



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **96516** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)  
**B64G 5/00**  
**F25B 29/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 09054**  
(22) Дата подання заявки: **11.08.2014**  
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.02.2015**  
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.02.2015, Бюл.№ 3**

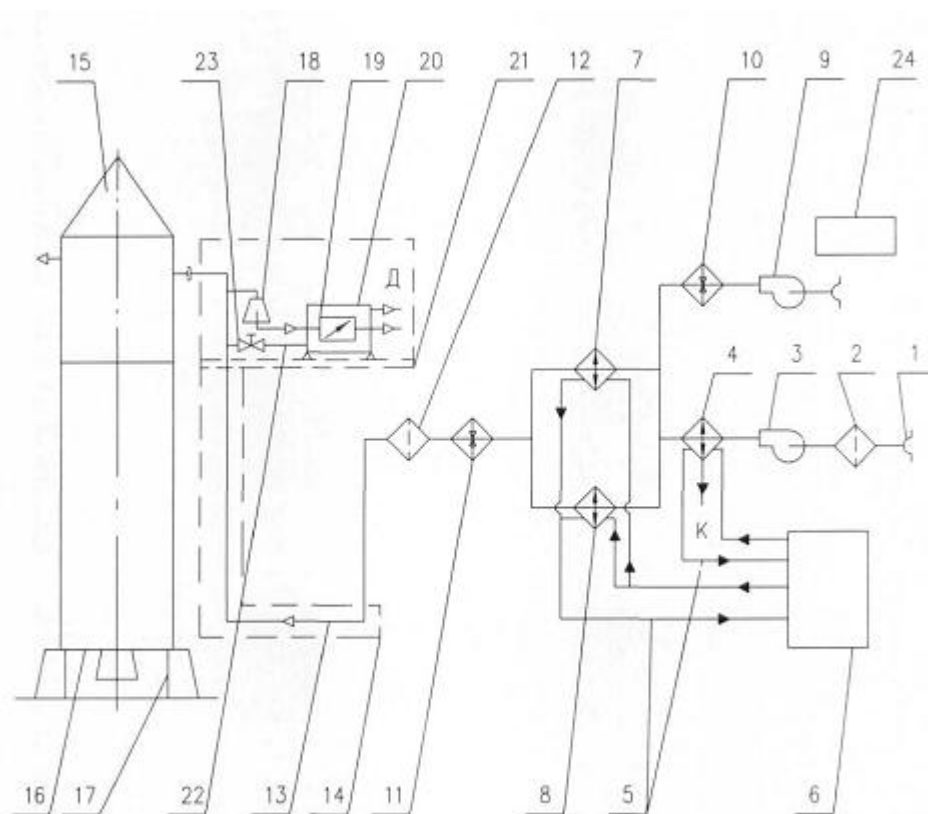
(72) Винахідник(и):  
**Бабійчук Ярослав Олегович (UA),**  
**Здоровець Дмитро Вікторович (UA),**  
**Мокін Андрій Олександрович (UA),**  
**Мокін Олександр Васильович (UA),**  
**Снежко Михайло Георгійович (UA),**  
**Топап Глеб Володимирович (UA)**  
(73) Власник(и):  
**Бабійчук Ярослав Олегович,**  
вул. Будьонного, 65, кв. 47, м.  
Дніпропетровськ, 49102 (UA),  
**Здоровець Дмитро Вікторович,**  
вул. Уральська, 5, кв. 38, м.  
Дніпропетровськ, 49008 (UA),  
**Мокін Андрій Олександрович,**  
вул. Тітова, 8, кв. 51, м. Дніпропетровськ,  
49055 (UA),  
**Мокін Олександр Васильович,**  
вул. Янгеля, 22, кв. 258, м. Дніпропетровськ,  
49089 (UA),  
**Снежко Михайло Георгійович,**  
вул. Криворізька, 3, кв. 5, м.  
Дніпропетровськ, 49089 (UA),  
**Топап Глеб Володимирович,**  
вул. Енергетична, 14, кв. 2, м.  
Дніпропетровськ, 49089 (UA)

