



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **122397** (13) **C2**

(51) МПК (2020.01)

**F04B 1/20** (2020.01)

**F04B 1/2014** (2020.01)

**F01B 3/00**

**F03C 1/06** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

|   |  |
|---|--|
| (21) Номер заявки: <b>а 2017 04236</b>  | (72) Винахідник(и):<br><b>Салтан Сергій Семенович (UA)</b>   |
| (22) Дата подання заявки: <b>28.04.2017</b>   | (73) Володілець (володільці):<br><b>Салтан Сергій Семенович</b> ,<br>вул. 2-га Світлогірська, 10, м. Кіровоград,<br>25011 (UA)   |
| (24) Дата, з якої є чинними<br>права інтелектуальної<br>власності: <b>11.11.2020</b>  | (56) Перелік документів, взятих до уваги<br>експертизою:<br>UA а201703581, опубл. 25.10.2018 (дата<br>подання 12.04.2017)<br>UA 112596 U, 26.12.2016<br>SU 1790700 A3, 23.01.1993<br>EP 1008749 A2, 14.06.2000<br>DE 2130514 A1, 21.12.1972<br>SU 1388580 A1, 15.04.1988<br>US 3678804 A, 25.07.1972 |
| (41) Публікація відомостей<br>про заявку: <b>12.11.2018, Бюл.№ 21</b>                 |  |
| (46) Публікація відомостей<br>про державну<br>реєстрацію: <b>10.11.2020, Бюл.№ 21</b> |  |

## (54) АКсіАЛЬНО-ПЛунЖЕРНА ГІДРОМАШИНА

### (57) Реферат:

Аксіально-плунжерна гідромашина містить корпус, жорстко з'єднаний з кришкою, в яких на передньому і задньому підшипниках встановлений вал, ділянка якого виконана у формі зрізаного конуса з більшим і меншим діаметрами. Вал з'єднаний з блоком циліндрів, в похилих розточках якого розташовані плунжери з башмаками. При цьому основний пружний елемент підтискає башмаки до похилої шайби, а блок циліндрів - до розподільника, які утворюють відповідно дві пари тертя, а додатковий пружний елемент взаємодіє з елементом однієї із пар тертя. Для підвищення підтиску пари тертя торець додаткового пружного елемента, який взаємодіє з елементом однієї з пар тертя, розташований між більшим і меншим діаметрами ділянки вала.

