



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **138990** (13) **U**  
(51) МПК (2019.01)  
**F24S 23/70** (2018.01)  
**F24S 10/00**

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2019 06492</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>10.06.2019</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.12.2019</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.12.2019, Бюл.№ 23</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Невлюдов Ігор Шакирович (UA), Письменецький Віктор Олександрович (UA), Фролов Андрій Віталійович (UA), Чала Олена Олександрівна (UA), Лук'яненко Володимир Леонідович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)</b></p>
--	---

**(54) СОНЯЧНИЙ КОЛЕКТОР З ФОКЛІННИМ КОНЦЕНТРАТОРОМ**

**(57) Реферат:**

Сонячний колектор з фоклінним концентратором містить фокліни з дзеркальною відбиваючою поверхнею, які встановлені під кутом для направлення випромінювання на теплосприймаючі труби з водою, які разом з фоклінами встановлені на несучій конструкції, фокліни покриті плівкою, згідно з корисною моделлю, додатково містить плоский колектор-адсорбер з набором паралельних теплосприймаючих труб, дві функціональні відбиваючі поверхні фоклінів, приєднані з двох сторін несучої конструкції, фокліни, встановлені під кутом 45° відносно несучої конструкції та стаціонарного плоского колектора-адсорбера, крім того містить два кутоміри, що встановлені на несучій конструкції для дискретного регулювання коефіцієнта концентрації за рахунок зміни кута відбиття світлового потоку від фоклінів, а також містить фіксуючі планки, металеві несучі та перехідні пластини для жорсткості несучої конструкції концентраторного колектора, теплосприймаючі труби, ізольовані від несучої конструкції прокладками.

**UA 138990 U**

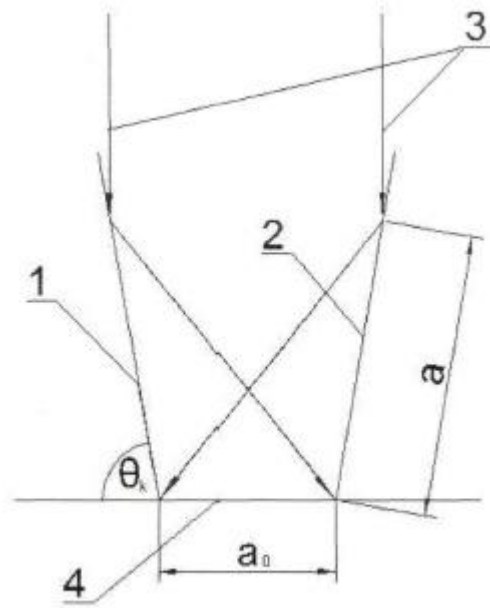


Fig. 1

Корисна модель належить до галузі - геліотехніки, зокрема, до модулів стаціонарних концентраторів перетворення сонячної енергії в теплову. Такі сонячні модулі можуть використовуватися як автономні джерела теплової енергії в різних галузях техніки, а також в побуті: автономними і віддаленими споживачами у невеликих селищах, фермерських господарствах та окремих будинках для підігріву води, опалення приміщень та інше.

Аналогом є концентратор сонячної енергії (патент на винахід України №107277, МПК F24J 2/15, опубл. 10.12.2014, Бюл. № 23), який включає опорну поверхню у вигляді направляючих панелей в формі радіальних пелюсток з відбиваючими елементами, розташованими під кутом до фокальної площини та виконаними у вигляді відбиваючих конічних кілець, що концентрують енергію на приймач, радіальні пелюстки направляючих панелей розташовані навпроти один одного з різних сторін фокальної площини, при цьому відбиваючі елементи знаходяться на направляючих панелях з двох сторін фокальної площини із змінним кутом до неї, що забезпечує можливість варіювання розмірів та форми фокальної плями при максимальній концентрації енергії на приймачі, і з проміжками між ними, сумарна площа яких дорівнює або перевищує апертуру концентратора, крім того відбиваючі елементи з однієї сторони фокальної площини знаходяться навпроти проміжків між відбиваючими елементами, що знаходяться з другої сторони фокальної площини, в якому геліосистема повністю автономна, працює в автоматичному режимі і не вимагає джерел енергії.

