

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА  
МОГИЛИ

**Кисільова Карина Юріївна**

УДК 681.5

**ПРОГРАМНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ І КОНТРОЛЮ  
ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ**

124 – Системний аналіз

Автореферат

магістерської наукової роботи на здобуття освітньої кваліфікації

«Магістр системного аналізу»

Миколаїв – 2020

Магістерська наукова робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем

Науковий керівник: к.т.н., доцент, доцент кафедри інтелектуальних інформаційних систем Калініна Ірина Олександрівна

Рецензент: к.ф.-м.н., доцент, професор кафедри прикладної та вищої математики Воробйова Алла Іванівна

Захист відбудеться «26» лютого 2020 р. о 9<sup>30</sup> год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З магістерською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «\_\_\_» лютого 2020 р.

Секретар  
екзаменаційної комісії,

к.пед.н., доцент

Н. М.

Болюбаш

## **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

*Актуальність* дослідження визначається потребою у гнучкій стратегії управління, контролю і моніторингу зарядними станціями як власникам електромобілів, так і сторонам електромережі.

*Метою* магістерської наукової роботи є побудова системи управління зарядними станціями та розробка інтерфейсу для моніторингу зарядки електромобілів.

*Об'єктом* дослідження є система енергозабезпечення електромобілів.

*Предметом* дослідження є система моніторингу і контролю енергозабезпечення електромобіля.

*Практичне значення* даної магістерської наукової роботи полягає у можливості застосування розробленої системи на практиці.

Результати даної магістерської наукової роботи було надруковано у тезах XXI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Могилянські читання – 2019» у секції Комп'ютерні науки.

Магістерська наукова робота складається із вступу, 4 розділів, висновків, додатків. Загальний обсяг роботи складає 123 сторінки, 17 рисунків, 3 таблиць та 62 посилань на літературні джерела.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі магістерської наукової роботи обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено предмет та об'єкт дослідження.

У першому розділі наведено огляд предметної області та теоретичних засад поняття методів управління зарядками електромобілів. Було виявлено три особливо важливі можливості для забезпечення того, щоб електромережі були інтегровані корисно в мережу, і уникання дорогого загострення пікового навантаження.

У другому розділі здійснено опис поняття інтеграції Електричних транспортних засобів в електромережу за допомогою галузевих стандартів OSCP, OpenADR або OCPP. Також було показано як ці стандарти є взаємодоповнюючими і дозволяють створити розумну зарядну екосистему.

Альянс із відкритим зарядом (OCA), група європейських галузей, розробив загальний протокол із відкритим кодом, який називається протоколом відкритого заряду (OCPP), для заряджання станцій для зменшення та забезпечення загальних інвестиційних витрат.

### *OCPP 1.6*

Це налаштування OCPP використовує SOAP Framework для надсилання повідомлень між розділами через Інтернет. Перевага SOAP полягає в тому, що робочі місця для надсилання та толерантності повідомлень прикріплені стандартом. Це робить можливим швидке використання. Суть повідомлення SOAP підтягується відповідно до стандарту мови розширюваної мови розмітки (XML). Цей діалект ототожнюється з HTML. Незважаючи на складений вміст, XML-повідомлення можуть також містити зображення та виконуваний код. Величезне сприятливе становище полягає в тому, що повідомлення надсилаються в розшифрованому змісті.

### *OCPP 2.0*

OCPP 2.0 - це найновіша адаптація, випущена у квітні 2018 року, вона містить велику кількість нових яскравих моментів, які можна знайти у 116 випадках використання. OCPP 2.0 просто підтримує JSON. Існує безліч включених та вдосконалених функцій, таких як управління пристроями, покращення догляду за транзакціями, додаткова безпека, додані функції інтелектуальної зарядки, підтримка 15118, підтримка дисплея та інформування та численні додаткові оновлення, про які вимагає мережа зарядки EV.

Протокол OCPP описує багато випадків використання та повідомлень. У кожному з них є 16 функціональних блоків з одним або кількома випадками використання. З них лише деякі потрібні для впровадження базової станції зарядки або CSMS.

### *OSCP*

Відкритий протокол розумної зарядки (OSCP) був впроваджений у складний та успішний польовий проект у голландському DSO (Distribution System Operator) Enexis. Проект був здійснений у співпраці з постачальником послуг зарядки GreenFlux, голландським оператором загальнодоступних зарядних станцій EVNetNL та громадським центром знань зарядки EV ElaadNL (обидві частини колишнього Фонду e-Laad), постачальниками IT-рішень та постачальниками зарядних станцій. Завдяки стандартизації необхідного обміну інформацією, OSCP полегшує інтелектуальну зарядку електромобілів на основі потужностей. Це агностичний протокол ринкової моделі. Визначаючи повідомлення щодо наявної потужності електромережі, це важливий елемент у створенні доступної інфраструктури зарядки без втрати комфорту водія EV. Наприклад, OSCP може бути використаний у випадках використання смарт-зарядки, представлених у CIRED 2011 та 2013.

