

**УКРАЇНА****(19) UA****(11) 112129****(13) C2****(51) МПК****B23F 21/22 (2006.01)****B23F 9/10 (2006.01)**

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2015 02283</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Польовий Володимир Іванович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>16.03.2015</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>25.07.2016</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 103983 C2, 10.12.2013 UA 104503 C2, 10.02.2014 SU 656758 A1, 15.04.1979 RU 2444420 C2, 10.03.2012 SU 1009660 A, 07.04.1983 SU 1038122 A, 30.08.1983 UA 64105 U, 25.10.2011 GB 727166 A, 30.03.1955 US 4211511 A, 08.07.1980 EP 2186591 A1, 19.05.2010
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>27.07.2015, Бюл.№ 14</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.07.2016, Бюл.№ 14</b>	

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

Різцева головка для нарізання циліндричних зубчастих коліс з криволінійними по довжині зубцями, конструкція якої містить планетарний механізм з одним ступенем вільності, конструктивними елементами якого є водило, причому як водило використано корпус різцевої головки, опорне зубчасте колесо, співвісне з корпусом різцевої головки і кінематично з'єднане шляхом утворення зубчастої передачі із загальним передавальним відношенням, рівним одиниці, через проміжні паразитні колеса з сателітами, нерухомо з'єднаними з різцями, що мають прямолінійні леза, в умовах забезпечення паралельності лез площині обертання заготовки колеса, що нарізують. Для поліпшення експлуатаційної технологічності різцевої головки як опорне колесо застосовано зубчасте колесо внутрішнього зачеплення, а його кінематичне з'єднання із сателітами забезпечено дворядною зубчастою передачею, створеною шляхом застосування як проміжних паразитних коліс блочних зубчастих коліс.

**UA 112129 C2**

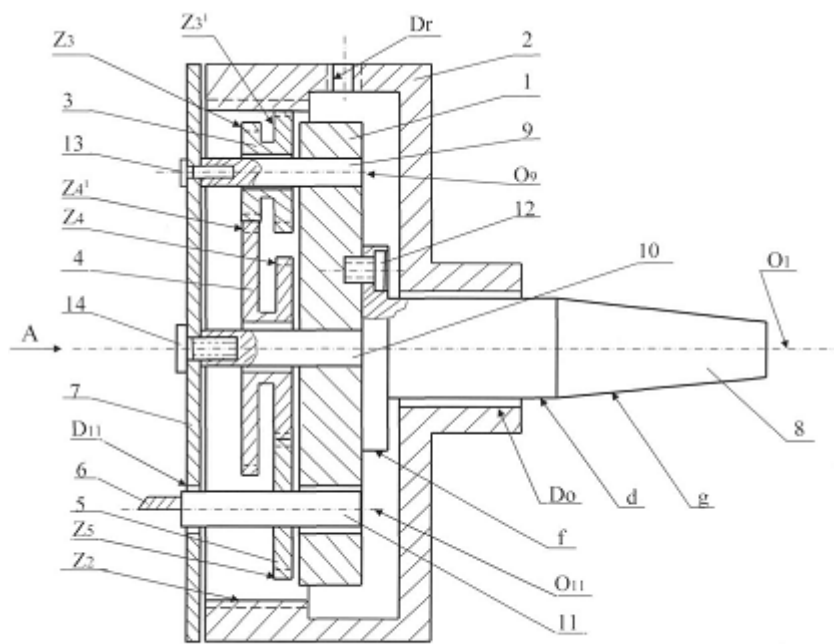


Fig. 1

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 № 656758 по класу В 23 F 21/22, опубліковано 15.04.1979, Бюл. № 14; а.с. СРСР № 1009660 по класу В 23 F 21/04, опубліковано 07.04.1983, Бюл. № 13; а.с. СРСР № 1038122 по класу В 23 F 21/04, опубліковано 30.08.1983, Бюл. № 32) характеризуються низькою точністю при нарізанні зубців евольвентного профілю, оскільки леза різців таких різцевих головок в наслідок нерухомого з'єднання різців з корпусом різцевої головки, який має обертовий рух, змінюють (в процесі формування зубців) свою орієнтацію відносно площини обертання заготовки колеса, що нарізують.

