

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет обліку та фінансів
Кафедра комп'ютерних технологій
і моделювання систем
Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Басюк Артем Миколайович

УДК 004:621.311

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Інформаційна система обліку електроенергії виробничого підприємства

122 «Комп'ютерні науки»
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Ковбасюк С.В.

Д.Т.Н., С.Н.С.

Висновок кафедри _____
за результатами попереднього захисту:

Протокол засідання кафедри

№ _____ від « _____ » _____ 20 _____ р.

Завідувач кафедри _____

_____ (науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)
« _____ » _____ 20 _____ р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти _____ захистив (ла)
(прізвище, ім'я, по батькові)

кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

_____ (науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)

АНОТАЦІЯ

Басюк Артем Миколайович. Інформаційна система обліку електроенергії виробничого підприємства. – *Кваліфікаційна робота на правах рукопису.*

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

В кваліфікаційній роботі продемонстровано етапи розробки та впровадження системи обліку електроенергії на виробничому підприємстві.

В результаті дослідження стану обліку електроенергії на підприємствах було виявлено потребу у розробці та впровадженні автоматизованої системи обліку використання електроенергії підприємства та окремих його частин з можливостями розрахунку вартості використаної енергії та системою ведення статистики.

В процесі виконання дипломної роботи було розроблено прототип системи автоматизованого обліку використання електроенергії на підприємстві та успішно впроваджено його в експлуатацію з подальшим випробуванням на стабільність роботи та наявність критичних помилок. Було реалізовано функціонал збору інформації за окремими секторами підприємства, систему оцінки вартості використаної енергії з можливістю обрахунку економії коштів при різниці запланованого використання електричного струму та фактичних даних у базі. Було створено зручний інтерфейс оператора та реалізовано можливість дистанційного доступу до системи. Система успішно випробовувана та впроваджена в експлуатацію.

Ключові слова: електроенергія, електричний струм, автоматизована система, інтерфейс користувача.

ANNOTATION

Basyuk Artem Mykolayovych. Information system of electricity metering of a production enterprise. - Qualification work retaining on manuscript copyright.

Qualification work for a bachelor's degree in 122 "Computer Science". – Polissia National University, Zhytomyr, 2021.

The qualification work demonstrates the stages of development and implementation of the electricity metering system at the production enterprise.

As a result of the study of the state of electricity metering at enterprises, the need was identified to develop and implement an automated system of electricity metering of the enterprise and its individual parts with the ability to calculate the cost of energy used and a system of statistics.

In the course of the thesis, a prototype of the automated electricity metering system at the enterprise was developed and successfully put into operation with further testing for stability and the presence of critical errors. The functionality of collecting information by individual sectors of the enterprise, the system of estimating the cost of energy used with the possibility of calculating cost savings with the difference between the planned use of electricity and actual data in the database was implemented. A convenient operator interface was created and the possibility of remote access to the system was implemented. The system has been successfully tested and put into operation.

Key words: electricity, electric current, automated system, user interface.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ГАЛУЗІ ОБЛІКУ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ВИРОБНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ	11
1.1 Критерії вибору оцінювання та вибору систем обліку споживання електроенергії на виробничих підприємствах	11
1.2 Аналіз інструментів та технологій для реалізації інформаційних систем обліку споживання електроенергії на виробництві.....	12
Висновки до першого розділу	14
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРОТОТИПУ ПРОГРАМИ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ВИРОБНИЧОМУ ПІДПРИЄМСТВІ	15
2.1 Розробка структури системи та побудови зв'язків між її складовими.....	15
2.2 Реалізація інструментів адміністратора ресурсу та системи представлення вмісту користувачу	17
Висновки до другого розділу	20
РОЗДІЛ 3 ПУБЛІКАЦІЯ ПРОТОТИПУ ПРОГРАМИ У ВІДКРИТОМУ ДОСТУПІ ТА НАЛАШТУВАННЯ КОНФІГУРАЦІЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РОБОТИ НА ЗОВНІШНЬОМУ СЕРВЕРІ	21
3.1 Адаптація системи для роботи на зовнішньому сервері та публікація його вмісту для використання у віддаленому режимі роботи.....	21
3.2 Випробування програмного прототипу системи при віддаленій роботі з ним	22
Висновки до третього розділу	24
ВИСНОВОК	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	26
ДОДАТКИ	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЕЕ – електро енергія;

СО – система обліку;

БД – база даних;

ГП – графічне представленн;

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку галузі підприємницької діяльності процес виконання обліку використання електроенергії є невід'ємною частиною діяльності будь-якого підприємства та складовою для розрахунку фінансових витрат на ведення виробничої діяльності.

Існує два типи обліку споживання електроенергії, а саме технічний облік, який спрямований на організацію та оптимізацію використання електроенергії та основною метою має - енергозбереження конкретних об'єктів виробничого процесу. Другим типом є комерційний облік, який призначений для розрахунку фінансових витрат на окремий процес чи окрему складову виробничого процесу, а також для ведення бухгалтерії. Для коректної роботи цих процесів використовуються спеціальні засоби для реєстрації енергії, яка витрачається на окремих вузлах чи секторах виробництва. З приводу використання коштів на оплату використаної електроенергії, які розраховуються спираючись на пристрої фіксації використання електричної енергії, є два етапи їх розрахунку, а саме це реєстрація вимірювань лічильних пристрої та подальший підрахунок фінансів на погашення використаних ресурсів. Для цього використовують спеціальні пристрої – лічильники електричної енергії, їх функціонал спирається на використання принципу реєстрації активного та реактивного споживання електричного струму. Також є можливість використання спеціалізованих трансформаторів, які використовуються на підприємствах з високим рівнем споживання електричної енергії. З точки зору обліку та розрахунку фінансових затрат на використання енергії пристрої обліку можна розділити на ті, які просто ведуть облік використаної енергії та ті, що можуть бути використані у складі автоматизованих комплексів ведення обліку та розрахунку фінансових затрат. При використанні останніх процес збору інформації спирається на системи, які займаються збором статистичних даних з окремих секторів та зводять результати вимірів до єдиної бази даних, з якої в подальшому виконується вибірка вимірювань та проводиться обчислення фінансових витрат системами автоматизованого обліку та бухгалтерії.

