (фіксованому) стані, тобто стає опорним в планетарному механізмі, і має відносно корпусу головки 1 кутову швидкість  $(-\omega_r)$  в нерухомій системі координат, паразитні зубчасті колеса 5 та сателіти 3 обертаються разом з корпусом головки 1 навколо осі  $O_1$  та навколо своїх осей відповідно  $O_5$  та  $O_3$ , тобто, перебуваючи закріпленими на водилі, функцію якого виконує корпус головки 1, здійснюють планетарний рух. При цьому планетарний механізм має один ступінь свободи.

Оскільки передатне відношення зубчастої передачі, що складається з центрального (опорного) зубчастого колеса 2, паразитного зубчастого колеса 5 та сателіта 3, дорівнює одиниці, швидкість обертання сателітів на осі  $O_3$  становить  $(-\omega_r)$ , тобто дорівнює кутовій швидкості центрального (опорного) зубчастого колеса 2 в нерухомій системі координат. За

таких умов, коли різці одночасно мають дві рівні за величиною і протилежні за напрямом (знаком) кутові швидкості ( $\omega_1$  навколо осі  $O_1$  та  $(-\omega_1)$  навколо осі  $O_3$ ), попередньо устновлена орієнтація (паралельність) їх лез відносно торцевого перерізу заготовки у процесі обертання корпусу головки з кутовою швидкістю, обумовленою необхідною швидкістю різання, не змінюється.

Заготовці 7 колеса, що нарізують (фіг. 3, фіг. 4), задають обертовий рух навколо осі  $O_7$  (тобто в площині N, паралельній площині T) з кутовою швидкістю  $\omega_z$ , яку узгоджують зі швидкістю обертового руху різцевої головки  $\omega_1$  таким чином, щоб за один повний оборот різцевої головки (при  $K_p$  різцях - за  $1/K_p$  обороту) заготовка колеса повернулася на  $1/z$  обороту, де  $z$  - число зубців колеса, що нарізують.

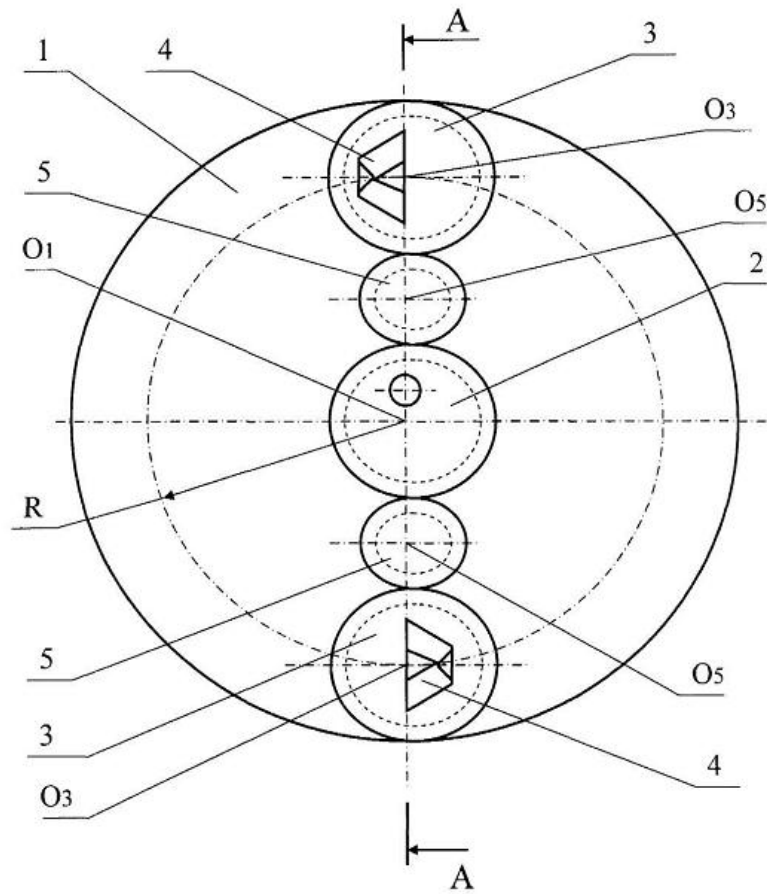
Різцевій головці 1 задають тангенціальну подачу  $V_s$  (фіг. 4).

