



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **94983** (13) **U**  
(51) МПК  
**G01F 23/32** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

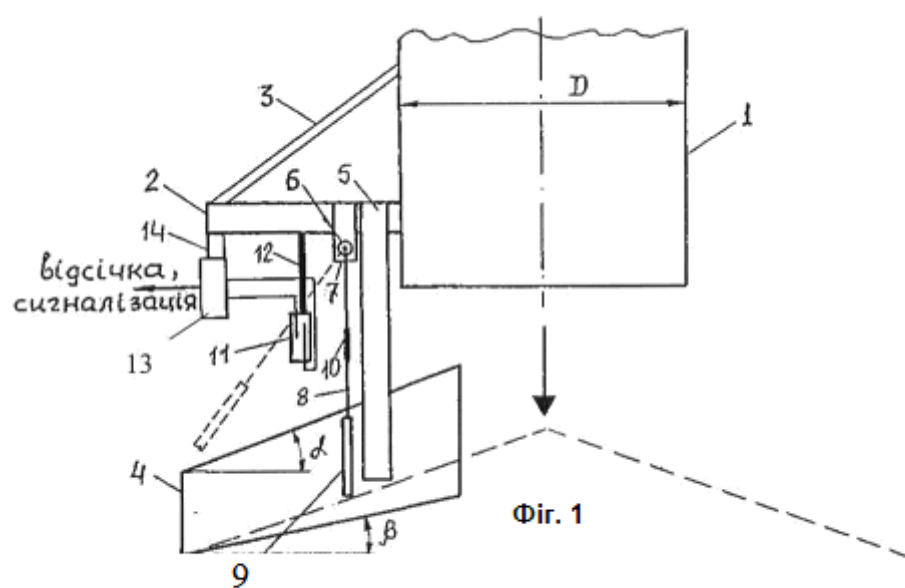
(21) Номер заявки:	<b>u 2014 06158</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Дубовець Олексій Миколайович (UA), Бовдуй Вікторія Валеріївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>04.06.2014</b>	(73) Власник(и):	<b>УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ, вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	<b>10.12.2014</b>		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>10.12.2014, Бюл.№ 23</b>		

## (54) СИГНАЛІЗАТОР РІВНЯ

### (57) Реферат:

Сигналізатор рівня, що містить: направляючу трубу; монтажний пристрій, на якому стаціонарно встановлені приймальний бункер і чутливий елемент, що складається з важеля, встановленого на осі з закріпленим на важелі прапорцем і постійним магнітом; геркон; блок сигналізації і відсічення, причому приймальний бункер, відкритий згори і знизу, має в подовжньому перерізі форму трапеції, більша з паралельних стінок якої розташована під направляючою трубою на відстані  $\ell = (0,30 \div 0,35) \cdot D$  від осі направляючої труби і на відстані  $L = (0,3 \div 0,4) \cdot D$  від нижнього краю направляючої труби, верхній край приймального бункера скошений під кутом  $\alpha = \gamma + (3 \div 7)^\circ$ , а його нижній край - під кутом  $\beta = \gamma - (0 \div 5)^\circ$  до горизонту, ширина прапорця  $b$  вибирається з врахуванням співвідношення  $B$  і висоти  $H$  більші з паралельних сторін бункера, вибираються на основі формул  $b = (0,7 \div 0,8) \cdot B$ ,  $H = (1,3 \div 1,5) \cdot L$ , а довжина приймального бункера  $L_B$  - з урахуванням відсутності контакту прапорця чутливого елемента з меншою з паралельних стінок бункера при його відхиленні за межі бункера, де  $D$  - діаметр направляючої труби,  $\gamma$  - кут природного кута укосу сипкого матеріалу,  $B$  - ширина меншої з паралельних сторін приймального бункера.

UA 94983 U



Пропонований сигналізатор рівня належить до вимірювальної (що сигналізує, регулює) техніки і може бути використаний для виміру і сигналізації граничного верхнього рівня сипкого матеріалу (пісок, цукор, зерно) в технологічних об'єктах і відсічення його подання в об'єкт при досягненні матеріалом граничного рівня.

