



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 39679

(13) C2

(51) 7 F04B1/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) АКСІАЛЬНИЙ РЕГУЛЬОВАНИЙ НАСОС

1

(21) 2000127251

(22) 18 12 2000

(24) 16 02 2004

(46) 16 02 2004, Бюл. № 2, 2004 р.

(72) Мокроуз Василь Климентійович, Олешко Володимир Васильович, Латка Валерій Юрійович, Горбатюк Микола Васильович

(73) ХАРКІВСЬКЕ АГРЕГАТНЕ КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО

(56) SU 291045, 1971

SU 303450, 1971

SU 958690, 1982

Башта Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели Учебник для вузов -М. Машиностроение -1974 -606с

(57) Аксиальный регулируемый насос, що включає корпус з входною і вихідною магістралями, нерухомий циліндровий блок з встановленими в його

2

робочих камерах плунжерами із гідростатичними башмаками, які спираються на похилий обертовий диск, в якому у вигляді серпоподібного вікна виконаний колектор всмоктування, клапани, кожен з яких має підпружинений запірний елемент, надклапанну порожнину, сполучену з відповідною робочою камерою, і підклапанну порожнину, сполучену з колектором нагнітання, регулятор подачі, який відрізняється тим, що між колектором нагнітання і вихідною магістраллю утворений канал з встановленим в ньому дроселем, регулятор подачі виконаний у вигляді підпружиненого золотника, кромка якого разом з кромкою розточки в корпусі утворюють канал змінного перерізу, що з'єднує входну магістраль з колектором всмоктування, підторцева порожнина золотника сполучена з колектором нагнітання, а керуюча - з вихідною магістраллю

Винахід відноситься до гідравлічних машин об'ємного витиснення і торкається аксіально - плунжерних регульованих насосів з нерухомим циліндровим блоком і клапанним розподілом, які можуть бути використані як джерело тиску, наприклад, в системах гідравлічних підсилювачів стернового керування транспортних машин

Відомі аксіальні регульовані насоси з нерухомим циліндровим блоком і клапанним вузлом розподілу, що мають автоматичні нагнітальні клапани і керовані поршневым рухом всмоктуючі клапани, які примусово утримуються відкритими на частині нагнітального ходу поршнів тиском керуючої рідини, що підводиться до поршневого руху від джерела рідини через розподільник, виконаний у вигляді керуючої золотникової втулки з поглибленнями для підведення і відведення керуючої рідини, розділеними профільованими перемичками [1, 2]

Недоліком відомих насосів є необхідність додаткового джерела керуючої рідини [1] або підживлення магістралі всмоктування для керування клапанами [2]

Відомий регульований насос, що включає обертовий похилий диск, який взаємодіє з встано-

вленими в робочих камерах корпусу плунжерами, клапани, кожен з яких має підпружинений запірний елемент, надклапанну порожнину, яка сполучена з відповідною робочою камерою, підклапанну порожнину з розміщеним в ній керуючим поршнем запірної частини і підторцеву порожнину поршня, керуючу золотникову втулку, сполучену з диском, що обертається, встановлену з можливістю осьового переміщення в розточці корпусу і забезпечену принаймні однією тангенційною і однією поздовжньою відсечними кромками, розміщеними в кільцевій порожнині між циліндричними поверхнями розточки і втулки, а також отворами, що сполучають клапани через кільцеву порожнину з всмоктуючою магістраллю насоса, причому запірний елемент підпружинений у бік відкриття, підклапанна порожнина сполучена з кільцевою порожниною, а підторцева - із зливною [3]

У цих насосах зміна подачі рідини здійснюється за рахунок переміщення в осьовому напрямку керуючої золотникової втулки. Недоліком такої схеми є складність забезпечення автоматичного регулювання подачі

Найбільш близьким по технічній суті і числу співпадаючих ознак до запропонованого винаходу

(13) C2

(11) 39679

(19) UA

є насос з автоматичним регулюванням подачі, у якого регулятор подачі виконаний у вигляді підпружиненого золотника з штоком і порожнинами - підторцевої, сполученої з колектором всмоктування, і керуючої, сполученої з колектором нагнітання. Шток кінематично зв'язаний з регулюючими втулками, від положення яких залежить об'єм рідини, що витісняється плунжерами [4, с.406-407].

