

СТВОРЕННЯ БАЗОВОГО РІВНЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ЕНЕРГОРЕСУРСИ ДОШКІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Вступ. Прогнозування попиту на енергетичні ресурси для будівель бюджетних установ є актуальним завданням, вирішивши яке можна буде не тільки оцінити наперед споживання електричної та теплової енергії, а також математична модель базового рівня може бути використана як точка відліку для оцінки економії енергоресурсів та бенчмаркінгу. Важливо щоб базовий рівень був математичною моделлю з високою точністю та надійністю прогнозування, так як від цього залежить якість розрахунку економії, що позитивно впливає на інвестиційну привабливість ЕСКО-договорів і робить їх більш прозорими. Оцінка економії при впровадженні заходів з енергоефективності, один з найважливіших етапів модернізації дошкільних навчальних закладів, саме тому пропонується новий підхід до побудови базового рівня енергоспоживання(БРЕ).

Мета роботи: обрати і описати математичний метод, що може бути використаний для створення базового рівня енергоспоживання та імплементувати його, отримавши модель БРЕ. Порівняти за набором параметрів отриману модель з моделлю створеною на основі лінійної регресії та зробити змістовні висновки.

Основний зміст. Базовий рівень енергоспоживання [1] є кількісним показником для розрахунку енергозбереження, який використовується як еталонний для відображення ситуації до та після впровадження енергоефективних заходів, шляхом порівняння досягнутого та досяжного рівнів. енергоефективність. Базові рівні встановлюються на певний період часу, цей період має бути достатнім, щоб охопити зміну всіх визначальних змінних (сезонність, погодні умови тощо).

Створювати базовий рівень енергоспоживання будемо для електричної енергії. У якості факторів, що впливають на споживання візьмемо наступні:

- Середня помісячна температура;
- Вологість;
- Тривалість світлового дня;
- Кількість осіб у закладі;

Обрані фактори не єдині які можуть впливати на енергоспоживання, але на жаль більше даних недоступно. Середня помісячна температура та вологість впливають здебільшого на споживання теплової енергії, але в дошкільному навчальному закладі є електричні обігрівачі, тому ці фактори можна враховувати. Тривалість світлового дня впливає на час роботи системи освітлення, що є суттєвим споживачем на об'єкті, кількість осіб у закладі впливає на час роботи електроприладів, в тому числі які використовуються для їжеприготування. Дані про обрані фактори та споживання електричної енергії наявні за 36 місяців, розділимо дані на 2 групи:

- 1 група (дані для навчання моделі, 80% або 28 місяців);
- 2 група (дані для тестування роботи моделі, 20% або 8 місяців);

Проведемо регресійний аналіз за допомогою MS Excel відповідно до [2], та отримаємо графік(рисунок 1). На графіку побудовано прогноз для тестових даних за останні 8 місяців, також побудовано 95% довірчий інтервал, відповідно до якого можна визначити ефективність прогнозування моделі. Відповідно до методики [3], отримано графік(рисунок 2). Розроблено математичну модель з використанням методу ARIMA, в програмному забезпечення PyCharm, на мові програмування Python. Прогноз здійснено за той самий період що і у випадку з лінійною регресією, довірчий інтервал також 95%.

