



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 93761

(13) U

(51) МПК

G01P 5/06 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 05463**

(22) Дата подання заявки: **22.05.2014**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.10.2014**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.10.2014, Бюл.№ 19**

(72) Винахідник(и):

**Кустрин Володимир Михайлович (UA)**

(73) Власник(и):

**Кустрин Володимир Михайлович,**  
вул. Адміралтейська, 5, кв. 4, м. Запоріжжя,  
69041 (UA)

## (54) АНЕМОМЕТР

### (57) Реферат:

Анемометр містить обертовий робочий орган переважно у вигляді крильчатки, розміщений у корпусі змінного первинного перетворювача, з'єднаного з можливістю зміни відстані з розміщеним у корпусі вимірювальним блоком. Вимірювальний блок містить вузол формування вхідного сигналу, вузол мікроконтролера з модулем уведення, зберігання і контролю градувальних характеристик первинних перетворювачів, вузол контролю напруги джерела живлення. При цьому на корпусі вимірювального блока розташовані екран засобу індикації результатів вимірювання і засоби управління. Вузол мікроконтролера містить модуль уведення, зберігання і контролю градувальних характеристик первинних перетворювачів у вигляді зазначених на корпусі кожного первинного перетворювача поправочних коефіцієнтів  $dV_0$  і  $dK$ , визначених відносно прийнятих номінальних значень градувальних коефіцієнтів. Поправочні коефіцієнти визначені для постійної швидкості обертання робочого органу, прийнятої за еталонну, і які являють собою індивідуальні для кожного первинного перетворювача коефіцієнт  $V_0$  початкової швидкості вимірювання і коефіцієнт  $K$  тангенсу кута нахилу прямої, яка є лінійною функцією часу вимірювання і швидкості. При цьому екран засобу індикації результатів вимірювання виконаний світлим, а електрична схема містить модуль примусового іскрогасіння.

