



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **122186** (13) **C2**
(51) МПК (2020.01)
E21B 43/25 (2006.01)
E21B 28/00

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2018 12902</p> <p>(22) Дата подання заявки: 26.12.2018</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 26.09.2020</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.07.2020, Бюл.№ 13</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 25.09.2020, Бюл.№ 18</p>	<p>(72) Винахідник(и): Серебрянников Антон Валерьевич (BY), Цибранков Александр Николаевич (BY), Ткачов Дмитрий Викторович (BY), Ткачов Виктор Михайлович (BY), Селютин Александр Михайлович (BY)</p> <p>(73) Володілець (володільці): РЕСПУБЛІКАНСКОЄ УНІТАРНОЄ ПРЕДПРІЯТІЄ "ПРОИЗВОДСТВЕННОЄ ОБ'ЄДИНЕНІЄ "БЕЛОРУСНЕФТЬ", ул. Рогаческая, 9, г. Гомель, 246003, Республика Беларусь (BY)</p> <p>(74) Представник: Громико Светлана Владимировна</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: EA 028724 B1, 28.02.2017 UA 93710 U, 10.10.2014 UA 85247 C2, 12.01.2009 RU 171177 U1, 23.05.2017 WO 0233217 A1, 25.04.2002 CN 108166957 A, 15.06.2018 CN 205089301 U, 16.03.2016</p>
--	---

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ СВЕРДЛОВИНИ

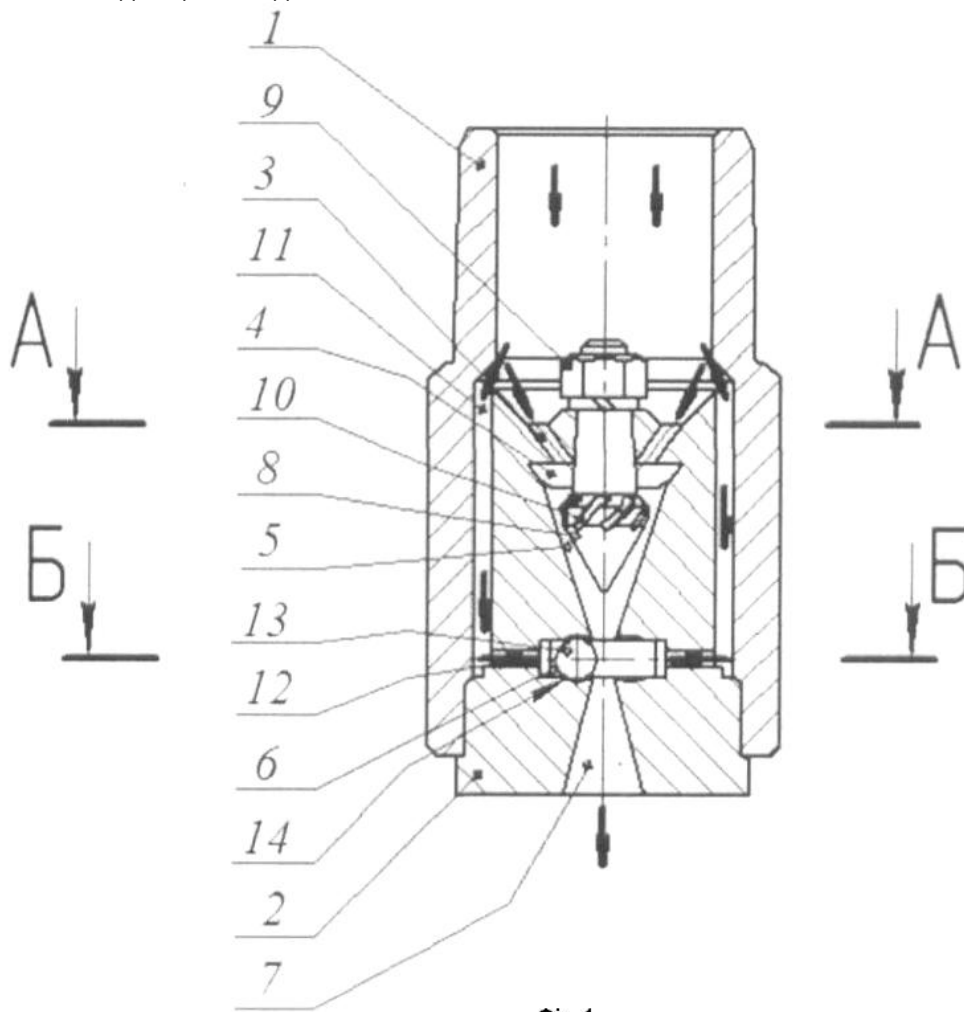
(57) Реферат:

