



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **146304** (13) **U**

(51) МПК (2021.01)

G01V 1/16 (2006.01)**G01S 5/04** (2006.01)**G01C 19/56** (2012.01)**G01B 1/00****G01S 3/80** (2006.01)

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

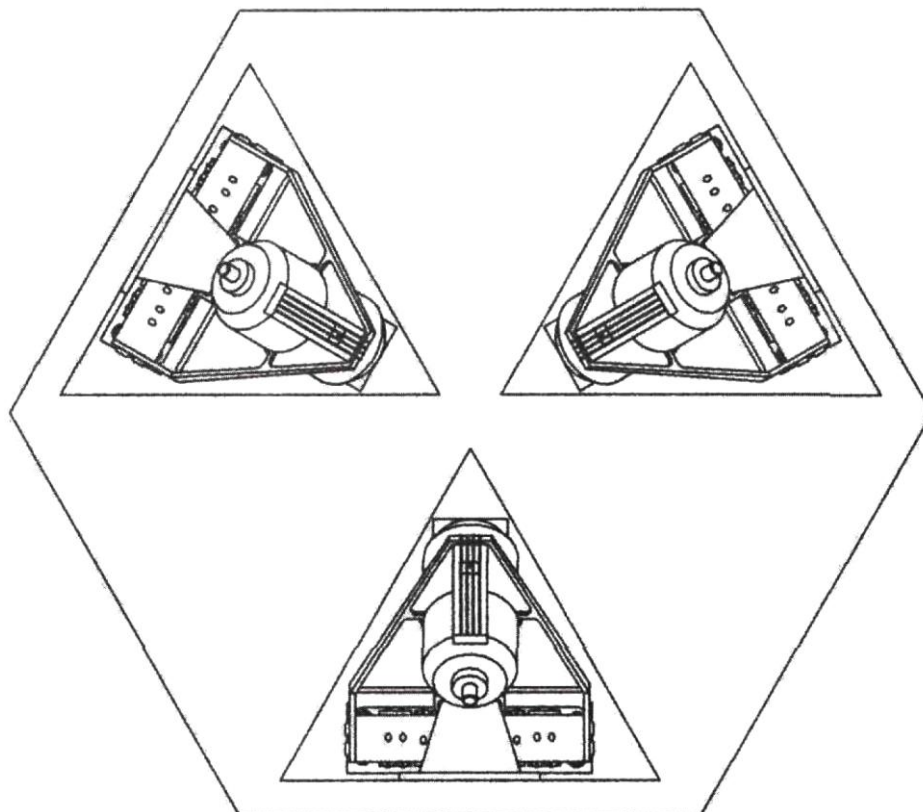
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | | | | |
|------|--|----------------------------|------|---|
| (21) | Номер заявки: | u 2020 04623 | (73) | Володілець (володільці): Пампуха Ігор Володимирович , вул. Білоруська, 40, кв. 15/1, м. Київ, 04119 (UA), Сорока Юрій Петрович , вул. Нивська, 7-а, кв. 35, м. Київ, 03062 (UA), Чумак Володимир Вікторович , вул. Гарматна, 20, кв. 21, м. Київ, 03067 (UA), Рабазулькін Олег Олександрович , вул. Булгакова, 16, кв. 66, м. Київ, 03134 (UA), Щербіна Сергій Валентинович , вул. Академіка Доброхотова, 7, кімн. 4, м. Київ, 03142 (UA), Фещенко Анатолій Іванович , вул. Центральна, 33-в, кв. 12, м. Буча, 08292 (UA), Лісовий Юрій Володимирович , вул. Челябінська, 17, кв. 48, м. Київ, 02002 (UA), Попков Борис Олексійович , вул. Академіка Вільямса, 11, корп. 1, кв. 32, м. Київ, 03191 (UA), Нікіфоров Микола Миколайович , вул. Вокзальна, 41, кв. 13, смт Глеваха, Васильківський р-н, Київська обл., 08631 (UA), Добровольський Віктор Броніславович , вул. Мельнікова, 83, кв. 54, м. Київ, 04119 (UA) |
| (22) | Дата подання заявки: | 21.07.2020 | (74) | Представник: Пампуха Ігор Володимирович |
| (24) | Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: | 11.02.2021 | | |
| (46) | Публікація відомостей про державну реєстрацію: | 10.02.2021, Бюл.№ 6 | | |
| (72) | Винахідник(и): Пампуха Ігор Володимирович (UA), Сорока Юрій Петрович (UA), Чумак Володимир Вікторович (UA), Рабазулькін Олег Олександрович (UA), Щербіна Сергій Валентинович (UA), Фещенко Анатолій Іванович (UA), Лісовий Юрій Володимирович (UA), Попков Борис Олексійович (UA), Нікіфоров Микола Миколайович (UA), Добровольський Віктор Броніславович (UA) | | | |

