

Л.П.Величко*, С.П.Величко**

*Економіко-правовий ліцей, м. Київ

**Кіровоградський державний педагогічний університет

РОЗВИТОК НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У цій статті розкрито роль комп'ютерних технологій у подальшому розвитку системи навчального фізичного експерименту та розширення й удосконалення взаємозв'язку навчальних дослідів з графічним методом дослідження механіки у середній та вищій школі.

The role of the computer technologies in the further development of the system of educational physical experiment and the broadening and improving of correlation between educational experiment and graphical method of mechanical phenomena research in the secondary and high school is revealed in this article.

Комплексне вивчення проблеми становлення і вдосконалення навчального експерименту з фізики та аналіз науково-методичних досліджень і методичної літератури з цієї досить важливої і актуальної педагогічної проблеми дозволяє виявити основні тенденції і найважливіші сучасні напрямки розвитку ефективно діючої невід'ємної складової навчально-виховного процесу з фізики в сучасній середній та вищій школі. Серед основних тенденцій, які відображають сучасний стан подальшого розвитку цієї системи [1, с.157-172], особливо важливою й актуальною є комп'ютеризація навчального фізичного експерименту. Зазначена тенденція обумовлена досить бурхливим розвитком і різноманітним застосуванням обчислювальної і комп'ютерної техніки у різних сферах діяльності людини, що спонукає до запровадження ЕОМ й у навчально-виховний процес.

За цих умов ЕОМ однаковою мірою ефективно може використовуватися: а) під час лекційних занять, наприклад, з метою ілюстрації об'єкта вивчення чи окремо взятої його властивості; для візуалізації досліджуваних процесів і закономірностей; б) на практичних і лабораторних заняттях для спрощення складних і громіздких розрахунків та з метою імітації окремих процесів, що реально відтворити в лабораторних умовах досить ускладнено або ж взагалі неможливо, а також для наближення сучасних методів навчання до наукових методів дослідження фізичних явищ, що, з одного боку, формує у студентів розуміння сутності методів пізнання взагалі, а з іншого – формує сучасний науковий світогляд та наукові уявлення про оточуюче середовище.

Таким чином комп'ютеризація процесу навчання фізики та навчального фізичного експерименту *“передбачає використання різних дидактичних функцій електронно-обчислювальної техніки, спрямованих на підвищення інформативності та оперативності навчального експерименту, одночасно активізуючи діяльність учителя й учнів і поліаспектно розв'язуючи навчально-виховні цілі сучасної школи”* [1, с.168].

Посилення ролі комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання ґрунтується на спеціально створених для використання персональних комп'ютерів програмно-педагогічних засобах (ППЗ). Однак, на нашу думку, найбільшу зацікавленість та увагу зараз привертають такі ППЗ, *“які можуть бути використані для дослідження фізичних явищ у спеціальним чином сформованих візуально-модельюючих середовищах (ППЗ ВМ)”* [3, с.234].

Аналізуючи проблему у цьому аспекті, наші теоретичні узагальнення та аналіз свідчать про наступне:

1. У навчанні, що базується на застосуванні комп'ютерних технологій, рівень візуалізації досліджуваного об'єкта може бути різним – від малюнка, коли на екрані монітора відображені всі елементи установки почергово або одночасно, і до відображення, наприклад, електричної схеми в цілому досліджуваної системи. Аналогічно можна показувати і вимірювальні прилади та отримані результати, що значною мірою

розширює можливості ознайомлення учнів і студентів з експериментальним методом пізнання природних явищ. Тому варто на це звертати увагу і окреслювати межі застосування кожної окремо взятої математичної моделі після перенесення одержаних знань для оцінки реального об'єкта пізнання.

2. Учень або студент за допомогою ЕОМ бере активну участь у спілкуванні з об'єктом дослідження через засіб інформаційних технологій, у якому вже закладена математична модель “поведінки” об'єкта чи системи досліджуваних об'єктів. Однак, досліджуючи кожний екранний об'єкт, студент сприймає не сам фізичний процес, а його графічне відображення, тобто лише математичну модель об'єкта пізнання.

