

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Пулашкін Віталій Юрійович

УДК 681.5:[620.92:523.9](043.3)

**ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ З
ПЕРЕТОВРЕННЯ СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ**

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Автореферат
магістерської роботи
на здобуття кваліфікації магістра з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих
технологій

Миколаїв – 2021

Робота виконана у Чорноморському національному
університеті ім. Петра Могили.

Керівник: кандидат технічних наук, доцент
завідувач кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Запальський Володимир Миколайович.

Рецензент: кандидат фізико-математичних наук, доцент
заступник зав. кафедри комп'ютерної інженерії
Дворник Ольга Василівна.

Консультант: кандидат технічних наук, доцент
Щербак Юрій Георгійович.

Захист відбудеться «24» червня 2021 р. о 10⁰⁰ на засіданні Державної
екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-403.

З магістерською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили
за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений «24» червня 2021 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Людство потребує енергії, і потреба в ній зростає з року в рік. У той же час запаси традиційних природних видів палива (нафти, вугілля, газу тощо) є обмеженими. І у зв'язку з цими проблемами стає все більш необхідним використання нетрадиційних енергетичних ресурсів, особливо сонячної, вітрової та геотермальної енергії, а також енергозберігаючих технологій. Серед відновлюваних джерел енергії сонячне випромінювання є найбільш перспективним з точки зору розміру ресурсів, екологічності та повсюдного поширення.

Сонячні системи, які є основним пристроєм для перетворення сонячної енергії, використовуються в системах опалення, охолодження та електропостачання житлових та громадських будівель, а також у технологічних процесах при низьких, середніх та високих температурах для отримання електричної енергії, що живлять різні автономні енергетичні обладнання. З метою підвищення ефективності сонячних систем використовуються різні автоматичні системи управління для відстеження положення сонця і тим самим підвищують ефективність таких систем.

Мета роботи полягає в вдосконаленні автоматизованого комплексу з перетворення сонячної радіації. Створенні моделі пристрою, яка перетворювала б більше сонячної радіації в електроенергію.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

– основу для подальшого дослідження є загальні вимоги та характеристики автоматизованого комплексу з перетворення сонячної радіації, проведення аналізу існуючих рішень автоматизованого комплексу з перетворення сонячної радіації, огляд основних елементів побудови автоматизованого комплексу з перетворення сонячної радіації;

- формування технічного завдання для подальшого створення функціональної та структурної схеми автоматизованого комплексу з перетворення сонячної радіації;
- провести розрахунок основних елементів та підібрати оптимальне рішення враховуючи технічне завдання;
- за створеними схемами та технічних характеристиках основних елементів розробити алгоритм роботи автоматизованого комплексу з перетворення сонячної радіації;
- розробити та розрахувати електричну принципову схему та представити схему з'єднань;
- виконати імітаційне дослідження системи керування автоматизованого комплексу з перетворення сонячної радіації.

Предметом дослідження є підвищення ефективності фотоелектричних сонячних станцій.

Об'єктом дослідження є моделі і методи дослідження ефективності фотоелектричних сонячних станцій.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні результати роботи доповідались на міжнародній науковій конференції Ольвійський форум 2021(с.83-86).

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з анотації на 1 сторінці, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 41 найменування. Основна частина роботи становить 83 сторінок, серед яких 50 рис. та 5 табл.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми магістерської роботи, зазначено її зв'язок із науковою програмою, планами і темами, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано результатів магістерської роботи.

З досвіду відомо, що сонячні елементи генерують максимальну енергію, тільки коли вони розташовуються точно перпендикулярно напрямку сонячних променів, а це може статися тільки один раз в день. В інший час ефективність роботи сонячних елементів складає менше 10%. Значно підвищити ефективність сонячного модуля можна, якщо забезпечити його поворотним механізмом, оснащеним автоматичною системою стеження за сонцем.

Система автоматичного слідування за сонцем - це пристрій для орієнтування сонячних панелей або для утримання сонячного відбивача або лінзи поверненими до сонця, подібно геліостат. Також, це один із способів підвищення продуктивності сонячних елементів. Від пристроїв, забезпечених такою системою, потрібна висока точність, щоб бути впевненим в тому, що зібрані сонячні промені падають прямо на відповідне пристосування.