## (54) СИСТЕМА ПОВІТРЯНОГО ТЕРМОСТАТУВАННЯ ГОЛОВНОГО БЛОКА РАКЕТИ

### (57) Реферат:

Система повітряного термостатування головного блока ракети містить вентилятори, фільтри, охолоджувачі повітря, електронагрівачі повітря, трубопровід подавання повітря, термоконтейнер з електронним аналізатором проб повітря, розміщені на башті обслуговування головного блока і з'єднані відповідно з трубопроводом подавання повітря за допомогою основного і додаткового трубопроводів, і пультову систему керування пуском. Термоконтейнер з електронним аналізатором проб повітря виконані у вигляді порожнистого герметичного куба, при цьому на бічних гранях порожнистого куба встановлені вікна, навпроти котрих зовні розташовані відповідно джерела світла з лінзами, вимірювальний фотоприймач світла, розсіяного аерозольними частками повітря, що подається у головний блок, з підсилювачем його сигналу, калібратор вказаного фотоприймача і поглинач світла, не розсіяного даними аерозольними частками, а додатковий трубопровід з'єднує трубопровід подавання повітря з порожнистим герметичним кубом.

UA 96516 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до ракетно-космічної техніки, а більш конкретно - до наземного обладнання і може використовуватися у системах повітряного термостатування відсіків ракет на стартових комплексах.

Відомою є система повітряного термостатування головного блока (ГБ) ракети, що містить 5 вентилятори, фільтри, охолоджувачі повітря, електронагрівачі повітря і трубопровід подавання повітря, розміщений на башті обслуговування (БО) головного блока (див. патент РФ № 2.135.910, МПК F25B29/00, F25B25/00, 1999р.).

Для контролю чистоти повітря, що подається у ГБ, застосовується ручний пристрій для відбору проб (електронний аналізатор проб) за патентом РФ № 2.152.017, МПК G01N1/27, 10 1998р., при цьому для роботи вказаного пристрою відбирається частина повітря з трубопроводу подавання.

Недоліком відомої системи є її низькі експлуатаційні якості, такі як:

- недостатня безпека робіт, тому що необхідна присутність персоналу на БО, в процесі 15 заправлення ракети компонентами палива, для контролю чистоти повітря у трубопроводі подавання;

- недостатня точність вимірювання чистоти повітря, тому що пристрій для відбору проб 15 працездатний при температурі навколишнього середовища від плюс 5 до плюс 35 °С, а РН готують до пуску в діапазоні від мінус 40 до плюс 50 °С;

- зниження термодинамічної ефективності системи внаслідок втрати 4-6 % витрачання 20 продукційного повітря у процесі контролю чистоти.

Найближчою до запропонованої по технічному рішення є вибрана як прототип система повітряного термостатування (СПТ) головного блока ракети за книгою "Технологические 25 объекты наземной инфраструктуры ракетно-космической техники". Инженерное пособие под ред. И.В.Бармина, М., Полиграфикс РПК, 2006, с. 173.

Дана СПТ містить вентилятори, фільтри, охолоджувачі повітря, електронагрівачі повітря, 25 трубопровід подавання повітря, термоконтейнер з електронним аналізатором проб повітря, розміщені на башті обслуговування головного блока і з'єднані відповідно з трубопроводом подавання повітря за допомогою основного і додаткового трубопроводів, і пультову системи керування пуском.

30 Схема СПТ наведена на фіг. 1, а сама система складається з забірною пристрою 1, фільтра 2 попередньої очистки від аерозольних забруднень, низьконапірного вентилятора 3, охолоджувача 4 повітря, магістралей 5 для рідкого холодоносія, холодильного центра 6, охолоджувачів 7 і 8 повітря, вентилятора 9, електронагрівачів 10 і 11, фільтра 12 тонкої очистки, 35 трубопроводу 13 подавання, розміщеного на БО 14 (агрегаті обслуговування) для подавання повітря у головний блок 15 ракети 16, котра знаходиться на пусковій установці (ПУ) 17, пристрою 18 відбору проб (додаткового трубопроводу) для забезпечення необхідного значення параметрів повітря (тиск, витрачання, швидкість) на вході у аналізатор 19 проб, котрий 40 знаходиться у термоконтейнері 20, розташованому на відповідній площадці 21 БО 14, трубопроводу 22 і заслінки 23.