Винахід належить до області свердловинних технологій і призначений для обробки продуктивних пластів свердловин шляхом гідродинамічного кавітаційного впливу на присвердловинну зону нафтогазових пластів.

Пристрій для гідродинамічної кавітаційної обробки свердловини містить порожнистий корпус, що приєднується до колони ліфтових труб, всередині якого з кільцевим зазором розміщено гідродинамічний пульсатор-кавітатор з виконаними в ньому у верхній торцевій поверхні вхідними отворами тангенціальних каналів, що забезпечують його гідравлічний зв'язок з порожниною колони ліфтових труб. Пульсатор-кавітатор включає послідовно розміщені зверху-вниз і гідравлічно пов'язані між собою камеру завихрення, конфузор, резонансну камеру і дифузор, а також механізм переривання потоку рідини. Механізм переривання потоку рідини розміщений в резонансній камері і включає щонайменше одне кульове тіло кочення з опорою на кругову бігову доріжку, що гідравлічно сполучається з системою тангенціальних каналів підведення рідини в порожнину резонансної камери. Відбивач з конічним шпилем встановлений співвісно з камерою завихрення і конфузором, забезпечений похилими пазами, з вістрям, спрямованим в бік резонансної камери. Кульове тіло кочення встановлено з можливістю кругового руху по біговій доріжці під дією тиску струменя робочої рідини, що надходить в систему тангенціальних каналів підведення рідини в резонансну камеру з колони ліфтових труб через бічний зазор, і з забезпеченням часткового перекриття вхідного отвору дифузора.

UA 122186 C2

Технічний результат полягає в збільшенні амплітуди пульсацій тиску в оброблюваній зоні свердловини та підвищенні надійності.



Фіг. 1

Винахід належить до області свердловинних технологій і призначений для комплексної обробки продуктивних пластів експлуатаційних свердловин шляхом гідродинамічного кавітаційного хвильового впливу на присвердловинну зону нафтогазових пластів.

5 Відомий свердловинний гідроакустичний генератор [1], що містить корпус з каналом підведення робочого агента, вихрової камеру з тангенціальними каналами, камеру попереднього закручування потоку з тангенціальними каналами. Тангенціальні канали вихрової камери і камери попереднього закручування потоку мають однаковий обертальний напрям.

10 Відомий також гідрокавітаційний пристрій [2], що містить проточний канал і профіль. Останній утворений співвісно розташованими і послідовно сполученими один з одним вхідним конфузуром, циліндричною і вихідною частинами. Циліндрична частина виконана у вигляді резонансної камери, а вихідна частина - у вигляді упора. Діаметр камери більше діаметра вихідного отвору конфузурора і вхідного отвору вихідної частини.

Недоліком таких пристроїв є низький рівень амплітуд хвильового впливу.

15 Відомий пристрій для гідродинамічного впливу на стінки свердловини [3], який включає корпус, що приєднаний до трубопроводу на опорі обертання або без неї, всередині якого розміщені зверху-вниз механізм кавітації потоку рідини, механізм спрямування і поділу потоку і механізм переривання струменя, що виходить, при цьому механізм кавітації потоку рідини виконаний у вигляді автоколивальної системи з можливістю отримання та безперервної підтримки розривів потоку рідини в пульсуючому режимі з круговим впливом на стінки свердловини за рахунок періодичного повного або часткового перекриття цього потоку.