На ринку представлено велику кількість рішень для ведення бухгалтерії з інструментами обліку та ведення статистики витрат на використання електроенергії. Їх функціонал спирається на загальні принципи роботи та закони країни про ведення бухгалтерії. Основним недоліком таких система є те, що їх робота вимагає залучення оператора для ручного введення даних і це дає можливість появи помилок, які спричинені людським фактором. Також всі комерційні системи є платними та вимагають регулярної плати за використання, тому це також несе фінансове навантаження на підприємство, яке їх використовує. Гостра потреба в кваліфікованих спеціалістах для роботи з подібними системами значно збільшує компенсацію за роботу зі сторони організації, що наймає такого працівника, а нехватка кадрів створює дефіцит, тому створення автоматизованих програмних комплексів, що мають змогу автоматизовано приймати дані від основних вузлів підприємства, заносити обрахунки базу з подальшим представленням у вигляді звіту, є необхідним процесом для нормального функціонування будь-якого підприємства.

Мета і задачі дослідження. Створення прототипу програмного комплексу для автоматизованого збору та обробки даних про використання електроенергії на підприємстві з можливостями розрахунку затрат та ведення статистики, яка може бути представлена у вигляді звіту в інтерфейсі користувача.

Вирішення поставлених задач вимагає виконання наступних пунктів:

- аналіз подібних рішень для моніторингу витрат електроенергії на виробництві;
- планування та розробка структури програмного прототипу;
- розробка зв'язків між таблицями для збереження та обробки даних;
- програмна реалізація алгоритмів отримання та обробки даних;
- створення системи візуального представлення даних та статистики;
- публікація та налаштування програмного прототипу;
- тестування стабільності роботи системи та її складових.

Об’єкт дослідження: методика розробки та впровадження інформаційної системи обліку електроенергії на виробничому підприємстві.

Предмет дослідження: процес розробки та впровадження прототипу програмного продукту для виконання задач обліку та ведення статистики використання електроенергії на виробничому підприємстві.

Методи дослідження. При виконанні роботи було задіяно загально – наукові методи дослідження для оцінки стану галузі моніторингу споживання електроенергії на виробничому підприємстві та аналізу доцільності використання інструментів взаємодії програмних складових для ведення статистики та розрахунків витрат.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. **Басюк А.М. «Інформаційна система обліку електроенергії виробничого підприємства».** Збірник тез конференції «Фінансове забезпечення економіки» 1 червня 2021 року. Житомир: Поліський національний університет. С. 84 - 85.
2. **Басюк А.М. «Оптимізація енергоефективності на виробництві шляхом використання автоматизованих методів та систем аналізу статистики».** Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «ІНСТРУМЕНТИ І ПРАКТИКИ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ В КОНТЕКСТІ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ» 23 червня 2021 року. Житомир: Поліський національний університет. С. 29 - 31.

Практичне значення одержаних результатів. Створений прототип програми може бути задіяний для роботи фінансового сектору виробничого підприємства для ведення розрахунків витрат на компенсацію послуг постачання електроенергії та ведення статистики та обліку.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів та висновків, списку використаних джерел з 9 пунктів.

Загальний обсяг роботи становить 43 сторінки комп'ютерного тексту і 5 рисунків.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТАНУ ГАЛУЗІ ОБЛІКУ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ВИРОБНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

1.1 Критерії вибору оцінювання та вибору систем обліку споживання електроенергії на виробничих підприємствах

Енергоефективність та енергозбереження – ключові поняття для організації та оптимізації ефективності роботи виробничих процесів та фінансових затрат на компенсацію послуг з енергопостачання. Основним фактором впливу на ці процеси є нераціональне використання енергетичних ресурсів, що в свою чергу впливає на кінцеву вартість продукції виробництва. З точки зору процесу енергозбереження це комплекс заходів, які спрямовані на раціоналізацію використання енергетичних ресурсів та мінімізацію неефективного споживання енергії, а енергоємність в свою чергу це поняття, яке характеризує споживання палива та енергії, яке використовується на певний виробничий процес[2]. Якщо робити оцінку ефективності роботи бізнесу шляхом порівняння доходів та витрат слід звернути на те місце, де є можливість провести оптимізацію чи переналагодження процесів, що може підвищити ефективність або підвищити швидкодію процесів.

