



International Science Group

ISG-KONF.COM

XXIV

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE**

**"INFORMATION AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN
EDUCATION IN MODERN CONDITIONS"**

**Varna, Bulgaria
June 20 - 23, 2023**

ISBN 979-8-88992-689-4

DOI 10.46299/ISG.2023.1.24

86.	Кравчук В.В. ВПЛИВ АКТИВНИХ ТА ПРИХОВАНИХ НЕДОЛІКІВ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ АВІАЦІЙНО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ	361
87.	Лужанська Г.В., Губар Л.Б., Бесатьян Ю.К., Климчук Н.В., Чумаченко А.М. РІЗНОМАНІТНІСТЬ ТЕПЛОВИХ АКУМУЛЯТОРІВ	364
88.	Лужанська Г.В., Ігнатенко Д.С., Грищенко С.І., Сергєєв І.В., Муренко І.В. ПРИНЦИП РОБОТИ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ	368
89.	Лучшева О.В., Дегтярьова Т.Г. ОГЛЯД ЗАДАЧ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ У СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	372
90.	Макаров В.М. ПРОГНОЗ ВИРОБНИЦТВА ВУГІЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД	379
91.	Матківський С. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДТРИМАННЯ ПЛАСТОВОГО ТИСКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ	384
92.	Мешко Р.О. ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ КЕРУВАННЯ СИСТЕМАМИ ОРІЄНТАЦІЇ НА СОНЦЕ	389
93.	Нечипорук О.П., Кашкевич С.О., Юдіна Л.Г. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГІБРИДНИХ БЕЗПРОВІДНИХ МЕРЕЖ	391
94.	Пиріг Я. ОГЛЯД ВІТЧИЗНЯНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АСФАЛЬТОБЕТОНІВ	397
95.	Сова О.Я., Журавський Ю.В., Шишацький А.В., Шкнай О.В., Налапко О.Л. АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПІДХОДІВ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ ШТУЧНИХ ІМУННИХ СИСТЕМ	404
96.	Тишко О., Андрєєва О. МЕДОВЕ ВИНО: ЗАГАЛЬНЕ УЯВЛЕННЯ, БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИГОТОВЛЕННЯ	414

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ КЕРУВАННЯ СИСТЕМАМИ ОРІЄНТАЦІЇ НА СОНЦЕ

Мешко Роман Олексійович

Старший викладач
Ужгородський національний університет,
інженерно-технічний факультет

У нашій роботі [1] була побудована проста математично-астрономічна модель видимого руху Сонця по небесній сфері. Дана модель дозволяє створювати прості алгоритми керування трекерними системами на основі базових часових моментів сходу та заходу Сонця для конкретної географічної місцевості. У даній публікації наводяться результати досліджень щодо створення такого алгоритму для застосувань у сонячній енергетиці.

У сонячній енергетиці процес орієнтації на Сонце полягає в налаштуванні такого положення сонячних панелей, при якому їхня площина буде постійно перпендикулярна до напрямку падіння прямих сонячних променів. Найбільш ефективними для цього є двовісні трекери. У таких пристроях відносно горизонтальної осі відбуваються повороти панелі відповідно з висотою Сонця, а відносно вертикальної осі здійснюється орієнтація за азимутом Сонця.

Проаналізуємо послідовність, математичну та фізико-технічну сутність кожного кроку тих дій, виконання яких має забезпечувати система керування механізмами приводу двовісної системи орієнтації. При цьому весь алгоритм представимо у вигляді кількох етапів із окремих дій як оператора, так і керуючого приладу, наприклад, мікроконтролера (МК).

Перший етап – початкова інсталяція всієї трекерної системи. Для цього здійснюється її прив'язка до географічних координат точки встановлення на земній кулі. Така прив'язка полягає у простому введенні в пам'ять МК констант географічної широти та довготи місця встановлення панелей. Крім того, слід задати технічні топографічні координати розміщення площини тієї основи, на яку монтується система. Такими топографічними координатами є кут нахилу площини основи трекера відносно площини горизонту та кут орієнтації даної основи відносно напрямку на астрономічний південь. Ці два кути також можна вводити у вигляді двох констант у пам'ять МК або автоматично визначати за допомогою спеціального давача напрямку гравітаційного та магнітного полів Землі.

При початковій інсталяції в пам'ять вводяться і кілька локальних констант, які встановлюють зв'язок внутрішнього таймера МК із текучою датою та текучим місцевим часом. Це дозволяє МК розраховувати точні значення кутів положення Сонця на небесній сфері в будь-який момент часу кожного дня календарного року відповідно з моделлю [1].

Із описаної послідовності дій слідує, що всі базові вхідні астрономічні та географічні величини задаються оператором при початковій інсталяції системи

в місці експлуатації і зберігаються в енергонезалежній пам'яті. Якщо з якихось причин час енергонезалежного годинника збивається, то операцію його введення в систему слід виконати заново.

За результатами виконання початкової інсталяції системи МК розраховує ряд власних вихідних параметрів, які визначають процес експлуатації трекера в стандартному робочому режимі протягом кожного світлового дня.

Другий етап – постійне текуче налаштування сонячних панелей в оптимальне по відношенню до Сонця положення. Цей етап містить дві стадії: коротку стартову та періодичну робочу.

Коротка стартова стадія визначає дії МК на початку кожної нової доби року. Вона полягає в розрахунку ряду величин для даного конкретного дня за показами дати годинника реального часу та за іншими параметрами-константами із пам'яті системи. Дана стадія не обмежена інтервалом часу, необхідним для її виконання, оскільки вона може проводитися у нічний час. Зокрема, виконання цього кроку МК можна логічно «прив'язати» до моменту переходу годинником відліку нової доби.

Стадія періодичної роботи трекера: переорієнтації сонячних панелей в оптимальне положення відносно Сонця на небесній сфері через задані інтервали часу. Ця частина алгоритму роботи МК є критичною до часових інтервалів виконання окремих операцій трекером, оскільки при цьому мікропроцесором розраховуються значення більше десятка тригонометричних функцій. Тому нами досліджувалися й ті часові рамки, у межах яких ця стадія може бути виконана простим 8-бітним МК.

Результати досліджень показують, що використання запропонованої спрощеної математичної моделі руху Сонця по небесній сфері [1] дозволяє простому МК зменшити час проведення одного кроку переорієнтації трекерної системи до 2 хвилини без зменшення точності задання кутів позиціонування. Оскільки економічно не є виправданим проведення кроків переорієнтації частіше за 5 хвилин, то у розробників систем орієнтації з'являється вільний часовий ресурс для забезпечення додаткових важливих сервісних функцій сонячної електростанції. Зокрема, це постійний моніторинг генерованої потужності сонячними панелями, періодичне вимірювання їхньої температури, запис результатів моніторингу в архів даних, встановлення різких відхилень від оптимального режиму роботи електростанції та сповіщення про це оператора тощо. Введення таких функцій в алгоритм суттєво підвищують маркетингові параметри трекерних систем без суттєвих додаткових економічних затрат на їх виготовлення, встановлення та експлуатацію.

1. Ivanitsky, V. P., Ryaboschuk, M. M., Stojka, M. V., Tiutiunnykov, S. V. Astronomical and geographical model for programming microcontrollers of ground-based trackers. Science and education a new dimension. Natural and Technical Sciences, 2021, no. 255, pp. 11-13. DOI: 10.31174/SEND-NT2021-255IX32-02.