20 Недоліком вищевказаного технічного рішення є те, що для забезпечення працездатності пристрою, прийнятого за найближчий аналог, необхідна витрата робочої рідини в кілька десятків літрів в секунду, що робить неможливим його застосування при обробці свердловин реагентами (зокрема при кислотних обробках) з технічних і економічних міркувань. При заявленому співвідношенні 0,98 діаметра кулі механізму кавітації до діаметра прохідного перерізу корпусу працездатність такого пульсатора буде вельми чутлива до наявності механічних домішок в робочій рідині.

Найбільш близьким за технічною суттю до заявленого винаходу є пристрій для гідродинамічної кавітаційної обробки свердловини [4], який містить порожнистий корпус, що приєднується до трубопроводу, всередині якого розміщені гідродинамічний пульсатор-кавітатор, механізм спрямування і поділу потоку і механізм переривання потоку рідини, виконаний у вигляді тіл кочення, що розподілені за допомогою крильчатки і спираються на загальну опору кочення. Гідродинамічний пульсатор-кавітатор включає конфузур, резонансну камеру, дифузур. Механізм спрямування і поділу потоку і механізм переривання потоку влаштовані в камері попереднього закручування потоку рідини, по бічних краях якої виконані тангенціальні канали для підведення рідини в порожнину камери, в якій з можливістю осьового обертання під дією тиску струменів рідини встановлена крильчатка з похилими лопатками, по колу якої в отворах розташовані кульові тіла кочення з опорою на кругову канавку з виконаними в ній вхідними отворами тангенціальних каналів загальної опори кочення, гідравлічно пов'язаними з розташованими нижче і послідовно з'єднаними камерою завихрення і конфузуром, в яких співвісно з ними встановлений відбивач з конічним куполом, вістрям, спрямованим у бік резонансної камери.

45 Недоліком пристрою є також недостатня амплітуда пульсацій, що знижує ефективність реагентних обробок нафтовидобувних свердловин, а також невисока надійність за наявності кінематично пов'язаних третьових поверхонь, що працюють в умовах агресивних і абразивних середовищ.

Недостатня амплітуда пульсацій тиску пояснюється тим, що механізм переривання потоку робочої рідини розташований на вході в пульсатор.

50 Задачею, що вирішується даним винаходом, є збільшення амплітуди пульсацій тиску в оброблюваній зоні свердловини і підвищення надійності.

60 Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в пристрої для гідродинамічної кавітаційної обробки свердловини, який містить порожнистий корпус, що приєднується до колони ліфтових труб, всередині якого розміщено гідродинамічний пульсатор-кавітатор з виконаними в ньому у верхній торцевій поверхні вхідними отворами тангенціальних каналів, що забезпечують його гідравлічний зв'язок з порожниною колони ліфтових труб, і включає послідовно розміщені зверху-вниз і гідравлічно пов'язані між собою камеру завихрення, конфузур, резонансну камеру і дифузур, а також механізм переривання потоку рідини, що включає щонайменше одне кульове тіло кочення з опорою на кругову бігову доріжку, що гідравлічно сполучається з системою тангенціальних каналів підведення рідини; і встановлений співвісно з камерою завихрення і конфузурора відбивач з конічним шпилем, забезпеченим

похилими пазами, з вістрям, спрямованим у бік резонансної камери, згідно з винаходом, механізм переривання потоку рідини розташований у резонансній камері, а гідродинамічний пульсатор-кавітатор встановлений в корпусі з кільцевим зазором, що забезпечує безпосередній гідравлічний зв'язок порожнини колони ліфтових труб з системою тангенціальних каналів підведення рідини в порожнину резонансної камери, при цьому кулясте тіло кочення встановлено з можливістю кругового руху по біговій доріжці під дією тиску струменя рідини, що надходить у систему тангенціальних каналів підведення рідини з колони ліфтових труб через бічний зазор, і з забезпеченням часткового перекриття вхідного отвору дифузора.

Крім цього, система тангенціальних каналів підведення рідини в порожнину резонансної камери може бути розташована в радіальній площині.