UA 122397 C2

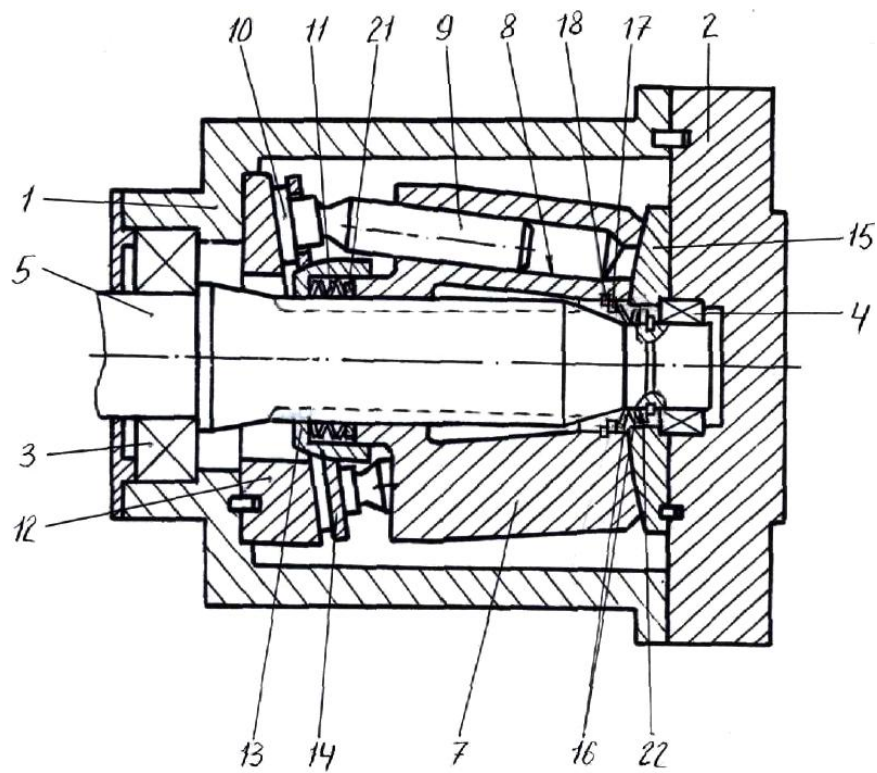


Fig. 1

Винахід стосується гідромашинобудування, зокрема багатоциліндрових аксіально-плунжерних гідромашин.

Відома аксіально-плунжерна гідромашина, що містить корпус, жорстко з'єднаний з кришкою, в яких на передньому і задньому підшипниках встановлений вал, з'єднаний з блоком циліндрів, в розточках якого розташовані плунжери з башмаками, при цьому основний пружний елемент підтискає башмаки до похилої шайби, а блок циліндрів - до розподільника, які утворюють відповідно дві пари тертя, а додатковий пружний елемент взаємодіє з елементом однієї із пар тертя [1].

У відомій аксіально-плунжерній гідромашині основний пружний елемент підтискає башмаки до похилої шайби, а блок циліндрів - до розподільника (додатковий пружний елемент частково відтискає блок циліндрів від розподільника). При розташуванні осі плунжерів паралельно осі вала башмаки необхідно притискати до похилої шайби із зусиллям на 40 % більше, ніж блок циліндрів до розподільника. У відомій аксіально-плунжерній гідромашині додатковий пружний елемент виконаний у вигляді циліндра, розташованого на циліндричному валу, що не дозволяє розташувати розточки блока циліндрів (в них встановлені плунжери) під кутом до осі вала. Тому при обертанні блока циліндрів плунжери не будуть додатково підтискати башмаки до похилої шайби від дії на них і ці башмаки відцентрової сили. Це підвищує необхідне зусилля підтиску основним пружним елементом башмаків до похилої шайби, а також зусилля відтиску додатковим пружним елементом блока циліндрів від розподільника, що в свою чергу знижує точність підтиску пар тертя. В результаті знижується надійність і довговічність роботи відомої гідромашини.

Також відома аксіально-плунжерна гідромашина, що містить корпус, жорстко з'єднаний з кришкою, в яких на передньому і задньому підшипниках встановлений вал, ділянка якого виконана у формі зрізаного конуса з більшим і меншим діаметрами, і цей вал з'єднаний з блоком циліндрів, в похилих розточках якого розташовані плунжери з башмаками, при цьому основний пружний елемент підтискає башмаки до похилої шайби, а блок циліндрів - до розподільника, які утворюють відповідно дві пари тертя, а додатковий пружний елемент взаємодіє з елементом однієї із пар тертя [2].

У відомій аксіально-плунжерній гідромашині торець додаткового пружного елемента, який взаємодіє з елементом однієї із пар тертя, розташований на циліндричній ділянці вала меншого діаметру і тому цей додатковий пружний елемент має знижену осьову довжину. Це підвищує жорсткість додаткового пружного елемента, що, в свою чергу знижує точність відтиску додатковим пружним елементом блока циліндрів від розподільника (або точність підтиску башмаків до похилої шайби). В результаті знижується точність підтиску пар тертя. Це знижує надійність і довговічність роботи відомої гідромашини.

В основу винаходу поставлена задача створення аксіально-плунжерної гідромашини, в якій підвищується точність підтиску пар тертя, в результаті чого підвищується надійність і довговічність роботи гідромашини.