UA 146304 U**(54) ТРИКОМПОНЕНТНИЙ СЕЙСМОАКУСТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ****(57) Реферат:**

Трикомпонентний сейсмоакустичний пристрій для проведення спостережень, визначення координат і типу об'єктів в зонах виникнення небезпечних явищ різного походження складається з механічного вібраційного модуля, що містить три блоки елементів виявлення сигналів вібраційного походження, що розташовані по колу через 120°, кожний з яких складається з двох частин: перша - для формування канату прийому сейсмічного сигналу, що

містить маятник, встановлений на основі корпусу, через направляючі пружини під кутом 45° , маятник утримується під кутом 45° пружиною, жорсткість якої регулюється ходовим гвинтом та на якому закріплені: робоча котушка, що сприймає коливання ґрунту: котушки індуктивності, які дозволяють встановлювати маятник в нульове положення після кожного спрацювання; на маятнику встановлений пластинчастий конденсатор, який фіксує положення маятника і передає величину зміщення від розрахункового "0" на котушки індуктивності для виведення маятника в "0"; друга - для формування каналу прийому акустичного сигналу містить на бічній стінці корпусу отвір з дифуззором для прийняття та направлення звукового сигналу на мембрану, яка закріплена на маятнику, та наявністю 24-ри розрядного аналого-цифрового перетворювача, який суттєво розширює динамічний діапазон проведення вимірювань.



Фіг. 2

Корисна модель належить до області використання комплексних сейсмоакустичних систем, щодо проведення спостережень та визначення координат, типу об'єктів в зонах виникнення небезпечних явищ різного походження, а саме: під час руху транспорту, пострілів артилерії, мінометів, гаубиць, танків, польоту літаючих апаратів на малих висотах. Також ця система може
 5 бути використана для технічних засобів охорони подвійного призначення, отримання необхідних результатів статистичної оцінки динаміки небезпечних явищ типу тріску стін або стель у висотних будинках, що були побудовані у проблемних місцях, де є зони можливих небезпечних зсувів ґрунту або його розрідження і просідання, у зонах можливих провалів, де проводяться небезпечні технічні роботи різного характеру - технічні кар'єрні вибухи, видобуток у шахтах
 10 вугілля, руди тощо.

Відомі подібні пристрої до пропонованої корисної моделі:

1. Багатоканалний сейсмічний пристрій виявлення і класифікації порушників (патент RU 2598319) [1]. Технічний результат полягає в тому, що пропонований пристрій дозволяє з вірогідністю 0,85 виявити об'єкт і класифікувати порушника в контрольованій зоні радіусом до
 15 25 м. Експериментальні дослідження показали, що даний пристрій дозволяє визначати місце розташування людини з точністю до 1 метра, а також визначити напрям його руху. Недоліком даного сейсмічного пристрою є те, що в ньому використовується з'єднання з 10-ти розрядним аналого-цифровим перетворювачем (10-bit ADC), що суттєво обмежує можливості його динамічного діапазону. Розрахункові значення показують максимум динамічного діапазону до
 20 60 dB. Також в ньому відсутня автоматизована програмно-комплексна система амплітудного аналізу інформації, що поступає з акустичного, сейсмічного або сейсмічно-акустичного датчиків. Сейсмічний пристрій працює в області виявлення корисного сигналу для знаходження порушників тільки в сейсмічній області, тобто може фіксувати та обробляти тільки сейсмічні коливання поверхні ґрунту.