Аналогами до винаходу, що заявляється, є різцеві головки для нарізання циліндричних зубчастих коліс з криволінійними по довжині зубцями, конструкція яких, з метою забезпечення сталої орієнтації лез відносно площини обертання заготовки колеса, що нарізують, включає планетарний зубчатий механізмом, на сателітах якого закріплено різці з прямолінійними лезами (див. патент RU 2444420 по кл. В23F9/08, В23F21/22; опубліковано 10.03.2012, Бюл. № 7).

Недоліками конструкції таких різцевих головок є унеможливлення їх використання на універсальних зубофрезерних верстатах без додаткового обладнання, оскільки такі різцеві головки містять планетарний зубчатий механізм з двома ступенями вільності (диференціальний зубчатий механізм), 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 таких різцевих головок.

За сукупністю ознак найбільш близьким аналогом до винаходу, що заявляється, є різцева головка для нарізання циліндричних коліс з криволінійними по довжині зубцями, конструкція якої включає планетарний механізм з одним ступенем вільності, в якому як водило використовують корпус різцевої головки, центральне зубчасте колесо утворюють опорним і кінематично з'єднаним шляхом створення однорядної зубчастої передачі з передавальним відношенням, рівним одиниці, через проміжні (паразитні) колеса із сателітами, на яких закріплено різці, що мають прямолінійні леза, в умовах забезпечення паралельності лез площині обертання заготовки колеса, що нарізують (див. патент UA 103983, МПК (2013.01) В 23 F 21/22(2006.01), В 23 F 9/00, опубліковано 10.12.2013, Бюл. № 23).

Недоліком конструкції такої відомої різцевої головки є потреба розміщення в межах технологічного простору різцевої головки ланок (деталей) кінематичного ланцюга, призначеного для утримання опорного центрального зубчастого колеса від його обертання в процесі нарізання зубців, що обмежує технологічні можливості різцевої головки оскільки при нарізанні певних типорозмірів зубчастих коліс виникає інтерференція заготовки колеса, що нарізують, та деталей кінематичного ланцюга, призначеного для утримання опорного центрального зубчастого колеса від його обертання в процесі нарізання зубців (наприклад, жорсткого конусу штатної оправки зубофрезерного верстата).

Технологічний простір різцевої головки визначають як внутрішній простір циліндра, співвісного з корпусом різцевої головки, радіусом основи якого є радіус установки різців в головці, а висота обмежується площинами, в яких обертаються в процесі нарізання зубців крайні по висоті точки профілю різців.

Очікуваним технічним результатом винаходу є поліпшення технологічних можливостей відомої різцевої головки для нарізання циліндричних зубчастих коліс з криволінійними по довжині зубцями шляхом уникнення потреби в розміщенні в технологічному просторі різцевої головки ланок (деталей) кінематичного ланцюга, призначеного для утримання опорного центрального зубчастого колеса від обертання в процесі нарізання зубців.

Очікуваний технічний результат досягається тим, що у відомій різцевій головці для нарізання циліндричних зубчастих коліс з криволінійними по довжині зубцями, конструкція якої містить планетарний механізм з одним ступенем вільності, конструктивними елементами якого є водило, причому як водило використовують корпус різцевої головки, опорне зубчасте колесо, співвісне з корпусом різцевої головки і кінематично з'єднане шляхом утворення зубчастої передачі із загальним передавальним відношенням, рівним одиниці, через проміжні (паразитні) колеса з сателітами, нерухомо з'єднаними з різцями, які мають прямолінійні леза, в умовах забезпечення паралельності лез площині обертання заготовки колеса, що нарізують, згідно з винаходом, як опорне колесо застосовують зубчасте колесо внутрішнього зачеплення, а його кінематичне з'єднання із сателітами забезпечують дворядною зубчастою передачею, створеною шляхом застосування як проміжних (паразитних) коліс блочних зубчастих коліс (під блочним зубчастим колесом розуміють зубчасте колесо з двома зубчастими вінцями, утворене як цільна

деталь або конструктивним чи силовим з'єднанням двох зубчастих коліс, які обертаються навколо спільної осі з однаковою кутовою швидкістю).