У першому розділі магістерської роботи «Були розглянуті загальні вимоги щодо конструювання автоматизованих систем керування сонячними модулями та конкурентні рішення»

Загальна схема конструкції фотоелектричної станції:

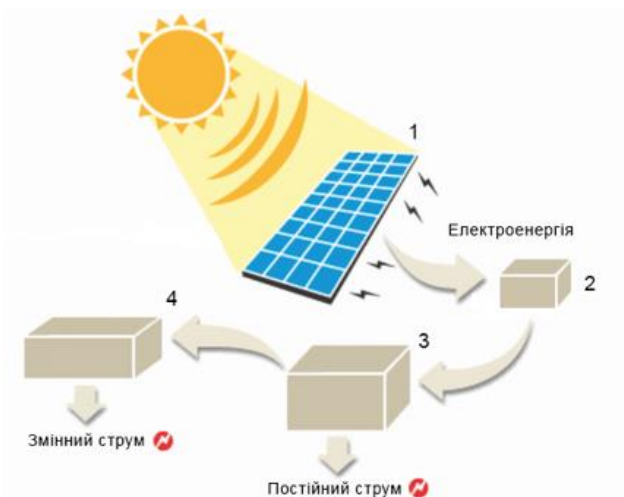


Рисунок 1. - Загальна схема конструкції фотоелектричної станції

Розглянуто два основні типи трекерів: одновісні (рис.2) та двовісні (рис.3):

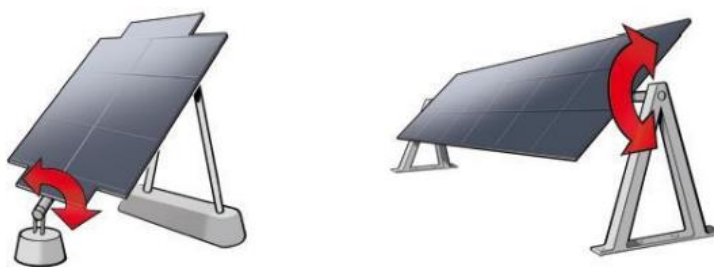
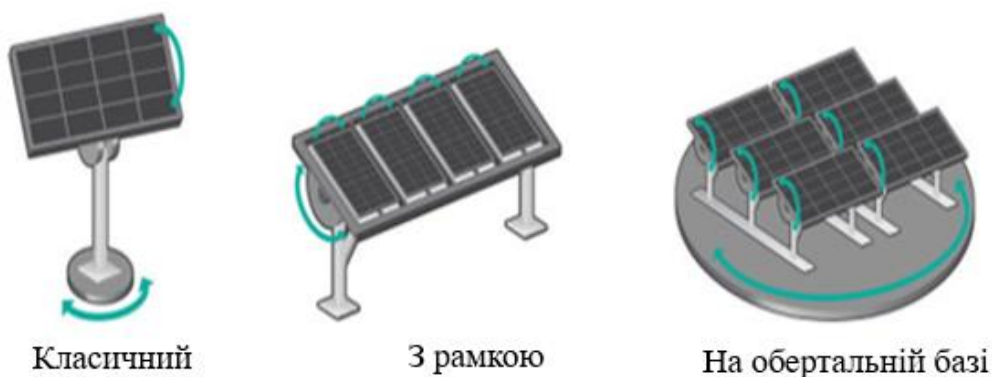


Рисунок 2. - Одновісьові трекери

Одновісні – це трекери, що мають одну ступінь свободи. Обертальна вісь такого трекера спрямована на північний меридіан. Однак при використанні додаткових допоміжних пристроїв границі орієнтування розширюються.



Класичний

З рамкою

На обертальній базі

Рисунок 3. - Двовісьові трекери

Двохосьові – це трекери, що мають дві ступені свободи, в яких вони і виступають осями обертання. Осі працюють разом і зовсім не пов'язані одна с одною. Одна з осей основна, а інша виступає у ролі допоміжної.

Наведені приклади використання конкретних автоматизованих систем в Україні. Показані основні методи керування. Сформульовані задачі досліджень магістерської роботи.