2. Сейсмометр (патент RU 2386151 C1) [2], що складається з основи, на яку за допомогою двох пружних елементів встановлені інертна маса котушки; магнітної системи, що включає послідовно з'єднані магнітопровід, постійний магніт і полюсний наконечник, причому котушка поміщена в робочому зазорі між магнітопроводом і полюсним наконечником; крученої пружини, прикріпленої одним кінцем до основи, а іншим - до інертної маси; ємнісного датчика
 30 переміщень, вихідний електрод якого з'єднаний з інертною масою, а два електроди зміщення - з основою: генератора синусоїдальних електричних коливань, два виходи якого з'єднані з електродами зміщення ємнісного датчика; підсилювач, з'єднаний першим входом з вихідним електродом ємнісного датчика, другим входом - з виходами генератора синусоїдальних коливань, а виходом - з котушкою (див. Трифонов Н. В. [3]). Недоліки - сейсмометр містить негативний зворотний зв'язок, до складу якого входять ємнісний датчик переміщень, підсилювач та котушка, і забезпечує більш високі метрологічні характеристики, але має значні габарити, обумовлені тим, що інертна маса, магнітна система, ємнісний датчик переміщень і пружина виконані на окремих конструктивних елементах.

3. За технічною сутністю подібним до пропонованої корисної моделі є сейсмометр STS-2 розроблений компанією Streckeisen (США) [4]. Це широкосмуговий датчик - 240 с.; 16 Гц. з трьома реконструйованими осями X, Y, Z. Перетворювач використовує ємнісні датчики і контур управління зворотним зв'язком. Три ідей пічних датчика прикріплені до базової пластини. Номінальна швидкість значення чутливості становить 1500 В/м. Сейсмометр STS-2 проводить калібрування відповідно до трьох осей Sx, Sy і Sz. Механічна частина сейсмометра STS-2 не
 45 змінилася з 1990 року, частина електроніки була двічі перероблена. Існують три різних "електронних" покоління STS-2. які відрізняються передавальною функцією на частотах вище 10 Гц. Чутливість залишається постійною при 1500 вольт/метр/сек від ~ 0.01-10 Гц. Недоліки - під час попередньої технічної стабілізації його сенсорна панель повинна бути в межах 5° від рівня, позначеного лініями, орієнтованими на північ і схід. Датчик необхідно тримати охолодженим і затіненим під час фази налаштування, так як будь-яка зміна температури може привести до значного відхилення від нульового значення. Розташування корпусу має дуже важливе значення для якості отриманих даних.

4. В якості найближчого аналогу вибрано сейсмометр (патент RU 2159449) [5]. Він є найбільш близьким до запропонованої корисної моделі. Цей сейсмометр містить: основу, два
 55 пружних елементи, дві магнітні системи, що складаються з послідовно з'єднаних циліндричних магнітних дротів, постійного магніту і полюсного наконечника, котушки, розташованої між магнітними дротами і полюсними наконечниками магнітних систем, а також підсилювач, з'єднаний із входом котушки, діелектричний циліндричний корпус, прокладку і кронштейн, ємнісний датчик переміщень з трьома вихідними і двома електродами, генератор синусоїдальних коливань і два магнітні м'яких стержня.

Недоліком найближчого аналогу запропонованої корисної моделі є низький рівень співвідношення сигнал-шум на його виході і відповідно недостатня точність вимірювання сейсмічних впливів, відсутність дистанційного центрування інертної маси сейсмометра, що при зміщенні інертної маси викликає погіршення співвідношення сигнал-шум на виході сейсмометра, а також низький рівень співвідношення сигнал-шум через малу площу перекриття ємнісного датчика переміщень і відповідно в недостатній точності вимірювання сейсмічних впливів.