Заготовці 7 додатково задають обертовий рух з кутовою швидкістю  $\omega_s$  (фіг. 4), величину та напрямок якої вибирають такими, щоб початковий циліндр 10 колеса, що нарізують, перекочувався без скочування по початковій площині 11 різцевої головки.

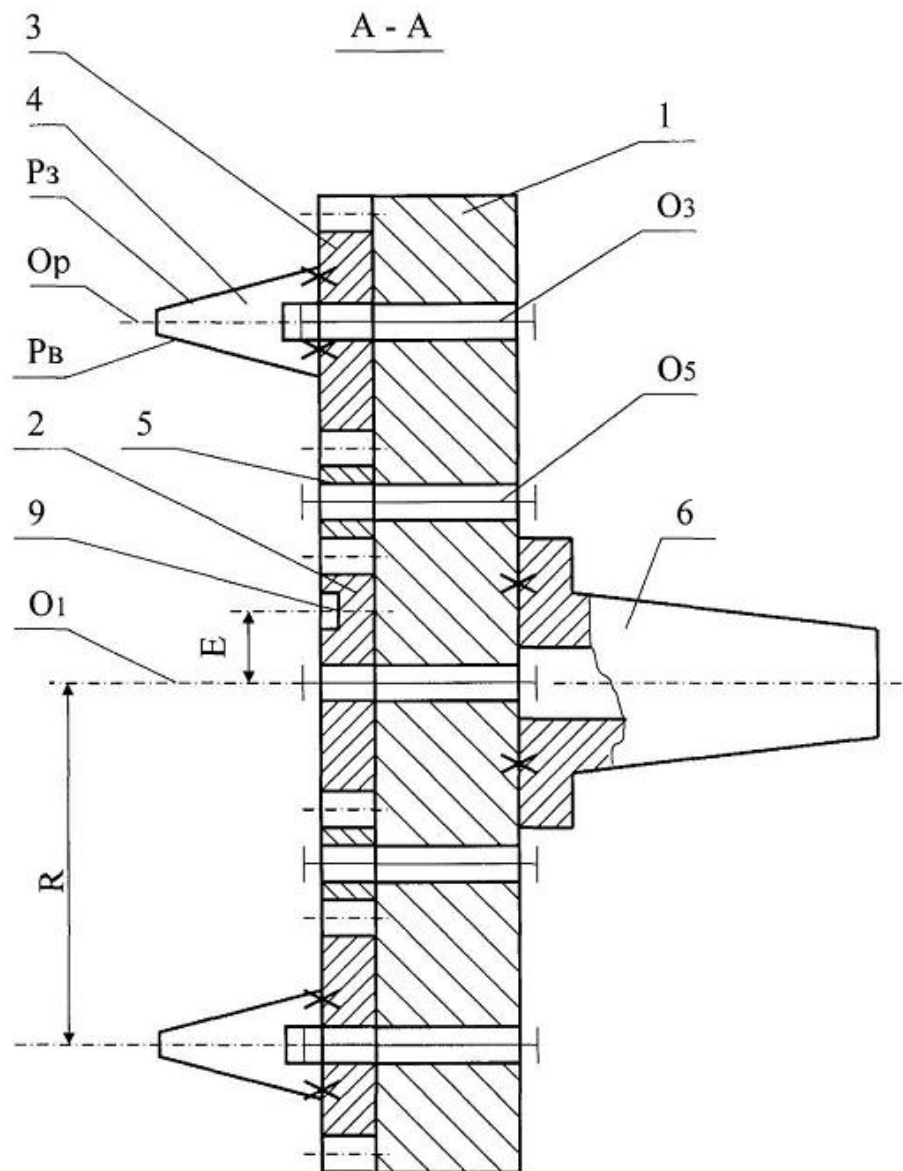
Різцевій головці та заготовці забезпечують верстатне зачеплення. Усі зубці колеса нарізують за один тангенціальний прохід різцевої головки, при цьому внутрішнім лезом  $P_v$  формують випуклі сторони зубців, зовнішнім  $P_3$  - увігнуті.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Різцева головка для нарізання циліндричних коліс з криволінійними по довжині зубцями, корпус якої містить планетарний механізм, конструктивними елементами якого є устновлене по одній осі з корпусом центральне зубчасте колесо, водило та сателіти, на яких закріплено різці, що мають прямолінійні леза, в умовах забезпечення паралельності лез площині обертання заготовки колеса, що нарізують, яка **відрізняється** тим, що для поліпшення технологічності конструкції різцевої головки корпус різцевої головки оснащений планетарним механізмом з один ступенем свободи, в якому як водило використовують корпус різцевої головки, а центральне зубчасте колесо утворюють опорним і кінематично з'єднаним з сателітами через паразитні колеса, при цьому сателіти і опорне зубчасте колесо мають однакове число зубців.