Для контролю чистоти повітря, що подається у ГБ 15, застосовується пристрій для відбору 40 проб (електронний аналізатор проб) за патентом РФ № 2.158.421, МПК G01N1/22, 1999р., а сам пристрій розміщується у термоконтейнері 20, де підтримується температура у межах від плюс 5 до плюс 35 °С шляхом подавання в нього з трубопроводу 13 частини продукційного повітря по трубопроводу 22 (основному трубопроводу). Необхідне витрачання повітря регулюється 45 заслінкою 23. Температура повітря, що подається у ГБ 15, залежить від температури навколишнього середовища. При негативних температурах навколишнього середовища у ГБ 15, а відповідно і у термоконтейнері 20, подається повітря з позитивною температурою, а при високих позитивних температурах навколишнього середовища - з нульовою або негативною температурою, що дозволяє забезпечити температуру середі у термоконтейнері 20 у діапазоні 50 від плюс 5 до плюс 35 °С.

Недоліком відомої системи є її невисокі експлуатаційні якості, такі як:

- термодинамічна ефективність системи зменшується на 10 % через втрати 12-15 % 55 витрачання продукційного повітря, що виходить у навколишнє середовище з днища пристрою 18 відбору проб, аналізатора 19 проб і термоконтейнера 20, тобто відбувається дренаж (Д) повітря;

- ускладнюються умови роботи обслуговуючого персоналу через необхідність доставки на 60 площадку БО переносного термоконтейнера з аналізатором проб вагою 25 кг і евакуацію його після завершення роботи перед відведенням БО;

- знижується безпека експлуатації системи через необхідність знаходження обслуговуючого персоналу на площадці для проведення операцій по контролю чистоти повітря під час заправлення ракети небезпечними компонентами палива;

- недостатня точність вимірювання чистоти повітря за допомогою відомого пристрою.

5 В основу корисної моделі поставлена задача створення удосконаленої конструкції системи повітряного термостатування головного блока ракети, яка б дозволила забезпечити підвищення її експлуатаційних якостей шляхом уведення в нього нових елементів і технічних рішень, таких як:

10 - термоконтейнер з електронним аналізатором проб повітря виконуються у вигляді порожнистого герметичного куба, при цьому на бічних гранях порожнистого куба встановлюються вікна, навпроти котрих зовні розташовуються відповідно джерела світла з лінзами, вимірювальний фотоприймач світла, розсіяного аерозольними частками повітря, що подається у головний блок, з підсилювачем його сигналу, калібратор вказаного фотоприймача і поглинач світла, не розсіяного даними аерозольними частками, що дозволяє підвищити точність

15 вимірювання чистоти повітря;

- додатковий трубопровід з'єднує трубопровід подавання повітря з порожнистим герметичним кубом, що дозволяє знизити втрати повітря через термоконтейнер;

20 - наявність електронного пристрою індикації, реєстрації і документування результатів контролю чистоти повітря, розташованого у пультовій системі керування пуском і з'єданого електрично з калібратором і підсилювачем сигналу фотоприймача, що дозволяє забезпечити автоматичний контроль чистоти повітря і виключити присутність персоналу на БО в процесі заправлення РН компонентами палива.

