



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104523** (13) **C2**  
(51) МПК (2014.01)  
**F04B 47/02** (2006.01)  
**F04B 47/14** (2006.01)  
**F04B 49/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

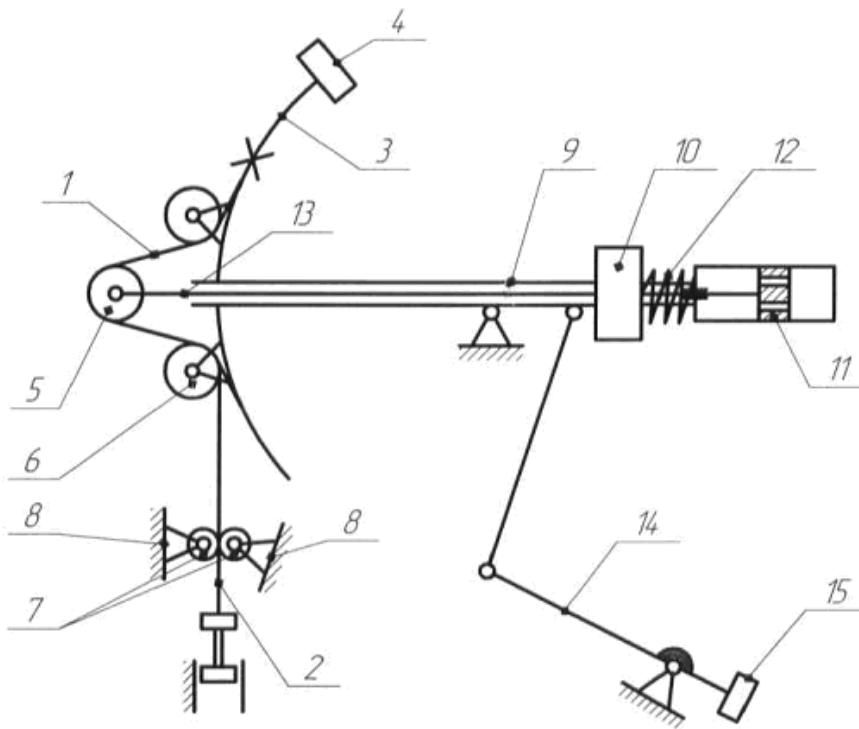
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2012 12698</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>07.11.2012</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.02.2014</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>25.06.2013, Бюл.№ 12</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.02.2014, Бюл.№ 3</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Воробйов Микола Степанович (UA), Івасюк Михайло Петрович (UA), Воробйов Микола Вадимович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ,</b> вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: Молчанов Г.В., Молчанов А.Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа.- М.: Недра, 1984.- С.136-144, 170-175 SU 59048, 28.02.1941 SU 905511, 18.02.1982 CN 101929325 A, 29.12.2010 CN 101748994 A, 23.06.2010</p>
--	---

**(54) АДАПТИВНИЙ ЗРІВНОВАЖУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДВОПЛЕЧОГО БАЛАНСИРНОГО ВЕРСТАТА-КАЧАЛКИ**

**(57) Реферат:**

Адаптивний зрівноважувальний пристрій двоплечого балансірного верстата-качалки належить до нафтопромислових машин. Вдосконалення досягнуто за рахунок того, що фіксовані противаги розміщені на головці балансира та на вільному плечі кривошипа за умови забезпечення статичної рівноваги чотиришарнірного механізму, додатково введені натискний, супроводжуючі та напрямні ролики, рухома противага, штовхач, пружина стиску та катаракт з можливістю взаємодії з елементами верстата-качалки. Гнучкий елемент підвіски колони штанг з'єднаний з натискним роликом двома супроводжуючими роликами, опори обертання яких нерухомо закріплені на головці балансира, та двома напрямними роликами з опорами обертання, нерухомо й опозитно закріплені на стоякові. На балансірі виконані радіальні напрямні, у хвостовій частині яких встановлена рухома противага, до однієї з торцевих частин якої нерухомо закріплений штовхач з шарнірно приєднаним до нього натискним роликом, а до другої - шток катаракта. Рухома противага опирається на один з торців пружини стиску. Корпус катаракта жорстко закріплений на кінці хвоста балансира з можливістю взаємодії з другим торцем пружини стиску. Це дозволяє зрівноважити як сили інерції ланок механізму, так і змінні сили, які діють на колону штанг, і здемпфувати коливання верстата-качалки.