3. Екранний об'єкт при використанні ППЗ ВМ є вторинним, бо математична модель, яка змінює стан досліджуваної системи у процесі її дослідження, сформована на основі вже відомих теоретичних положень і знань про сам об'єкт. Усі події, які спостерігає учень (студент) на екрані монітора (зміни об'єкта, перебіг певного процесу та його закономірностей, встановлення залежностей між окремими параметрами тощо), сформовані як графічне відображення предметів діяльності з урахуванням у ППЗ ВМ функціональних зв'язків між параметрами досліджуваного явища.

Відтак, завчасно запропонована математична модель у дослідженні фізичного явища, з одного боку, визначає дедуктивний перехід до організації навчального процесу, а з іншого боку, отримання реальних значень параметрів досліджуваної системи об'єктів у різних її станах реалізує індуктивний підхід у навчанні. Важливим тут є варіант поєднання індуктивного та дедуктивного підходів у навчанні, що підвищує педагогічну ефективність системи навчального фізичного експерименту під час використання її для різних дидактичних цілей.

4. Під час використання ППЗ ВМ учень (студент) оперує графічними образами обмежено, бо такі обмеження закладені у математичній моделі навчальної діяльності. Одночасно математична модель, яка наближено відтворює фізичну реальність під час її вивчення у комп'ютерному варіанті, має враховувати вікові, інтелектуальні та інші особливості дослідника, що має вирішальне значення для використання ППЗ ВМ у навчальному процесі. Тому досить важливою є проблема створення відповідних ППЗ, що обумовлені не лише змістом навчального матеріалу та методикою його викладання, а й урахування особистісних особливостей учнів (студентів), які значною мірою викликані різним віковим цензом та інтелектуальним рівнем розвитку кожної групи учнів (студентів).

5. Запровадження комп'ютерної техніки під час дослідження природних явищ і процесів змінює характер операційної діяльності учня (студента), бо за цих умов характер такої діяльності відрізняється від складу дій, які повинен виконати учень, складаючи реальну експериментальну установку, працюючи з досліджуваним предметом та вимірювальними приладами.

Відтак, запровадження модельного (комп'ютерного) експерименту не може замінити реального фізичного, бо застосування ППЗ ВМ не вирішує завдань формування умінь і навичок роботи з реальними об'єктами. Тому ППЗ ВМ доцільно використовувати для пропедевтичного ознайомлення школярів (студентів) з виконанням, наприклад, лабораторного дослідження або при повторенні чи закріпленні навчального матеріалу. За цих обставин важливим є те, що у математичній моделі навчальної діяльності враховані всі суттєві ознаки досліджуваного об'єкта і запропоноване спрямування діяльності учня на аналіз сутності досліджуваного процесу.

Однак, під час виконання лабораторних досліджень під час фізичного практикуму з курсу загальної фізики у вищому навчальному закладі використання тільки таких ППЗ, що візуально моделюють досліджувані явища і процеси (тобто використання лише ППЗ ВМ), не виправдовує себе. Тут потрібне поєднання реально виконуваних досліджень на реальних установках із такими варіантами виконання робіт, де є можливість включення персональних комп'ютерів як частини досліджувальної установки з метою поліпшення методу виконання роботи та наближення його до наукового.

6. Використання ППЗ ВМ дозволяє будувати навчальний процес на основі опосередкування предметно-маніпулятивного аналізу і одночасно дозволяє оперувати відповідними екранними образами. Набутий досвід допомагає учневі (студенту) у навчальній діяльності так само, як і постійне тренування з реальними об'єктами. У міру накопичення досвіду роботи з комп'ютерними засобами, наприклад під час вивчення загального курсу фізики у вищому навчальному закладі, у студента формуються прийоми та конкретні схеми дій під час використання таких засобів у різних сферах діяльності у випадку використання і реальних установок та приладів, що дуже важливо в ході виконання самостійних досліджень.