UA 93761 U

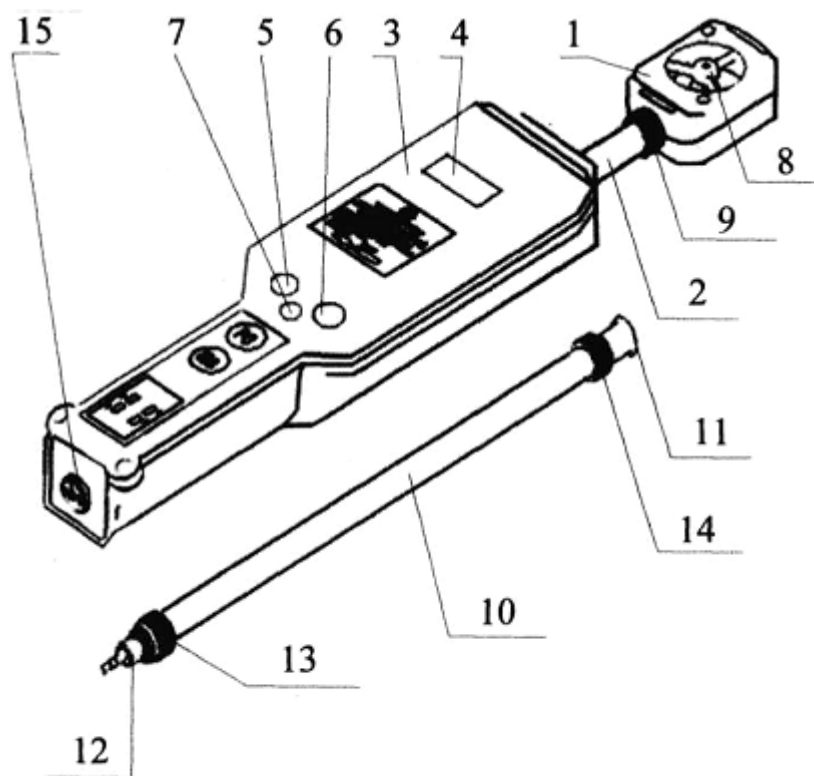


Fig. 1

Корисна модель належить до вимірювальної техніки, а саме до пристроїв для визначення швидкості повітряного потоку, і може бути використана насамперед при вимірюваннях середньої за інтервал вимірювання швидкості повітряного потоку у шахтах і рудниках, у тому числі небезпечних по газу та/або пилу, а також небезпечних по раптових викидах вугілля, породи і газу. Крім цього анемометр може бути застосований для укомплектування лабораторій з охорони праці підприємств різних галузей виробництва, при метеорологічних дослідженнях, у системах промислової вентиляції і кондиціонування повітря, атестації робочих місць тощо.

Відомий анемометр, що містить корпус з індикатором показань, первинний перетворювач якого встановлений на штанзі, розміщений з торця корпусу анемометра, і пов'язаний за допомогою штанги з вимірювальним блоком, розміщеним усередині корпусу анемометра (DE 2824771 A1, МПК<sup>2</sup> G01P 5/06, оп. 13.12.1979).

Недоліком відомого пристрою є неможливість вимірювання середньої швидкості повітряного потоку за визначений проміжок часу, низька точність вимірювань, а також висока нижня межа діапазону вимірюваних швидкостей повітряного потоку і вплив інертності пристрою на отримуваний результат вимірювань.

Найбільш близьким аналогом пристрою, що заявляється, вибраним за прототип, є анемометр рудничний, що містить робочий орган у вигляді лопатевої металевої крильчатки, розміщений у корпусі первинного перетворювача, встановленого на висувній штанзі із вимірювальним блоком. Крильчатка встановлена на осі, що взаємодіє своїми кінцями з обох боків з опорами кріплення, з'єднаними з корпусом перетворювача. При цьому перетворювач оснащений котушкою індуктивності і з'єднаний через штангу із вимірювальним блоком, який має рідкокристалічний індикатор для інформування про результати вимірювання середньої швидкості повітряного потоку за вибраний інтервал часу, а також одномоментного показу на індикаторі номера заміру, дати і часу заміру. Для кожного екземпляра первинного перетворювача визначається його індивідуальна градувальна характеристика. Коефіцієнти цієї характеристики кодуються дворозрядним кодом, який наноситься на його корпус. Символами коду є десять цифр від 0 до 9 і букви латинського алфавіту A, B, C, D, E, F (усього 256 кодів). За допомогою органів керування анемометром індивідуальний градувальний код первинного перетворювача вводиться в електронний блок і потім автоматично використовується при обчисленні результатів вимірювання середньої швидкості повітряного потоку (RU 97198 U1, МПК(2006.01) G01P 5/06, оп. 27.08.2010).

Основним недоліком відомого анемометра є введення таких градувальних кодів, які відповідають чисельним значенням коефіцієнтів, що носять дискретний характер, до яких "округляються" найближчі проміжні значення градувальних коефіцієнтів конкретних первинних перетворювачів; тобто з вибором коду свідомо вноситься погрішність у визначення градувальної характеристики конкретного первинного перетворювача, а отже, і пристрою в цілому, що знижує точність вимірювання.

Крім цього недоліками відомого анемометра, що знижують його надійність, безпеку й ефективність, є:

- малий обсяг запису послідовно проведених вимірювань;
- необхідність уведення коду градувальної характеристики після кожної зміни джерела живлення;
- відсутність підсвічування індикатора, що утруднює роботу із пристроєм в умовах недостатньої освітленості або повної темряви;
- можливість вільного доступу у відсік живлення в умовах вибухонебезпечного навколишнього середовища;
- відсутність в електричній схемі пристрою засобу примусового іскрогасіння.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення анемометра, в якому шляхом конструктивних змін забезпечується, по-перше, введення таких градувальних характеристик первинних перетворювачів, які найбільше враховують індивідуальні особливості кожного змінного первинного перетворювача, пов'язані з погрішностями його виготовлення, по-друге, можливість постійного моніторингу і контролю результатів вимірювання при будь-якому освітленні і, по-третє, можливість примусового іскрогасіння, що призводить до досягнення технічного результату, який полягає у підвищенні точності і продуктивності вимірювання швидкості повітряного потоку при збільшенні обсягу запису і зберіганні результатів послідовно проведених вимірювань, а також у підвищенні надійності, безпеки й ефективності роботи анемометра.