З аналізу технічних характеристик комплексів (систем) сейсмоакустичної розвідки провідних країн світу можна зробити висновок, що незважаючи на істотне зменшення габаритів, маси і споживаної потужності, основні технічні характеристики, що досягнуті на початку 80-х років, практично не змінилися. Це обумовлено фізичними обмеженнями процесу пасивного виявлення на тлі шуму (наприклад, мікросейсми - для сейсмічного), а також у випадку різкого зменшення корисного сигналу при виявленні порушника.

Усі сейсмоакустичні системи є виробами, які вимагають кваліфікованого монтажу і довгої, "тонкої" настройки в умовах території, яка підлягає охороні. В тому числі запис корисних сигналів в базу даних для формування фіксації сейсмічного сигналу у випадку виявлення руху порушника, дослідження майданчика охорони па предмет виявлення підземних комунікацій і ліній зв'язку, занесення їх в базу даних фонового сейсмічного шуму.

Метою запропонованої корисної моделі є створення трикомпонентного сейсмоакустичного пристрою для проведення спостережень, та автоматизованого розрахунку координат небезпечних об'єктів різної природи походження, а саме: рух ворожого транспорту, постріли артилерії, мінометів, гаубиць, ґанків або політ літаючих апаратів на малих висотах.

Поставлена задача вирішується тим, що запропонована корисна модель для автоматизованого розрахунку координат небезпечних об'єктів різного походження містить в своєму складі датчик, який за своїми властивостями має два канали прийому акустичних та сейсмічних сигналів.

Конструктивною особливістю акустичного пристрою є те, що він має в своєму складі три блоки елементів виявлення, розташованих по колу через 120 градусів та складається з двох окремих каналів виявлення: сейсмічного та акустичного сигналів, що доповнюють один одного.

Трикомпонентний сейсмоакустичний пристрій для проведення спостережень, визначення координат і типу об'єктів в зонах виникнення небезпечних явищ різного походження, що складається з механічного вібраційного модуля, який відрізняється тим, що містить три блоки елементів виявлення сигналів вібраційного походження, що розташовані по колу через 120°, кожний з яких складається з двох частин: перша - для формування каналу прийому сейсмічного сигналу містить маятник 1, встановлений на основі корпусу 2. через направляючі пружини 3 під кутом 45°, маятник утримується під кутом 45° пружиною 4, жорсткість якої регулюється ходовим гвинтом 5 та на якому закріплені: робоча котушка 6, що сприймає коливання ґрунту: котушки індуктивності 7, 8, які дозволяють встановлювати маятник 1 в нульове положення після кожного спрацьовування; на маятнику 1 встановлений пластинчастий конденсатор 9, який фіксує положення маятника 1 і передає величину зміщення від розрахункового "0" на котушки індуктивності 7, 8 для виведення маятника в "0"; друга - для формування каналу прийому акустичного сигналу містить на бічній стінні корпусу 2 отвір з дифуззором 10 для прийняття та направлення звукового сигналу на мембрану 11, яка закріплена на маятнику 1, та наявністю 24-ри розрядного аналого-цифрового перетворювача, який суттєво розширює динамічний ліана зон проведення вимірювань.

Конструктивно датчик, який за своїми властивостями має два канали прийому акустичних та сейсмічних сигналів, складається з жорсткого металевого герметичного корпусу, який містить три блоки елементів виявлення, плати аналогової обробки та процесорного керування, плати сигнального процесора. Металевий корпус виготовлений з алюмінієвого сплаву методом лиття під тиском. Герметичність верхньої та нижньої частини корпусу забезпечується за рахунок силіконової прокладки та поліуретанового герметика, Герметичність роз'ємів також забезпечується поліуретановим герметиком. На внутрішній поверхні кришки корпусу наклеєна пінополіуретанова прокладка для захисту від випадіння конденсату після процесу герметизації. Поліуретанова прокладка також демпфує механічні паразитні резонансні коливання верхньої кришки корпусу. Тонка діелектрична прокладка необхідна для гальванічної та шумової від'язки блоків елементів виявлення між собою та з металевим корпусом, що покращує вирішення пошуку коефіцієнту відношення сигнал-шум.