Поставлена задача вирішується тим, що аксіально-плунжерна гідромашина, що містить корпус, жорстко з'єднаний з кришкою, в яких на передньому і задньому підшипниках встановлений вал, ділянка якого виконана у формі зрізаного конуса з більшим і меншим діаметрами, і цей вал з'єднаний з блоком циліндрів, в похилих розточках якого розташовані плунжери з башмаками, при цьому основний пружний елемент підтискає башмаки до похилої шайби, а блок циліндрів - до розподільника, які утворюють відповідно дві пари тертя, а додатковий пружний елемент взаємодіє з елементом однієї із пар тертя, відповідно до винаходу, торець додаткового пружного елемента, який взаємодіє з елементом однієї із пар тертя, розташований між більшим і меншим діаметрами ділянки вала.

Розміщення торця додаткового пружного елемента, який взаємодіє з елементом однієї із пар тертя, між більшим і меншим діаметрами ділянки вала дозволяє при похилих розточках блока циліндрів застосовувати додатковий пружний елемент більшої довжини з менш жорсткою характеристикою. Застосування додаткового пружного елемента більшої довжини з менш жорсткою характеристикою дозволяє при інших рівних умовах підвищити точність відтиску додатковим пружним елементом блока циліндрів від розподільника (або точність підтиску башмаків до похилої шайби), що, в свою чергу підвищує точність підтиску пар тертя. Це дозволяє підвищити надійність і довговічність роботи запропонованої гідромашини.

На фіг. 1 зображена аксіально-плунжерна гідромашина, поздовжній розріз; на фіг. 2 - вузол взаємодії пружного елемента з передатним елементом, в збільшеному масштабі; на фіг. 3 - варіант виконання аксіально-плунжерної гідромашини; на фіг. 4 - вузол взаємодії пружного елемента з передатним елементом, в збільшеному масштабі.

Аксіально-плунжерна гідромашина містить корпус 1, жорстко з'єднаний з кришкою 2, в яких на передньому підшипнику 3 і задньому підшипнику 4, розташованому в кришці 2, встановлений вал 5. Ділянка вала 5, яка розміщена з боку заднього підшипника 4, виконана у формі зрізаного конуса з більшим  $D_6$  і меншим  $D_m$  діаметри вала 5 і боковою поверхнею 6. Діаметр бокової

5 поверхні 6 виконаного у формі зрізаного конуса ділянки вала 5, обмежений більшим  $D_6$  і меншим  $D_m$  діаметрами, зменшується у бік заднього підшипника 4. Бокова поверхня 6 вала 5 може бути виконана у вигляді зрізаного конуса, увігнутої або опуклої поверхонь (на кресленні не показано), діаметр яких зменшується у бік заднього підшипника 4. Вал 5 з'єднаний шліцями з блоком циліндрів 7, в похилих розточках 8 якого розташовані плунжери 9 з башмаками 10.

10 Шліци виконані на більшому діаметрі  $D_6$  вала 5. Основний пружний елемент 11 підтискає башмаки 10 до похилої шайби 12 через сферичну втулку 13 і сепаратор 14 (башмаки 10 і похила шайба 12 утворюють одну пару тертя), а блок циліндрів 7 - до розподільника 15 (блок циліндрів 7 і розподільник 15 утворюють іншу пару тертя). Основний пружний елемент 11 може бути виконаний у вигляді набору тарілчастих пружин в пакет. Основний пружний елемент 11

15 також може бути виконаний у вигляді тарілчастої пружини, розташованої на зовнішній поверхні маточини блока циліндрів 7 і встановленої з можливістю взаємодії торця меншого діаметра зі сферичною втулкою 13, а більшого діаметра - з торцем блока циліндрів 7 (на кресленні не показано).