У другому розділі магістерської роботи «Аналітичне обґрунтування побудови автоматизованого комплексу з перетворення сонячної радіації» Розроблено структурну схему:

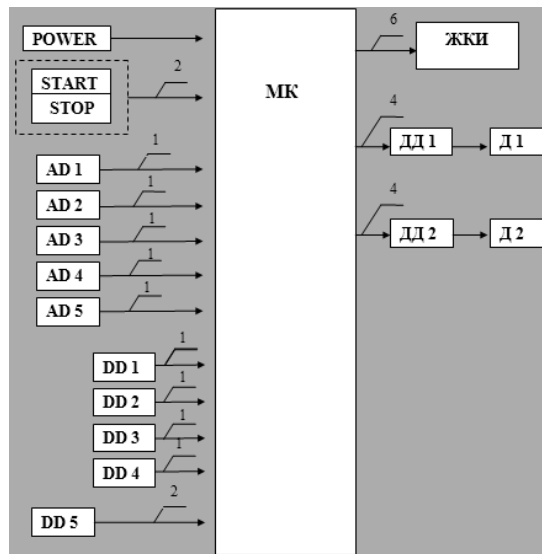


Рисунок 4. – Структурна схема системи

Створено функціональну схему системи, яка відстежує максимальну кількість сонячної радіації та перетворює максимум електроенергії:

Описано окремі елементи системи, наведені їх розрахунки.

Розроблено електрично принципову схему автоматизованого комплексу з перетворення сонячної радіації:

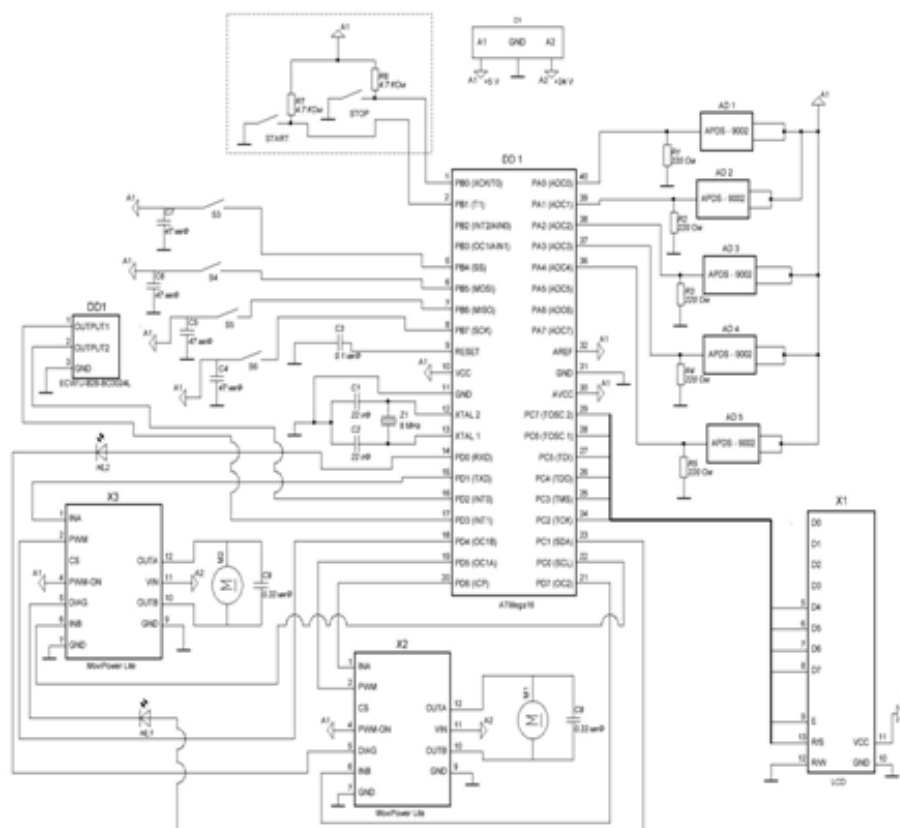


Рисунок 5. – Електрично принципова схема

У третьому розділі магістерської роботи «Модельне дослідження та практичне впровадження системи автоматизації комплексу з перетворення сонячної радіації». Розроблено модель дослідження елементів системи.