Наведені характерні ознаки, в побудові схемного рішення запропонованого трикомпонентного сейсмоакустичного пристрою, дозволяють в блоці логічної обробки

проводити аналіз сигналів, що надходять від датчика, який за своїми властивостями має два канали прийому акустичних та сейсмічних сигналів.

Трикомпонентний сейсмоакустичний пристрій (Фіг. 2) складається з трьох блоків елементів виявлення, встановлених по колу через 120°. Таке розміщення елементів виявлення в горизонтальній площині дає можливість сформувати зону виявлення без провалів та більш точно визначати напрямок на джерело збурення сейсмічної та акустичної хвиль, за рахунок різниці часу надходження сигналу на датчик в залежності від напрямку на джерело сигналу. При виникненні сейсмічної і акустичної активності кожен маятник зреагує на амплітуду або різницю часу надходження сигналу в залежності від напрямку події. Сигнали, через різнонаправленість секторів, відрізняються один від одного.

Електричне з'єднання блоку елементів виявлення з відповідними входами на платі аналогової обробки та процесорного керування, здійснюється екранованими кабелями.

Запропонована корисна модель має наступні переваги:

1. Конструктивно складається з механічного вібраційного модуля, який містить три блоки елементів виявлення сигналу вібраційного походження, що розташовані по колу через 120 градусів та має дві окремі конструктивні особливості (канали прийому акустичного та сейсмічного сигналу), які доповнюють один одного, що дозволяє ефективно виявити сейсмічні та акустичні сигнали.

2. Комплексне використання акустичних та сейсмічних каналів трикомпонентного сейсмоакустичного пристрою, замість тільки одного, суттєво дозволяє розширити область використання корисної моделі, що зменшує вплив екстремальних природних явищ на якість результатів вимірювання.

3. В корисній моделі - відношення мінімального та максимального значення аналого-цифровий перетворювач (АЦП) досягає 144 dB, що майже в 2,4 рази перевищує аналогічне значення найближчого аналогу.

4. Особливістю корисної моделі трикомпонентного сейсмоакустичного пристрою є те, що вона складається з трьох блоків елементів виявлення, розташованих по колу через 120°, та з двох окремих каналів виявлення - сейсмічного та а. Таке розташування блоків елементів виявлення, дає можливість точніше визначати напрямок на джерело збурення сейсмічної та акустичної хвилі, за рахунок різної величини прийому сигналу датчиками в залежності від напрямку на джерело.

5. 24-ри розрядний АЦП - дозволяє використовувати сейсмоакустичні пристрої високої чутливості у значному динамічному діапазоні, що суттєво розширює можливості проведення вимірювань і суттєво скорочує тривалість роботи такої автоматизованої системи, також спрощує її використання у складних і небезпечних ситуаціях, а саме при наявності сильного вітру, акустичних шумів різного походження або в бойових умовах.

Технічним результатом запропонованої корисної моделі є комплексне використання акустичних та сейсмічних каналів трикомпонентного сейсмоакустичного пристрою, що підвищує надійність і точність визначення типу об'єктів та їх координат (напрямок і відстань до об'єкту).

Джерела інформації:

1. Уваров А. Н., Тришин Н. В., Чельшов С. Ю. Многоканальное сейсмическое устройство обнаружения и классификации нарушителей, Патент RU 2598319.

<http://www.findpatent.ru/patent/259/2598319.html>

2. Правдин Н. М., Чистяков В. А. Сейсмометр. Патент RU 2386151C1.

<https://patents.google.com/patent/RU2386151C1/ru>

3. Трифонов Н. В. Сейсмическая станция ССМ. Техническое описание. М.; ИФЗ РАН. 1980.

4. F. Larsonnier, G. Nief, P. Dupont, P. Millier. Seismometers calibration: comparison between a relative electrical method and a vibration exciter based absolute method.