Недоліком пристрою є досить складна об'ємно-просторова конструкція, що містить в собі відбиваючі панелі в формі радіальних пелюсток, чим ускладнює виготовлення та збірку, велика кількість елементів знижує надійність пристрою в цілому, крім того в системі використовують тільки один приймач сонячної енергії у вигляді трубки, що знижує її ефективність.

Як найближчий аналог вибрано сонячний колектор з концентраторами випромінювання (патент на корисну модель України № 58906, МПК F24J 2/00 опубл. 26.04.2011, Бюл. №8, 2011р.), що містить фокліни з дзеркальною відбиваючою поверхнею, кут фоклінів для направлення випромінювання на теплосприймаючі труби з рідиною (водою) складає 20-25°, висота фоклінів 300-400 мм, встановлюють їх з трубами на теплоізоляційному корпусі з кривизною, так що всередині літа за 3 години до полудня і 4 години пополудні, сонячне випромінювання на крайніх фоклінах має середній кут входу ~ 90°. Фокліни ззовні покриті подвійним шаром прозорої плівки з повітряним зазором 15-20 мм.

Недоліком такого сонячного колектора з дискретними концентраторами випромінювання є складність конструкції, пов'язаної із суміщенням фоклінних елементів з відповідними поглинаючими тепло трубами на випуклій поверхні дерев'яного корпусу. Можливі втрати при теплопередачі сонячної енергії від фоклінів до тепопоглинаючих труб при наявності похибок та перекосів на довжині 400 мм та відстані між ними 3-5 мм. Крім цього, згідно з параметрами прототипу, оптичний ККД може досягати 10 крат, що може при високій концентрації тепловиведення призвести до пожежі, при згорянні дерев'яного корпусу. Це накладає певні конструктивні вимоги до матеріалів плівок і покриттів, що ускладнює конструкцію приладу. Тому, з точки зору практичної реалізації та подальшого удосконалення, на даний час, як і раніше, доцільно розробляти концентраторні системи на плоских фоклінах як цілісної конструкції.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення конструкції пристрою, підвищення його ефективності за рахунок збільшення щільності світлового потоку, який впливає одночасно на всі приймальні труби сонячної енергії колектора, а також підвищення механічної міцності, за рахунок введення елементів жорсткості несучої конструкції.

Задача вирішена наступним чином. Сонячний колектор з фоклінним концентратором, що містить фокліни з дзеркальною відбиваючою поверхнею, які встановлені під кутом для направлення випромінювання на теплосприймаючі труби з водою, які разом з фоклінами встановлені на несучій конструкції, фокліни покриті плівкою, згідно з корисною моделлю, також містить плоский колектор-адсорбер з набором паралельних теплосприймаючих труб, дві функціональні відбиваючі поверхні фоклінів, приєднані з двох сторін несучої конструкції, фокліни, встановлені під кутом 45° відносно несучої конструкції та стаціонарного плоского колектора-адсорбера, крім того містить два кутоміри, що встановлені на несучій конструкції для дискретного регулювання коефіцієнта концентрації за рахунок зміни кута відбиття світлового потоку від фоклінів, а також містить фіксуючу планку, металеві несучі та перехідні пластини для жорсткості несучої конструкції концентраторного колектора, теплосприймаючі труби, ізольовані від несучої конструкції прокладками, лівий та правий фокліни представляють цілісні конструкції та покриті плівкою металевої фольги MIRO-SILVER-4270AG.

На фіг. 1 зображена схема геометричних складових фоклінного концентратора:

$\alpha$  - ширина відбиваючої поверхні;

$\alpha_0$  - ширина приймача випромінювання;

$\theta_k$  - кут нахилу відбиваючої поверхні.

На фіг. 2 зображений загальний вид сонячного колектора з фоклінним концентратором.