Заявлений і відомий насоси мають наступні схожі ознаки: корпус з входною і вихідною магістралями, нерухомий циліндровий блок з встановленими в його робочих камерах плунжерами з гідростатичними башмаками, які спираються на обертовий похилий диск, клапани, кожний з яких має підпружинений запірний елемент, надклапанну порожнину, сполучену з відповідною робочою камерою, і підклапанну порожнину, сполучену з колектором нагнітання, регулятор подачі.

При нульовій подачі насоса, який відповідає максимальний тиск, канали змінного перетину, утворені регулюючими втулками і отворами в плунжерах, через які вся рідина витиснута плунжером витікає в колектор всмоктування, повністю розкриті. При пониженому тиску нагнітання нижче номінального зусилля від пружини перевищить зусилля, діюче на золотник від тиску рідини в керуючій порожнині, золотник і зв'язані з ним втулки перемістяться, в результаті подача буде підвищуватися. Величина тиску, при якому насос починає змінювати подачу, визначається величиною затягнення пружини, а крутизна зменшення подачі залежить від жорсткості пружини.

Насоси з такою схемою регулятора подачі складні і мають підвищені витрати потужності на непродуктивну циркуляцію робочої рідини при всмоктуванні її в робочі камери та витисненні з них в колектор всмоктування в процесі регулювання.

У основу винаходу поставленої задача створення насоса, що має спрощену конструкцію за рахунок виключення пересуваних регулюючих втулок і зменшенні затрати потужності на привід насоса шляхом подачі в робочі камери дозованої кількості рідини.

Для досягнення цього технічного результату в аксіальному регульованому насосі, що включає корпус з входною і вихідною магістралями, нерухомий циліндровий блок з встановленими в його робочих камерах плунжерами із гідростатичними башмаками, які опираються на похилий обертовий диск, в якому у вигляді серпоподібного вікна виконаний колектор всмоктування, клапани, кожний з яких має підпружинений запірний елемент, надклапанну порожнину, сполучену з відповідною робочою камерою, і підклапанну порожнину, сполучену з колектором нагнітання, регулятор подачі, між колектором нагнітання і вихідною магістраллю утворений канал з встановленим в ньому дроселем, регулятор подачі виконаний у вигляді підпружиненого золотника, кромка якого разом з кромкою розточки в корпусі утворюють канал змінного перетину, що з'єднує входну магістраль з колектором всмоктування, підторцева порожнина золотника сполучена з колектором нагнітання, а керуюча - з вихідною магістраллю.

Суттєві відмінності заявленого аксіального регульованого насоса полягають в тому, що між ко-

лектором нагнітання і вихідною магістраллю утворений канал з встановленим в ньому дроселем, регулятор подачі виконаний у вигляді підпружиненого золотника, кромка якого разом з кромкою розточки в корпусі утворюють канал змінного перетину, що з'єднує входну магістраль з колектором всмоктування, підторцева порожнина золотника сполучена з колектором нагнітання, а керуюча - з вихідною магістраллю.

Між відмінними ознаками і досягнутим технічним результатом є причинно-наслідковий зв'язок.

У запропонованому насосі введений новий елемент, виконаний у вигляді дроселя, встановленого в каналі між колектором нагнітання і вихідною магістраллю, який в комбінації з регулятором подачі підтримує постійним перепад тиску між входною магістраллю і колектором всмоктування, завдяки чому практично виключається залежність кількості рідини, що подається в насос, від частоти обертання вала і навантаження. За рахунок цього отриманий новий технічний результат - спрощена конструкція насоса і знижені затрати потужності на його привід, чого не можна було передбачити заздалегідь.

Заявлений винахід є новим, оскільки він відомий з рівня техніки, має винахідницький рівень, оскільки запропоноване гідравлічне сполучення комбінації дроселя, регулятора і насоса для фахівця явним чином не слідує з рівня техніки, промислово застосовний, оскільки він призначений для використання в транспортному машинобудуванні - розроблена робоча конструкторська документація аксіального регульованого насоса.