**У третьому розділі** було розроблено базову систему для зарядних точок електромобілів, яка дозволяє управляти зарядними станціями та обслуговувати їх. Розроблена система допомагає легко керувати та контролювати свої станції, економити час, покращуючи їх сервіс та максимізуючи їх надійність за

допомогою набору віддалених інструментів, що забезпечує зарядні станції оптимально працювати з миттєвим доступом до даних та звітів.

Представлена система являє собою повністю функціональний та окремий пакет послуг, який стосується наступних функціональних можливостей:

1. Управління та обслуговування зарядних станцій, включаючи: перезавантаження віддаленої станції; віддалений скидання станції; віддалене оновлення прошивки; оновлення та отримання налаштувань віддаленої станції, включаючи оновлення списків тегів ідентифікаторів (додавання, видалення, оновлення) у разі апаратної підтримки цих функцій.

2. Віддалений контроль над процесом заряджання, включаючи: віддалений пуск і зупинка зарядки, прямий пуск і роботу із зарядкою.

3. Дозвіл користувачам бронювати зарядні станції, включаючи віддалений пуск та скасування бронювання станції.

4. Зберігання та обробка всіх технічних статусів та інших даних, які виробляються станцією зарядки, включаючи стан станції зарядки, стан з'єднувача, тип з'єднувача, тип лічильника, серійні номери обладнання, версія прошивки, серцебиття, дані авторизації станції.

5. Зберігання та обробка даних про операції зарядки, включаючи: запити на зарядку прямого запуску / зупинки, запити на зарядку дистанційного запуску / зупинки; запити на бронювання / скасування бронювання, значення лічильника, оновлення технічного стану з'єднувача (підготовка, зарядка, призупинено EV, завершення, очікування, несправність), звіти про наявність станції, обробка оновлень станції в режимі реального часу, сповіщення сповіщень, розрахунки часу зарядки, підключені розрахунки часу, кошторисні розрахунки у разі недоступної підтримки метрик.

6. Повна підтримка фінансових операцій та зберігання даних про них, включаючи: розрахунки плати (час паркування, час зарядки, час підключення, використана потужність, місце розташування, максимальна потужність, бронювання).

7. Інтеграція з будь-якою зовнішньою платіжною системою або подібним ресурсом. Підтримка способів оплати та джерел оплати: Stripe (Visa, Mastercard, American Express, Discover, JCB, Diners Club, кредитні та дебетові картки China UnionPay), Google Pay, Apple Pay, Samsung Pay, PayPal.

8. Створення та управління звітами. Наявність генерації різних типів звітів за запитом вручну або за розкладом: використання електроенергії, стан станції та наявність, час зарядки, час підключення, опис процесів технічного обслуговування, статистика клієнтів, станція, місцезнаходження, статистика платежів, квитки на підтримку.

9. Обробка великої кількості активних сеансів користувача одночасно, включаючи: глобальні адміністратори, бізнес-користувачі, підтримка; адміністратори орендарів, бізнес-користувачі, підтримка; замовники; окремих користувачів.

10. Управління активами: додавання та оновлення станцій, локацій, типів рахунків, зборів.

11. Авторизація та управління картками. Обробка профілів користувачів, ролей. Управління ідентифікаційними картками: додавання, оновлення. Управління створенням та оновленнями RFID-карт.

12. Інтеграція інструменту для фахівців з технічної підтримки, що дозволяють віддалену взаємодію зі станцією: запуск / зупинка зарядки, скидання, перезавантаження, віддалене оновлення програмного забезпечення, бронювання віддаленого пуску / скасування, оновлення стану віддаленої станції. Оновлення статусів станцій у режимі реального часу, доступ до системи підтримки квитків.

Взаємодія з системою може здійснюватися через такі інтерфейси:

1. Мобільний додаток використовується клієнтами, окремими користувачами.
2. Інформаційна панель Vascoffice використовується глобальними бізнес-орендарями, операторами та службою підтримки.

3. Інформаційна панель технічної підтримки використовується глобальною підтримкою та підтримкою орендарів.
4. Застосування апаратної підтримки використовується глобальною підтримкою та підтримкою орендарів.
5. Служба інтеграції (для всіх типів зовнішніх інтерфейсів). Використовується зовнішніми замовниками.