Додатковий пружний елемент 16 розташований з можливістю взаємодії через опорне кільце

20 17 і передатний елемент (він передає зусилля стиснення додаткового пружного елемента 16) з елементом пари тертя, який може обертатися, наприклад, з блоком циліндрів 7 і може бути виконаний, наприклад, у вигляді стопорного кільця 18, що входить в кільцеву канавку, виконану в центральній розточці (не позначена) блока циліндрів 7 (див. фіг. 1 і фіг. 2). Передатний елемент також може бути виконаний на центральній розточці блока циліндрів 7 у вигляді бурту

25 зі шліцями (на кресленні не показано), які виконані точно такими ж, як і шліци блока циліндрів 7, які з'єднані зі шліцями вала 5 (шліци на бурті і на блоці циліндрів 7, які з'єднані зі шліцями вала 5, виконують одним інструментом в процесі протягання). На фіг. 1 і фіг. 2 додатковий пружний елемент 16 частково відтискає блок циліндрів 7 від розподільника 15. Передатний елемент також може бути виконаний у вигляді стержнів 19 (див. фіг. 3 і фіг. 4) або у вигляді стержнів і

30 втулки (на кресленні не показано), які розташовані на шліцах вала 5 (передатний елемент передає зусилля стиснення додаткового пружного елемента 16 на обертовий елемент пари тертя - башмаки 10). При цьому додатковий пружний елемент 16 буде взаємодіяти з елементом пари тертя (він може обертатися) - башмаками 10 через опорне кільце 17, стержні 19 (або через втулку і стержні (на кресленні не показано)), сферичну втулку 13 і сепаратор 14. На фіг. 3 і фіг. 4

35 додатковий пружний елемент 16 буде додатково підтискати башмаки 10 до похилої шайби 12. Торець 20 додаткового пружного елемента 16, який взаємодіє з елементом однієї із пари тертя, розташований між більшим  $D_6$  і меншим  $D_m$  діаметрами ділянки вала 5. При виконанні додаткового пружного елемента 16 у вигляді набору тарілчастих пружин в пакет з елементом однієї із пари тертя буде взаємодіяти торець 20 додаткової тарілчастої пружини 16, який буде

40 знаходитись на найближчій відстані від похилої шайби 12. При цьому площа, яка розташована перпендикулярно валу 5 і проходить через торець 20 додаткового пружного елемента 16, який взаємодіє з елементом однієї із пари тертя, перетинає бокову поверхню 6 вала 5, діаметр якої зменшується у бік заднього підшипника 4.

В процесі роботи гідромашини (при обертанні блока циліндрів 7) основний пружний елемент

45 11 підтискає башмаки 10 до похилої шайби 12, а блок циліндрів 7 - до розподільника 15 із заданим зусиллям. Регулювання основного пружного елемента 11 на задану величину стиснення здійснюють за допомогою товщини дистанційного кільця 21. Додатковий пружний елемент 16 взаємодіє з елементом, що обертається - блоком циліндрів 7 пари тертя блок циліндрів 7 розподільник 15 і здійснює відтискання цього блока циліндрів 7 від розподільника 15

50 (див. фіг. 1 і фіг. 2). Регулювання додаткового пружного елемента 16 здійснюють за допомогою товщини дистанційного кільця 22. Регулювання додаткового пружного елемента 16 також можна здійснювати за допомогою встановленої на валу 5 регулюючої гайки (на кресленні не показана). При розташуванні осі плунжерів 9 під кутом до осі вала 5 і при обертанні блока циліндрів 7 ці

55 плунжери 9 під дією на них відцентрової сили будуть додатково підтискати башмаки 10 до похилої шайби 12. При розташуванні осі плунжерів 9 під кутом до осі вала 5 зусилля підтиску башмаків 10 до похилої шайби 12 повинно бути на 10-20 % більше зусилля підтиску блока циліндрів 7 до розподільника 15 (при розташуванні осі плунжерів 9 паралельно осі вала 5 зусилля підтиску башмаків 10 до похилої шайби 12 повинно бути на 40 %) більше зусилля підтиску блока циліндрів 7 до розподільника 15). В результаті при розташуванні осі плунжерів 9

60 під кутом до осі вала 5 дозволяє зменшити необхідне зусилля підтиску башмаків 10 до похилої

шайби 12 і зусилля відтиску блока циліндрів 7, що в свою чергу підвищує точність підтиску пар тертя. Розташування торця 20 додаткового пружного елемента 16 між більшим  $D_6$  і меншим  $D_m$  діаметрами ділянки вала 5 дозволяє при інших рівних умовах застосовувати додатковий пружний елемент 16 більшої осьової довжини з менш жорсткою характеристикою, що дозволяє

5 підвищити точність відтиску блока циліндрів 7 від розподільника 15.

