

ки моделюванню фізичних процесів, які в "чистому" вигляді неможливо реалізувати в лабораторії.

3. Формування творчих здібностей студентів, стимулюючи увагу та інтуїцію, використовуючи математичне планування експерименту та елементи його автоматизації з метою глибшого осмислення природи фізичних закономірностей, коли студент виступає у ролі дослідника-експериментатора.

4. Разом з тим, слід зазначити, що сучасні автоматизовані системи наукових досліджень з використанням ЕОМ дозволяють повністю автоматизувати подібні роботи, включаючи збір та обробку експериментальної інформації. Однак, така організація та виконання лабораторних робіт з фізики, скорочуючи практичну роботу студентів до мінімуму, не сприяє формуванню експериментальних умінь і навичок і не відповідає сучасним вимогам у формуванні дієвих знань. Тому у лабораторному фізичному практикумі доцільно оптимально поєднувати комп'ютерний (віртуальний) експеримент з реальним фізичним, забезпечуючи оптимальне запровадження ПЕОМ під час різних форм, методів і прийомів навчання фізики з метою досягнення педагогічного ефекту у вирішенні конкретних навчально-виховних завдань.

УДК 621.3:631.344.8

С.М.Волошин

Національний аграрний університет

## АЛЬТЕРНАТИВНІ ПРИВОДИ СИСТЕМ ПРИРОДНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ СПОРУД ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Розглянуто альтернативні приводи систем природної вентиляції споруд захищеного ґрунту. Особливу увагу звернуто на приводи, де використовуються сплави з ефектом пам'яті форми.

The alternate drives of systems of natural cooling in structures of the protected ground are considered. The special attention accentuated the drives where the alloy with shape memory effect are used.

**Вступ.** У спорудах захищеного ґрунту, що експлуатуються в нашій державі, використовуються, в основному, такі системи природної вентиляції, де приводним елементом є мотор-редуктор. Зусилля від мотор-редуктора до вентиляційних фрамуг передається через значну кількість проміжних ланок (проміжні редуктори, тяги, вали, троси). Звісно такі системи, мало того що характеризуються значною металомісткістю, є досить ненадійними, вимагають тривалого налагодження і періодичного регулювання.

**Формулювання мети статті.** Підготовка сучасних фахівців у ВЗО III-IV рівнів акредитації неможлива без створення передумов для результативного навчання у відповідності до прийнятих державних стандартів.

Для створення навчального середовища при вивченні загальнотехнічних дисциплін, використовуючи результати патентних досліджень, враховуючи державну компоненту стандарту вищої освіти ДСВО 07.2-98, розкрити суть розгляду питання про використання в альтернативних приводах систем природної вентиляції сплавів з ефектом пам'яті форми.

Підвищення надійності традиційних систем природної вентиляції споруд захищеного ґрунту (СЗГ) полягає у використанні більш сучасних матеріалів, нових алгоритмів функціонування, у впровадженні більш якісного обслуговування. Проте, останнім часом було запропоновано чимало й альтернативних рішень щодо систем природної вентиляції СЗГ. Завдання даної статті полягає у представленні основних типів альтернативних систем природної вентиляції СЗГ.

## Список використаних джерел:

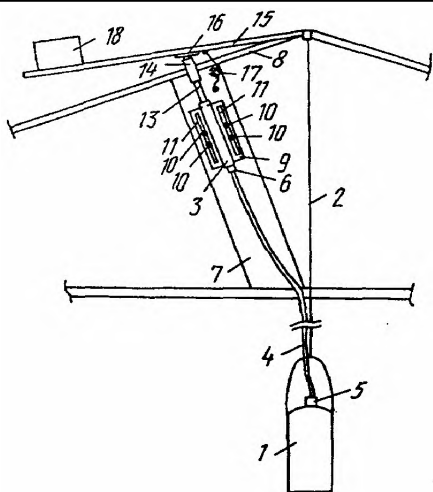
1. *Величко С.П.* Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. — Кіровоград, 1998. — 302 с.
2. *Величко Л., Величко С.* Розвиток взаємозв'язку навчального фізичного експерименту та графічного методу дослідження теплових явищ в основній школі. — Збірник наукових праць: Спеціальний випуск / Гол. ред. В.Г.Кузь. — К.: Наук. світ, 2003. — С.129-138.
3. *Гуржій А.М., Величко С.П., Жук Ю.О.* Фізичний експеримент у загальноосвітньому навчальному закладі (Організація та основи методики): Навч. посібник. — К.: ІЗМН, 1999. — 303 с.
4. *Тепловые явления: Руководство по выполнению демонстрационных опытов / Авторы: А.В.Демашев, О.А.Поваляев, М.Л.Ярошевский.* — М.: ПФ РНПО Росучприбор, 1996-2002. — 36 с.
5. *Физический практикум в высшей школе / Авторы: А.В.Демашев, О.А.Поваляев, М.Л.Ярошевский, С.В.Хоменко.* — М.: СНАРК, 1997-2002. — 41с.