Процес залучення інструментів автоматизованого ведення обліку використання енергії на виробництві спирається на залучення стандартних засобів промислової автоматизації таких, як високоточні витратоміри енергії, які мають можливість передачі даних до центрального вузла обробки та зберігання даних. Шляхом створення єдиної бази даних в якій зберігається уся статистична інформація про використання енергії окремими вузлами виробничої лінії або секторами, можна проводити аудит та виводити коефіцієнти ефективності використання ресурсів. Таким чином можна створити єдиний програмний продукт, який може виконувати функції обробки та ведення даних з подальшим розрахунком вартості послуг з енергопостачання[3]. Для цього використовують програмні комплекси, які

мають назву – автоматизовані системи контролю та обліку і управління енерговикористанням (АСКОЕ). Вони є комерційним продуктом, що розроблявся відповідно вимог та потреб підприємств. Такі системи мають змогу не тільки розраховувати витрати, а і автоматично формувати та надсилати у відповідні органи звіти про використання енергетичних ресурсів. За вимогами поточного законодавства дані комерційного обліку мають зберігатись на протязі визначеного терміну, а система контролю має відповідати нормам та виконувати усі виміри та розрахунки синхронно з прив'язкою до дати та часу для забезпечення коректності подаваних даних. Визначаючи статистику за певний період часу оператор система здатний оцінити які чинники пливають на збільшення використання електроенергії і в подальшому можна розробити план заходів по оптимізації та раціоналізації процесів виробництва для підвищення ефективності роботи та мінімізації матеріальних затрат на оплату послуг енергетичних компаній, що в свою чергу дасть змогу зменшити фінальну вартість об'єкту виробництва для споживачів[4].

1.2 Аналіз інструментів та технологій для реалізації інформаційних систем обліку споживання електроенергії на виробництві

Процес вибору інструментальної бази для побудови систем оцінювання споживання енергетичних ресурсів на виробництві у повній мірі спирається на необхідний функціонал майбутньої системи. У зв'язку з тим, що розроблювана система може бути залучена до використання на великих підприємствах з розгалуженою інфраструктурою, має місце бути залученими інструменти для збору інформації з різних джерел та подальшим опрацюванням і представленням єдиного звіту про використання ресурсів. Більшість підприємств працює за певним планом, тому в системах обліку має бути підсистема планування використання ресурсів і додатково інструменти оцінювання виконання плану та розрахунку економії енергії. При плануванні структури системи в інтерфейсі оператора має бути створена система візуалізації графіків використання ресурсів за певний проміжок часу та

окремими системами чи відділами. Також бажано було б реалізувати інструменти, які б могли в автоматизованому режимі отримувати актуальну вартість використання ресурсів з офіційних джерел та подальший підрахунок витрат у поточному місяці.

Для створення такої системи є обов'язковим використання бази даних, яка б слугувала сховищем даних статистики використання електроенергії на виробництві. При аналізі доступних рішень було вирішено використовувати класичну SQL базу даних, яка може знаходитись на віддаленому сервері та використовуватись одночасно декількома системами для зручної роботи працівників, які залучені до процесу оцінки споживання ресурсів на виробництві. Таким чином для створення необхідного функціоналу роботи з базою даних достатньо буде використовувати звичайні SQL – запити, які легко реалізувати за допомогою мови С# та PHP. Для створення системи запитів та взаємодії оператора з інформацією зручно буде залучити системи автоматизованої розробки програмних продуктів до яких входять системи керування вмістом для динамічного генерування в інтерфейсі представлення даних. Оптимально буде використати швидку та надійну систему, яка має відкритий вихідний код та можливість доопрацювання функціоналу – WordPress[1]. Ця система в стандартному вигляді має набір інструментів для роботи з базою даних шляхом використання інструментів панелі розробника, а можливість розширення функціоналу шляхом залучення інструментальних додатків з офіційного магазину плагінів дає можливість подальшого розширення системного функціоналу та можливостей. Суть роботи системи при створенні програмного продукту для оцінки використання ресурсів на виробництві спрямована на автоматизацію взаємодії при внесенні та вибірці даних з бази для подальшої обробки додатковими скриптами для зручного представлення даних користувачу в інтерфейсі. Опрацювання даних можливо реалізувати двома шляхами, перший спосіб це створення PHP – функцій для створення запитів на вибірку та представлення даних, які здатні не тільки витягувати дані з бази, а і створювати можливість використання критерії

вибору. Подальше представлення даних користувачу з залученням сторонніх API для створення графіків представлення даних за часом зручно реалізувати за допомогою методів обробки подій DOM на базі функціоналу скриптової мови розробки – JavaScript. Для зручної роботи всі дані легко групувати в колекції для подальшої селекції їх за допомогою спеціального запиту за певним класом. Такий підхід дозволяє отримувати масив об'єктів для зручної обробки за використанням циклів та почергового опрацювання окремого об'єкту. Для вирішення питань з перетворенням даних необхідно додатково залучити клас – Math через те, що всі дані при вибірці з бази представляються за допомогою рядкового типу даних є необхідність штучно перетворювати його в числові типи даних. Для цього в JS є клас для роботи з числовими даними та їх перетворенням – Number. При роботі з цим функціоналом використовується методика «парсинг», яка ефективно може зчитувати та перетворювати типи даних без втрат. Особливістю використання є те, що при роботі з цілими типами даних необхідно звертати увагу на те, що представлення рядкової інформації має бути без роздільників та додаткових символів, інакше для запобігання помилок виконання скриптів метод може повернути об'єкт типу NaN, що вказує на відсутність коректного представлення даних або помилку зчитування.