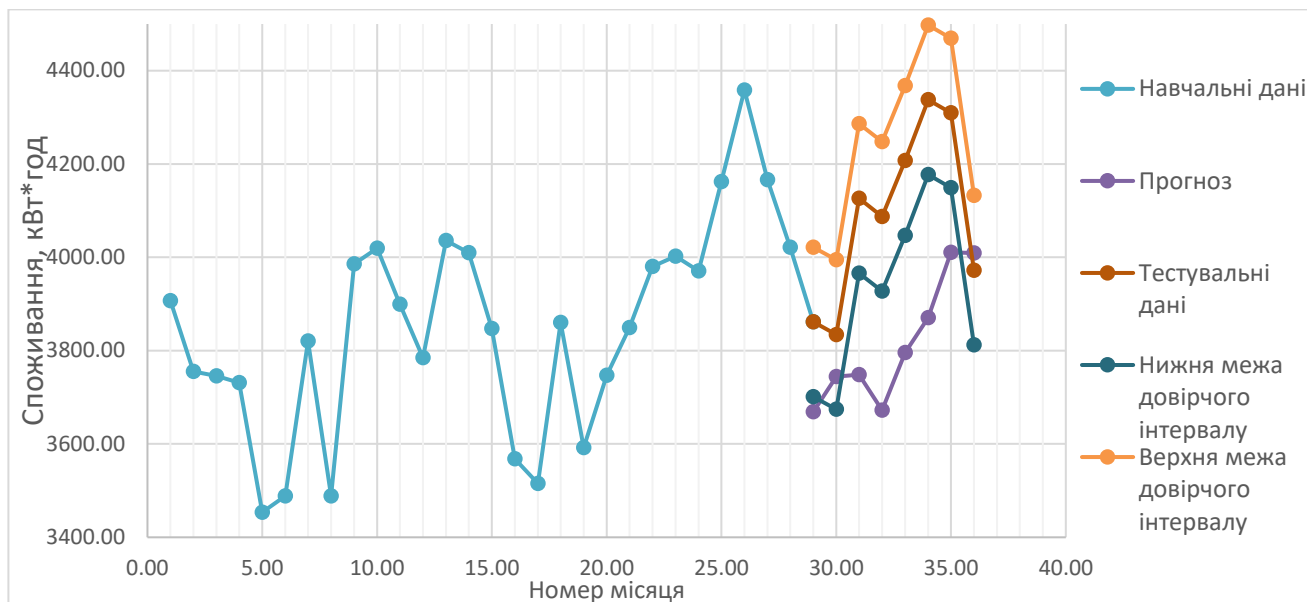


Рисунок 1 – Результат регресійного аналізу

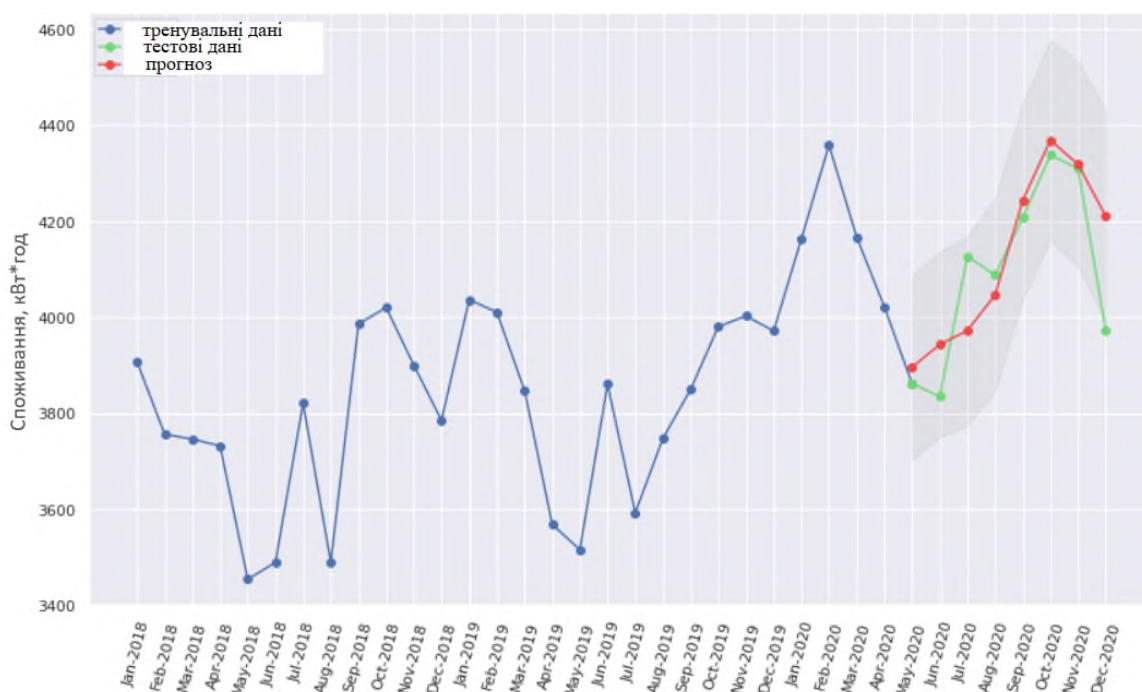


Рисунок 2 – Результат методу ARIMA

Висновки. Порівнюючи математичні моделі, можемо сказати що модель з використанням методу ARIMA показала себе краще з точки зору потрапляння в довірчий інтервал, а саме сім точок проти двох у лінійної регресії. Також порівняємо моделі за допомогою середньої абсолютної відсоткової похибки(MAPE) в випадку регресії значення вийшло 29%, модель ARIMA показала похибку у 4%, як бачимо модель побудована методом ARIMA показала себе суттєво краще, тому в даному випадку вона є кращою для використання.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ ISO 50006:2016 Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання рівня досягнутої/досяжної енергоефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності. Загальні положення та настанова (ISO 50006:2014, IDT);
2. ПРАКТИЧНИЙ ПОСІБНИК З ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ / А. Чернявський, А. Сафьянц, А. Гоєнко. Проект «Консультавання підприємств щодо енергоефективності» Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
3. Introduction to Time Series Forecasting with Python, Jason Brownlee, 2017.