Отримано: 28.05.2004

**Вклад змісту власного дослідження.** Пропонується ряд пристроїв, що забезпечують автоматичне провітрювання теплиць і підтримання робочих температур у потрібних межах, основним робочим органом яких є гідроциліндр [2-8]. Він складається з труби, штока і ущільнюючих кілець.

У якості наповнювача пропонуються фреон-12, вуглекислота та інші легкокиплячі рідини, які є дорогими та екологічно шкідливими (на практиці часто використовують технічні мастила). Такі пристрої досить надійні в роботі і при правильно вибраних параметрах об'єму циліндра і діаметра штока успішно забезпечують вирішення поставлених задач. Один з пристроїв даного типу показано на *рис. 1* [8].

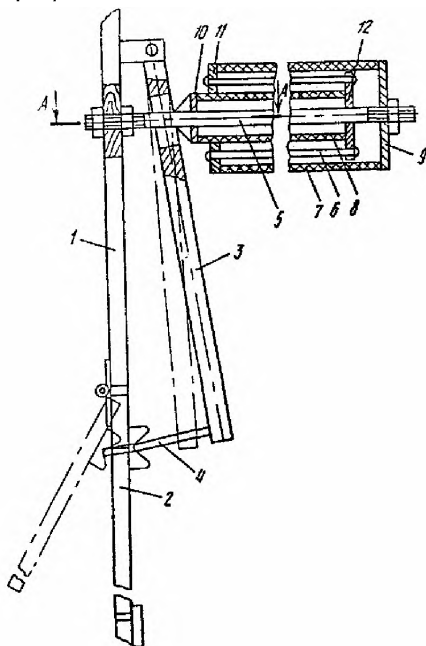
Основний недолік пристроїв такої конструкції — значна інерційність відслідковування температури повітря в СЗГ. В сонячний день при сході сонця температура швидко зростає, а робоча рідина в циліндрі прогрівается повільно. В результаті пристрій спрацьовує із запізненням 0,5-2 години, коли температура в теплиці вже досягає 30-35°C. Аналогічна інерційність спостерігається у вечірні години при закриванні фрамуг. Другий недолік даних пристроїв — неповне повернення фрамуг у вихідне (зачинене) положення. Це пояснюється тим, що у деяких випадках вага фрамуги не компенсує силу тертя, що створюється штоком і шарнірними з'єднаннями. Для усунення даного недоліку використовують додатковий вантаж. Пристрої даного типу не здатні гасити коливання фрамуг від вітру. Для цього необхідно вводити спеціальні елементи у вигляді пружин, пластин та інших пристроїв, що відігравали б роль демпферів.



**Рис. 1.** Регулятор температури для парника:

1 – резервуар-теплоприймач з рідиною; 2 – монтажний трос; 3 – гідроциліндр; 4 – гідропровод; 5, 6 – ущільнювачі; 7 – монтажна рейка; 8 – покрівля парника чи теплиці; 9 – монтажний фланець; 10, 11 – відповідно гвинти та отвори для кріплення гідроциліндра до монтажної рейки; 13 – шток гідроциліндра; 14 – пружна насадка; 15 – вентиляційна фрамуга; 16 – з'єднувальний фланець; 17 – пружина; 18 – вантаж.