Пристрій для гідродинамічної кавітаційної обробки свердловини пояснюється наступними кресленнями: на фіг. 1 показаний осьовий розріз пристрою; на фіг. 2 - переріз А-А на фіг. 1; на фіг. 3 - переріз Б-Б на фіг. 1; на фіг. 4, 5, 6 - амплітудно-частотні характеристики найближчого аналога, пропонованого пристрою без кульового тіла кочення і з кульовим тілом кочення, відповідно.

Пристрій для гідродинамічної кавітаційної обробки свердловини містить порожнистий корпус 1 (фіг.1), що приєднується до колони ліфтових труб (на кресленні не показана), всередині якого розміщено гідродинамічний пульсатор-кавітатор 2 з виконаними в ньому у верхній торцевій поверхні вхідними отворами тангенціальних каналів 3 (фіг. 2), що забезпечують його гідравлічний зв'язок з порожниною колони ліфтових труб. Пульсатор-кавітатор 2 включає послідовно розміщені зверху-вниз гідравлічно пов'язані між собою камеру завихрення 4, конфузор 5, резонансну камеру 6 і дифузор 7. В камері завихрення 4 і конфузорі 5 співвісно з ними встановлений шпиль 8, з вістрям, спрямованим у бік резонансної камери 6. Шпиль 8 верхньою частиною кріпиться за допомогою гайки 9, при цьому на частині шпилья 8, розміщеній у конфузорі 5, виконані похилі пази 10. Внутрішня порожнина корпусу 1 і гідродинамічний пульсатор-кавітатор 2 утворюють кільцевий зазор 11 (фіг. 3), гідравлічно пов'язаний з тангенціальними каналами 12 підведення рідини в порожнину резонансної камери 6, в якій розташований механізм переривання потоку рідини, що включає, щонайменше, одне кульове тіло кочення 13 з опорою на кругову бігову доріжку 14, в кращому варіанті виконання розташованої в радіальній площині.

Пристрій для гідродинамічної кавітаційної обробки свердловини працює наступним чином.

Робоча рідина, що надходить з колони ліфтових труб під заданим тиском в корпус 1, розділяється на два гідравлічно пов'язаних потоки. Перший потік через тангенціальні канали 3 подається в камеру завихрення 4, в якій на похилих пазах 10 шпилья 8, посадженого на конус в пульсаторі-кавітаторі 2 і закріпленого гайкою 9, виникають турбулентності течії, що підвищують ступінь кавітації. При попаданні робочої рідини в конфузор 5 відбувається прискорення її потоку, а в області звуження - розрив суцільності з утворенням парогазових кавітаційних бульбашок, які переносяться потоком в резонансну камеру 6. У резонансній камері 6 відбувається посилення пульсацій тиску. Парогазові бульбашки через дифузор 7 виносяться у свердловинний простір, де, потрапляючи в область підвищеного тиску, схоплюються, створюючи імпульси тиску, які впливають на стінки свердловини. Другий потік робочої рідини через кільцевий зазор 11 між корпусом 1 і пульсатором 2 і далі через тангенціальні канали 12 підводиться до механізму переривання потоку, розташованому у резонансній камері 6, викликаючи переміщення кульового тіла кочення 13 по кільцевій біговій доріжці 14. Струмінь робочої рідини в процесі огинання кульового тіла кочення 13, що обертається по коловій біговій доріжці 14 у резонансній камері 6 і частково перекриває вхідний отвір 15 дифузора 7, буде відхилитися від вертикалі, забезпечуючи ударну дію на стінки свердловини і підвищуючи амплітуду пульсацій тиску. Підвищення надійності пристрою досягається за рахунок відсутності крильчатки з опорою у вигляді підшипника ковзання.

Для підтвердження переваг винаходу у порівнянні з відомим рівнем техніки досліджувалася зміна тиску робочої рідини в свердловині у часі на відстані 0,5 метра нижче торця пульсатора-кавітатора для трьох варіантів: найближчого аналога, пристрою без кульового тіла кочення, що заявляється, і з його наявністю. За отриманими результатами будувалися амплітудно-частотні характеристики названих варіантів (фіг. 4-6), аналіз яких показує, що амплітуда пульсацій тиску, створювана пропонованим пристроєм, перевищує приблизно в два рази даний показник найближчого аналога.