UA 104523 C2



Винахід належить до свердловинних насосних установок, а саме зрівноважування їх сил інерції та ваги штанг та свердловинної рідини.

Відомі зрівноважувальні пристрої двоплечих балансирних верстатів-качалок у вигляді противаг, розташованих або на балансірі чотиришарнірного механізму, або на кривошипі. Їх загальним недоліком є незрівноваженість сил інерції шатунів, а окремими недоліками такі, як незрівноваженість кривошипа при балансірному зрівноваженні та балансира при роторному. Крім цього, при балансірному зрівноваженні має місце негативний вплив на динаміку верстата-качалки сили інерції противаги, а при роторному - виникає додаткове навантаження підшипника кривошипа та змінність ефективної ваги у випадку несиметричного розташування противаг відносно осі обертання кривошипа (Молчанов Г.В., Молчанов А.Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа. - М.: Недра, 1984. - С. 137-139, 170-171).

Найбільш близьким до запропонованого є комбінований зрівноважувальний пристрій двоплечих балансирних верстатів-качалок у вигляді противаг, фіксовано розташованих на хвості балансира та на кривошипі чотиришарнірного механізму (Хачатурян С.А. Уравновешивание индивидуальных глубинно-насосных установок (станки-качалки). - М.: ВЗПИ, 1973. - С. 9-10). Цей пристрій дозволяє дещо зменшити величини сил інерції противаг. Але чотиришарнірний механізм залишається статично незрівноваженим, як і півваги рідини та епізодичні миттєві навантаження на плунжер, наприклад, при прикладанні та знятті навантажень при наявності зазору між ним і рідиною, при зміні напрямку ходу, які спричиняють вібрації елементів верстата-качалки. Це призводить до нераціонального використання потужності приводного двигуна, виникнення ударів у спряження коліс редуктора, які прискорюють спрацювання зубців, а іноді призводять і до їх поломок.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення зрівноважувального пристрою верстата-качалки за рахунок використання противаг, фіксовано розташованих на головці балансира та на кривошипі, та додаткової противаги зі змінним положенням на балансірі.

Задача розв'язується тим, що у відомому двоплечому балансірному верстаті-качалці, який містить чотиришарнірний механізм перетворення обертового руху кривошипа у зворотно-поступальний рух колони штанг та включає гнучкий елемент її підвіски, одним кінцем приєднаний до колони насосних штанг, а другим жорстко закріплений на головці балансира, на якому нерухомо встановлена фіксована противага, а інша фіксована противага нерухомо встановлена на кривошипі, згідно з винаходом, фіксовані противаги встановлені одна на головці балансира, а друга на вільному плечі кривошипа з умови забезпечення статичної рівноваги чотиришарнірного механізму, додатково введені натискний, супроводжуючі та напрямні ролики, рухома противага, штовхач, пружина стиску та катаракт, гнучкий елемент підвіски з'єднаний з натискним роликом двома супроводжуючими роликами, опори обертання яких нерухомо закріплені на головці балансира, та двома напрямними роликами з опорами обертання, нерухомо й опозитно закріплені на стоякові, на балансірі виконані радіальні напрямні, у хвостовій частині яких встановлена рухома противага, до однієї з торцевих частин якої нерухомо закріплений штовхач з шарнірно приєднаним до нього натискним роликом, а до другої шток катаракта, рухома противага опирається на один з торців пружини стиску, корпус катаракта жорстко закріплений на кінці хвоста балансира з можливістю взаємодії з другим торцем пружини стиску.

Визначене розрахунковим методом розміщення фіксованих противаг на головці балансира та вільному плечі кривошипа дозволяє забезпечити нерухомість загального центру мас чотиришарнірного механізму, що зменшить динамічні навантаження верстата-качалки від сил інерції ланок цього механізму.