7. Можливість вивчення одного і того ж об'єкта різними методами, в той же час і засобами сучасних комп'ютерних технологій, розширює знання учнів (студентів) про загальні методи дослідження природних явищ. Використання реального фізичного експерименту та модельного, побудованого на використанні лише ППЗ ВМ (віртуального), експерименту є взаємодоповнювальними елементами в цілому навчально-виховного процесу як у методологічному, так і в методичному аспекті.

8. Використання у навчальному процесі з фізики комп'ютерного (віртуального) навчального експерименту, що спирається на засоби інформаційних технологій, актуалізує проблему розробки методики його запровадження, що великою мірою залежить від того, як розробники та користувачі розуміють відповідні ППЗ та яке місце надається модельному експерименту в системі фізичної освіти школярів і студентів – майбутніх фахівців у відповідній галузі.

Виходячи із зазначеного, ми вважаємо, що ЕОМ у поєднанні з відповідними ППЗ ВМ мають достатньо широкі можливості для ефективного запровадження у процесі вивчення курсу фізики середньої школи та курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах. При цьому, з одного боку, зазнає значного розвитку фізичний експеримент як невід'ємна складова процесу навчання фізики взагалі, а з іншого – розширюються і значною мірою вдосконалюються взаємозв'язки та на досить високому рівні інтегруються фізико-математичні дисципліни, а також посилюються міжпредметні взаємозв'язки та взаємозв'язок експериментального й графічного методів дослідження природних явищ.

Яскравим прикладом зазначеному є пропозиція застосування комп'ютерної техніки у вивченні розділу "Теплові явища" у 8 класі [2], які ґрунтуються на графічному зображенні результатів дослідження відповід-

них теплових процесів та їхніх закономірностей, що одержуються на екрані монітора у процесі вивчення таких явищ.

З цією метою рекомендується запровадити комп'ютерну лабораторію "L-мікро" для виконання серії демонстраційних і лабораторних дослідів та розв'язання експериментальних задач під час вивчення курсу фізики середньої загальноосвітньої школи. Окрема частина з пропорованих дослідів призначена для шкіл і класів з поглибленим вивченням дисципліни природничонаукового циклу.

Запропонований навчальний комплект [4] містить набір приладів, деталей та іншого обладнання для навчальних цілей, а також електричний вимірювальний блок та програмно-педагогічне забезпечення для навчальних експериментів, що дозволяє відображати покази датчиків на екрані монітора, фіксувати їх та графічно екстраполювати. Програма допускає зупинку запису даних у будь-який момент часу та оперативний перегляд одержаних графіків.

Після запуску програми на екрані монітора з'являється весь перелік дослідів, які можна виконати з навчальним комплектом. Ці досліді можуть бути реалізовані як демонстраційні, так і лабораторні експерименти. До того ж під час вивчення кожного з дослідів на екрані з'являється графік спостережуваного явища. При цьому на цифровому табло фіксуються відповідні значення вимірюваних фізичних величин, а в нижній частині екрану відображається час, що пройшов з початку вимірювань.

Дуже важливо, на нашу думку, що на основі кожного з виконаних навчальних експериментів є можливість вирішення серії експериментальних задач, бо отримані результати, представлені у вигляді графіків, дозволяють робити розрахунки певних параметрів, що характеризують досліджувані явища та їхні закономірності не лише під час виконання досліджень, а й після того, коли одержані результати можуть використовуватися з метою повторення, узагальнення та систематизації набутих знань.

Загальний вигляд установки для запровадження ЕОМ як основного вимірювального елемента та реєструючої частини лабораторної установки з відповідними ППЗ та комплектами обладнання під час виконання реальних фізичних дослідів у навчальному процесі достатньо ілюструється на *рис. 1*.