Технічна суть і принцип дії аксіального регульованого насоса пояснюються кресленням.

Насос включає корпус 1 з входною 2 і вихідною 3 магістралями, нерухомий циліндровий блок 4 з встановленими в його робочих камерах 5 плунжерами 6 із гідростатичними башмаками 7, які спираються на жорстко зв'язаний з валом 8 похилий обертовий диск 9, в якому у вигляді серпоподібного вікна виконаний колектор всмоктування 10. У корпусі насоса встановлені клапани, кожний з яких має підпружинений запірний елемент 11, надклапанну порожнину 12, сполучену з відповідною робочою камерою 5, підклапанну порожнину 13, сполучену з колектором нагнітання 14. Між колектором нагнітання 14 і вихідною магістраллю 3 утворений канал з встановленим в ньому дроселем 15. Регулятор подачі виконаний у вигляді підпружиненого золотника 16, кромка якого разом з кромкою розточки 17 в корпусі 1 утворюють канал змінного перетину, що з'єднує входну магістраль 2 через отвори 18 у валі 8 з колектором всмоктування 10, підторцева порожнина 19 золотника 16 сполучена з колектором нагнітання 14, а керуюча 20 - з вихідною магістраллю 3. Для обмеження максимального тиску рідини в насосі вбудований запобіжний клапан 21.

У процесі всмоктування рідини з входної магістралі 2 через розточку 17 в корпусі 1, частково перекриту кромкою золотника 16, отвори 18 у валі 8, всмоктує колектор 10, отвори в башмаках 7 і поршнях 6 надходить в робочі камери 5. У процесі нагнітання робочі камери 5 від'єднуються від колектора всмоктування 10, рідина витиснена поршнями

ми 6, віджимаючи підпружинені запірні елементи 11 клапанів, надходить в колектор нагнітання 14, а потім через дросель 15 - у вихідну магістраль 3.

Золотник 16 перебуває в рівновазі під дією зусилля пружини  $F_{\text{пр}}$  і зусилля від тиску рідини  $p_1$  в підторцевій порожнині 19, сполученій з колектором нагнітання 14 (виходом в дросель 15), і  $p_2$  в керуючій порожнині 20, сполученій з вихідною магістраллю 3 (з виходом з дроселя 15). Рівняння рівноваги сил, діючих на золотник в статичі, має вид

$$P_2 S + F_{\text{пр}} = p_1 S,$$

де  $S$  - площа торцевої поверхні золотника

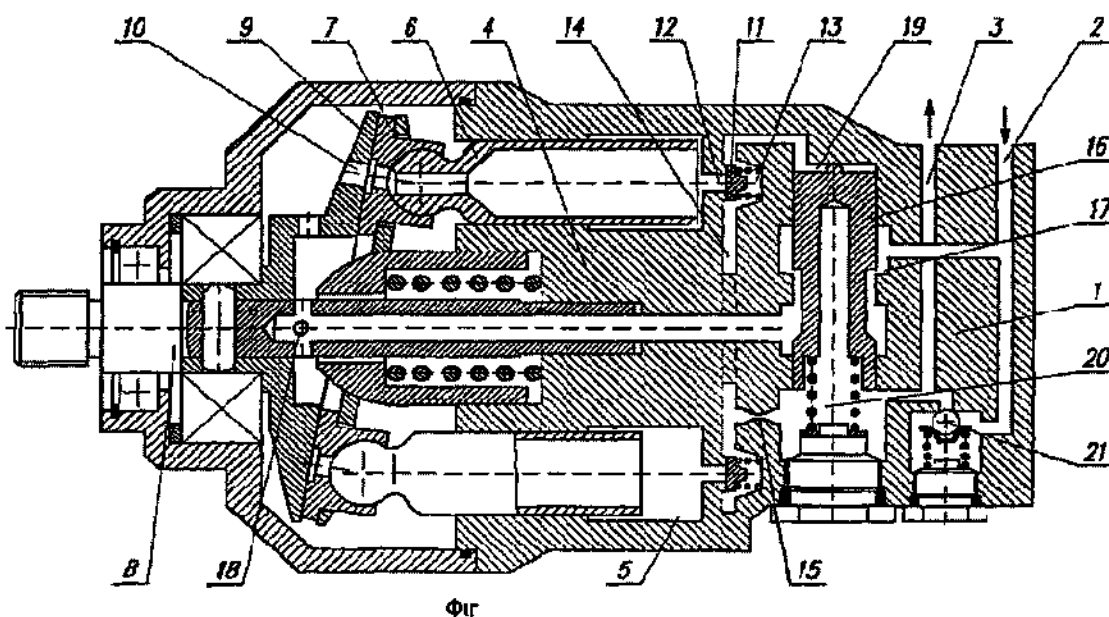
Враховуючи, що  $p_1 - p_2 = \Delta p$  (перепад тиску на дроселі 15), отримаємо  $\Delta p = F_{\text{пр}} / S = \text{const}$ . При збільшенні  $\Delta p$  золотник зміщується вниз (по кресленню), при зменшенні - вгору, автоматично стабілізуючи  $\Delta p$  і постійність подачі рідини на вхід насоса в широких діапазонах змін частоти обертання вала і тиску у вхідній і вихідній магістралях.