Фиг. 1



Фиг. 2

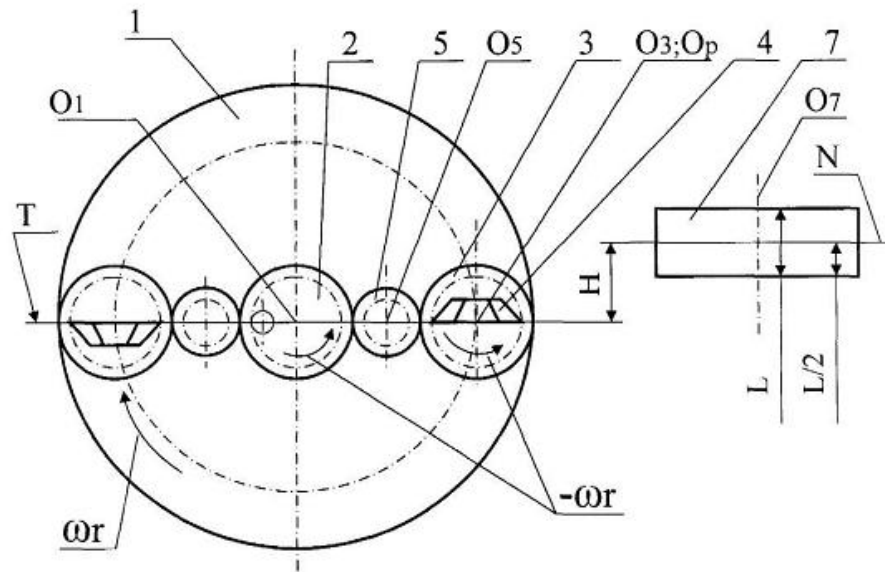


Fig. 3

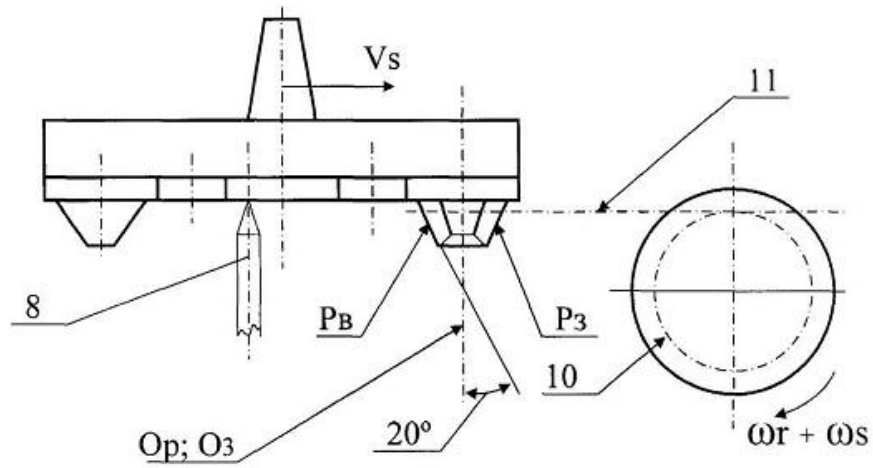


Fig. 4

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