Поставлена задача вирішується тим, що в анемометрі, який містить обертовий робочий орган переважно у вигляді крильчатки, розміщений у корпусі змінного первинного перетворювача, з'єданого з можливістю зміни відстані з розміщеним у корпусі вимірювальним

блоком, який містить вузол формування вхідного сигналу, вузол мікроконтролера з модулем введення, зберігання і контролю градувальних характеристик первинних перетворювачів, вузол контролю напруги джерела живлення, при цьому на корпусі вимірювального блока розташовані екран засобу індикації результатів вимірювання і засоби управління, згідно з корисною моделлю, новим є те, що вузол мікроконтролера містить модуль введення, зберігання і контролю градувальних характеристик первинних перетворювачів у вигляді зазначених на корпусі кожного первинного перетворювача поправочних коефіцієнтів  $dV_0$  і  $dK$ , визначених відносно прийнятих номінальних значень градувальних коефіцієнтів, які визначені для постійної швидкості обертання робочого органу, прийнятої за еталонну, і які являють собою індивідуальні для кожного первинного перетворювача коефіцієнт  $V_0$  початкової швидкості вимірювання і коефіцієнт  $K$  тангенсу кута нахилу прямої, яка є лінійною функцією часу вимірювання і швидкості, при цьому екран засобу індикації результатів вимірювання виконаний світним, а електрична схема містить модуль примусового іскрогасіння.

Поставлена задача вирішується також тим, що засіб індикації результатів вимірювання виконаний з можливістю миготіння екрана через проміжки часу, переважно через кожні 5 сек.

Поставлена задача вирішується також тим, що у корпусі вимірювального блока виконана ніша для розташування корпусу первинного перетворювача у неробочому положенні.

Поставлена задача вирішується також тим, що у ручці корпусу вимірювального блока розташований відсік живлення, кришка якого зафіксована гвинтом за допомогою ключа.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом існує наступний.

Розміщення у вузлі мікроконтролера модуля введення, зберігання і контролю градувальних характеристик первинних перетворювачів у вигляді зазначених на корпусі кожного первинного перетворювача поправочних коефіцієнтів  $dV_0$  і  $dK$ , які визначені для постійної швидкості обертання робочого органу, прийнятої за еталонну, і які являють собою індивідуальні для кожного первинного перетворювача коефіцієнт  $V_0$  початкової швидкості вимірювання і коефіцієнт  $K$  тангенсу кута нахилу прямої, яка є лінійною функцією часу вимірювання і швидкості, дозволяє з максимальною точністю враховувати індивідуальні особливості кожного змінного первинного перетворювача, пов'язані з погрішностями його виготовлення, охоплюючи нескінченний ряд одержуваних значень, і забезпечує суворе дотримання нормованих метрологічних характеристик анемометра при кожній заміні первинного перетворювача, що призводить до підвищення точності і, відповідно, продуктивності вимірювання швидкості повітряного потоку.

Виконання екрана засобу індикації результатів вимірювання світним забезпечує можливість постійного моніторингу і контролю результатів вимірювання при будь-якому освітленні, насамперед це важливо при роботі в умовах поганого освітлення або повної темряви, що призводить до підвищення надійності, безпеки і безвідмовності роботи анемометра, що також сприяє підвищенню точності і продуктивності вимірювань.

Наявність у електричній схемі анемометра модуля примусового іскрогасіння підвищує його надійність і безпеку, особливо при використанні в умовах вибухонебезпечного навколишнього середовища, що також сприяє підвищенню точності і продуктивності вимірювань.