Автору із літературних джерел невідомі такі зазначені суттєві відмітні ознаки, що забезпечують поліпшення технологічних можливостей відомої різцевої головки.

Відмітні ознаки належать до суттєвих, тому що відсутність будь-якої із них не дає можливості поліпшити технологічні можливості відомої різцевої головки для нарізання циліндричних коліс з криволінійними по довжині зубцями шляхом уникнення необхідності розміщення в її технологічному просторі ланок (деталей) кінематичного ланцюга, призначеного для утримання опорного центрального зубчастого колеса від обертання в процесі нарізання зубців.

На фіг. 1 представлено схему різцевої головки.

На фіг. 2 - вигляд по стрілці А на фіг. 1.

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

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

Конструкція різцевої головки для нарізання циліндричних коліс з криволінійними по довжині зубцями, що заявляється, містить корпус 1, фіг. 1, (який має вісь обертання  $O$  і в процесі нарізання зубців), центральне опорне зубчасте колесо внутрішнього зачеплення 2 (яке має

зубчастий вінець з числом зубців  $Z_2$ , радіальний різьбовий отвір  $D_r$ , призначений для забезпечення утримання опорного зубчастого колеса 2 від обертання в процесі нарізання зубчастих коліс, та осьовий циліндричний отвір  $D_o$ , призначений для установки опорного колеса 2 співвісно (в осі  $O_1$  з корпусом головки), проміжні (паразитні) блочні зубчасті колеса 3 та 4 (з

числами зубців відповідно ведучих  $Z_3$ ,  $Z_4$  та ведених  $Z_3^1$ ,  $Z_4^1$  вінців), сателіт 5 з числом зубців

$Z_5$ , різець 6, передню кришку 7, хвостовик 8 (який має фланець  $f$ , призначений для забезпечення нерухомого з'єднання хвостовика з корпусом головки 1, циліндричну поверхню  $d$ , призначену для установки хвостовика в осьовому отворі  $D_o$  опорного зубчастого колеса 2, та конусну поверхню  $g$ , призначену для закріплення хвостовика в штатному шпинделі верстата, наприклад конус Морзе 5 для верстата 5K32A), вали 9 та 10, фіг. 1 (які шляхом нерухомого з'єднання закріплюють в корпусі головки, при цьому вал 10 закріплюють в осі  $O_1$  головки), вал 11 (з'єднують з корпусом головки 1 таким чином, щоб вал міг вільно обертатися в корпусі головки навколо своєї геометричної осі  $O_{11}$  і був нерухомим відносно корпусу головки в усіх інших напрямках).

До торцевої поверхні корпусу різцевої головки 1, фіг. 1, співвісно (в осі  $O_1$ ) прикріплюють фланець  $f$  хвостовика 8 (наприклад болтами 12), а на іншій торцевій поверхні корпусу 1 створюють дворядну зубчасту передачу, що складається принаймні з однієї пари проміжних (паразитних) блочних коліс 3 та 4 і сателітного колеса 5.

Блочні проміжні (паразитні) колеса 3 та 4, фіг. 1, закріплюють на валах 9 та 10 таким чином, щоб блочні колеса могли вільно обертатися на валах навколо осей відповідно  $O_9$  та  $O_1$  і були нерухомими відносно цих валів в усіх інших напрямках.