Модуль інформаційних панелей допомагає отримувати автоматичні підсумкові звіти зі статистикою за вибраний період часу або сповіщення про особливі події безпосередньо у вхідних. Детальні звіти про роботу інфраструктури можна створити на основі різних параметрів. Інформаційна панель зарядного пункту надає оператору детальну інформацію про поточний стан точки зарядки та кожного роз'єму точки заряду. Оператор може проводити повну діагностику точки заряду, перевіряти журнали зв'язку, де оператор може побачити, чи відповідає зарядний сигнал у визначений часовий інтервал, перевірити мережевий трафік та необроблені повідомлення, перевірити сеанси, основні події, вимірювання, виконано або заплановано, квитки на конкретні точка зарядки та оновлення прошивки.

*Основні мікросервіси:*

- a. Центральний сервіс
- b. Сервіс передачі даних
- c. Сервіс обробки даних
- d. Операційний сервіс
- e. Сервіс звітів
- f. Сервіс інтеграції
- g. Фінансовий сервіс
- h. Сервіс авторизації
- i. Мобільний сервіс
- j. Сервіс підтримки апаратного забезпечення

*Центральний сервіс* - сервіс, який безпосередньо взаємодіє із зарядними станціями.



*Сервіс передачі даних* - сервіс, який обробляє безперебійну доставку даних між Центральною службою та Службою даних.

*Сервіс даних* - основний агрегатор даних. Єдина точка входу для всіх служб, які працюють з даними, які виробляються системою.

*Операційний сервіс* - єдиний пункт входу для всіх маніпуляцій з Центральною службою, таких як запуск / зупинка процесу зарядки, резервування станції, оновлення мікропрограмного забезпечення, віддалене адміністрування (скидання / перезавантаження тощо).

*Сервіс звітів* - послуга з генерування звітів та надання їх споживачам.

*Сервіс інтеграції* - єдина точка входу для всіх зовнішніх систем. Послуга використовується для двосторонньої інтеграції.

*Фінансовий сервіс* - послуга з управління фінансовими операціями, інтеграція платіжних систем, процедури виставлення рахунків, фінансові розрахунки, управління рахунками.

*Сервіс авторизації* - послуга авторизації та аутентифікації користувача. Дозволяє керувати ролями користувачів та рівнями доступу.

*Мобільний сервіс* - ця послуга робить мобільний клієнт повністю функціональним і гарантує його послідовну взаємодію з відповідними компонентами системи.

*Сервіс підтримки апаратного забезпечення* - цей сервіс несе відповідальність за послідовну роботу системи моніторингу, а також слугує робочим середовищем та системою відстеження випусків для інженерів.

*Основні типи користувачів системи:*

1. Споживачі, які можуть взаємодіяти із зарядними станціями безпосередньо через мобільний додаток. Користувачі глобального та орендарного бізнесу, адміністратори та підтримка, клієнти, окремі користувачі.

2. Власники станцій, яким надається доступ до системних та фінансових звітів, а також поточні статуси системи та квитки технічної підтримки. Орендарі бізнес-користувачів.

3. Оператори, яким надається доступ до поточних статусів системи та квитків на технічну підтримку, а також можуть дистанційно керувати процесом зарядки та контролювати бронювання для кожної станції зарядки. Адміністратори глобального бізнесу та орендарів.

4. Адміністратори, яким надається доступ до поточних статусів системи та квитків на технічну підтримку, а також можуть віддалено керувати процесом зарядки. Крім того, адміністраторам дозволено додавати або редагувати місця, станції, адреси, типи виставлення рахунків тощо. Адміністратори глобального бізнесу та орендаря.

5. Оператори технічної підтримки, яким надається доступ до поточних статусів системи та квитків на технічну підтримку. Крім того, операторам технічної підтримки дозволено обслуговувати станції зарядки та керувати процесами зарядки, все це робиться дистанційно. Глобальна підтримка та підтримка орендарів.

**У спеціальній частині** магістерської наукової роботи з «Охорони праці та безпеки життєдіяльності» розглянуто мікрокліматичні умови праці на робочих місцях програмістів.

**У методичній частині** було розглянуто використання методу аналізу ієрархій для прийняття рішень з урахуванням тверджень декількох експертів. Розглянуто алгоритм реалізації цього метода для двох випадків: при проведенні опитування серед рівноцінних експертів і при проведенні опитування серед експертів з різними вагами.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Таким чином, у дипломній роботі було проаналізовано вплив електричних транспортних засобів, які заряджають та розряджають на мережу, стратегію управління зарядкою та існуючі методи управління зарядками електромобілів. Було виявлено три особливо важливі можливості для забезпечення того, щоб електромережі були інтегровані корисно в мережу, і уникне дорогого загострення пікового навантаження: розумне ціноутворення, розумна технологія, розумна інфраструктура.

