

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКДАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

**НАУМИК СВЯТОСЛАВ ОЛЕГОВИЧ**

УДК 621.391

**SMART ТЕХНОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ ТА КОНТРОЛЮ СИСТЕМАМИ  
ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**

172 “Телекомунікації та радіотехніка”

**Автореферат**  
дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня “магістр”

Тернопіль 2019

Роботу виконано на кафедрі радіотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник  
роботи:**

кандидат технічних наук, доцент, декан ФПТ  
**Яськів Володимир Іванович,**  
Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя,

**Рецензент:**

кандидат технічних наук, доцент, завідувач  
кафедри біотехнічних систем  
**Яворська Євгенія Богданівна,**  
Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 26 грудня 2019 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №26 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9 “Сатурн”, ауд. 612

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

*Актуальність теми дослідження.* Країни поступово відмовляються від використання традиційних видів палива: Франція, Фінляндія, Великобританія, Канада, Австрія, Данія, Нідерланди поставили собі за ціль впродовж 10-15 років повністю відмовитись від використання вугілля. Німеччина та Франція вже оголосили про закриття уранових станцій. Нещодавні випадки на АЕС Португалії та Японії підтвердили той факт, атомна енергетика не стає безпечнішою, а тому потребує альтернативної заміни.

Глобальна електроенергетична система, побудована виключно на джерелах відновлювальної енергії, це не довгострокова перспектива, а найближча реальність. Економічні прогнози свідчать, до 2020 року джерела відновлювальної енергії, в першу чергу сонячна та вітрова енергетика, стануть найдешевшими видами генерації електроенергії в світі. Як переконують окремі незалежні експерти та Міжнародне агентство з джерел відновлювальної енергії (IRENA), технології джерел відновлювальної енергії вже досягли необхідного технічного та економічного рівня для широкого впровадження.

В даний час відбувається масштабне впровадження комплексів сонячних панелей і вітрових електростанцій та інших відновлювальних джерел енергії у багатьох країнах Європи та Азії.

Особливість об'єднання енергоустановок на базі ВДЕ пов'язана не тільки зі змінним характером приходу первинної енергії, а також з проблемою акумулювання і резервування. Для того щоб ці проблеми звести до мінімуму, необхідно передбачити можливість комплексного використання декількох видів ВДЕ та автоматизувати процеси роботи цих установок.

Розробка Smart технології дозволяє реалізувати управління та контроль системами енергозабезпечення автономного об'єкту.

В даний час Smart технології набули широкого поширення в області телекомунікації, в системах управління і моніторингу. Аббревіатура слова Smart означає –конкретний, вимірний, досяжний, актуальний, визначений у часі.

Smart технологія це комплексне поєднання технології управління та контролю яке забезпечує необхідною кількістю і якісною енергією автономний об'єкт.

Smart технології ділять на чотири основні групи:

- 1) Силове обладнання і технології передачі і розподілу електроенергії;
- 2) Технологічне управління;
- 3) Спеціалізовані комутаційні та інформаційні пристрої;
- 4) Автоматизовані системи обліку та управління електроспоживанням.

*Мета і задачі дослідження.* Дослідження та аналіз сучасного стану технологій управління системами енергозабезпечення, розробка математичної моделі оптимального управління температурним режимом автономного об'єкту.

*Для досягнення поставленої мети потрібно розв'язати наступні задачі:*

– проведено аналіз сучасного стану технологій управління системами енергозабезпечення і перспективи їх застосування в автономному об'єкті;

- досліджено системи низьковольтного освітлення автономного об'єкту з використанням сонячної панелі;
- змодельована система автоматизованого управління енергозабезпечення автономного об'єкту;
- зпроектовано модель оптимального управління температурним режимом автономного об'єкту;
- зпроектовано Smart модуль управління автоматизованими системами енергозабезпечення автономного об'єкту.

*Об'єкт дослідження.* Система відновлювальних джерел енергозабезпечення.

*Предмет дослідження.* Автоматизація управління системою енергозабезпечення автономного об'єкту з використанням ВДЕ і комп'ютерних технологій.

*Методи дослідження.* Основні положення і методи теорії автоматичного управління, теорія експерименту, теорія ймовірності та методи математичної статистики.

*Наукова новизна отриманих результатів.* У магістерській роботі вперше:

- зпроектовано автоматизовану систему низьковольтного світлодіодного освітлення;
- реалізовано імітаційну модель оцінки потужності системи енергозабезпечення автономного об'єкту;
- створено Smart модуль управління з ціллю оптимізації процесів в автономному об'єкті.

*Апробація результатів досліджень.* Окремі результати роботи доповідались VIII Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів “Актуальні задачі сучасних технологій”. Тернопіль, ТНТУ, 27 – 28 листопада 2019 р.

*Практична цінність.* Запропонований Smart модуль управління з ціллю оптимізації процесів в автономному об'єкті дозволить збільшити енергоефективність.

*Структура роботи.* Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки. Розрахунково-пояснювальна записка складається із вступу, 7 розділів, висновків, бібліографії. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 127 арк. формату А4.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У вступі обґрунтовано актуальність розробки Smart технології, яка дозволяє реалізувати управління та контроль системами енергозабезпечення автономного об'єкту. Smart технологія це комплексне поєднання технології управління та контролю яке забезпечує необхідною кількістю і якісною енергією автономний об'єкт.