Таким чином, винахід, який заявляється, дозволяє досягти збільшення амплітуди пульсацій тиску в оброблюваній зоні свердловини, що забезпечує підвищення якості обробки присвердловинної зони нафтогазових пластів.

Пристрій може бути рекомендований до промислового впровадження.

Джерела інформації:

1. RU 2186961, МПК E21B 43/25, опубл. 2002.08.10.
2. RU 2123957, МПК B63B 59/08, B08B 3/02, опубл. 1998.12.27.
3. RU 2224090, МПК E21B 43/00, опубл. 2002.02.20.
- 5 4. EA 028724, МПК E21B 28/00, E21B 43/25 опубл. 2017.12.29.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

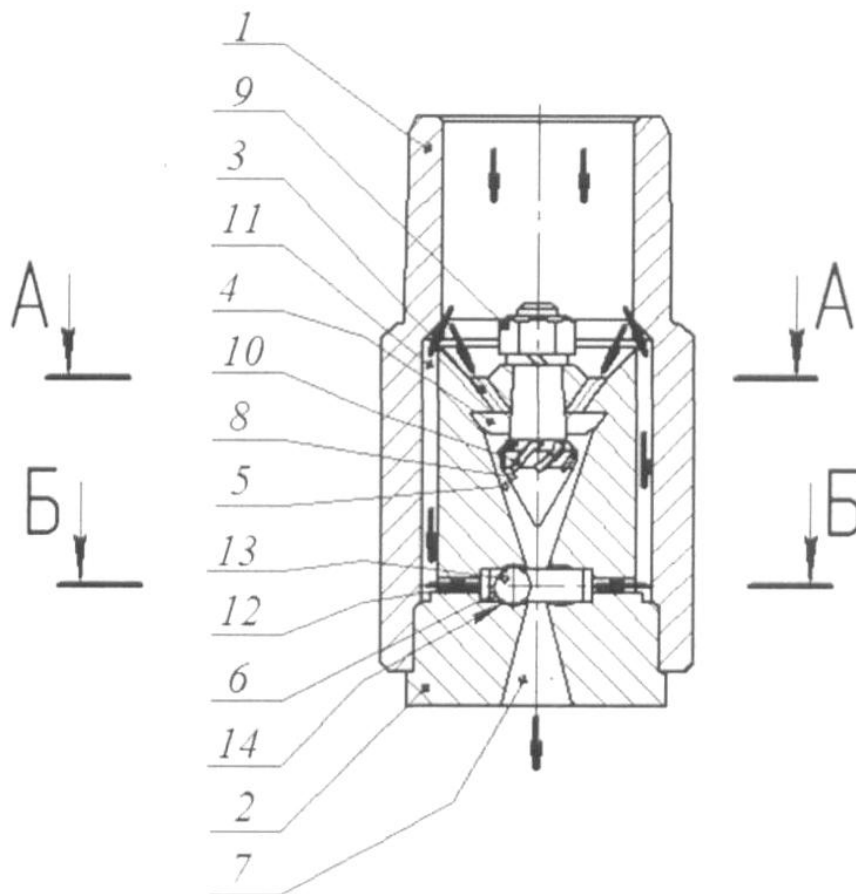
- 10 1. Пристрій для гідродинамічної кавітаційної обробки свердловини, який містить порожнистий корпус, що приєднується до колони ліфтових труб, всередині якого розміщено гідродинамічний пульсатор-кавітатор з виконаними в ньому у верхній торцевій поверхні вхідними отворами тангенціальних каналів, що забезпечують його гідравлічний зв'язок з порожниною колони ліфтових труб, і включає послідовно розміщені зверху-вниз і гідравлічно пов'язані між собою камеру завихрення, конфузур, резонансну камеру і дифузур, а також механізм переривання