Висновки до першого розділу

Під час аналізу інструментів та технологій для побудови системи оцінювання використання електроенергії на виробництві було визначено, що обов'язковим є використання бази даних для зручної роботи з інформацією яка надходить та обробляється. Для створення інтерфейсу користувача доцільно буде залучити систему керування вмістом, яка буде слугувати автоматизованим інструментом взаємодії з інформацією з бази та подальшим представленням її користувача. Методика залучення JS для створення додаткового функціоналу актуальна при створенні звітів та корегування вмісту при представлені його користувачу.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРОТОТИПУ ПРОГРАМИ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ВИРОБНИЧОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

2.1 Розробка структури системи та побудови зв'язків між її складовими

При роботі з системами керування контентом є необхідність використання сервера для розміщення системи та роботи класичних HTTP – запитів. При розробці немає необхідності використовувати фізичний сервер, для зручності роботи доцільно використати локальний емулятор сервера. Denwer – це віртуальний локальний емулятор сервера для роботи Web – орієнтованих систем. У своєму складі встановлюваний пакет містить в собі інструменти для роботи з Apache, PHP, MySQL, Perl. Після його встановлення з'являються три системних додатки для запуску, зупинки та призупинки роботи емулятора сервера. Після цього необхідно встановити систему керування контентом, цей процес передбачає розміщення пакету файлів у відповідній директорії сервера для подальшого доступу до неї з використанням браузера. Wordpress складається з двох взаємопов'язаних частин, перша частина відповідає за файловий вміст системи, а друга впливає на алгоритми взаємодії з базою даних, яка розміщується окремо. Процес встановлення зводиться до розміщення файлів та подальшого переходу до директорії за адресою розміщення її локально на комп'ютері. При цьому майстер зі встановлення автоматично отримує адресу розміщення баз даних та генерує таблиці з відповідними префіксами. Надалі користувачу достатньо обрати основні ключові параметри мови інтерфейсу та даних головного адміністратора, які будуть використовуватись в подальшому для розділення ролей користувачів та налаштування системи. При першому вході до панелі адміністратора необхідно видалити непотрібний вміст у розділі записів та плагінів. Після чого треба встановити додаткові інструменти для редагування записів та створити необхідні розділи для них. В налаштуваннях система в розділі читання слід

обрати головну сторінку представлення даних та створити її у відповідному розділі. Такий підхід дозволяє відійти від стандартного шаблону представлення даних та використовувати індивідуальний дизайн та представлення даних користувачу. Коли всі кроки виконано на головній сторінці проекту має бути представлено стандартне вікно теми без вмісту. Для подальшого налаштування система необхідно за допомогою редактору коду перейти в директорію тем та видалити усі наявні теми, після чого система в браузері має видати помилку про те, що наразі неможливо представити вміст користувачу, а в панелі адміністратора з'явиться попередження про те, що тема за замовчуванням не вибрана або відсутня. Для створення власної теми необхідно в корені папки тем створити директорію у якій мають зберігатися усі ключові файли проекту. В першу чергу необхідно створити декілька файлів для відображення вмісту та кастомізації його вигляду. В першу чергу система індексує файл з назвою "style.css", вміст якого може бути пустим але необхідною його частиною є шапка з коментарів яка несе в собі загальну інформацію про тему та її функціонал, а також назву і ім'я автора. Наступним кроком необхідно за допомогою файлу "functions.php" створити зв'язки з файлами скриптів та стилів, при чому у разі використання специфічної версії бібліотеки jQuery треба вилучити стандартну бібліотеку, яка підключається за допомогою CDN, а потім вручну прописати шлях до локальної версії бібліотеки. Надалі за допомогою звичайних PHP запитів та стандартних функцій системи керування вмістом представити вміст в середині відповідних тегів з ідентифікаторами та додатково вказаними класовими селекторами. У разі правильного налаштування всіх підсистем при повторному зверненні до директорії через браузер тема має бути автоматично обрана як основна, є випадки коли може стати необхідним додатково обрати тему головною в панелі адміністратора. При першому вході в проект в браузері необхідно перевірити консоль в панелі інструментів розробника на наявність помилок. Зазвичай браузер розділяє помилки виконання скриптів та запитів на дві підгрупи, помилки скриптів представляються в консолі розробника, а у разі виникнення помилок виконання

PHP запитів чи функцій весь процес рендерингу сторінки буде перервано, а замість ключового вмісту буде представлено повідомлення про помилку виконання певної функції в середині конкретного файлу.

2.2 Реалізація інструментів адміністратора ресурсу та системи представлення вмісту користувачу

Після успішного процесу налаштування CMS системи постає задача реалізації методів роботи з представленням даних. В моделі системи передбачено наявність 5 окремих цехів з яких приходить інформація про використання енергії окремо один від одного. Для цього в системі було заведено п'ять окремих категорій в яких будуть розміщуватися дані про планове споживання енергії та фактичне її використання. Для додавання нової інформації в базу необхідно в заголовку вказати номер поточного цеху, з якого надійшла інформація про споживання енергії, та в тілі запису вказати число, яке буде відповідати розміру спожитої енергії у кВт год. Заплановане споживання енергії вноситься в такому ж порядку, єдиною відмінністю є зміна категорії запису. Системі достатньо поточних даних для проведення обчислень. Для розрахунку вартості компенсації послуг споживання електроенергії автоматизований скрипт проводить запит на офіційне джерело постачальника, звідки приймає поточне значення вартості однієї одиниці енергії і в подальшому заносить його на сторінку представлення даних у спеціальному тегу з атрибутом для приховування його вмісту перед користувачем. Надалі, коли усі дані представлені у спеціальному секторі зі своїми ідентифікаторами та селекторами відбувається процес їх групування у колекції. Для цього викликається метод селекції елементів за його класовою належністю і таким чином JS формує колекцію об'єктів, яку потім зручно обробляти. В необхідних інструментах системи є необхідність створення візуального представлення даних за допомогою графіків та діаграм. Можливості звичайного оформлення за допомогою каскадної таблиці стилів недостатньо, тому слід залучити сторонні API, які здатні проводити процес рендерингу вмісту за допомогою специфічного елемента canvas[7]. Зручна у