5 Відомий сигналізатор рівня, що містить чутливий елемент у вигляді прапорця, встановленого на осі обертання, нижній кінець якого зігнутий під кутом, рівним куту природного укусу сипкого матеріалу, протитягу, постійний магніт і геркон, у якого поворотна вісь, на якій закріплений чутливий елемент - прапорець, встановлена в нижній частині П-подібного кронштейна.

10 Недоліками відомого сигналізатора є:

швидкість переміщення прапорця залежить від швидкості руху по конусу сипкого матеріалу і не може бути більше вказаної швидкості;

залежність результатів виміру і сигналізації від фізичних властивостей сипкого матеріалу (форма часток, їх великість);

15 відсутність можливості управління порогом чутливості сигналізатора.

Найбільш близьким пропонованому сигналізатору рівня по фізичній суті і конструктивному рішенню є сигналізатор рівня сипкого матеріалу, що містить захисний бункер, аеродинамічну кишеню, вісь, прапорець, постійний магніт і геркон, при цьому корпус сигналізатора закріплений на стаціонарно встановленій направляючій трубі, встановленій над аеродинамічною кишенню, направляюча труба складається з циліндричної і у вигляді зрізаного конуса ділянок, ділянка труби у вигляді зрізаного конуса заглиблена в аеродинамічну кишеню на глибину  $\ell = (0,10 \div 0,15) \cdot D$ , кут між стінкою циліндричної ділянки направляючої труби і її ділянки,

виконаної у вигляді зрізаного конуса, рівний  $\beta = (5 \div 7)^\circ$ , нижні краї бічних стінок захисного

бункера встановлені під кутом  $\alpha = (70 \div 75)^\circ$  відносно нижніх країв бічних стінок аеродинамічної кишені, висота ділянки направляючої труби, виконаної у вигляді зрізаного конуса, знаходиться в межах  $H = (0,25 \div 0,30) \cdot h$ , відстань  $L$  між стінкою циліндричної ділянки труби і стінкою захисного бункера вибирається так, щоб продовження ділянки направляючої труби, виконаної у вигляді зрізаного конуса, проходило крізь точку  $Q$  перетину нижніх країв бічних стінок аеродинамічної кишені і захисного бункера або було максимально наближено до вказаної точки, де  $D$  - діаметр циліндричної ділянки направляючої труби;  $H$  - висота ділянки направляючої труби, виконаної у вигляді зрізаного конуса;  $h$  - висота аеродинамічної кишені.

Перевагами цього сигналізатора - прототипу є висока чутливість до зміни рівня сипкого матеріалу у межах верхнього граничного значення і раціональність конструктивного рішення захисту прапорця від різкої зміни рівня сипкого матеріалу в аеродинамічній кишені.

35 До недоліків прототипу слід віднести: необхідність подання сипкого матеріалу в об'єкт тільки за допомогою пневмотранспорту і наявність можливості при різкій зміні рівня сипкого матеріалу і тиску повітря (коли матеріал в аеродинамічній кишені досягає граничного верхнього значення) відхилення прапорця від вертикалі більш ніж на  $75^\circ$ , що призводить до зіткнення прапорця з корпусом і до підвищеного навантаження на вісь обертання прапорця, а також складність конструкції направляючої труби.

40 Задачею корисної моделі є виключення вказаних недоліків прототипу.

Вирішення задачі досягається за рахунок того, що прототип містить захисний бункер, аеродинамічну кишеню, вісь, прапорець, постійний магніт і геркон, при цьому корпус сигналізатора закріплений на стаціонарно встановленій направляючій трубі, встановленій над аеродинамічною кишенню, направляюча труба складається з циліндричної і у вигляді зрізаного конуса ділянок, ділянка труби у вигляді зрізаного конуса заглиблена в аеродинамічну кишеню на глибину  $\ell = (0,10 \div 0,15) \cdot D$ , кут між стінкою циліндричної ділянки направляючої

труби і її ділянки, виконаної у вигляді зрізаного конуса, рівний  $\beta = (5 \div 7)^\circ$ , нижні краї бічних