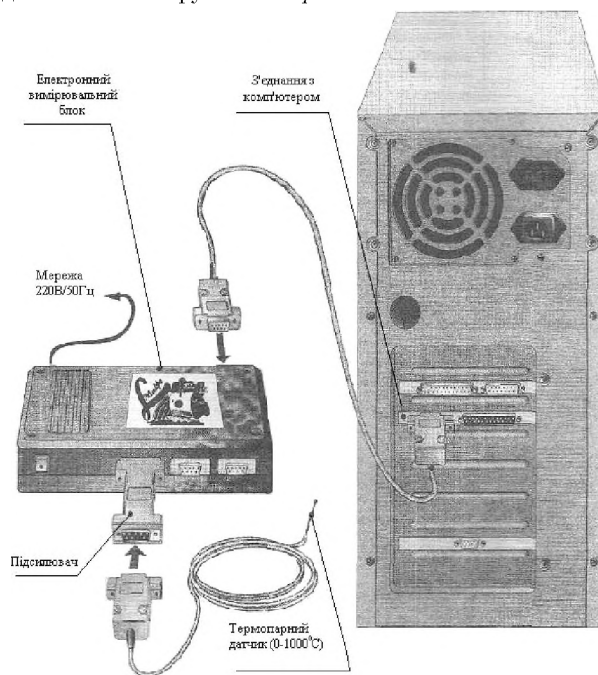


Рис. 1. Лабораторна установка з використанням ЕОМ та відповідного ППЗ й обладнання

Іншим досить переконливим прикладом ефективного застосування ПЕОМ у фізичному навчальному експерименті під час вивчення загального курсу фізики у вищому навчальному закладі є комп'ютерний варіант фізичного практикуму з розділів "Механіка" та "Молекулярна фізика".

Лабораторний комплекс "L-мікро" [5] базується на застосуванні комп'ютера, який дозволяє створювати експериментальні установки для проведення лабораторних досліджень будь-якої складності. Комп'ютер тут використовується за своїм прямим призначенням, як могутній інструмент пізнання досліджуваних явищ.

Базовий комплект "L-мікро" містить у собі електронні блоки з'єднання, датчики й елементи лабораторного оснащення, програмне забезпечення і докладні методичні рекомендації. Лабораторне оснащення виконане у вигляді окремих модулів, з яких можуть збиратися різні експериментальні установки без залучення додаткового устаткування. Під час монтажу модулі легко встановлюються на металевій основі за допомогою магнітних тримачів і розбірних штапів. Спеціально адаптована для індивідуального виконання відповідних завдань комп'ютерна програма реалізує універсальний сценарій проведення лабораторних робіт, що включає стисло викладений теоретичний матеріал з описом дослідів, вказівки для складання експериментальної установки, а також проведення експерименту й обробки отриманих результатів. Програмне забезпечення містить потужний математичний апарат, елементи мультиплікації, електронну таблицю, засоби коректування експериментальних даних і виносу їх у графічному вигляді, готовому для складання звіту. Використання комп'ютера у фізичному практикумі дозволяє реалізувати подання інформації у всіх можливих формах: семантичній, символічній та графічній. Такий спосіб синхронізації прийняття навчальної інформації створює розвивальний ефект і сприяє засвоєнню складного матеріалу, що є досить зручним засобом для організації самостійної роботи студентів.

Комплект "L-мікро" являє собою експериментальне середовище, у якому поєднуються демонстраційне застосування з наборами для виконання лабораторних робіт і фізичного практикуму. Основним його елементом є персональний комп'ютер з вимірювальним блоком. Для виконання вимірювань використовуються різні датчики, що приєднуються до вимірювального блоку, як це показано на рис 1.

Створення комплектів устаткування, узгоджених із комп'ютерною вимірювальною системою, дозволяє забезпечувати відтворюваність початкових умов і різних етапів виконання дослідів та часткову автоматизацію проведення експерименту.

Зокрема, комплект лабораторного обладнання з механіки "L-мікро" включає в себе: 1) комп'ютерний вимірювальний блок; 2) комплект кабелів; 3) програмне забезпечення; 4) методичні вказівки; 5) джерело струму; 6) штапів; 7) датчик частоти обертання; 8) датчик кута повороту; 9) оптоелектричний датчик – 2 шт.; 10) електромагніт; 11) балістичний маятник; 12) оборотний маятник; 13) маятник Максвелла; 14) пристрій метання кульки; 15) комплект кульок; 16) стержні з вантажами.