використанні бібліотека `charts.js` дає можливості побудови графічного представлення графіків різного роду без додаткових маніпуляцій[5]. Для цього формується колекція даних та градуйована шкала для їх візуалізації, та вказуються додаткові параметри відображення. При отриманні колекції даних за допомогою стандартних методів JS відбувається обчислення кількості елементів, а потім у циклі проходить підрахунок спожитої енергії у конкретному місяці. Всі дані заносяться до константних змінних, які потім передаються у конструктор API для побудови графіку. Результат роботи скрипта представлено на рисунку 2.1

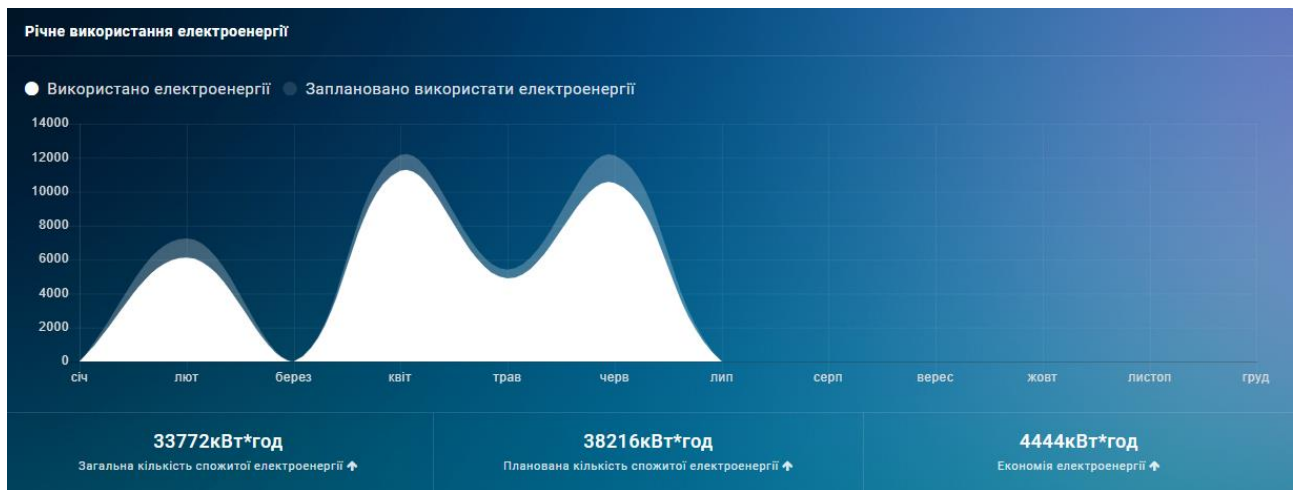


Рисунок 2.1 Результат роботи API Chart.js

Також є необхідність проведення оцінки використання енергії окремим цехом. Для цього скрипт автоматизовано обраховує загальний рівень спожитої енергії і приймає його за сто відсотків, потім за допомогою звичайних математичних обчислень визначає долю використання енергії окремим цехом та передає отримані дані у змінні, що слугують аргументами для конструктора радіальних діаграм. Результат роботи скрипта представлено на рисунку 2.2