стінок захисного бункера встановлені під кутом  $\alpha = (70 \div 75)^\circ$  відносно нижніх країв бічних стінок

аеродинамічної кишені, висота ділянки направляючої труби, виконаної у вигляді зрізаного конуса, знаходиться в межах  $H = (0,25 \div 0,30) \cdot h$ , відстань  $L$  між стінкою циліндричної ділянки труби і стінкою захисного бункера вибирається так, щоб продовження ділянки направляючої труби, виконаної у вигляді зрізаного конуса, проходило крізь точку  $Q$  перетину нижніх країв бічних стінок аеродинамічної кишені і захисного бункера або було максимально наближено до

55 вказаної точки, де  $D$  - діаметр циліндричної ділянки направляючої труби;  $H$  - висота ділянки направляючої труби, виконаної у вигляді зрізаного конуса;  $h$  - висота аеродинамічної кишені, внаслідок чого робота прототипу можлива тільки при поданні матеріалу в об'єкт за допомогою

стислого повітря; направляюча труба має складну конструкцію, не унеможлиблюється відхилення прапорця під одночасною дією сипкого матеріалу і стислого повітря на кут більше  $75^\circ$ , що призводить до неприпустимого навантаження на вісь обертання прапорця, відповідно до корисної моделі приймальний бункер (відкритий згори і знизу) має в подовжньому перерізі форму трапеції, велика з паралельних стінок приймального бункера розташована під направляючою трубою на відстані  $\ell = (0,30 \div 0,35) * D$  від осі направляючої труби і на відстані  $L = (0,3 \div 0,4) * D$  від нижнього краю направляючої труби, верхній край приймального бункера скошений під кутом  $\alpha = \gamma + (3 \div 7)^\circ$ , а його нижній край - під кутом  $\beta = \gamma - (0 \div 5)^\circ$  до горизонту, ширина прапорця  $b$  вибирається на основі умови  $b = (0,7 \div 0,8) * B$ , висота  $H$  більшої з паралельних сторін бункера вибирається з урахуванням рівності  $H = (1,3 \div 1,5) * L$ , а довжина приймального бункера  $L_B$  - з урахуванням відсутності контакту прапорця чутливого елемента з меншою із паралельних стінок бункера при його відхиленні за межі бункера, де  $D$  - діаметр направляючої труби,  $\gamma$  - кут природного кута укосу сипкого матеріалу,  $B$  - ширина меншої з основ трапеції подовжньої проекції приймального бункера.

Схема пропонованого сигналізатора рівня приведена на фіг. 1, на фіг. 2 показаний вид по А-А.

Сигналізатор містить направляючу трубу 1 з діаметром  $D$ , монтажний пристрій, що складається з жорстко сполучених опорного (хрестоподібного) 2 і настановного 3 кронштейнів, закріплених на опорному кронштейні 2, приймальний бункер 4, стаціонарно встановлений під направляючою трубою 1 за допомогою плоских кронштейнів 5, закріплених на опорному кронштейні 2, вісь 6, встановлену в вушках 7, закріплених на опорному кронштейні 2 і чутливий елемент, що складається з важеля 8, закріпленого на осі 6, прапорця 9 і постійного магніту 10, закріпленого на важелі 8, геркон 11, встановлений на штоку 12, закріпленому на опорному кронштейні 2 і блок сигналізації і відсічення 13, стаціонарно встановлений на пластині 14, закріпленої на опорному кронштейні 2.

При цьому приймальний бункер 4 (відкритий згори та вздовж горизонталі) має в подовжньому перерізі форму трапеції, більша з паралельних сторін якої розташована під направляючою трубою 1 на відстані  $\ell = (0,30 \div 0,35) * D$  від її вертикальної осі і на відстані  $L = (0,3 \div 0,4) * D$  від нижнього краю направляючої труби 1, верхній край приймального бункера 4 скошений під кутом  $\alpha = \gamma + (3 \div 7)^\circ$ , а його нижній край - під кутом  $\beta = \gamma - (0 \div 5)^\circ$  до горизонту, важіль 8 і геркон 11 розташовані в паралельних площинах, на відстані, що виключає зіткнення геркона 11 з постійним магнітом 10, коли постійний магніт перетинає зону спрацьовування геркона, викликає його спрацьовування і відхиляється далі за межі вказаної зони, ширина прапорця  $b$  вибирається на основі умови  $b = (0,7 \div 0,8) * B$ , висота  $H$  більшої з паралельних сторін бункера вибирається відповідно до умови  $H = (1,3 \div 1,5) * L$ , де  $\gamma$  - кут природного укосу сипкого матеріалу,  $B$  - ширина меншої з паралельних сторін приймального бункера 4.