Виконання засобу індикації результатів вимірювання з можливістю миготіння екрана через проміжки часу, переважно через кожні 5 сек., полегшує здійснення візуального контролю над тривалістю вимірювання в умовах поганої видимості і при дистанційному віддаленні анемометра від очей оператора, що також сприяє підвищенню точності і продуктивності вимірювань і забезпечує ощадливу витрату енергоресурсу.

Виконання у корпусі вимірювального блока ніші для розташування корпусу первинного перетворювача у неробочому положенні надійно захищає його від ушкоджень, поліпшує його компактність і підвищує зручність у експлуатації.

Розташування у ручці корпусу вимірювального блока відсіку живлення, кришка якого зафіксована гвинтом за допомогою ключа, забезпечує відсутність вільного доступу у відсік живлення без застосування цього ключа, який зберігається у відповідальній особи, і як наслідок, безпечну експлуатацію анемометра.

Крім цього у заявленому анемометрі після заміни джерела живлення не потрібне повторне введення градувальних коефіцієнтів, а обсяг запису і зберігання результатів послідовно проведених вимірювань збільшений до 10 проти 6 у найближчому аналогу.

Корисна модель, що заявляється, пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 зображений загальний вид анемометра; на фіг. 2 - структурна схема анемометра (блок-схема внутрішньої частини).

Анемометр (фіг. 1) у найкращому варіанті здійснення корисної моделі, що заявляється, який однак не є єдино можливим, містить обертовий робочий орган у вигляді шестилопатевої металевої крильчатки (на кресленнях не показана), розміщений у корпусі легкознімного змінного первинного перетворювача 1, з'єднаного з можливістю зміни відстані за допомогою висувної штанги 2 з розміщенням у корпусі вимірювальним блоком 3, який являє собою електронну схему і містить вузол формування вхідного сигналу, вузол мікроконтролера і вузол контролю напруги джерела живлення, яке розташоване у ручці корпусу вимірювального блока 3. При цьому на корпусі вимірювального блока 3 розташовані світний екран 4 рідкокристалічного індикатора результатів вимірювання, закритий органічним склом і призначений для спостереження за показаннями вимірювання середньої швидкості повітряного потоку за вибраний інтервал часу від 10 до 300 сек., а також одномоментного показу на екрані індикатора номера і часу заміру і номера його архівування, і засоби управління, які включають дві кнопки управління 5, 6 і вивід 7 контрольної точки. При цьому екран індикатора може бути виконаний з можливістю миготіння екрана через проміжки часу, переважно через кожні 5 сек.

У відлитий з удароміцної пластмаси корпус первинного перетворювача 1 вставлена металева обичайка 8 з радіальними спицями і центральними бобишками, які служать основою для опор обертання крильчатки. Крильчатка посаджена на вісь, виготовлену із загартованої високолегованої антикорозійної сталі, і обертається в кам'яних опорах із синтетичного рубіна В основі корпусу первинного перетворювача 1 закріплена котушка індуктивності (на кресленнях не показана), намотана на кільцевому феритовому сердечнику. Первинний перетворювач 1 з'єднується з висувною штангою 2 за допомогою уніфікованого роз'єму і кріпиться до неї накидною гайкою 9.

Висувна штанга 2 виконана з тонкостінної металевої труби і переміщається в напрямних. Усередині штанги 2 наявний спіралеподібний ізолюваний провідник, що з'єднує первинний перетворювач 1 з вимірювальним блоком 3, корпус якого також відлитий з удароміцної пластмаси. Відстань між первинним перетворювачем 1 і вимірювальним блоком 3 може бути збільшена за допомогою подовжувача 10 висувної штанги, виконаного з тонкостінної металевої труби, на кінцях якої вмонтовані роз'єми 11, 12. З'єднання подовжувача 10 з первинним перетворювачем 1 і вимірювальним блоком 3 здійснюється за допомогою різьбової втулки 13 і накидної гайки 14. У неробочому положенні анемометра первинний перетворювач 1 з висувною штангою 2 засунуті у спеціальну нішу корпусу вимірювального блока 3 для надійного захисту від ушкоджень.