Багато запропонованих рішень систем природної вентиляції СЗГ базуються на використанні матеріалів що мають різні коефіцієнти лінійного розширення [9-13]. Зокрема пристрій Є.І.Землянського зображений на рис. 2 [11].



**Рис. 2.** Пристрій для провітрювання теплиці:

1 – каркас; 2 – фрамуга; 3 – важіль; 4 – шток; 5 – стержень силового елемента; 6 – тяга; 7, 8 – коаксіальні частини; 9, 10, 11, 12 – опори.

В пристрої для провітрювання теплиць є каркас 1, на якому шарнірно закріплено вентиляційну фрамугу 2 і важіль 3 з штоком 4, а також силовий елемент. Силовий елемент складається з стержня 5, виконаного із матеріалу з малим коефіцієнтом лінійного розширення (наприклад з сталі), і пустотілого стержня, виконаного із матеріалу з великим коефіцієнтом лінійного розширення (наприклад з поліетилену). Пустотілий стержень складається з двох коаксіальних частин 7 і 8, з'єднаних між собою тягами 6 з упорами 11 і 12. Стержні з'єднані між собою гвинтовою парою через

упор 9. Пустотілий стержень містить упор 10 для взаємодії з важільним механізмом.

При підвищенні температури в теплиці довжина стержнів збільшується. При цьому довжина пустотілого стержня збільшується більше ніж стержня 5.

Упор 10 переміщується до каркаса 1, штовхає важіль 3 і відкриває вентиляційну фрамугу.

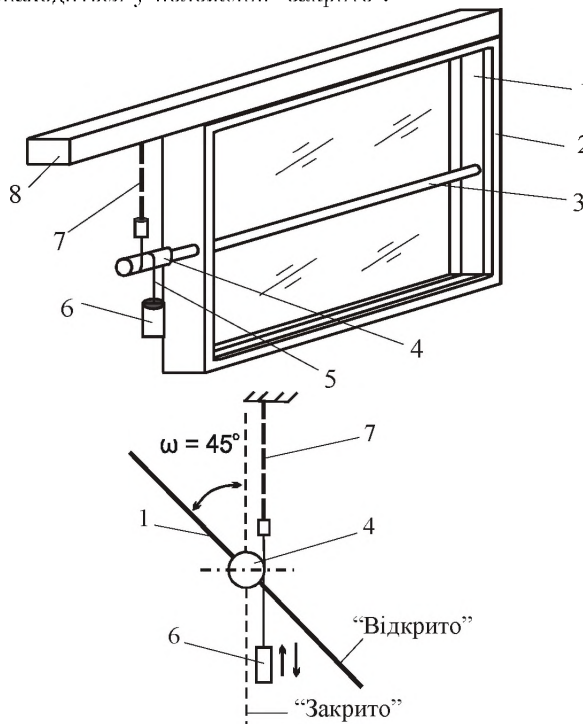
Чим вища температура в теплиці, тим більше відкриється вентиляційна фрамуга і тим інтенсивніше буде відбуватися провітрювання.

До недоліків пристроїв даного типу слід віднести інерційність, складність налаштування на певний температурний режим роботи. Також відсутній захист від пошкодження системи вентиляції поривами вітру.

Окрему групу альтернативних систем природної вентиляції становлять системи в яких у якості приводів використовуються елементи виконані зі сплавів з ефектом пам'яті форми [14-17].

Сплави з ефектом пам'яті форми (ЕПФ) відносяться до тієї групи металічних матеріалів, які мають властивість відновлювати при нагріванні початкову форму, яку вони мали до примусової деформації. Здійснюється цей процес за рахунок явища прямого перетворення теплової енергії у механічну роботу.

Пристрій для регулювання температури повітря в теплиці конструкції Ю.М.Глухосдова, містить раму 1 (рис. 3), яка шарнірно закріплена на каркасі 2 (нерухома несуча конструкція). При цьому шарніри розміщені на осі 3, що проходить через центр ваги рами. Пристрій також містить шків 4, встановлений на осі обертання рами 3, на твірній якого за допомогою тросика 5 підвішений вантаж 6 і термочутливий елемент 7 (зі сплаву з ЕПФ), що встановлений перпендикулярно до осі 3. Одним кінцем елемент 7 нерухомо кріпиться за допомогою кронштейна до каркасу, а іншим закріплений на осі повертання рами. Принцип роботи ґрунтується на зміні жорсткості елемента виконаного зі сплаву з ЕПФ при зміні температури навколишнього середовища. При температурі 20°C жорсткість елемента і вага елемента підібрані таким чином, що рама знаходиться у положенні "закрито".