Робота сигналізатора рівня здійснюється таким чином.

Монтажний пристрій 2, 3 закріплюється на поверхні направляючої труби 1 так, щоб відстань  $\ell$  (фіг. 1) від більшої з паралельних сторін приймального бункера до осі направляючої труби знаходилася в межах  $\ell = (0,30 \div 0,35) * D$ , а відстань  $L$  від верхнього краю вказаної сторони визначалася умовою  $L = (0,3 \div 0,4) * D$ . Далі включається подання сипкого матеріалу в об'єкт (на фіг. 1 не показаний), який починає надходити в об'єкт через направляючу трубу 1, при цьому частина сипкого матеріалу у вигляді сектора (фіг. 2) вільно проходить через приймальний бункер 4, не чинячи дії на прапорець 9. Вказане явище відбувається до тих пір, поки при збільшенні рівня сипкого матеріалу в об'єкті не досягає межі, при якій сипкий матеріал закриває (знизу) власне вільне проходження через приймальний бункер. Це призводить до практично "миттєвого" заповнення бункера 4 сипким матеріалом в напрямі від більшої з паралельних стінок до меншої. Крім того швидкість заповнення збільшується за рахунок, по-перше, звуження поперечного перерізу бункера у напрямі руху сипкого матеріалу і наявності перешкод його вільному руху у вигляді бічних стінок і задньої стінки бункера. Лавиноподібне збільшення рівня сипкого матеріалу в приймальному бункері в напрямі від передньої його стінки до задньої впливає на прапорець 9, підвішений за допомогою важеля 8 на осі 7, який переміщується із швидкістю руху у бункері сипкого матеріалу. При переміщенні прапорця 9 одночасно переміщується закріплений на важелі 8 постійний магніт 10 у бік установки геркона 11, досягає зони спрацьовування контактів геркона, викликаючи їх замикання, що приводить до спрацьовування блока 13 сигналізації і відсічення подання сипкого матеріалу в об'єкт. Якщо

сипкий матеріал продовжує впливати на прапорець, то він відхиляється, виходячи за межі приймального бункера (при необхідності відхилення прапорця може бути і більше  $75^\circ$  від горизонталі, що надійно захищає його від перевантажень), проте це неможливо в результаті, по-перше, відключення подання сипкого матеріалу в об'єкт і, по-друге, рухи матеріалу після його пересипання через меншу з паралельних стінок приймального бункера 4 зі швидкістю, що забезпечується кутом природного укосу -  $\gamma$ .

В процесі спорожнення технологічного об'єкту приймальний бункер 4 звільняється від сипкого матеріалу, прапорець 9 повертається в початкове положення, забезпечується готовність сигналізатора рівня до подальшого відключення подання сипкого матеріалу в об'єкт при досягненні їм граничного верхнього рівня.

В порівнянні з прототипом пропонується корисна модель має наступні переваги: 1) підвищення працездатності сигналізатора; 2) розширення області використання; 3) максимальне використання енергії руху сипкого матеріалу в зоні його дії на прапорець чутливого елемента при забезпеченні його працездатності.