15 потоку рідини, що включає щонайменше одне кульове тіло кочення з опорою на кругову бігову доріжку, що гідравлічно сполучається з системою тангенціальних каналів підведення рідини; і встановлений співвісно з камерою завихрення і конфузурою відбивач з конічним шпилем, забезпеченим похилими пазами, з вістрям, спрямованим у бік резонансної камери, який **відрізняється** тим, що механізм переривання потоку рідини розташований у резонансній камері, а гідродинамічний пульсатор-кавітатор встановлений в корпусі з кільцевим зазором, що

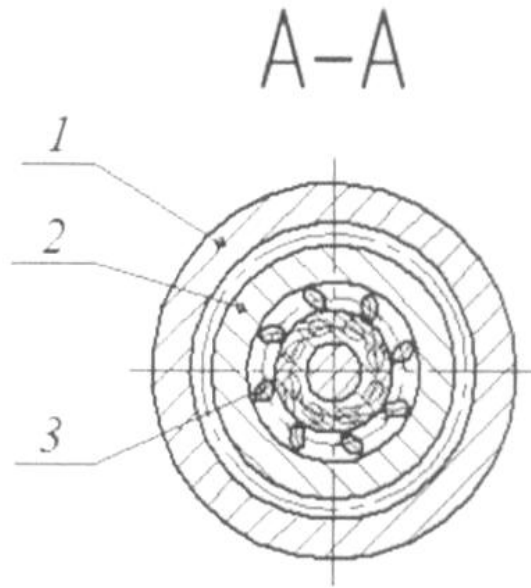
20 забезпечує безпосередній гідравлічний зв'язок порожнини колони ліфтових труб з системою тангенціальних каналів підведення рідини в порожнину резонансної камери, при цьому кульсте тіло кочення встановлено з можливістю кругового руху по біговій доріжці під дією тиску струменя рідини, що надходить у систему тангенціальних каналів підведення рідини з колони ліфтових труб через бічний зазор, і з забезпеченням часткового перекриття вхідного отвору

25 дифузора.

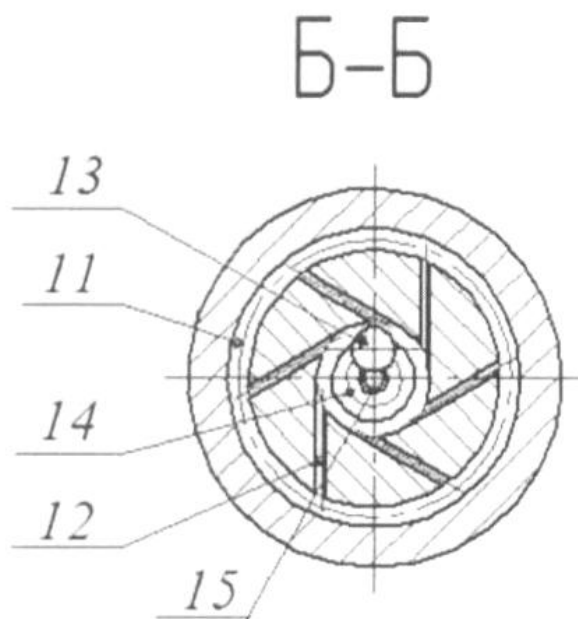
2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що система тангенціальних каналів підведення рідини в порожнину резонансної камери розташована в радіальній площині.