Поставлена задача вирішується таким чином, що у запропонованій системі повітряного термостатування головного блока ракети, яка містить вентилятори, фільтри, охолоджувачі

25 повітря, електронагрівачі повітря, трубопровід подавання повітря, термоконтейнер з електронним аналізатором проб повітря, розміщені на башті обслуговування головного блока і з'єднані відповідно з трубопроводом подавання повітря за допомогою основного і додаткового трубопроводів, і пультову систему керування пуском, в ній термоконтейнер з електронним аналізатором проб повітря виконані у вигляді порожнистого герметичного куба, при цьому на

30 бічних гранях порожнистого куба встановлені вікна, навпроти котрих зовні розташовані відповідно джерела світла з лінзами, вимірювальний фотоприймач світла, розсіяного аерозольними частками повітря, що подається у головний блок, з підсилювачем його сигналу, калібратор вказаного фотоприймача і поглинач світла, не розсіяного даними аерозольними частками, а додатковий трубопровід з'єднує трубопровід подавання повітря з порожнистим

35 герметичним кубом. Система також споряджена електронним пристроєм індикації, реєстрації і документування результатів контролю чистоти повітря, розташованим у пультовій системі керування пуском і з'єднаним електрично з калібратором і підсилювачем сигналу фотоприймача.

40 Для пояснення конструкції системи і її роботи додаються креслення (фіг. 2) і її детальний опис.

На кресленнях зображено:

на фіг. 2 - схема повітряного термостатування;

на фіг. 3 - розріз А-А фіг. 2 (поперечний розріз термоконтейнера);

на фіг. 4 - виносний елемент Б фіг. 2 (забір проб на вході);

45 на фіг. 5 - виносний елемент В фіг. 2 (забір проб на виході). Запропонована система містить забірний пристрій 1, фільтр 2

попередньої очистки повітря, вентилятор 3, охолоджувачі 4, 5, 6 повітря, електронагрівач 7, фільтр 8 тонкої очистки, трубопровід 9 подавання повітря у головний блок 10 ракети 11, встановленої на ПУ 12. Охолоджувачі 4, 5, 6 повітря зв'язані магістралями 13 подавання

50 холодоносія з холодильним центром 14, а також магістралями 15 подавання гарячого повітря з вентилятором 16 і електронагрівачем 17.

Трубопровід 9 подавання повітря, розташований на площадці 19 башти обслуговування 18, з'єднаний пробовідбірним трубопроводом 20 (основним трубопроводом) і зворотним трубопроводом 21 (додатковим трубопроводом) з порожнистим герметичним кубом 22, на

55 бічних гранях котрого встановлені чотири скляних вікна 23 з ущільненнями 24, лінзи 25, 26, джерело 27 світла, калібратор 28, поглинач 28 світла, вимірювальний фотоприймач 30 і підсилювач 31 сигналу фотоприймача. Підсилювач 31 сигналу фотоприймача і калібратор 28 з'єднаний електрично за допомогою кабелю 32 з електронним приладом 33, котрий містить індикаторне табло, засоби для реєстрації й документування результатів контролю чистоти

60 повітря і розташований у пультовій 34 системі керування пуском ракети 11. Джерело 27 світла

з'єднано кабелем 35 з джерелом 36 живлення змінним струмом, розташованим на площадці 19 башти обслуговування 18.

Робота запропонованої СПТ здійснюється наступним чином.

СПТ вмикають після встановлення ракети 11 на ПУ 12. Повітря навколишнього середовища через забірний пристрій 1 і фільтр 2 попередньої очистки повітря від аерозольних забруднень надходить у вентилятор 3, де його стискають до надлишкового тиску 1000-1500 мм вод. ст., а потім подають у охолоджувач 4 для охолодження до температури плюс 3 °С при роботі системи у режимі охолодження шляхом теплообміну з проміжним рідким холодоносієм, який подають з холодильного центра 14, в котрому холодоносії охолоджують у парокомпресійних холодильних машинах до температури мінус 10-15 °С. В охолоджувачі 4 повітря відбувається постійна конденсація вологи, яку потім відводять з охолоджувача 4, тобто виконують злив конденсату (К).

Подальше охолодження повітря виконують у регенераційних охолоджувачах 5 і 6, які працюють по черзі: один - у режимі виморожування вологи на теплопередаючих поверхнях охолоджувача повітря, всередину яких подають рідкий холодоносії, другий - у режимі регенерації, котру виконують шляхом подавання повітря в охолоджувач 4 за допомогою вентилятора 16 з приміщення, в якому розміщено обладнання системи, при цьому повітря нагрівають до температури плюс 40-60 °С в електронагрівачі 17, з наступним викиданням зволоженого повітря у навколишнє середовище.