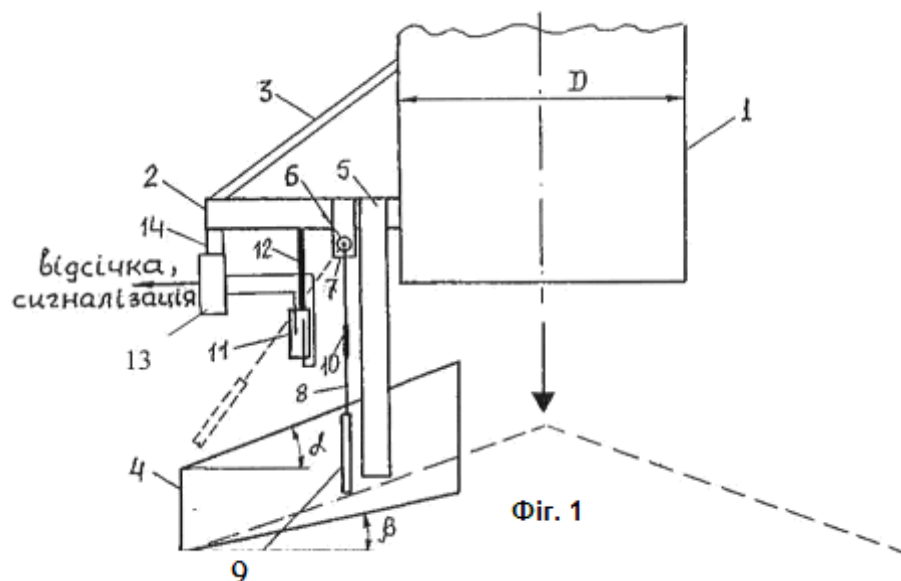
Джерела інформації:

1. Патент України на корисну модель № 62818 "Сигналізатор рівня" G01F 23/00, 12.09.2011. Бюл. № 17.

2. Патент України на корисну модель № 72537 "Сигналізатор рівня сипкого матеріалу" G01F 23/32, 27.08.2012/ Бюл. № 16.

### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Сигналізатор рівня, що містить: направляючу трубу; монтажний пристрій, на якому стаціонарно встановлені приймальний бункер і чутливий елемент, що складається з важеля, встановленого на осі з закріпленим на важелі прапорцем і постійним магнітом; геркон; блок сигналізації і відсічення, який **відрізняється** тим, що приймальний бункер, відкритий згори і знизу, має в подовжньому перерізі форму трапеції, більша з паралельних стінок якої розташована під направляючою трубою на відстані  $\ell = (0,30 \div 0,35) * D$  від осі направляючої труби і на відстані  $L = (0,3 \div 0,4) * D$  від нижнього краю направляючої труби, верхній край приймального бункера скошений під кутом  $\alpha = \gamma + (3 \div 7)^\circ$ , а його нижній край - під кутом  $\beta = \gamma - (0 \div 5)^\circ$  до горизонту, ширина прапорця  $b$  вибирається з врахуванням співвідношення  $B$  і висоти  $H$  більші з паралельних сторін бункера, вибираються на основі формул  $b = (0,7 \div 0,8) * B$ ,  $H = (1,3 \div 1,5) * L$ , а довжина приймального бункера  $L_B$  - з урахуванням відсутності контакту прапорця чутливого елемента з меншою з паралельних стінок бункера при його відхиленні за межі бункера, де  $D$  - діаметр направляючої труби,  $\gamma$  - кут природного укоса сипкого матеріалу,  $B$  - ширина меншої з паралельних сторін приймального бункера.



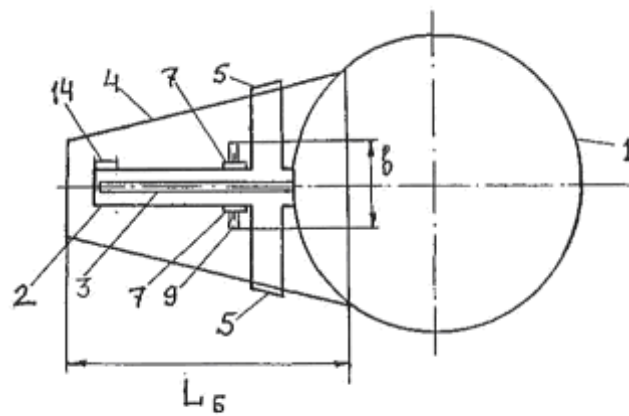


Fig. 2

---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

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