Використання даного технічного рішення дозволяє отримати компактний аксіальний регульований насос з мінімальними затратами потужності на його привід. Ефективність його реалізації підтверджена випробовуваннями на стенді.

Насос розроблений для використання як джерело тиску в системі гідравлічного підсилювача стернового керування автомобілів сімейства УАЗ.

#### Література

- 1 Авторське свідоцтво СРСР №291045, кл F04B1/12, 1971
- 2 Авторське свідоцтво СРСР №303450, кл F04B1/12, 1971
- 3 Авторське свідоцтво СРСР №958690, кл F04B1/12, 1982
- 4 Башта Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели. Учебник для вузов - М. Машиностроение - 1974 - 606с







УКРАЇНА

(19) UA (11) 39679 (13) A

(51) 7 F04B1/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) АКСІАЛЬНИЙ РЕГУЛЬОВАНИЙ НАСОС

(21) 2000127251

(22) 18 12 2000

(24) 15 06 2001

(46) 15 06 2001, Бюл. № 5, 2001 р.

(72) Мокроуз Василь Климентійович, Олешко Володимир Васильович, Латка Валерій Юрійович, Горбатюк Микола Васильович

(73) ХАРКІВСЬКЕ АГРЕГАТНЕ КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО

(57) Аксиальний регульований насос, що включає корпус з входною і вихідною магістралями, нерухомий циліндровий блок з встановленими в його робочих камерах плунжерами із підпружиненими башмаками, які спіраються на похилий обертовий диск, в якому у вигляді серпоподібного вікна вико-

наний колектор всмоктування клапани кожний з яких має підпружинений запірний елемент надклапанну порожнину, сполучену з відповідною робочою камерою, і підклапанну порожнину сполучену з колектором нагнітання регулятор подачі який відрізняється тим, що між колектором нагнітання і вихідною магістраллю утворений канал з встановленим в ньому дроселем регулятор подачі виконаний у вигляді підпружиненого золотника кромка якого разом з кромкою розточки в корпусі утворюють канал змінного перетину, що з'єднує входну магістраль з колектором всмоктування, підторцева порожнина золотника сполучена з колектором нагнітання, а керуюча - з вихідною магістраллю

Винахід відноситься до гідравлічних машин об'ємного витіснення і торкається аксіально - плунжерних регульованих насосів з нерухомим циліндровим блоком і клапанним розподілом які можуть бути використані як джерело тиску, наприклад, в системах гідравлічних підсилювачів стернового керування транспортних машин

Відомі аксіальні регульовані насоси з нерухомим циліндровим блоком і клапанним вузлом розподілу що мають автоматичні нагнітальні клапани і керовані поршневым рушієм всмоктуючі клапани, які примусово утримуються відкритими на частині нагнітального ходу поршнів тиском керуючої рідини, що підводиться до поршневого рушья від джерела рідини через розподільник, виконаний у вигляді керуючої золотникової втулки з поглибленнями для підведення і відведення керуючої рідини, розділеними профільованими перемичками [1, 2]