Ми розглянули способи інтеграції Електричних транспортних засобів в електромережу за допомогою галузевих стандартів OSCP, OpenADR або OCPP. У другому розділі показано, як ці стандарти є взаємодоповнюючими і дозволяють створити розумну зарядну екосистему.

Отже, було обрано стандарт OCPP для інтеграції Електричних транспортних засобів в електромережу після аналізу доступних стандартів та їх функцій. Було розроблено базову систему для зарядних точок EV через модель підписки, яка дозволяє управляти зарядними станціями та обслуговувати їх. Розроблена система допомагає легко керувати та контролювати свої станції, економити час, покращуючи їх сервіс та максимізуючи їх надійність за допомогою набору віддалених інструментів, що забезпечує зарядні станції оптимально працювати з миттєвим доступом до даних та звітів.

У методичній частині роботи було розглянуто використання методу аналізу ієрархій для прийняття рішень з урахуванням тверджень декількох експертів. Розглянуто алгоритм реалізації цього метода для двох випадків: при проведенні опитування серед рівноцінних експертів і при проведенні опитування серед експертів з різними вагами.

## АНОТАЦІЯ

**Кисільова Карина Юріївна. Програмна система моніторингу і контролю енергозабезпечення електромобіля.** – На правах рукопису.

Магістерська наукова робота на здобуття освітньої кваліфікації «Магістр системного аналізу». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2020.

Дана магістерська наукова робота присвячена побудові програмної системи моніторингу і контролю енергозабезпечення електромобіля.

Метою є побудова системи управління зарядними станціями та розробка інтерфейсу для моніторингу зарядки електромобілів.

Об'єктом є система енергозабезпечення електромобілів.

Предметом дослідження є система моніторингу і контролю енергозабезпечення електромобіля.

Фахова частина магістерської наукової роботи складається з наступних розділів: дослідження предметної області; дослідження проблем та вимог щодо технологій для енергозабезпечення електромобілів, рішення з інформаційного, технічного та програмного забезпечення.

Задачі, які були виконані в процесі роботи:

- аналіз існуючих методів управління зарядками електромобілів;
- дослідження проблем та вимог щодо технологій для енергозабезпечення електромобілів;
- рішення з інформаційного, технічного та програмного забезпечення.

У спеціальній частині магістерської наукової роботи з «Охорони праці та безпеки життєдіяльності» розглянуто мікрокліматичні умови праці на робочих місцях програмістів.

У методичній частині було розглянуто використання методу аналізу ієрархій для прийняття рішень з урахуванням тверджень декількох експертів. Розглянуто алгоритм реалізації цього метода для двох випадків: при проведенні опитування серед рівноцінних експертів і при проведенні опитування серед експертів з різними вагами.

Робота містить 123 сторінки, 17 рисунків, 3 таблиць та 62 посилань на літературні джерела.

**Ключові слова:** *EV Charging, ОСРР, енергозабезпечення, електромобілі, зарядні станції.*

## ABSTRACT

**Kysilova Karina. Software system for monitoring and control of power supply of electric vehicles.** - On the rights of the manuscript.

Master's thesis on obtaining such a high qualification "Master of Systems Analysis". - Black Sea National University named after Petro Mohyla, Mykolaiv, 2020.

This Master's thesis has devoted to existing software systems for monitoring and energy supply of electric vehicles.

The *purpose* is to build a charging station control system and an interface extension to monitor charging electric vehicles.

The *object* is the power supply of electric vehicles.

The *subject* of the research is the system of monitoring and control of energy supply of the electric vehicle.

The professional part of the master's scientific work is made of the following sections: research of the subject area; Study the problems and the technologies required to power electric vehicles, solve information, technical and software.

Satisfied, which were used in the work:

- analysis of analytical methods of charge control of electric vehicles;
- research of problems and requirements for technologies for energy supply of electric vehicles;
- solutions with information, hardware and software.

In the special scientific work of the master's thesis on "Occupational safety and labor safety" microclimatic workers of working local programs are revealed.

In the technique, it is clear that he is exploring the method of hierarchies for decision-making taking into account firmness, albeit experts. Expand the algorithm of this method for two cases: when describing average experts and when describing average experts with different weights.

The work contains 123 pages, 17 drawings, 3 tables and 62 references to literary sources.

**Keywords:** *EV Charging, OCPP, power supply, electric vehicles, charging stations.*