**Рис. 3.** Пристрій для регулювання температури в теплиці:

1 – рама; 2 – каркас; 3 – вісь обертання рами; 4 – шків; 5 – тросик; 6 – вантаж; 7 – термочутливий елемент; 8 – кронштейн.

При підвищенні температури жорсткість елемента 7 починає підвищуватися, і привод, долаючи опір вантажу 6, повертає раму 1 в положення "відкрито". Положення "відкрито" досягається при температурі 40°C. Між 20 і 40°C рама 1 займає проміжні положення, а повний кут повороту визначається відношенням жорсткості елемента 7 та вантажу 6. При пониженні температури жорсткість елемента 7 зменшується і рама 1 під дією вантажу 6 починає плавно повертатися в напрямі положення "закрито" [14].

Для управління температурним режимом парника Л.Л.Вержицьким пропонується наступне рішення (рис. 4). Парник містить каркас 1 з шарнірно закріпленою на ньому рамою 2. На каркасі розміщено декілька направляючих 3, в одній з яких розташований опорний кронштейн 4. Парник обладнаний приводом повороту рами, що виконаний у вигляді зігнутих пластин 5 з матеріалу з ефектом пам'яті форми. При заданій температурі повітря в парнику, рама 2 перебуває в опущеному стані, закриваючи парник. При досягненні температури повітря в парнику вище встановленого значення пластина 5 випрямляється, випирається в кронштейн 4 і відхиляє раму. Зниження температури в парнику призводить до скорочення пластини 5 і закриття рами [15].

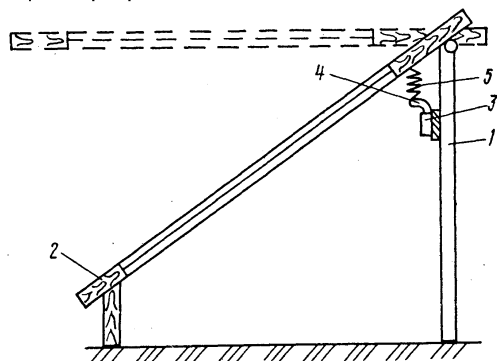


Рис. 4. Терморегульований парник:

1 — каркас; 2 — рама; 3 — направляюча; 4 — кронштейн; 5 — пластини з ЕПФ.

**Висновки.** Системи природної вентиляції СЗГ з приводами відкривання фрамуг, де використовуються сплави з ЕПФ, є перспективними для виробництва. Перевагою даних механізмів є простота конструкції та висока надійність. Проте вони мають і ряд суттєвих недоліків. По-перше, відносна неточність регулювання температури, оскільки сплави з ЕПФ мають певну зону нечутливості. По-друге, інерційність роботи. По-третє, неможливість швидкого закривання фрамуг при різкій зміні погодних умов.

Усунення вказаних недоліків можливе за рахунок створення приводів, з використанням явища ЕПФ, керованих засобами автоматики (рис. 5).

Зокрема, нагрів елемента з ЕПФ може здійснюватися нагрівачем залежно від сигналу блоку управління. Блок управління формує керуючий сигнал на основі інформації від датчиків (температури, положення фрамуг та швидкості вітру). Такі системи: по-

єднують високу надійність з достатньою точністю підтримування температурних параметрів теплиці; мають невелику вартість (порівняно з традиційними системами де використовуються мотор-редуктори), що дозволяє збільшувати кількість груп фрамуг теплиці, які працюють незалежно; підвищити рівномірність та точність регулювання температурного режиму.

Подальші дослідження приводів на основі сплавів з ЕПФ повинні бути спрямовані на:

- створення приводів систем природної вентиляції для всіх типів споруд захищеного ґрунту;
- створення енергоефективної системи нагріву;
- розробка ефективних алгоритмів функціонування приводів.