Недоліком відомих насосів є необхідність додаткового джерела керуючої рідини [1] або підживлення магістралі всмоктування для керування клапанами [2]

Відомий регульований насос, що включає обертовий похилий диск, який взаємодіє з встановленими в робочих камерах корпусу плунжерами, клапани, кожний з яких має підпружинений запірний елемент, надклапанну порожнину, яка сполучена з відповідною робочою камерою, підк-

лапанну порожнину з розміщенням в ній керуючим поршнем запірного елемента і підторцеву порожнину поршня керуючу золотникову втулку, сполучену з диском що обертається встановлену з можливістю осьового переміщення в розточці корпусу і забезпечену принаймні однією тангенціальною і однією поздовжньою відсічними кромками, розміщеними в кільцевій порожнині між циліндричними поверхнями розточки і втулки а також отворами що сполучають клапани через кільцеву порожнину з всмоктуючою магістраллю насоса причому запірний елемент підпружинений у бік відкриття, підклапанна порожнина сполучена з кільцевою порожниною а підторцева - із зливною [3]

У цих насосах зміна подачі рідини здійснюється за рахунок переміщення в осьовому напрямку керуючої золотникової втулки Недоліком такої схеми є складність забезпечення автоматичного регулювання подачі

Найбільш близьким по технічній суті і числу співпадаючих ознак до запропонованого винаходу є насос з автоматичним регулюванням подачі, у якого регулятор подачі виконаний у вигляді підпружиненого золотника з штоком і порожнинами - підторцевої сполученої з колектором всмоктування і керуючої, сполученої з колектором нагнітання Шток кінематично зв'язаний з регулюючими втулками, від положення яких залежить об'єм рідини, що витісняється плунжерами [4, с. 406-407]

(19) UA (11) 39679 (13) A

Заявлений і відомий насоси мають наступні схожі ознаки корпус з входною і вихідною магістралями, нерухомий циліндровий блок з встановленими в його робочих камерах плунжерами і гідростатичними башмаками, які спираються на обертовий похилий диск, клапани, кожний з яких має підпружинений запірний елемент надклапанну порожнину, сполучену з відповідною робочою камерою, і підклапанну порожнину, сполучену з колектором нагнітання, регулятор подачі.

При нульовій подачі насоса, який відповідає максимальний тиск, канали змінного перетину, утворені регулюючими втулками і створами в плунжерах, через які вся рідина витиснута плунжером витікає в колектор всмоктування повністю розкриті. При пониженні тиску нагнітання нижче номінального зусилля від пружини перевищить зусилля, діюче на золотник від тиску рідини в керуючій порожнині золотника і зв'язані з ним втулки перемістяться, в результаті подача буде підвищуватися. Величина тиску, при якому насос починає змінювати подачу, визначається величиною затягнення пружини, а крутизна зменшення подачі залежить від жорсткості пружини.

Насоси з такою схемою регулятора подачі складні і мають підвищені витрати потужності на непродуктивну циркуляцію робочої рідини при всмоктуванні її в робочі камери та витисненні з них в колектор всмоктування в процесі регулювання.

У основу винаходу поставлена задача по створенню насоса, що має спрощену конструкцію за рахунок виключення пересувних регулюючих втулок і зменшенні затрати потужності на привід насоса шляхом подачі в робочі камери дозованої кількості рідини.

Для досягнення цього технічного результату в аксіальному регульованому насосі, що включає корпус з входною і вихідною магістралями, нерухомий циліндровий блок з встановленими в його робочих камерах плунжерами і гідростатичними башмаками, які опираються на похилий обертовий диск, в якому у вигляді серпоподібного вікна виконаний колектор всмоктування, клапани, кожний з яких має підпружинений запірний елемент надклапанну порожнину, сполучену з відповідною робочою камерою, і підклапанну порожнину, сполучену з колектором нагнітання, регулятор подачі, між колектором нагнітання і вихідною магістраллю утворений канал з встановленим в ньому дроселем, регулятор подачі виконаний у вигляді підпружиненого золотника, кромка якого разом з кромкою розточки в корпусі утворюють канал змінного перетину, що з'єднує входну магістраль з колектором всмоктування, підторцева порожнина золотника сполучена з колектором нагнітання, а керуюча - з вихідною магістраллю.