Під час роботи системи у режимі нагрівання рідкий холодоносії в охолоджувачі 4, 5, 6 не подають, а продукційне повітря нагрівають до необхідної температури в електронагрівачі 7. Охолоджене або нагріте повітря (П) надходить на фільтр 8 тонкої очистки (до 5 мкм), а потім по трубопроводу 9 подавання, розташованому на БО 18, надходить у ГБ 10. Частину повітря (1 %) відбирають з трубопроводу 9 подавання через пробовідбірний трубопровід 20 і направляють у порожнистий герметичний куб 22 (фіг. 3) для контролю чистоти повітря, а потім через зворотній трубопровід 21 повертають у трубопровід 9 подавання повітря.

У порожнистому герметичному кубі 22 повітря проходить через потік світла, який подає джерело 27 світла через лінзу 25 і вікно 23. При наявності у продукційному повітрі аерозольних часток промені світла розсіюються при зіткненні з ними. Розсіяні промені через вікно 23 і лінзу 26 фокусують на вимірювальному фотоприймачі 30, електричний сигнал від якого підсилюють у підсилювачі 31 і по кабелю 32 передають на електронний прилад 33 для індикації, реєстрації та документування результатів контролю чистоти повітря. Калібратор 28 призначений для настроювання вимірювального фотоприймача 30, а поглинач 29 світла - для поглинання нерозсіяних променів джерела 27 світла.

Контроль чистоти повітря виконують автоматично у діапазоні температур навколишнього середовища від мінус 40 до плюс 50 °С, тому не потрібне використання термоконтейнера і присутності обслуговуючого персоналу на площадці БО.

Електронний прилад працездатний у діапазоні температур від 5 до 35 °С і розташований на безпечній відстані від ракети у пультовій, де підтримують температуру в діапазоні 15-18 °С спеціальною системою кондиціонування.

СПТ працює до моменту відведення БО від ракети перед пуском.

Як БО може використовуватися мобільна банта за патентом України №90675и, МПК В64G5/00, F41F3/00, 2013р., а її ходова частина - за патентом РФ №2.353.560, МПК В64G5/00, 2007р.

Регулювання витрачання повітря, що подається у ГБ, може здійснюватися за патентом РФ №2.335.439, МПК В64G1/50, В64G5/00, F25B29/00, 2006р.

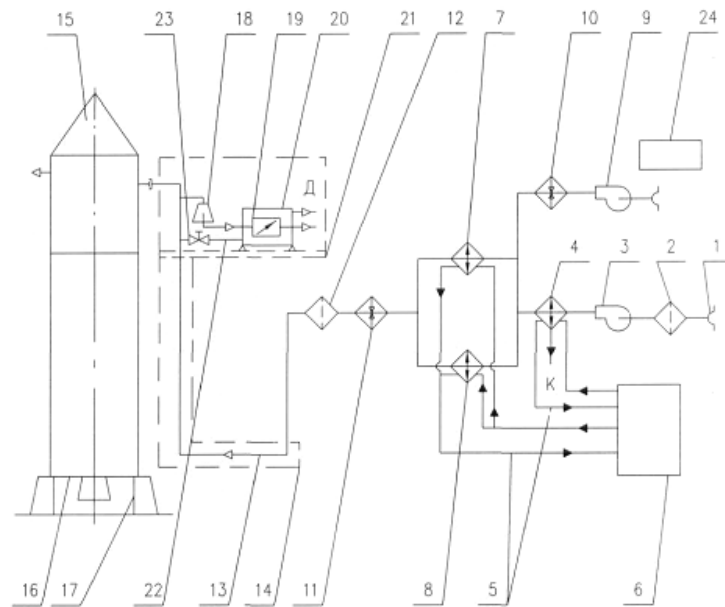
Контроль витрачання термостатуючого повітря у трубопроводі 9 може здійснюватися за допомогою проточного теплового витратоміру за патентом України №83194и, МПК G01F25/00, G01F1/68, 2013р.