Для виконання робіт фізичного практикуму за допомогою комплекту "L-мікро" програмне забезпечення призначене для прийому й обробки сигналів від оптодатчиків і керування пусковими пристроями. Комп'ютер повинен мати такі характеристики: 1 – процесор не гірше 286 (чи Pentium 166 для роботи під Windows); 2 – монітор EGA чи VGA; 3 – хоча б один послідовний порт RS-232; 4 – дисковод 3.5" чи жорсткий диск.

Для установки програми приєднують до комп'ютера вимірювальну систему, вмикають її, а потім поміщають дискету в дисковод, набирають у командному рядку SETUP і натискають *Enter*. Далі виконують вказівки, що ілюструються на екрані дисплея.

Перед запуском програми необхідно переконатися, що електронний вимірювальний блок "L-мікро" приєднаний до комп'ютера й увімкнений у мережу. Для запуску програми набирають у командному рядку L-digit і натискають *Enter*. На екрані з'являється список експериментів.

Виконувана серія лабораторних робіт фізичного практикуму з курсу загальної фізики на основі цього комплексу передбачає такі дослідження з механіки:

1. Визначення швидкості тіла методом балістичного маятника.
2. Зіткнення куль.
3. Визначення моментів інерції тіл.
4. Визначення прискорення вільного падіння.
5. Вивчення закону збереження моменту імпульсу.
6. Маятник Максвелла.

Апробація та експериментальна перевірка комплексу в цілому дають можливість стверджувати ефективність запровадження комп'ютерної техніки у навчально-виховному процесі з фізики і, зокрема, у створенні системи лабораторного практикуму на базі нового навчального обладнання у поєднанні із сучасними комп'ютерними засобами експериментування. З цієї метою для ознайомлення студентів з фізичними основами механіки корисно розвивати не лише теоретичні аспекти методики навчання, а й удосконалювати і поліпшувати практичні аспекти навчального процесу. Особливо це стосується фізичного лабораторного практикуму. Поєднання фізичного практикуму з комп'ютерними засобами експериментування може базуватися на створенні нового обладнання, яке, з одного боку, є досить простим і може використовуватися у будь-якому навчальному закладі для організації і керівництва пізнавально-пошуковою діяльністю учнів і студентів. З другого боку, такий створений комплект дозволяє значно поглибити і розширити зміст навчального матеріалу з механіки, відповідно до сучасних вимог диференційованого навчання фізики з урахуванням тенденцій та основних напрямків розвитку системи навчального експерименту з фізики. Створений комплект, ілюструючи перспективний напрямок розвитку фізичного лабораторного практикуму, базується на тісному взаємозв'язку навчальних дисциплін з фізики та інформатики, а запропоновані експериментальні завдання значно підвищують ефективність навчального процесу, активізують пізнавальну діяльність і завдяки наочній графічній ілюстрації значно поглиблюють та розширюють знання студентів з механіки.

Таким чином, можна узагальнити, що ЕОМ дозволяє розширити дидактичні можливості навчального фізичного практикуму: впровадження ЕОМ у фізичну лабораторію автоматизує фізичний експеримент і створює можливості моделювання таких фундаментальних фізичних дослідів, які відіграли основоположне значення у розвитку сучасної фізики, але з низки причин (складність і дефіцит обладнання, висока вартість, тривалість проведення експерименту, необхідність вакуумування досліджуваних об'єктів або низьких температур, вимоги техніки безпеки тощо) не складають предмет вивчення у практикумі з фізики. Тут для досягнення мети корисним є розумне спрощення досліджуваного явища, виключення другорядних факторів, що не впливають на фізичну значущість отриманих в оригінальному експерименті висновків.

Найбільшу ефективність використання ПЕОМ забезпечує за умов:

1. Забезпечення максимального застосування різних форм чуттєвого і раціонального пізнання та з'ясування фізичної сутності складних розрахунків під час обробки експериментальних даних, отриманих в лабораторних роботах (у вигляді проміжних графіків, діаграм тощо).
2. Формування та розвитку науково-теоретичного стилю мислення студентів, важливою рисою якого є відкриття законів із застосуванням ПЕОМ завдя-

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.