Сателіт 5, фіг. 1, шляхом нерухомого з'єднання закріплюють на валу 11, тобто сателіт 5 та вал 11 конструктивним або силовим способом об'єднують в одну ланку відповідного кінематичного ланцюга (або виготовляють сателіт 5 та вал 11 як цільну деталь). Кількість сателітів 5 відповідає числу різців 6 в головці, яке розраховують в залежності від необхідних продуктивності процесу нарізання зубчастих коліс та стійкості різцевої головки. При цьому сателіти 5, фіг. 1, установлюють з однаковою віддаленістю від осі  $O_1$  корпусу головки та рівномірно по колу, що має радіус  $R$  (радіус установки різців в головці), фіг. 2 та фіг. 3, величину якого розраховують в залежності від необхідної кривизни зубців, що нарізують (у випадку, наприклад, трьох різців - I, II та III, фіг. 2, - їх розміщують через  $120^\circ$ ; різці II та III позначено умовно, пунктиром.)

Забезпечують нерухоме з'єднання різця 6, фіг. 1, із сателітом 5 шляхом прикріплення різця 6 до вала 11.

Опорне центральне зубчасте колесо внутрішнього зачеплення 2, фіг. 1, закріплюють на циліндричній частині  $d$  хвостовика 8 таким чином, щоб забезпечувалося кінематичне з'єднання

зубчастого колеса 2 з веденим вінцем  $Z_3^1$  проміжного (паразитного) колеса 3, а хвостовик 8 міг вільно обертатися в осьовому отворі  $D_o$  і був нерухомим відносно зубчастого колеса 2 в усіх інших напрямках.

Числа зубців опорного центрального колеса 2, фіг. 1, проміжних (паразитних) коліс 3, 4, сателіту 5 та кількість зубчастих передач зовнішнього зачеплення вибирають такими, щоб

загальне передавальне відношення дворядної зубчастої передачі було рівне (+)1 (застосування дворядної передачі обумовлено тим, що однорядною зубчастою передачею з внутрішнім зачепленням забезпечити загальне передавальне відношення передачі, рівне одиниці, технічно неможливо), тобто:

$$\frac{Z_3^1}{Z_2} \cdot (-) \frac{Z_4^1}{Z_3} \cdot (-) \frac{Z_5}{Z_4} = 1$$

де:

$Z_2$  - число зубців опорного зубчастого колеса внутрішнього зачеплення 2;

$Z_3, Z_3^1$  - числа зубців відповідно ведучого та веденого вінців проміжного (паразитного)

блочного колеса 3;  $Z_4, Z_4^1$  - числа зубців відповідно ведучого та веденого вінців проміжного

10 (паразитного) блочного колеса 4;  $Z_5$  - число зубців сателіту.

З метою уникнення попадання стружки до планетарної передачі порожнину опорного зубчастого колеса 2, фіг. 1, закривають кришкою 7, фіг. 1, яку прикріплюють до валів 9 та 10, наприклад болтами 13 та 14, а в кришці утворюють циліндричний отвір D11 для розміщення кінця вала 11 із закріпленням різцем 6 (число таких отворів дорівнює числу різців в головці).

15 Шляхом загострення різців забезпечують таку геометрію їх різальної частини, щоб в площині Т, фіг. 3, якій належить вісь  $O_1$  корпусу головки 1, внутрішнє Рв та зовнішнє Рз леза різців утворювали профіль, що відповідає профілю початкового контуру стандартної двадцятиградусної інструментальної рейки для нарізання циліндричних евольвентних зубчастих коліс, а вісь симетрії профілю різця Ор, фіг. 3, співпадала з віссю  $O_{11}$  сателіту 5, фіг. 1, з яким

20 нерухомо з'єднано відповідний різець, тобто вісь Он є віссю установки різця в головці.