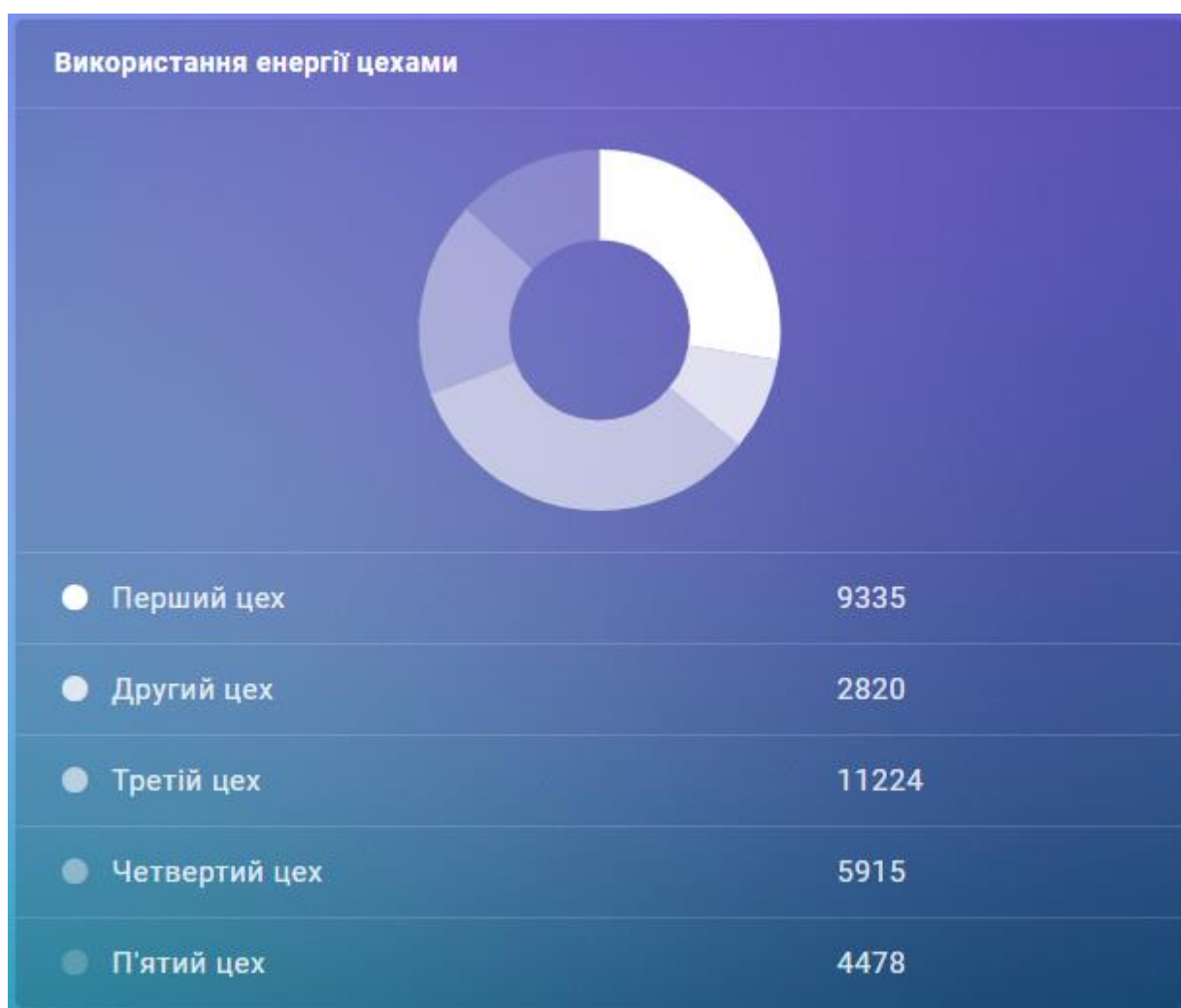


Рисунок 2.2 Результат роботи конструктора побудови радіальних діаграм

В подальшому використання API не є доцільним у зв'язку з тим, що він може створити значне навантаження на комп'ютер оператора, тому представлення даних проводиться з використанням елементів HTML, які оформлюються за допомогою каскадної таблиці стилів для реалізації єдиного дизайну сторінки. В інтерфейсі доцільно реалізувати систему представлення останніх записів про витрати електроенергії, це можливо реалізувати при залученні таблиць, на які можна додати стилі через медіа-запити і формувати вміст виходячи з результатів відповіді про геометричні параметри екрану користувача. Для економії місця та трафіку система буде представляти тільки 6 останніх записів. Представлення системи демонстрації останніх даних про використання енергії наведено на рисунку 2.3. Всі поля мають заголовки для більш простого сприйняття інформації користувачем.

Витрати за цехами			
№ ЦЕХУ	кВт-год	Вартість, UAH	місяць
Перший цех	3211	9633	06
Другий цех	2820	8460	06
П'ятий цех	4478	13434	06
Четвертий цех	4891	14673	05
Третій цех	11224	33672	04
Перший цех	6124	18372	02

Рисунок 2.3 Представлення останніх доданих даних про споживання енергії

Висновки до другого розділу

Процес розробки алгоритмів функціональної складової прототипу програми для ведення обліку електроенергії на виробничому підприємстві показав, що система керування вмістом з додатково залученими плагінами та сторонніми API здатна у повній мірі покрити вимоги для створення необхідного функціоналу для обліку споживання енергії та ведення статистики з подальшим представленням даних у вигляді графіків, таблиць та діаграм.

РОЗДІЛ 3

ПУБЛІКАЦІЯ ПРОТОТИПУ ПРОГРАМИ У ВІДКРИТОМУ ДОСТУПІ ТА НАЛАШТУВАННЯ КОНФІГУРАЦІЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РОБОТИ НА ЗОВНІШНЬОМУ СЕРВЕРІ

3.1 Адаптація системи для роботи на зовнішньому сервері та публікація його вмісту для використання у віддаленому режимі роботи

Коли система успішно налаштована та адаптована для локального використання постає необхідність публікації його на зовнішньому сервері для зручного доступу до нього з будь-якого клієнта чи переглядача вмісту. Перед безпосереднім завантаженням файлів та бази на зовнішній сервер важливо зробити резервну копію, щоб не втратити функціонуючу систему. Для публікації проекту необхідно провести налаштування серверної частини. Всі хостинг провайдери використовують візуальний інтерфейс для налаштування конфігурації виділеного серверу під потреби клієнта. В першу чергу необхідно створити директорії та отримати пряме посилання на неї, а далі в розділі керування FTP необхідно створити нового користувача та призначити йому квоту на завантаження файлів. Після цього з допомогою клієнта, наприклад Total Commander створити захищене з'єднання в пасивному режимі, щоб сервер не відсікав задачі через підвищену кількість запитів до нього. Надалі достатньо завантажити усі файли з локальної директорії з урахуванням того, що необхідно змінити вміст файлу конфігурації для роботи основних вузлів системи, а саме змінити домашню адресу сторінки та налаштування доступу до бази даних, тому також необхідно створити нову пусту базу даних. При створенні бази хостинг-провайдер генерує користувача та пароль, які необхідно внести у файл конфігурації, щоб система змогла отримати доступ до таблиць з інформацією. Після чого в RHPMyAdmin локального сервера у розділі експорт створити резервну копію бази і відкрити її у будь-якому редакторі коду чи тексту. В базі даних необхідно, з використанням автозаміни, змінити усі шляхи до файлів ресурсу. Це необхідно для того, щоб запити було адресовано саме до нового серверу і не виникало помилок в роботі. Подальший процес завантаження бази

зводиться до імпорту зміненого резервного файлу в нову базу, після цього в вікні мають з'явитися усі таблиці бази та відобразитись повідомлення про успішний імпорт інформації.