У ручці корпусу вимірювального блока 3 розміщується відсік живлення, що закривається кришкою, яка фіксується гвинтом 15 за допомогою ключа, який входить у комплект поставки анемометра.

Вузол формування вхідного сигналу вимірювального блока 3 складається з автогенератора, коливального контуру, котушки індуктивності, що міститься в основі корпусу первинного перетворювача, амплітудного детектора й електронної схеми, яка автоматично стабілізує режим роботи автогенератора при заміні первинного перетворювача і компенсує годинний дрейф добротності коливального контуру.

Вузол мікроконтролера містить модуль введення, зберігання і контролю градувальних характеристик первинних перетворювачів у вигляді зазначених на корпусі кожного первинного перетворювача поправочних коефіцієнтів  $dV_0$  і  $dK$ , які визначені для постійної швидкості обертання робочого органу, прийнятої за еталонну, і які являють собою індивідуальні для кожного первинного перетворювача коефіцієнт  $V_0$  початкової швидкості вимірювання і коефіцієнт  $K$  тангенсу кута нахилу прямої, яка є лінійною функцією часу вимірювання і швидкості. Вузол мікроконтролера виконує такі основні функції:

- введення і збереження градувальної характеристики ( $dV_0$  і  $dK$ );
- контроль уведеної градувальної характеристики в період експлуатації;
- контроль стану обертання крильчатки;
- визначення тривалості (інтервалу) вимірювання й індикація його поточних значень і сумарної тривалості;
- обчислення й індикація середньої за інтервал вимірювання швидкості повітряного потоку;
- обчислення й індикація середнього значення ряду послідовно проведених вимірювань середньої швидкості повітряного потоку;
- стирання старої і введення нової градувальної характеристики ( $dV_0$ ,  $dK$ ) при заміні первинного перетворювача;
- індикація розрядженого стану елементів живлення;

- автоматична зупинка вимірювання при реалізації граничної тривалості інтервалу вимірювання, індикація його тривалості, автоматичне обчислення й індикація результату вимірювання.

Вузол контролю напруги джерела живлення видає сигнал при зниженні його значення нижче встановленої норми.

Анемометр має рівень захисту (запобігання виходу іскри розряду за межі його корпусу), який відповідає за європейськими нормами рівню самозахисту Ex Ia It1, що дозволяє використовувати його в шахтах і рудниках в умовах загазованої атмосфери при 100 % вологості з конденсатом води, а також запиленості повітря до 1 г/м<sup>3</sup> Крім цього, електрична схема анемометра містить модуль примусового іскрогасіння.

Електронна плата анемометра покрита спеціальним лаком, що забезпечують вологозахисність плати. Таке ж покриття має і котушка індуктивності первинного перетворювача.

Виконаний рівень захисту анемометра дозволяє операторові самостійно здійснити технічне обслуговування його у випадку налипання пилу на крильчатку.

Заявлений анемометр характеризується поліпшеним дизайном і зовнішнім виглядом за рахунок виносу видимих елементів триплічних деталей з лицьової поверхні на тильну, застосування плавних округлень сполучених поверхонь корпусів первинного перетворювача і вимірювального блока. За рахунок раціональнішої компоновки і застосування сучасних базових елементів електричної схеми знижена маса анемометра.

Анемометр працює таким чином.

Перед початком роботи і при кожній заміні первинного перетворювача у вимірювальний блок за допомогою кнопок управління 5, 6 вводять визначені для кожного екземпляра первинного перетворювача і зазначені на його корпусі поправочні коефіцієнти dV0 і dK, які характеризують його індивідуальні градувальні характеристики і потім автоматично використовуються при обчисленні результатів вимірювань.

Первинний перетворювач висувають із корпусу вимірювального блока до упору і вносять його у контрольований повітряний потік так, щоби вісь крильчатки була орієнтована паралельно напрямку потоку.