Різцеву головку та заготовку колеса, що нарізують, розміщують на зубофрезерному верстаті (наприклад, моделі 5K32A) таким чином, щоб їх осі відповідно  $O_1$  та  $O_{15}$ , фіг. 3, схрещувалися під прямим кутом, а площина Т, якій належить вісь  $O_i$  головки і в якій леза різців утворюють належний профіль інструментальної рейки, була паралельна площині N, що проходить через

25 середину ширини L заготовки 15 колеса, що нарізують, перпендикулярно осі  $O_{15}$ , тобто забезпечують паралельність лез Рв та Рз площині N торцевого перетину колеса, що нарізують. Фіксують установлене положення (паралельність) лез Рв та Рз, фіг. 3, відносно площини N шляхом унеможливлення обертання центрального зубчастого колеса 2 навколо осі  $O_1$ , утримуючи його, наприклад, спеціальним кронштейном 16, прикріпленим (наприклад болтами

30 17) до опорного колеса 2 та до нерухомого в процесі нарізання зубчастого колеса елементу зубофрезерного верстата 18 (наприклад супорта).

Різцеву головку розміщують відносно заготовки таким чином, щоб вісь головки  $O_1$ , фіг. 3, перебувала від площини N середнього торцевого перетину заготовки на відстані Н, величину якої розраховують в залежності від необхідного нахилу зубців в середині ширини L колеса, що

35 нарізують.

Корпусу головки 1, який виконує функцію водила, задають обертовий рух з кутовою швидкістю  $\omega_r$ , фіг. 3, обумовленою необхідною швидкістю різання, при цьому кришка 7 обертається разом з корпусом 1 а центральне зубчасте колесо 2 перебуває в нерухомому (фіксованому) стані, тобто стає опорним в планетарному механізмі з одним ступенем вільності і

40 має відносно корпусу головки 1 кутову швидкість  $(-\omega_r)$ .

Нерухомо з'єднаний із сателітом різець 6, фіг. 3, здійснює планетарний рух, обертаючись разом з корпусом головки навколо осі  $O_1$  з кутовою швидкістю  $\omega_r$  та в корпусі головки навколо осі  $O_{11}$  з кутовою швидкістю  $(-\omega_r)$ , тобто кутова швидкість різця 6 дорівнює кутовій швидкості центрального (опорного) зубчастого колеса 2 оскільки передатне відношення створеної

45 двохрядної зубчастої передачі, що складається з центрального (опорного) зубчастого колеса 2, фіг. 1, проміжних (паразитних) зубчастих коліс 3 та 4, сателіту 5 дорівнює одиниці.

За таких умов, коли різці одночасно мають дві рівні за величиною і протилежні за напрямом (знаком) кутові швидкості ( $\omega_r$  навколо осі  $O_1$  та  $(-\omega_r)$  навколо осі  $O_{11}$ ), попередньо установлена орієнтація (паралельність) їх лез відносно торцевого перетину заготовки, що нарізують, не

50 змінюється у процесі обертання корпусу головки з кутовою швидкістю, обумовленою необхідною швидкістю різання.

Заготовці колеса 15, фіг. 3, яка до початку процесу нарізання зубців перебуває в позиції І, задають обертовий рух навколо осі  $O_{15}$  (тобто в площині N, паралельній площині Т) з кутовою швидкістю  $\omega_z$ , яку узгоджують із швидкістю обертального руху корпусу різцевої головки  $\omega_r$  таким

55 чином, щоб за один повний оборот корпусу різцевої головки (при  $K_r$  різцях - за  $1/K_r$  обороту) заготовка колеса повернулася на  $1/z$  обороту, де  $z$  - число зубців колеса, що нарізують.

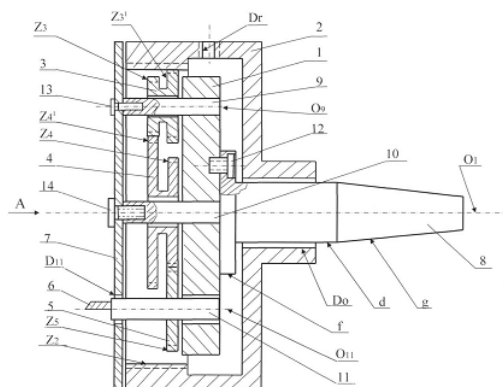
Різцевій головці задають тангенціальну подачу  $V_s$ , фіг. 3.