З'єднання гнучкого елемента підвіски колони насосних штанг із натискним роликом двома супроводжуючими роликами, опори обертання яких закріплені на головці балансира, забезпечує можливість утримувати на роликах гнучкий елемент постійно натягнутим при зміні радіального положення підпружиненої системи "натискний ролик - штовхач - рухома противага - поршень зі штоком катаракти".

З'єднання гнучкого елемента підвіски колони насосних штанг з двома напрямними роликами, опори обертання яких опозитно закріплені на стоякові, дозволяє напрямляти колону штанг по осі свердловини.

Використання підпружиненої та зв'язаної за допомогою штовхача з натискним роликом рухомої противаги, встановленої на радіальних напрямних балансира в його хвостовій частині, забезпечує можливість змінювати статичний момент ваги додаткової противаги в залежності як від наявності рідини над плунжером насоса, так і динамічних сил, які виникають при зміні напрямку руху колони штанг або при вході в контакт та виході з контакту плунжера насоса з рідиною, особливо при наявності зазору між ними.

Нерухоме приєднання рухомої противаги до штока катаракта з можливістю взаємодії її через пружину з корпусом катаракта, закріпленим наприкінці хвоста балансира, дозволяє плавно переходити з робочого ходу колони штанг до холостого та навпаки і гасити коливання елементів верстата-качалки від миттєвого прикладання та зняття навантаження плунжера від стовпа рідини при відкритті та закритті клапанів насоса при зміні напрямків руху колони штанг.

Використання пружини дозволяє без підналаджовування противаг змінювати довжину колони штанг, яке спричиняє зміну її ваги та сили інерції.

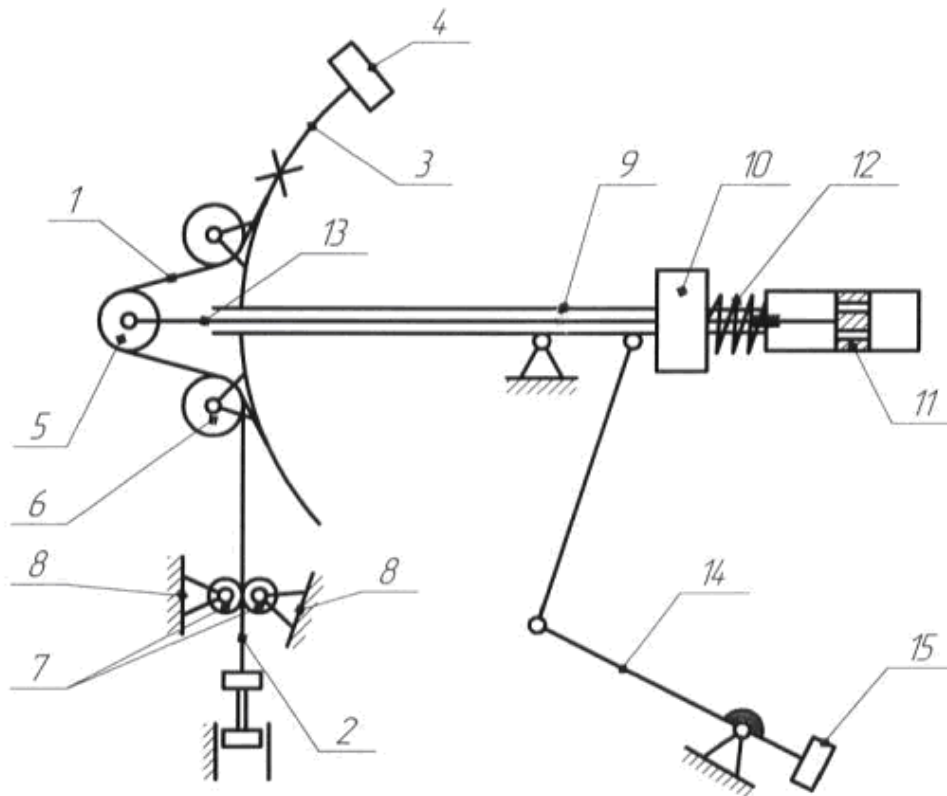
На кресленні зображена структурна схема адаптивного зрівноважувального пристрою верстата-качалки.