На фіг. 3 зображена схема сонячного колектора з фоклінним концентратором.

5 Сонячний колектор з фоклінним концентратором (фіг. 1) містить плоский фоклінний концентратор з двома функціональними відбиваючими поверхнями (далі - фокліни) - 1 та 2, що освітлюються сонячними променями 3 і розміщені з двох сторін колектора-абсорбера 4 з набором теплосприймаючих труб, у пристрої також (фіг. 2) передбачено дискретне регулювання коефіцієнта концентрації за рахунок зміни кута відбиття світлового потоку  $\theta_k$  від плоских відбивачів за допомогою двох кутомірів 5-6, для підвищення механічної міцності використовують фіксуючу планку - 7, металеві несучі 9-10 та перехідні 11-12 пластини (фіг. 3), також є бак для води -8 (фіг. 2).

10 Розглянемо детальніше роботу пристрою. Розрахунок коефіцієнта концентрації здійснюють, з урахуванням геометричних складових, як представлено на фіг. 1 фоклінного концентратора.

Коефіцієнт концентрації розраховують за відомою формулою:

$$15 \quad K_k = 1 + R_c N \frac{\alpha}{\alpha_0} \cos \theta_k \quad (1)$$

$\alpha$  - ширина відбиваючої поверхні;

$\alpha_0$  - ширина приймача випромінювання;

$\theta_k$  - кут нахилу відбиваючої поверхні;

$R_c$  - коефіцієнт відбиття;

20  $N$  - кількість відображень.

Коефіцієнт відбиття залежить  $R_c$  від технології виготовлення відбиваючої поверхні фоклінів. При використанні фольги типу MIRO-SILVER 4270 AG параметр  $Re=95-98\%$ .

25 Конструкція фоклінного концентратора (фіг. 3), як зазначалося, складається з лівого і правого фоклінів (1,2), що розташовані під кутом  $45^\circ$  відносно робочої поверхні колектора-адсорбера 4 та несучої конструкції 7.

Лівий і правий фокліни утворюють окремі модулі, які з'єднуються з конструкцією колектора за допомогою перехідних планок (11,12). Кутові вимірювачі (5-6) використовують для регулювання кута нахилу відбиваючої поверхні  $\theta_k$ .

30 Функціонування фоклінного концентратора відбувається в наступній послідовності. Фоклінний концентраторний колектор розміщують у центрі таким чином, щоб робоча поверхня абсорбера-концентратора була зорієнтована перпендикулярно напрямку на південь.

Після появи сонця в східному напрямку (7.00 год. - 9.00 год.) освітлюється правий відбивач.

Опівдні (12.00 год.) освітлюються два концентратори, а після 12.00 години зменшують кут кута місця та коефіцієнт концентрації.

35 Як видно з співвідношення (1), фоклінний концентратор забезпечує збільшення щільності світлового потоку в 2-3 рази і, відповідно, збільшення потужності колектора-адсорбера.

Це дозволило в 2-3 рази, при однаковій вихідній потужності, скоротити число теплосприймаючих труб.

40 Таким чином, досягнуто рішення поставленої задачі, а саме - удосконалення конструкції пристрою, підвищення його ефективності за рахунок збільшення щільності світлового потоку, який впливає одночасно на всі теплосприймаючі труби колектора, а також підвищення механічної міцності, за рахунок введення елементів жорсткості. В процесі роботи колектора тепла рідина, а саме - вода, по трубах піднімається вгору, а холодна вниз, що дозволяє підвищити ефективність гарячого теплоносія.