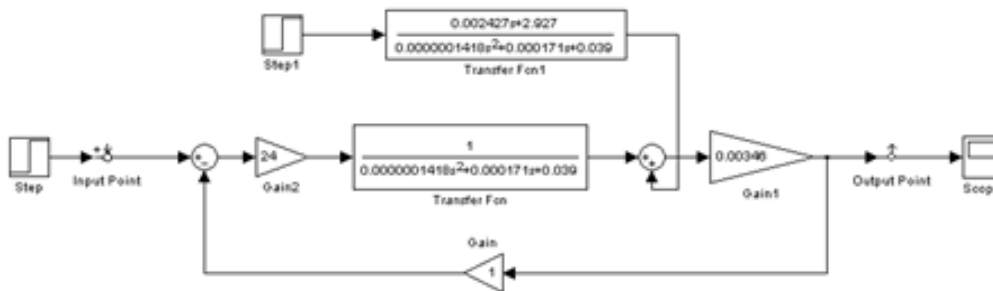


Рисунок 6. – Модель дослідження

За допомогою вбудованих інструментів середовища Simulink отримуємо графічне представлення перехідного процесу системи, коли до системи застосовується одноетапний сигнал (рис.7).

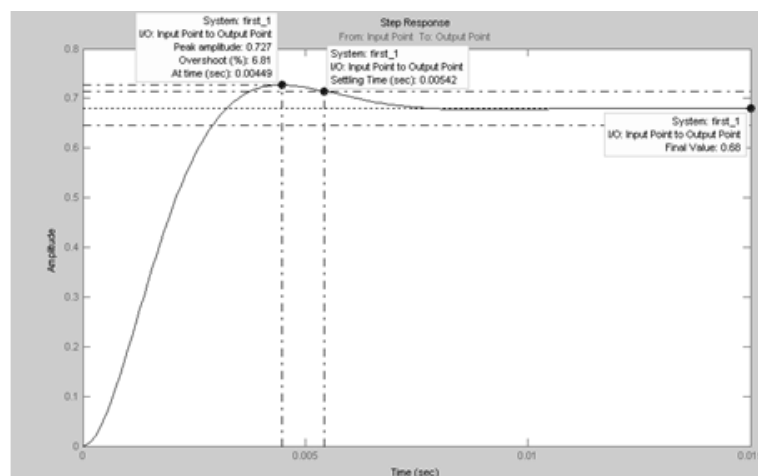


Рисунок 7. - Графік перехідного процесу системи при впливі на неї
одиночного ступеневого сигналу

Вибір коефіцієнту налаштування ПДД – контролеру та включення його в систему з потрібними налаштуваннями.