Заготовці 15 додатково задають обертовий рух з кутовою швидкістю  $\omega_s$ , фіг. 3, величину та напрямок якої вибирають такими, щоб початковий циліндр 19 колеса, що нарізують, перекочувався без ковзання по початковій площині 20 різцевої головки.

- 5 Різцевій головці та заготовці забезпечують верстатне зачеплення. Усі зубці колеса нарізують за один тангенціальний прохід різцевої головки, тобто протягом переміщення заготовки 15 відносно різцевої головки з позиції I, фіг. 3, в позицію II, яка характеризується моментом виходу заготовки з верстатного зачеплення з різцевою головкою в технологічному просторі W різцевої головки (заштриховано), при цьому внутрішнім лезом Рв формують випуклі
- 10 сторони зубців, зовнішнім Рз - увігнуті, а кронштейн 16, фіг. 3, призначений для утримання опорного центрального зубчастого колеса 2 від обертання в процесі нарізання зубців, знаходиться поза межами технологічного простору W (заштриховано) різцевої головки.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 15 Різцева головка для нарізання циліндричних зубчастих коліс з криволінійними по довжині зубцями, конструкція якої містить планетарний механізм з одним ступенем вільності, конструктивними елементами якого є водило, причому як водило використано корпус різцевої
- 20 головки, опорне зубчасте колесо, співвісне з корпусом різцевої головки і кінематично з'єднане шляхом утворення зубчастої передачі із загальним передавальним відношенням, рівним одиниці, через проміжні паразитні колеса з сателітами, нерухомо з'єднаними з різцями, що мають прямолінійні леза, в умовах забезпечення паралельності лез площині обертання заготовки колеса, що нарізують, яка **відрізняється** тим, що для поліпшення експлуатаційної
- 25 технологічності різцевої головки як опорне колесо застосовано зубчасте колесо внутрішнього зачеплення, а його кінематичне з'єднання із сателітами забезпечено дворядною зубчастою передачею, створеною шляхом застосування як проміжних паразитних коліс блочних зубчастих коліс.



Фіг. 1

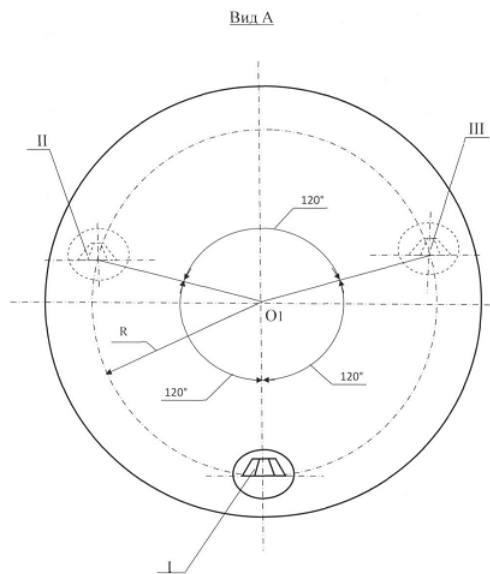


Fig. 2

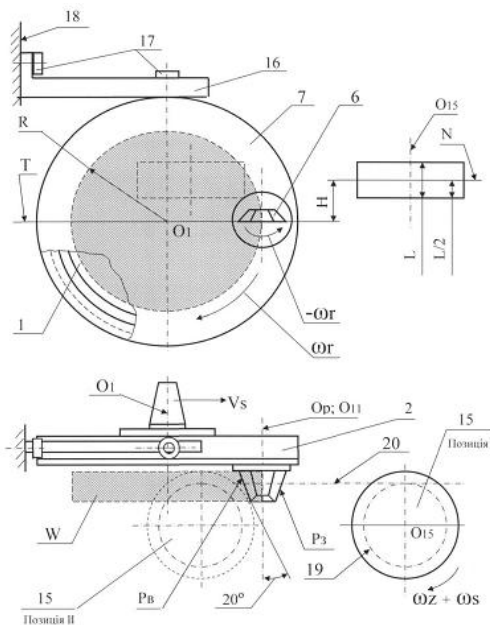


Fig. 3

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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

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