Таким чином, запропонована система, яка має просту і надійну конструкцію, забезпечує підвищення ефективності і економічності робіт на автоматизованому стартовому комплексі.

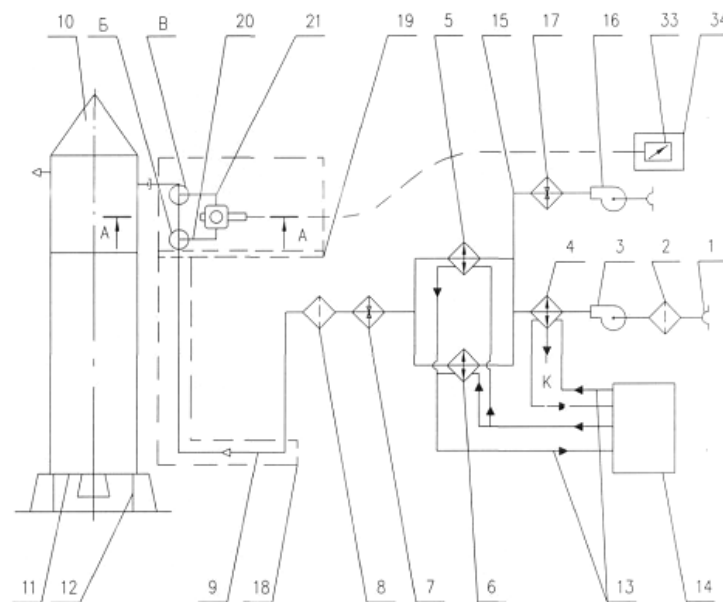
#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Система повітряного термостатування головного блока ракети, що містить вентилятори, фільтри, охолоджувачі повітря, електронагрівники повітря, трубопровід подавання повітря, термоконтейнер з електронним аналізатором проб повітря, розміщені на башті обслуговування головного блока і з'єднані відповідно з трубопроводом подавання повітря за допомогою основного і додаткового трубопроводів, і пультову систему керування пуском, яка **відрізняється** тим, що термоконтейнер з електронним аналізатором проб повітря виконані у вигляді порожнистого герметичного куба, при цьому на бічних гранях порожнистого куба

- встановлені вікна, навпроти котрих зовні розташовані відповідно джерела світла з лінзами, вимірювальний фотоприймач світла, розсіяного аерозольними частками повітря, що подається у головний блок, з підсилювачем його сигналу, калібратор вказаного фотоприймача і поглинач світла, не розсіяного даними аерозольними частками, а додатковий трубопровід з'єднує
- 5 трубопровід подавання повітря з порожнистим герметичним кубом.
2. Система повітряного термостатування головного блока ракети за п. 1, яка **відрізняється** тим, що вона споряджена електронним пристроєм індикації, реєстрації і документування результатів контролю чистоти повітря, розташованим у пультовій системі керування пуском і з'єднаним електрично з калібратором і підсилювачем сигналу фотоприймача.



Фиг. 1



Фиг. 2

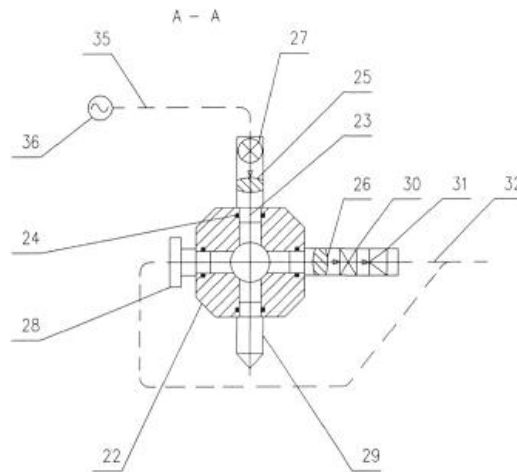


Fig. 3

Б

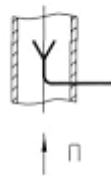


Fig. 4

В

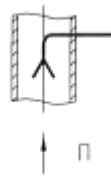


Fig. 5

Комп'ютерна верстка В. Мацело

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