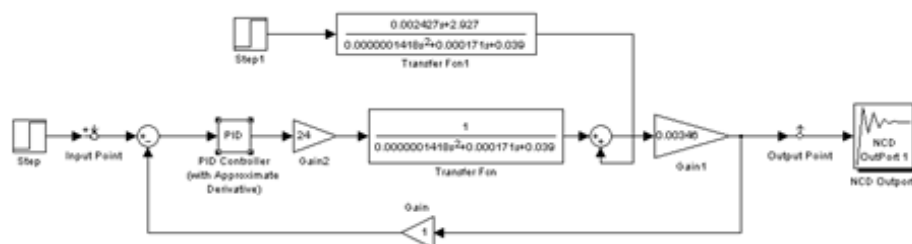


Рисунок 8. Схема зібрана для налаштування ПДД регулятора

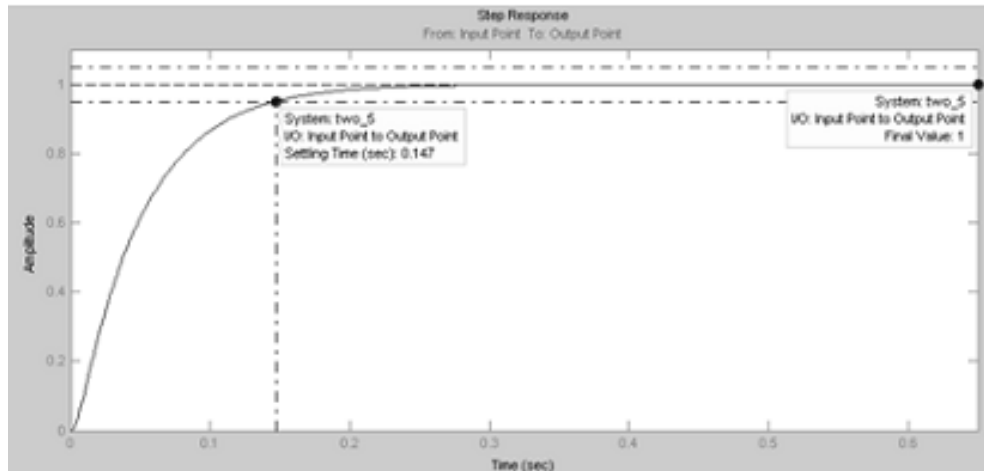


Рисунок 9. – Реакція системи на одиничний поетапний вплив

Розроблено алгоритм роботи системи автоматизації об'єкту:

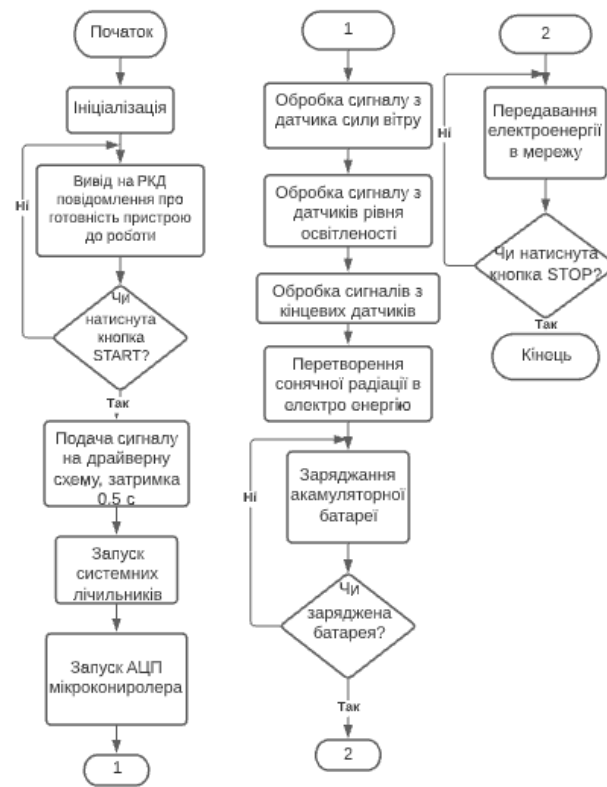


Рисунок 10. – Блок-схема алгоритму роботи автоматизованого комплексу перетворення сонячної радіації

Змодельовано схему цифрової системи автоматичного управління в Simulink:

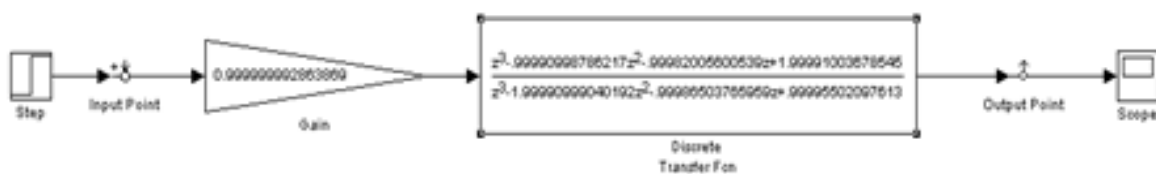


Рисунок 11. Структурна схема ЦСАУ

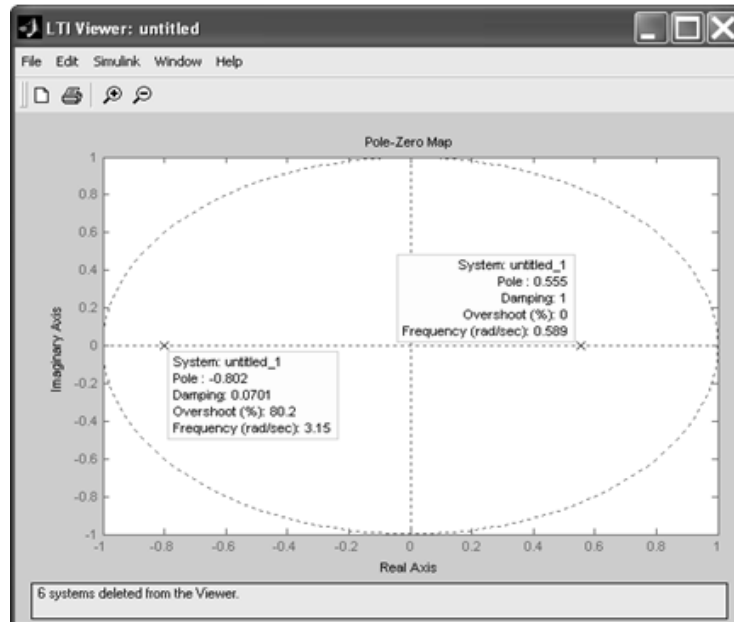


Рисунок 12. - Перевірка стійкості ЦСАУ

У четвертому розділі «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях». Розглянуто загальні питання охорони праці для монтажників сонячних електростанцій.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи:

1. В ході виконання атестаційної роботи магістра в першому розділі було проведено аналіз загальних вимог щодо конструктивних та програмних особливостей системи автоматизації сонячних електростанцій.

2. Було проведено аналіз особливостей фотоелектричних перетворювачів, а також особливостей конструкції та методів підвищення ефективності автоматизованих сонячних електростанцій. Визначено, що найбільшій ефективності ФЕС можливо досягнути із використанням сонячних трекерів, що забезпечують ортогональність падіння сонячних променів відносно площини ФЕП у автоматизованому режимі.

3. Для дослідження ефективності автоматизованих сонячних електростанцій відносно умов, що змінюються, а саме руху сонця з урахуванням витримування заданих гранично допустимих значень кута неузгодженості, було прийнято рішення розробити макет двохосьової системи слідкування за сонцем.

4. В ході виконання другого розділу було розроблено структурну схему, функціональну схему макету сонячного трекера та принцип його роботи в заданому рішенні. Виконано підбір елементів системи та їх обґрунтування.

5. Під час виконання 3 розділу розроблено модель дослідження елементів системи. Розроблено загальну структурну схему автоматизації об'єкту. Досліджено загальну структурну схему автоматизації об'єкту. Створено алгоритм роботи системи.

6. Також були розглянуті питання охорони праці.

АНОТАЦІЯ

Пулашкін В.Ю. Вдосконалення автоматизованого комплексу з перетворення сонячної радіації – Кваліфікаційна робота магістра зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2021.

Пояснювальна записка магістерської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання та спеціальної частини з охорони праці.

У вступі визначається актуальність теми, наведені задачі, які заплановано вирішити для досягнення поставленої мети. У першому розділі проводиться аналіз патентної інформації та конкурентних рішень для сонячних трекерів, визначаються завдання дослідження. У другому розділі розробляється структурна схема, функціональна схема системи, розглядаються елементи системи, розроблюється електрично принципова схема системи.

У третьому розділі розроблено модель дослідження елементів системи, модель дослідження автоматизації системи, алгоритм роботи системи.

В четвертому розділі розглянуто питання охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях, загальні питання охорони праці для монтажників сонячних електростанцій, техніка безпеки при електромонтажних роботах, забезпечення безпеки монтажника при виконанні висотних робіт.

Ключові слова: автоматизація, алгоритм, структурна схема, функціональна схема, автоматизована система, альтернативні джерела енергії, сонячна панель, модель дослідження, алгоритм.

ABSTRACT

Pulashkin V. Improvement of the automated complex for the conversion of solar radiation - Qualification work of the master in the specialty 151 Automation and computer-integrated technologies. - Petro Mohyla Black Sea National University, 2021.

The explanatory note of the master's thesis consists of an introduction, three sections, conclusions, a list of reference sources and a special section on labor protection.

The introduction determines the relevance of the topic, the tasks that are planned to be solved to achieve this goal. The first section analyzes patent information and competitive solutions for solar trackers, defines the objectives of the study. In the second section the structural scheme, the functional scheme of system are developed, elements of system are considered, the electrically basic scheme of system is developed.

In the third section the model of research of elements of system, model of research of automation of system, algorithm of work of system is developed.

The fourth section deals with issues of labor protection and safety in emergencies, general labor protection issues for installers of solar power plants, safety during electrical work, ensuring the safety of the installer when performing high-altitude work.

Keywords: automation, algorithm, block diagram, functional scheme, automated system, alternative energy sources, solar panel, research model, algorithm.