Після виконання усіх описаних дій можна проводити оцінку стабільності роботи системи, для цього достатньо перейти за адресою сторінки та переконавшись, що інформація на ній не спотворена та відображається коректно. При позитивному результаті можна використати додаткові інструменти для автоматизованого випробування проекту на стабільність роботи та відсутність помилок. Це можливо зробити викликавши консоль у браузері, де необхідно перевірити наявність помилок чи попереджень, які вказують на неправильну роботу системи. Результат перевірки представлено на рисунку 3.1

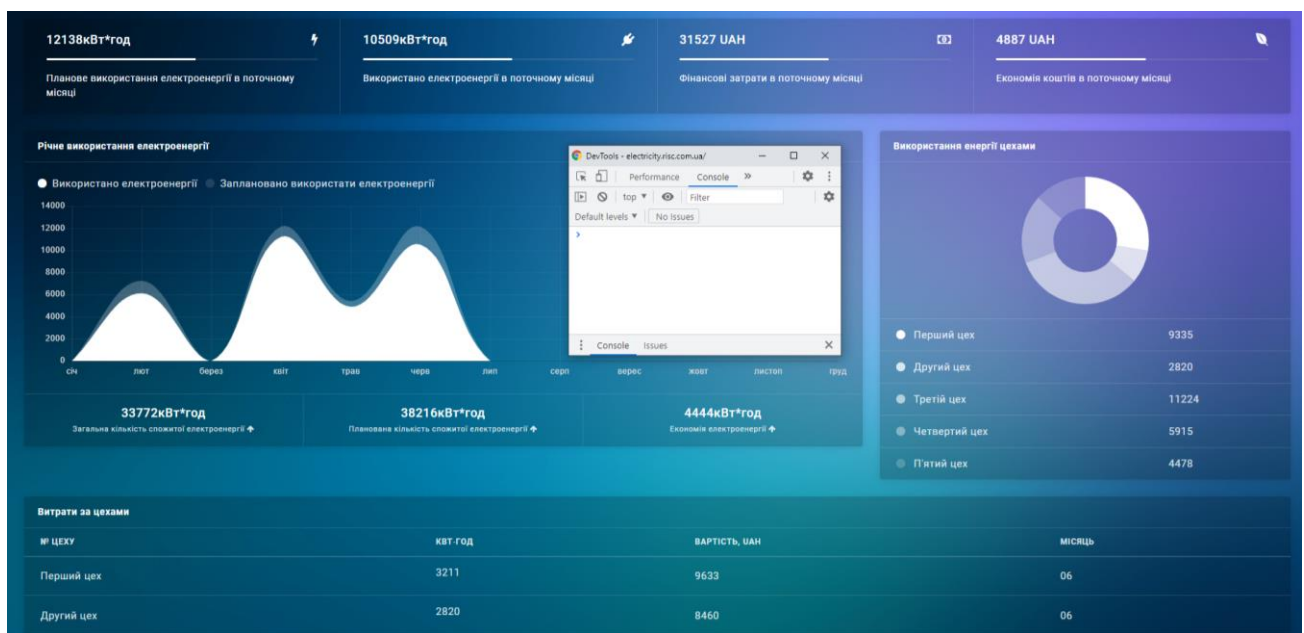


Рисунок 3.1 Результати перевірки системи на наявність помилок в консолі розробника

3.2 Випробування програмного прототипу системи при віддаленій роботі з НИМ

Процес тестування прототипу на стабільність роботи на віддаленому серверів можна розділити на декілька етапів. Перш за все необхідно переконавшись в тому, що усі користувачі мають можливість отримати доступ до

ресурсу, для цього необхідно відкрити вікно браузера в режимі інкогніто та спробувати перейти до панелі адміністратора, коли система знаходиться на віддаленому сервері, то на ній починає працювати система захисту від програм шпигунів. Перед представленням форми авторизації система вимагає від користувача ввести капчу або вирішити логічну задачу для того, щоб сервер міг переконатися в тому, що доступ намагається отримати реальний користувач. Коли все успішно випробувано, настає час для виконання тестів швидкодії системи, для цього зручно залучити інструменти автоматизованого покриття системи тестами від компаній, які розробляють пошукові системи. У зв'язку з тим, що система не несе ніякої інформативної цінності для мас немає необхідності створення та підтримки SEO-підсистем, які можуть значно впливати на швидкодію та навантажувати трафік користувача. При використанні інструментів Google Developer Tools[9] для проведення тестів на швидкодію та стабільність роботи можна отримати звіт, який буде вказувати на усі проблемні місця системи і виведе загальну оцінку роботи. Звіт представлено на рисунку 3.1, з його результатів можна зробити висновок, що система виконує усі вимоги пошукових систем[8] та має високий рівень оптимізації скриптів[10]. Швидкодія системи знаходиться в зеленій зоні шкали оцінювання якості і дозволяє отримувати доступ до системи без затримок в будь-яких умовах, тому можна вважати систему стабільною та повністю готовою до використання компаніями.