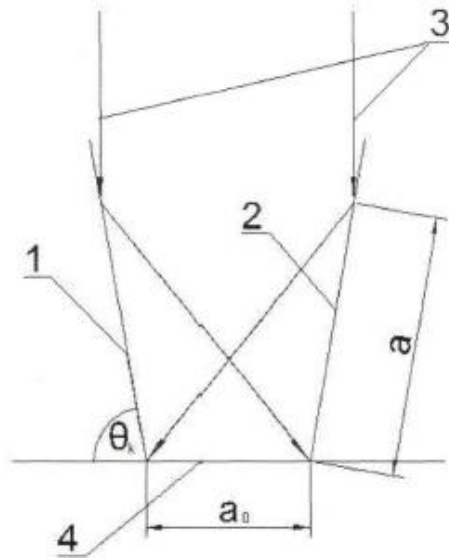
45

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

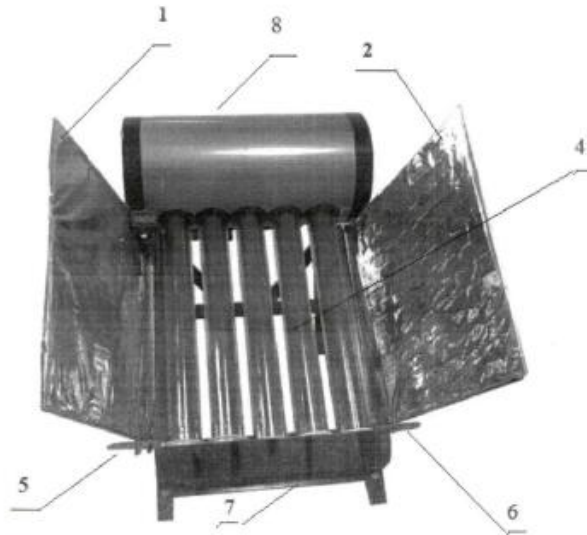
1. Сонячний колектор з фоклінним концентратором, що містить фокліни з дзеркальною відбиваючою поверхнею, які встановлені під кутом для направлення випромінювання на теплосприймаючі труби з водою, які разом з фоклінами встановлені на несучій конструкції, фокліни, покриті плівкою, який **відрізняється** тим, що також містить плоский колектор-адсорбер з набором паралельних теплосприймаючих труб, дві функціональні відбиваючі поверхні фоклінів, приєднані з двох сторін несучої конструкції, фокліни встановлені під кутом  $45^\circ$  відносно несучої конструкції та стаціонарного плоского колектора-адсорбера, крім того містить 55 два кутоміри, що встановлені на несучій конструкції для дискретного регулювання коефіцієнта

концентрації за рахунок зміни кута відбиття світлового потоку від фоклінів, а також містить фіксуючі планки, металеві несучі та перехідні пластини для жорсткості несучої конструкції концентратора колектора, теплосприймаючі труби ізольовані від несучої конструкції прокладками.

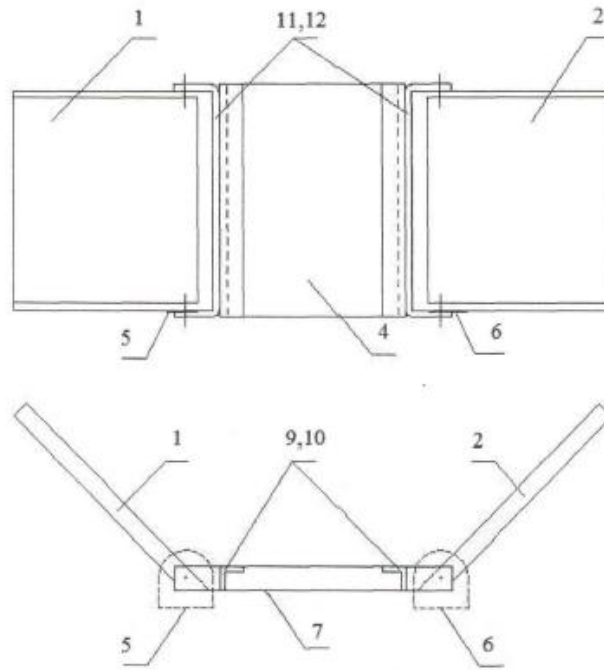
- 5 2. Сонячний колектор за п. 1, який **відрізняється** тим, що лівий та правий фокліни представляють цілісні конструкції та покриті плівкою металевої фольги MIRO-SILVER-4270AG.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фиг. 3

---

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

---

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