Суттєві відмінності заявленого аксіального регульованого насоса полягають в тому, що між колектором нагнітання і вихідною магістраллю утворений канал з встановленим в ньому дроселем, регулятор подачі виконаний у вигляді підпружиненого золотника, кромка якого разом з кромкою розточки в корпусі утворюють канал змінного перетину, що з'єднує входну магістраль з колектором всмоктування, підторцева порожнина золотника сполучена з колектором нагнітання, а керуюча - з вихідною магістраллю.

Між відмінними ознаками і досягнутим технічним результатом є причинно-наслідковий зв'язок.

У запропонованому насосі введений новий елемент, виконаний у вигляді дроселя, встановленого в каналі між колектором нагнітання і вихідною магістраллю, який в комбінації з регулятором подачі підтримує постійним перепад тиску між входною магістраллю і колектором всмоктування, завдяки чому практично виключається залежність кількості рідини, що подається в насос, від частоти обертання вала і навантаження. За рахунок цього отриманий новий технічний результат - спрощена конструкція насоса і знижені затрати потужності на його привід, чого не можна було передбачити заздалегідь.

Заявлений винахід є новим, оскільки він невідомий з рівня техніки, має винахідницький рівень, оскільки запропоноване гідравлічне сполучення комбінації дроселя, регулятора і насоса для фахівця явним чином не слідує з рівня техніки, промислово застосовний, оскільки він призначений для використання в транспортному машинобудуванні - розроблена робоча конструкторська документація аксіального регульованого насоса.

Технічна суть і принцип дії аксіального регульованого насоса пояснюються кресленням.

Насос включає корпус 1 з входною 2 і вихідною 3 магістралями, нерухомий циліндровий блок 4 з встановленими в його робочих камерах 5 плунжерами 6 і гідростатичними башмаками 7, які спираються на жорстко зв'язаний з валом 8 похилий обертовий диск 9, в якому у вигляді серпоподібного вікна виконаний колектор всмоктування 10. У корпусі насоса встановлені клапани, кожний з яких має підпружинений запірний елемент 11 надклапанну порожнину 12, сполучену з відповідною робочою камерою 5, підклапанну порожнину 13, сполучену з колектором нагнітання 14. Між колектором нагнітання 14 і вихідною магістраллю 3 утворений канал з встановленим в ньому дроселем 15. Регулятор подачі виконаний у вигляді підпружиненого золотника 16, кромка якого разом з кромкою розточки 17 в корпусі 1 утворюють канал змінного перетину, що з'єднує входну магістраль 2 через отвори 18 у валі 8 з колектором всмоктування 10, підторцева порожнина 19 золотника 16 сполучена з колектором нагнітання 14, а керуюча 20 - з вихідною магістраллю 3. Для обмеження максимального тиску рідини в насос вбудований запобіжний клапан 21.

У процесі всмоктування рідина з входної магістралі 2 через розточку 17 в корпусі 1, частково перекриту кромкою золотника 16, отвори 18 у валі 8, всмоктує колектор 10. Отвори в башмаках 7 і поршнях 6 надходять в робочі камери 5. У процесі нагнітання робочі камери 5 від'єднуються від колектора всмоктування 10, рідина витиснена поршнями 6, віджимаючи підпружинені запірні елементи 11 клапанів, надходить в колектор нагнітання 14, а потім через дросель 15 - у вихідну магістраль 3.

Золотник 16 перебуває в рівновазі під дією зусилля пружини  $F_{пр}$  і зусилля від тиску рідини  $p_1$  в підторцевій порожнині 19, сполученій з колектором нагнітання 14 (входом в дросель 15), і  $p_2$  в керуючій порожнині 20, сполученій з вихідною магістраллю.