Аксіально-плунжерна гідромашина, зображена на фіг.3 і фіг.4, працює аналогічним чином з тією лише різницею, що додатковий пружний елемент 16 взаємодіє з елементом пари тертя, що обертається - башмаками 10 пари тертя башмаки 10 - похила шайба 12 і здійснює додатковий підтиск башмаків 10 до похилої шайби 12. Регулювання додаткового пружного елемента 16 на

10 задану величину стиснення здійснюють за допомогою дистанційного кільця 22. При цьому застосовується додатковий пружний елемент 16 більшої осьової довжини з менш жорсткою характеристикою, що дозволяє підвищити точність підтиску башмаків 10 до похилої шайби 12.

Таким чином, у запропонованій аксіально-плунжерній гідромашині поряд з підтиском основним пружним елементом 11 пар тертя і взаємодією додаткового пружного елемента 16 з

15 одним із елементів пари тертя, який обертається (при взаємодії з блоком циліндрів 7 додатковий пружний елемент 16 буде частково відтискати цей блок циліндрів 7 від розподільника 15 (див. фіг. 1 і фіг. 2), а при взаємодії з башмаками 10 - додатково підтискати їх до похилої шайби 12 (див. фіг. 3 і фіг. 4)). За рахунок розташування плунжерів 9 під кутом до осі вала 5 при обертанні блока циліндрів 7 ці плунжери 9 під дією на них відцентрової сили будуть

20 додатково підтискати башмаки 10 до похилої шайби 12. Це дозволяє зменшити необхідне зусилля підтиску основним пружним елементом 11 башмаків 10 до похилої шайби 12 і необхідне зусилля відтиску додатковим пружним елементом 16 блока циліндрів 7 від розподільника 15 (або необхідне зусилля підтиску додатковим пружним елементом 16 башмаків 10 до похилої шайби 12), що в свою чергу дозволить підвищити точність підтиску пар тертя. При

25 цьому завдяки розташуванню торця 20 додаткового пружного елемента 16 між більшим  $D_6$  і меншим  $D_m$  діаметрами ділянки вала 5 дозволяє при інших рівних умовах застосовувати додатковий пружний елемент більшої осьової довжини з менш жорсткою характеристикою, що дозволяє підвищити точність відтиску блока циліндрів 7 від розподільника 15 (або підтиску башмаків 10 до похилої шайби 12) що, в свою чергу, дозволить підвищити точність підтиску пар

30 тертя. Це дозволяє підвищити надійність і довговічність роботи гідромашини.

Технічний результат полягає в тому, що завдяки розташуванню торця додаткового пружного елемента, що взаємодіє з елементом однієї із пари тертя, між більшим і меншим діаметрами ділянки вала дозволяє при похилих розточках блока циліндрів застосовувати додатковий пружний елемент більшої довжини з менш жорсткою характеристикою, що дозволяє при інших

35 рівних умовах підвищити точність відтиску додатковим пружним елементом блока циліндрів від розподільника (або точність підтиску башмаків до похилої шайби), що, в свою чергу, підвищує точність підтиску пар тертя.

Техніко-економічна ефективність запропонованої аксіально-плунжерної гідромашини досягається за рахунок підвищення надійності і довговічності роботи гідромашини.

40 Джерела інформації:

1. Авторське свідоцтво СРСР № 1790700, кл. F04B 1/20, опублік. 23.01.1993
2. Патент України № 119372, кл. F04B 1/20, опублік. 10.06.2019 (прототип).