При обертанні крильчатки кожна її лопата по черзі проходить через високочастотне магнітне поле котушки і вносить у коливальний контур втрати, внаслідок чого відбувається зниження амплітуди коливань, що генеруються. Промодульовані високочастотні коливання автогенератора детектуються амплітудним детектором, на виході якого утворюється послідовність імпульсів напруги із частотою проходження, пропорційною кутовій швидкості обертання крильчатки. Отриманий таким чином електричний сигнал від котушки індуктивності поступає у центральний процесор, де і обробляється. Після чого результати вимірювань, збережені в електронній пам'яті анемометра, поступають на екран 4 індикатора, а через інтерфейс можуть бути передані на комп'ютер.

Анемометр може працювати як у ручному, так і в дистанційному і автоматичному режимі.

Таким чином, у заявленому пристрої досягається підвищення точності і продуктивності вимірювання швидкості повітряного потоку при збільшенні обсягу запису і зберіганні результатів послідовно проведених вимірювань, а також підвищення надійності, безпеки й ефективності роботи анемометра при надійному захисті його від ушкоджень, поліпшенні його компактності і підвищенні зручності при експлуатації.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Анемометр, що містить обертовий робочий орган переважно у вигляді крильчатки, розміщений у корпусі змінного первинного перетворювача, з'єднаного з можливістю зміни відстані з розміщеним у корпусі вимірювальним блоком, який містить вузол формування вхідного сигналу, вузол мікроконтролера з модулем уведення, зберігання і контролю градувальних характеристик первинних перетворювачів, вузол контролю напруги джерела живлення, при цьому на корпусі вимірювального блока розташовані екран засобу індикації результатів вимірювання і засоби управління, який **відрізняється** тим, що вузол мікроконтролера містить модуль уведення, зберігання і контролю градувальних характеристик первинних перетворювачів у вигляді зазначених на корпусі кожного первинного перетворювача поправочних коефіцієнтів dV0 і dK, визначених відносно прийнятих номінальних значень градувальних коефіцієнтів, які визначені для постійної швидкості обертання робочого органу, прийнятої за еталонну, і які являють собою індивідуальні для кожного первинного перетворювача коефіцієнт V0 початкової швидкості вимірювання і коефіцієнт K тангенсу кута

нахилу прямої, яка є лінійною функцією часу вимірювання і швидкості, при цьому екран засобу індикації результатів вимірювання виконаний світним, а електрична схема містить модуль примусового іскрогасіння.

2. Анемометр за п. 1, який **відрізняється** тим, що засіб індикації результатів вимірювання виконаний з можливістю миготіння екрана через проміжки часу, переважно через кожні 5 сек.
3. Анемометр за п. 1 або за п. 2, який **відрізняється** тим, що у корпусі вимірювального блока виконана ніша для розташування корпусу первинного перетворювача у неробочому положенні.
4. Анемометр за пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що у ручці корпусу вимірювального блока розташований відсік живлення, кришка якого зафіксована гвинтом за допомогою ключа.