лю 3 (з виходом з дроселя 15). Рівняння рівноваги сил, діючих на золотник в статиці, має вид

$$P_2 \cdot S + F_{\text{пр}} = p_1 \cdot S,$$

де  $S$  - площа торцевої поверхні золотника

Враховуючи, що  $p_1 - p_2 = \Delta p$  (перепад тиску на дроселі 15), отримаємо  $\Delta p = F_{\text{пр}}/S = \text{const}$ . При збільшенні  $\Delta p$  золотник зміщується вниз (по кресленню), при зменшенні - вгору, автоматично стабілізуючи  $\Delta p$  і постійність подачі рідини на вхід насоса в широких діапазонах змін частоти обертання вала і тиску у вхідній і вихідній магістралях.

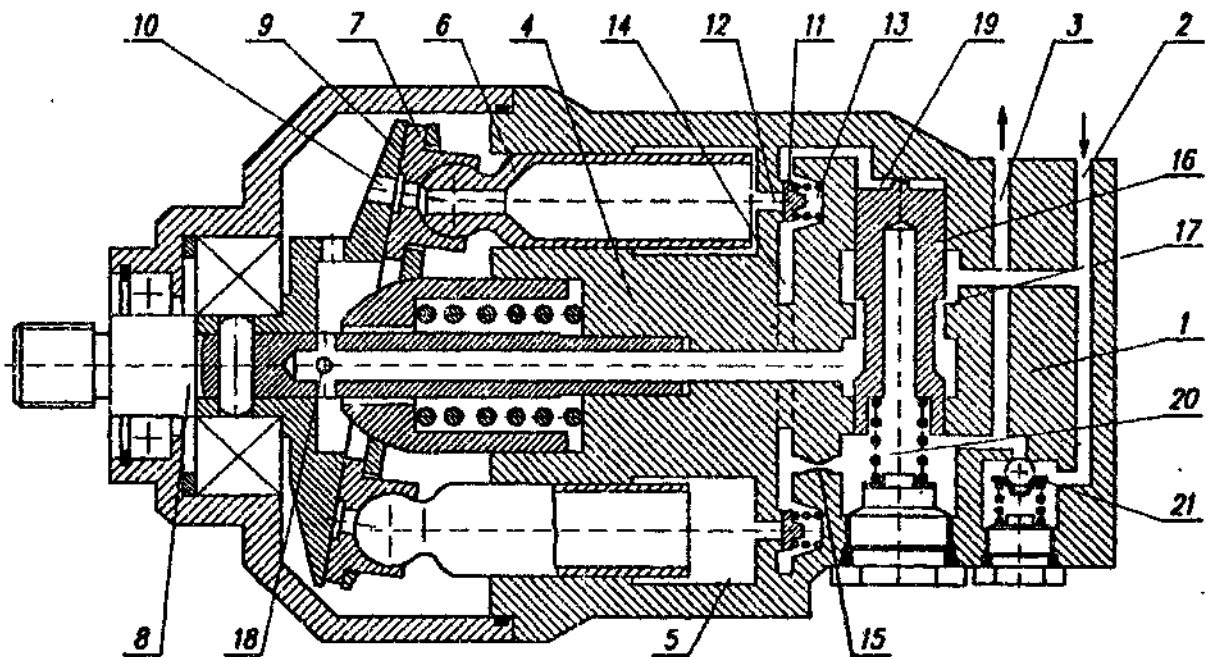
Використання даного технічного рішення дозволяє отримати компактний аксіальний регульований насос з мінімальними затратами потуж-

ності на його привід. Ефективність його реалізації підтверджена випробовуваннями на стенді.

Насос розроблений для використання як джерело тиску в системі гідравлічного підсилювача стернового керування автомобілів сімейства УАЗ.

#### Використані джерела

1. Авторське свідоцтво СРСР № 291045, кл. F 04 B 1/12, 1971.
2. Авторське свідоцтво СРСР № 303450, кл. F 04 B 1/12, 1971.
3. Авторське свідоцтво СРСР № 958690, кл. F 04 B 1/12, 1982.
4. Башта Т. М. Объемные насосы и гидравлические двигатели. Учебник для вузов. - М.: Машиностроение - 1974. - 606 с.



Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3 - 72 - 89 (03122) 2 - 57 - 03