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

45

Аксіально-плунжерна гідромашина, що містить корпус, жорстко з'єднаний з кришкою, в яких на передньому і задньому підшипниках встановлений вал, ділянка якого виконана у формі зрізаного конуса з більшим і меншим діаметрами, і цей вал з'єднаний з блоком циліндрів, в похилих розточках якого розташовані плунжери з башмаками, при цьому основний пружний

50 елемент підтискає башмаки до похилої шайби, а блок циліндрів - до розподільника, які утворюють відповідно дві пари тертя, а додатковий пружний елемент взаємодіє з елементом однієї із пари тертя, яка **відрізняється** тим, що торець додаткового пружного елемента, який взаємодіє з елементом однієї з пари тертя, розташований між більшим і меншим діаметрами ділянки вала.

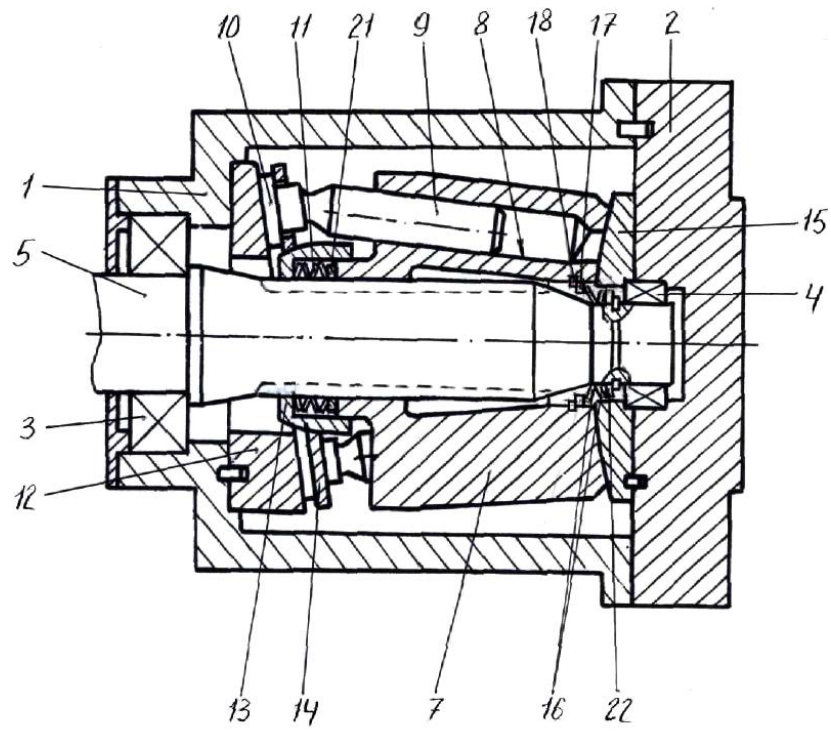


Fig. 1

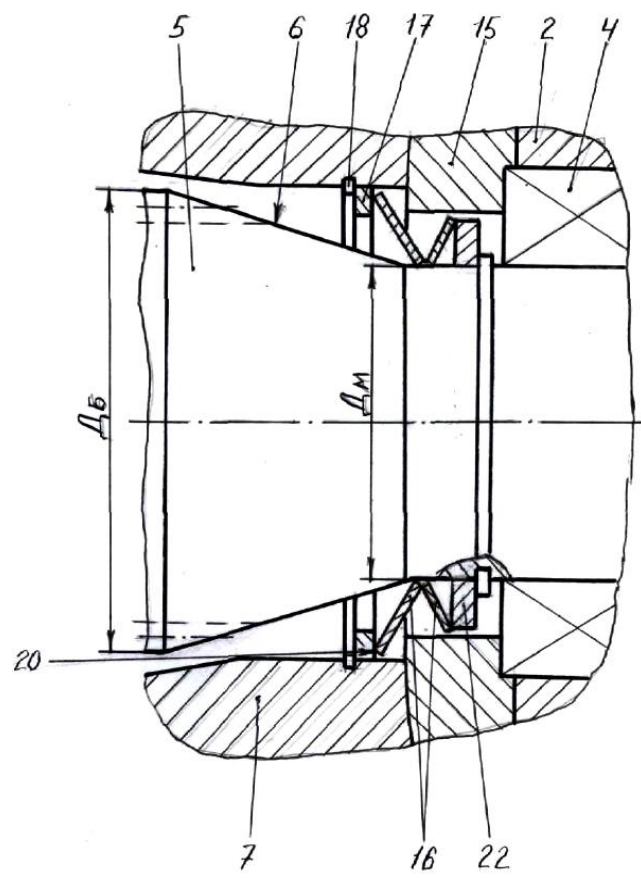
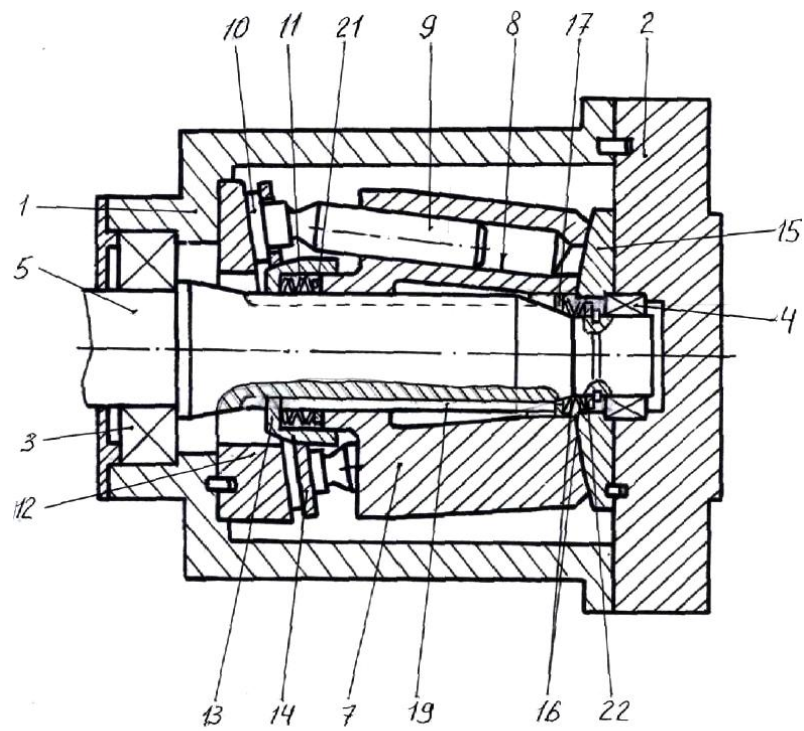
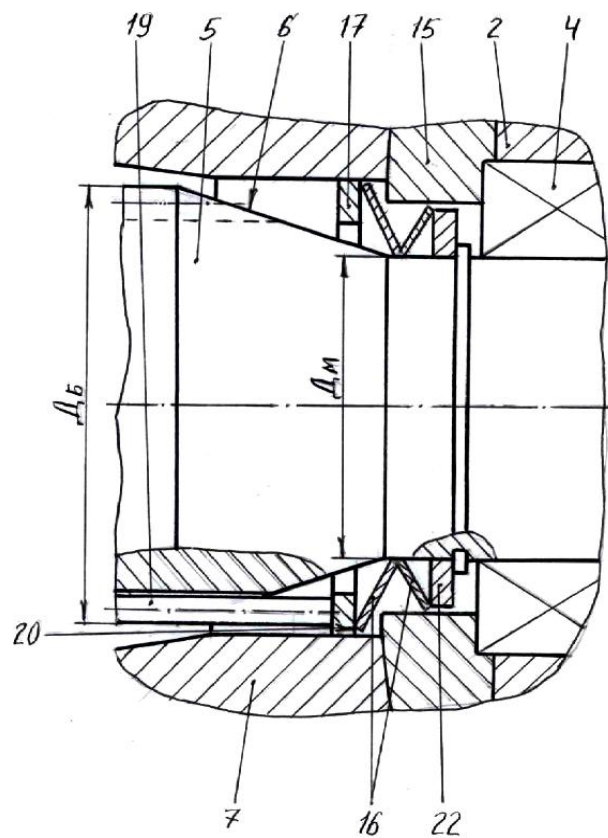


Fig. 2



Фиг. 3



Фиг. 4