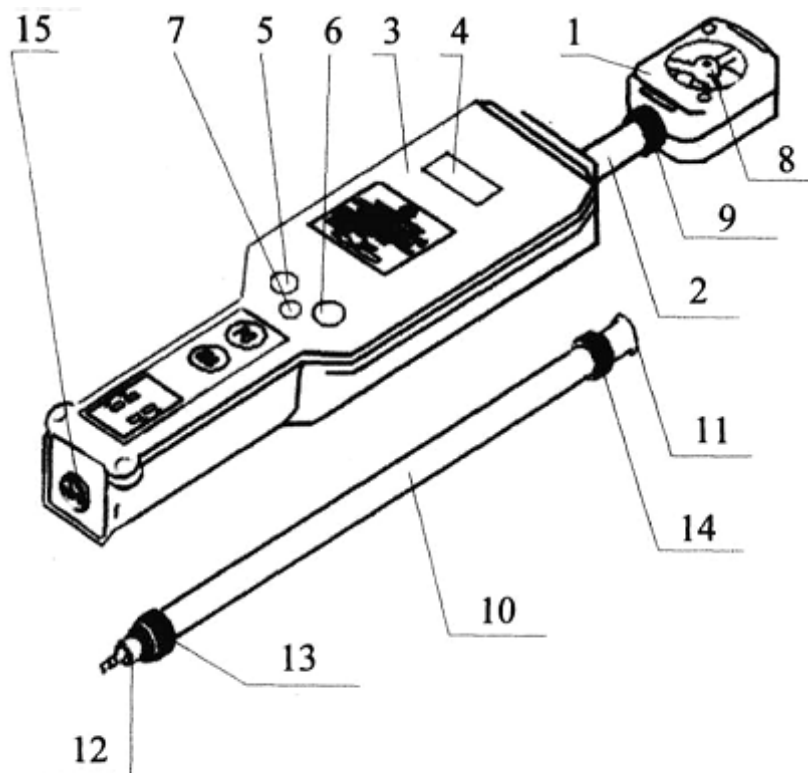
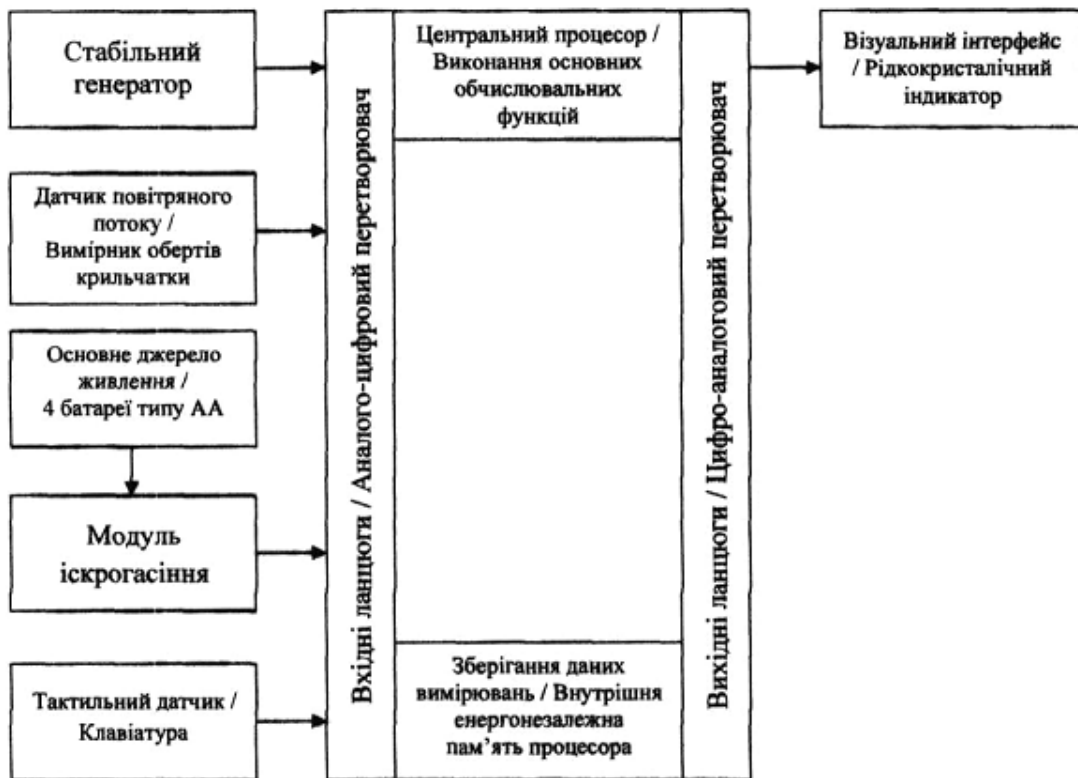


Fig. 1



Фіг. 2