Адаптивний зрівноважувальний пристрій двоплечого балансирного верстата-качалки складається з гнучкого елемента 1, підвіски колони штанг, одним кінцем з'єднаною з колоною штанг 2, а другим жорстко закріплений до головки балансира 3, на якому жорстко встановлена фіксована противага 4. Гнучкий елемент 1 з'єднаний з натискним роликом 5, двома супроводжуваними роликками 6, опори обертання яких нерухомо закріплені на головці балансира 3, двома напрямними роликками 7, опори обертання яких опозитно закріплені до стояка 8. На напрямних 9 повздожнього руху вздовж хвоста балансира 3 встановлена рухома противага 10, торцева частина якої з'єднана зі штоком катаракти 11 та опирається на один з торців пружини стиснення 12. Штовхач 13 нерухомо з'єднаний з другою торцевою частиною рухомої противаги 10. Корпус катаракта 11 нерухомо закріплений на кінці хвоста балансира 3 з можливістю взаємодії з другим торцем пружини 12. На вільному плечі кривошипа 14 встановлена фіксована противага 15.

Адаптивний зрівноважувальний пристрій двоплечого балансирного верстата-качалки працює наступним чином. Гнучкий елемент 1 колони штанг відхиляється на головці балансира 3 верхнім і притискується до балансира нижнім супроводжуваним роликом 6. При відхиленні їм гнучкого елемента підвіски 1 ліворуч підвіска напрямляється по вертикалі лівим супроводжуваним роликом 6, а після огинання праворуч правим опозитно розташованим супроводжуваним роликом. При ході вниз колони штанг під дією її ваги у рідині стискується на певну величину пружина 12 через ролик 5, примушуючи зайняти певне положення противазі 10 на напрямних 9 хвоста балансира 3 завдяки штовхачеві 13. Наприкінці ходу вниз колони штанг при перемиканні клапанів насоса миттєво збільшується сила натягу гнучкого елемента 1, пружина 12 додатково стискується та переміщує по напрямних 9 додаткову противагу 10 далі від осі обертання балансира 3 так, що статичний момент ваги противаги 10 зрівноважує момент діючої на колону штанг сили. Можливі коливання противаги 10 гасяться катарактом 11 завдяки опорі, який виникає в отворах поршня при його русі внаслідок перетікання рідини з однієї порожнини в іншу.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Адаптивний зрівноважувальний пристрій двоплечого балансирного верстата-качалки, що містить чотиришарнірний механізм перетворення обертового руху кривошипа у зворотно-поступальний рух колони штанг та включає гнучкий елемент її підвіски, одним кінцем приєднаний до колони насосних штанг, а другим жорстко закріплений на головці балансира, на якому нерухомо встановлена фіксована противага, а інша фіксована противага нерухомо встановлена на кривошипі, який **відрізняється** тим, що фіксовані противаги встановлені: одна на головці балансира, а друга на вільному плечі кривошипа за умови забезпечення статичної рівноваги чотиришарнірного механізму, додатково введені натискний, супроводжувачі та напрямні ролики, рухома противага, штовхач, пружина стиску та катаракта, гнучкий елемент підвіски з'єднаний з натискним роликом двома супроводжуваними роликками, опори обертання яких нерухомо закріплені на головці балансира, та двома напрямними роликками з опорами обертання, нерухомо й опозитно закріплені на стоякові, на балансірі виконані радіальні напрямні, у хвостовій частині яких встановлена рухома противага, до однієї з торцевих частин якої нерухомо закріплений штовхач з шарнірно приєднаним до нього натискним роликом, а до другої шток катаракти, рухома противага опирається на один з торців пружини стиску, корпус катаракти жорстко закріплений на кінці хвоста балансира з можливістю взаємодії з другим торцем пружини стиску.



---

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

---

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