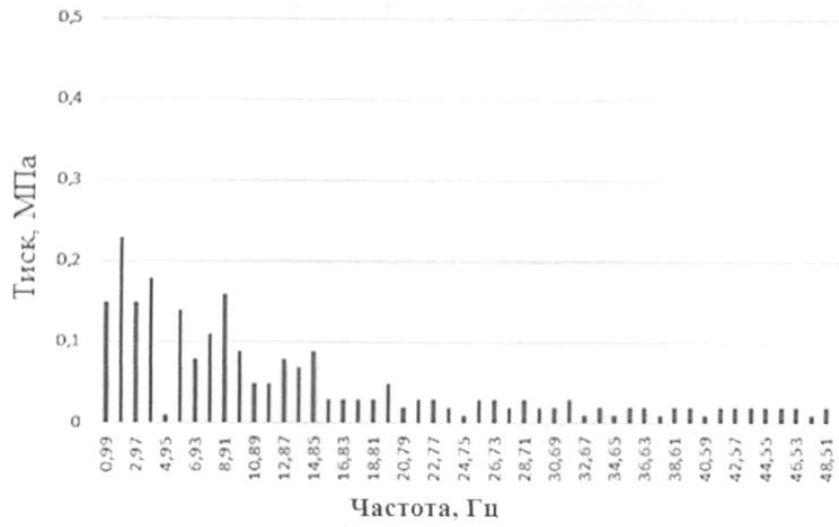
Фиг. 1



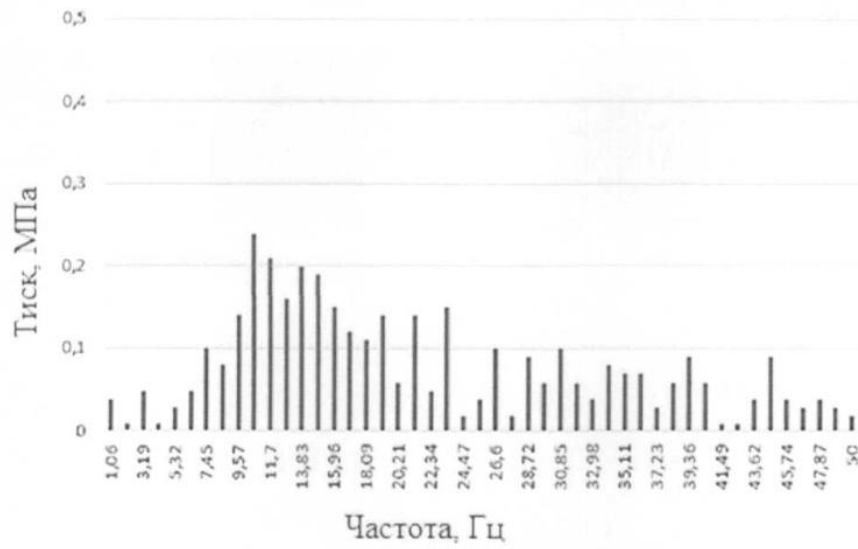
Фиг. 2



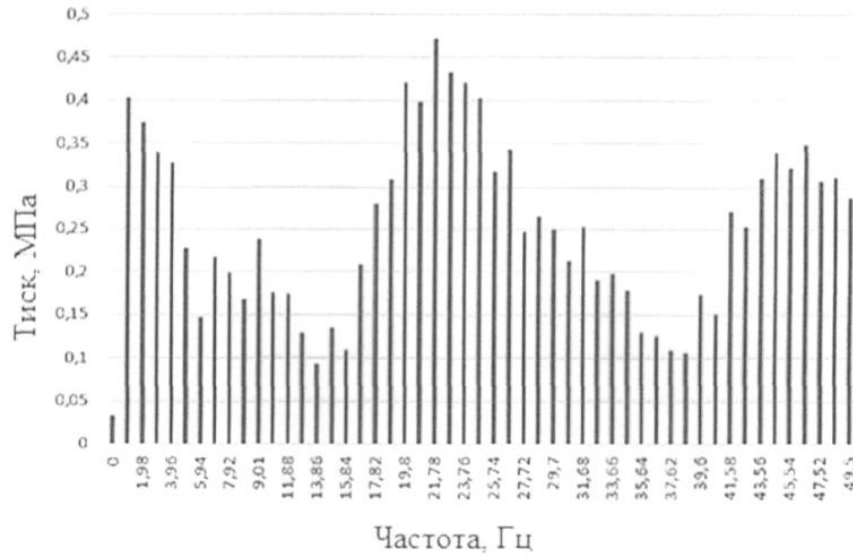
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фіг. 6

Комп'ютерна верстка О. Рябко

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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