#### Список використаних джерел:

1. Рысс А.А., Гурвич Л.И. Автоматическое управление температурным режимом в теплицах. — М.: Агропромиздат, 1986. — 128 с.
2. Терморегулируемая теплица: А.с. 1412656 СССР, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/24. / В.Л.Суханов и др.; Оpubл. 30.07.1988, Бюл. № 28.
3. Теплица: А.с. 1724087 СССР, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/14. / А.Е.Андреев и др.; Оpubл. 07.04.1992, Бюл. № 13.
4. Терморегулирующее устройство для теплицы: А.с. 1812933 СССР, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/14, 9/24. / В.Н.Буяновский и Н.В.Блошенко; Оpubл. 30.04.1993, Бюл. № 16.
5. Пат. 2001553 Россия, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/14. Рама для парников /В.Д.Малыгин; Оpubл. 30.10.1993, Бюл. № 39-40.
6. Пат. 2017398 Россия, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/24. Устройство для регулирования температуры в теплице / Б.М.Клименко и др.; Оpubл. 15.08.1994, Бюл. № 15.
7. Пат. 2028759 Россия, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/24. Регулятор температуры для теплиц / В.Н.Судаченко и др.; Оpubл. 20.02.1995, Бюл. № 5.
8. Пат. 2136142 Россия, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/24. Регулятор температуры для парника / Л.С.Криушков; Оpubл. 10.09.1999, Бюл. № 25.
9. Теплица: А.с. 1197600 СССР, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/14. / П.И.Черкасов; Оpubл. 15.12.1985, Бюл. № 46.
10. Устройство для защиты парника от перегрева: А.с. 1702939 СССР, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/14, 9/24. / Г.С.Миллер и др.; Оpubл. 07.01.1992, Бюл. № 1.
11. Устройство для проветривания теплиц: А.с. 1759316 СССР, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/14, 9/24. / Е.И.Землянский; Оpubл. 07.09.1992, Бюл. № 33.
12. Вентиляционное устройство каркасной теплицы: А.с. 1825604 СССР, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/24. / В.В.Старухин; Оpubл. 07.07.1993, Бюл. № 25.
13. Пат. 2021690 Россия, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/14, 9/20, 9/24. Устройство для регулирования температуры в теплице / Л.И.Моложавый и др.; Оpubл. 30.10.1994, Бюл. № 20.
14. Пат. 2048744 Россия, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/14, 9/24. Устройство для регулирования температуры воздуха в теплице / Ю.Н.Глухоедов и др.; Оpubл. 27.11.1995, Бюл. № 33.
15. Терморегулируемая теплица: А.с. 1477324 СССР, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/24, 9/14. / В.А.Рачков и др.; Оpubл. 07.05.1989, Бюл. № 17.
16. Парник: А.с. 1218997 СССР, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/20. / Л.Л.Вержицкий; Оpubл. 23.03.1986, Бюл. № 11.
17. Парник: А.с. 1672957 СССР, МКИ<sup>4</sup> А 01 G 9/24. / А.И.Антипов и др.; Оpubл. 30.08.1991, Бюл. № 32.

Отримано: 14.06.2004

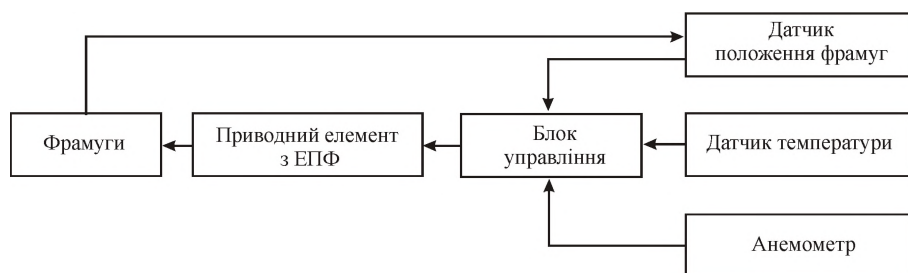


Рис. 5. Функціональна схема системи природної вентиляції СЗГ