<https://www.imeko.org/publications/tc22-2014/IMEKO-TC22-2014-013.pdf>

5. Белоносов А. И., Хайкинсон Я. М., Чистяков В. А. Сейсмометр, Патент RU 2159449. 1999 в. Кл. МПК G01V1/16. <http://bd.patent.su/2159000-2159999/pat/servlet/servlet52c3.html>

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Трикомпонентний сейсмоакустичний пристрій для проведення спостережень, визначення координат і типу об'єктів в зонах виникнення небезпечних явищ різного походження, що складається з механічного вібраційного модуля, який **відрізняється** тим, що містить три блоки елементів виявлення сигналів вібраційного походження, що розташовані по колу через 120°, кожний з яких складається з двох частин: перша - для формування каналу прийому сейсмічного сигналу, що містить маятник, встановлений на основі корпусу, через направляючі пружини під

- кутом 45° , маятник утримується під кутом 45° пружиною, жорсткість якої регулюється ходовим гвинтом та на якому закріплені: робоча котушка, що сприймає коливання ґрунту: котушки індуктивності, які дозволяють встановлювати маятник в нульове положення після кожного спрацьовування; на маятнику встановлений пластинчастий конденсатор, який фіксує положення маятника і передає величину зміщення від розрахункового "0" на котушки індуктивності для виведення маятника в "0"; друга - для формування каналу прийому акустичного сигналу, містить на бічній стінці корпусу отвір з дифуззором для прийняття та направлення звукового сигналу на мембрану, яка закріплена на маятнику, та наявність 24-ри розрядного аналого-цифрового перетворювача, який суттєво розширює динамічний діапазон проведення вимірювань.
- 5