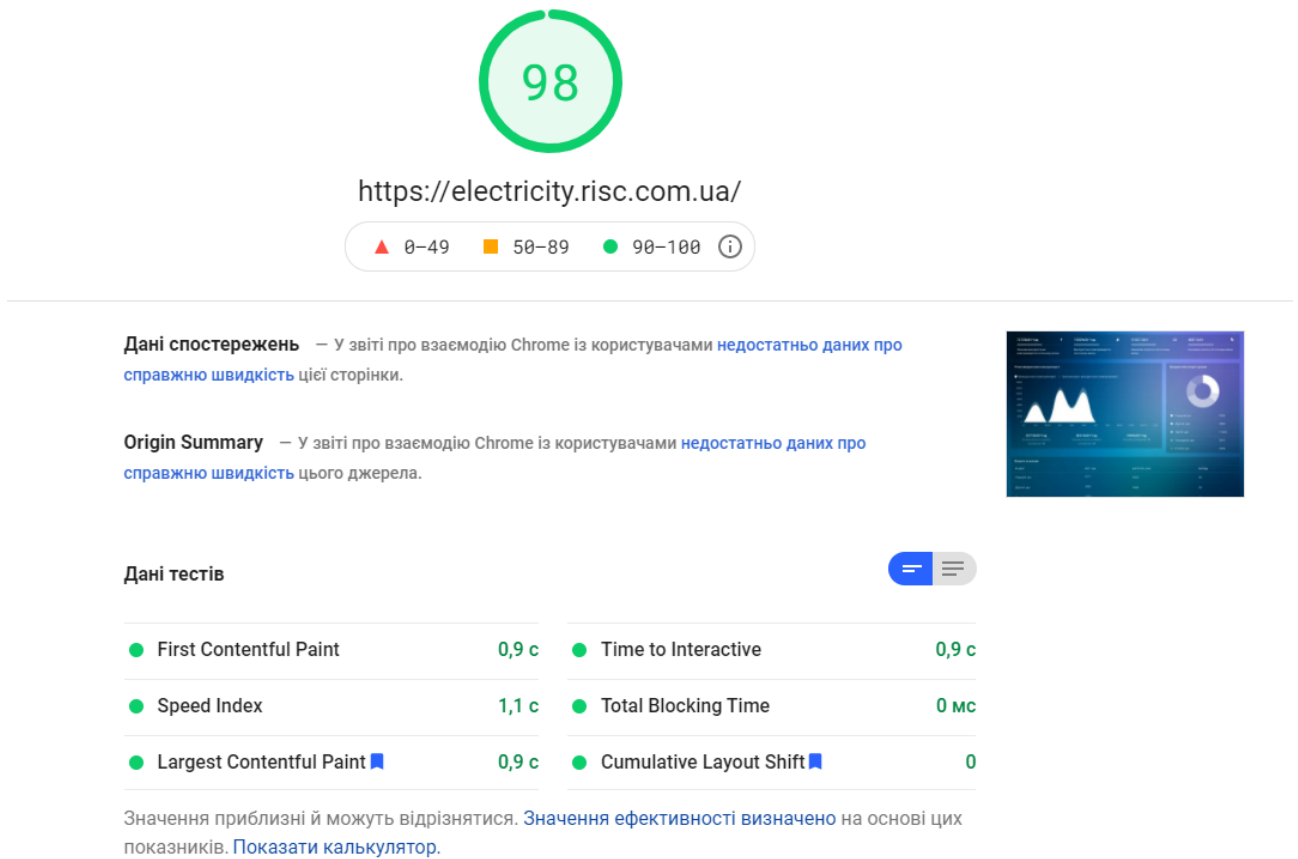


Рисунок 3.1 Звіт проходження тестів системою

Висновки до третього розділу

Процес публікації прототипу програмного комплексу на віддаленому сервері достатньо складний та кропіткий процес, який вимагає використання додатково залучених програм та інтерфейсів для коректного налаштування та роботи програмного комплексу. При проведенні випробувань можна зробити висновок, що система є у повній мірі стабільною та готовою до використання компаніями для обліку електроенергії підприємствами та виробничими лініями.

ВИСНОВОК

В кваліфікаційній роботі викладено усі етапи розробки та публікації прототипу програмного комплексу для використання в цілях обліку споживання електроенергії виробничими підприємствами. Було проведено створення унікального дизайну системи представлення даних та залучено додаткові API, які розширюють функціонал системи. При виконанні завдань кваліфікаційної роботи було виконано наступні етапи:

1. Проаналізовано аналогічні рішення для моніторингу витрат електроенергії на виробництві;
2. Спроектовано та розроблено структуру програмного прототипу;
3. Розроблено зв'язки між таблицями для збереження та обробки даних;
4. Програмно реалізовано алгоритми отримання та обробки даних;
5. Створено системи візуального представлення даних та статистики;
6. Опубліковано та налаштовано прототип програмного прототипу;
7. Виконано тестування стабільності роботи системи та її складових і отримано позитивний результат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. WordPress Codex, довідник WordPress. URL: https://codex.wordpress.org/uk:%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%BD%D0%BA%D0%B0. Електронний ресурс.
2. Облік електроенергії: правила і особливості URL: <https://uk.campwaltblog.com>. Електронний ресурс.
3. Автоматизовані системи комерційного та технічного обліку електричної енергії URL: <https://smartgridukraine.com/posluhy/avtomatyzovani-systemy-kommertsii-noho-ta-tekhnichnoho-obliku-elektrychnoi-enerhii>. Електронний ресурс.
4. Технічний облік електроенергії: особливості та переваги URL: <https://www.energyline.com.ua/uk/tarif-elektroenerg/tehnichnij-oblik-elektroenergi%D1%97-osoblivosti-ta-perevagi/>. Електронний ресурс.
5. Chart.js. Getting started URL: <https://www.chartjs.org/docs/latest/> . Електронний ресурс.
6. Theme Development “WordPress Codex“ URL: https://codex.wordpress.org/Theme_Development Електронний ресурс.
7. Canvas apps chrome URL: <https://canvas.apps.chrome/> Електронний ресурс.
8. Explore our structured learning paths to discover everything you need to know about building for the modern web. URL: <https://web.dev/learn/> Електронний ресурс.
9. Google for Startups Accelerator: Black Founders. URL: <https://developers.google.com/> Електронний ресурс.
10. PageSpeed Insights - Google Developers URL: <https://developers.google.com/speed/pagespeed/insights/?hl=uk> Електронний ресурс.