Smart технології ділять на чотири основні групи:

У першому розділі дипломної роботи “Аналіз сучасного стану технологій управління системами енергозабезпечення автономного об'єкту” на базі

проведеного аналізу виділено напрямки дослідження, що дозволяють ефективно здійснювати енергозабезпечення автономного об'єкту:

- проведення теоретичних розрахунків ефективності ВДЕ;
  - вивчення використання сонячних панелей для низьковольтної системи живлення (24В) світлодіодного освітлення автономного об'єкту;
  - розробка автоматизованих систем управління енергозабезпеченням автономного об'єкту;
  - розробка програмних засобів для контролю і управління “Інтелектуальним” будинком;
- розробка Smart технології для управління автономним об'єктом.

**У другому розділі “Моделювання систем автоматизації енергозабезпечення автономного об'єкту”** розроблено математичну модель, що дозволяє управляти і оптимізувати роботу сонячної панелі в залежності від кліматичних умов і від ступеня освітленості; продемонстровано методику розрахунку балансу потужностей автономного об'єкту, яка дозволяє ефективно використовувати енергії від джерел; розроблено математичну модель системи енергозабезпечення автономного об'єкту із застосуванням сонячної панелі та вітрової установки; проведено розрахунок низьковольтної системи живлення, запропоновано методику, що дозволяє ефективно використовувати вироблену сонячною панеллю енергію з мінімальними втратами на перетворення.

**У третьому розділі “SMART центр управління автоматизованої системи енергозабезпечення автономного об'єкту”** показана можливість використання низьковольтної системи живлення для освітлення автономного об'єкту і для заряду акумуляторної батареї, без втрат енергії при перетворенні від 24В постійного струму в 220В змінного струму; в результаті моделювання встановлено, що, що при додатному енергобалансі напруги на АБ1 і АБ2 знаходяться в заданому режимі 24 / 220В, і при цьому забезпечується повне функціонування навантаження. При від'ємному енергобалансі функціонування навантаження припиняється в момент досягнення допустимого значення напруги на АБ1 і АБ2, при цьому СЕЗ переходить в аварійний режим роботи і заряджає акумулятори; в результаті аналізу роботи моделі показано, що імітаційна модель СЕЗ побудована і функціонує відповідно до закладеної в неї логікою роботи. За допомогою цієї моделі можна наочно імітувати різні режими роботи СЕЗ; у програмі Simulink і Simpowersystems, що входить до складу пакету MATLAB розроблено імітаційну модель управління контролером енергозабезпечення автономного об'єкта з елементами Smart технології. Ця модель дозволяє реально відображати логіку роботи сонячної панелі та вітрової установки; розроблено модель оптимального управління відчувається температури в автономному об'єкті;

Представлені моделі лягли в основу при проектуванні Smart технології контролю та управління системами енергозабезпечення автономного об'єкту.

**У четвертому розділі “Спеціальна частина”** розглянуто питання використання середовища MATLAB для математичного моделювання.

**У п'ятому розділі** розглянуто питання економічної доцільності проведення науково-дослідної роботи.

**У шостому розділі дипломної роботи “Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях”** проаналізовано вимоги з охорони праці і техніки безпеки при використанні.

Розглянуто організацію та проведення оповіщення робітників і службовців підприємства та населення з використанням систем автоматизованого централізованого оповіщення цивільного захисту на об’єкті що проектується, та забезпечення захисту виробничого персоналу суб’єкта господарювання підприємства цеху дільниці від зброї масового ураження

**У сьомому розділі дипломної роботи “Екологія”** проведено аналіз сучасних систем відновлювальної енергетики.

**У загальних висновках щодо дипломної роботи** описано отримані в процесі виконання дипломної роботи магістра результати, що відображають сучасний стан досліджень в області Smart технологій.

## **ВИСНОВКИ**

**Наукова новизна отриманих результатів.** У магістерській роботі отримані наступні нові наукові результати:

- зпроектовано автоматизовану систему низьковольтного світлодіодного освітлення;
- реалізовано імітаційну модель оцінки потужності системи енергозабезпечення автономного об’єкту;
- створено Smart модуль управління з ціллю оптимізації процесів в автономному об’єкті.

**Практичне значення отриманих результатів.** Запропонований Smart модуль управління з ціллю оптимізації процесів в автономному об’єкті дозволить збільшити енергоефективність.

## АНОТАЦІЯ

Наумик О.С. Smart технологія управління та контролю системами відновлювальної енергетики – Рукопис.

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра 172 – “Телекомунікації та радіотехніка”. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль 2019.

У дипломній роботі магістра проведено дослідження та аналіз сучасного стану технологій управління системами енергозабезпечення в автономному об’єкті, досліджено системи низьковольтного освітлення автономного об’єкту, змодельована система автоматизованого управління енергозабезпечення автономного об’єкту, зпроектовано модель оптимального управління температурним режимом автономного об’єкту та зпроектовано Smart модуль управління автоматизованими системами енергозабезпечення автономного об’єкту.

Ключові слова: автономний об’єкт, автоматичне управління, алгоритм, відновлювальне джерело енергії, вітрова електростанція, сонячна панель, Smart технологія

## ANNOTATION

Naumyk S. Smart technology for the management and control of renewable energy systems – Manuscript.

The diploma paper for obtaining the Master's degree 172 – Telecommunications and radio engineering – Ivan Puluj Ternopil National Technical University, Ternopil 2019.

In the master's thesis the researches and analysis of the current state of technologies of management of power supply systems in an autonomous object are carried out, the systems of low-voltage illumination of an autonomous object are investigated, a system of automated control of energy supply of an autonomous object is modeled, the model of optimal control of the temperature regime of an autonomous object is designed and Smart module of control of automated systems of power supply of autonomous object is designed.

Keywords: algorithm, Autonomous objects, automatic governance, renewable source energy, smart technology, solar panel, wind power plant