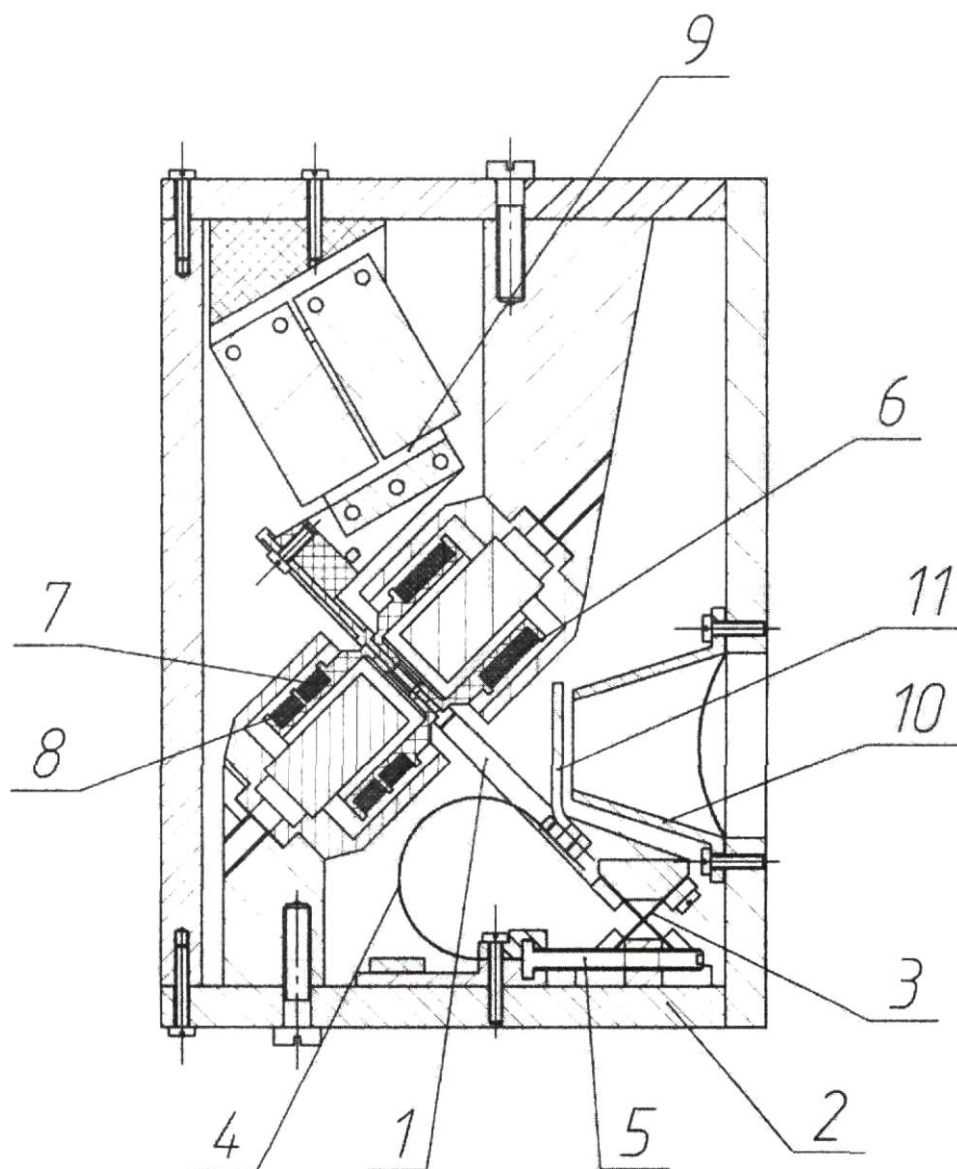
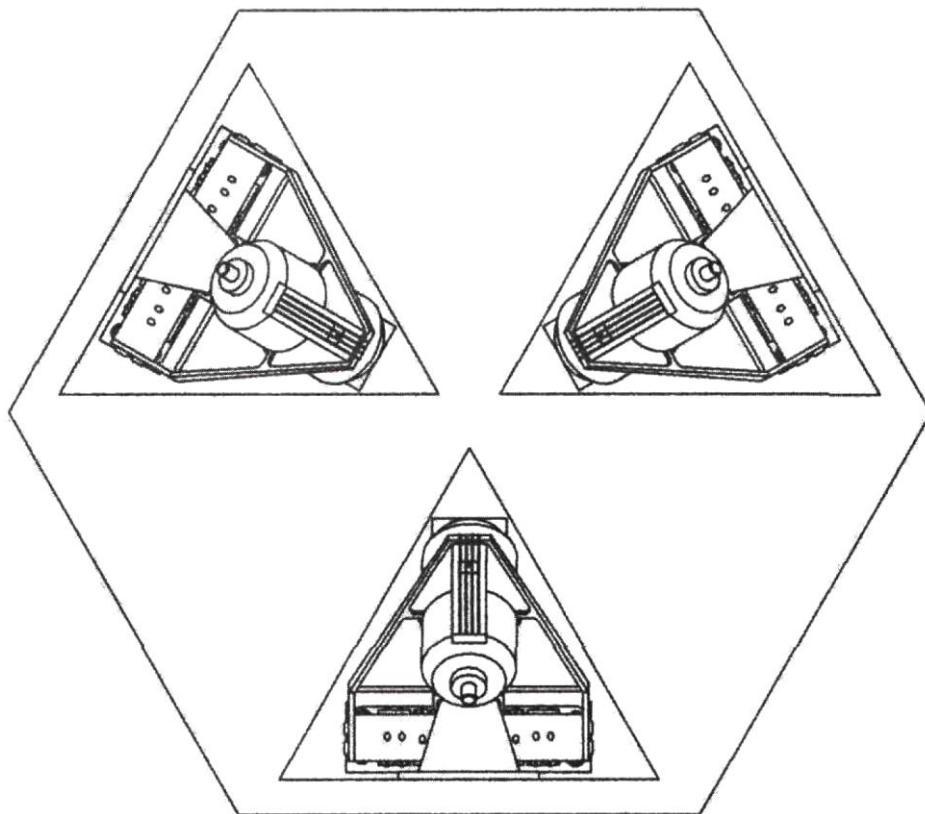


Fig. 1



Фіг. 2