

**ІНЖЕНЕРІЯ, ЕНЕРГЕТИКА ТА БУДІВНИЦТВО**

УДК 502:330.15+621.311]:311.17

**ВИЗНАЧЕННЯ ВАГОМОСТІ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ НА РІЧНЕ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ В ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ МЕТОДОМ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ПІРСОНА**

**О. О. Лавріщев,**

завідувач відділення «Електрифікація та інформаційні системи»,  
аспірант ННЦ «ІМЕСГ»

**М. В. Дурас,**

викладач дисциплін відділення «Електрифікація та інформаційні системи»,  
аспірант ННЦ «ІМЕСГ»

**Ю. Л. Новосилецький,**

викладач дисциплін відділення «Електрифікація та інформаційні системи»  
(Житомирський агротехнічний коледж)

*Наведено результати впливу ряду факторів на показник річного електроспоживання деяких областей України методом кореляційного аналізу Пірсона.*

*Ключові слова:* фактор, річне електроспоживання, кореляційний аналіз.

**Постановка проблеми**

Нарощування енергетичних потужностей в Україні просувається лавиноподібними темпами, особливо за рахунок встановлення СЕС (сонячних електростанцій). Відповідно до Державної програми розвитку енергетичної галузі до 2035 року планується збільшення частки ВДЕ в загальному виробництві електричної енергії країни до 20 %. В останні два роки з керівництвом більшості областей співпрацюють закордонні інвестори щодо впровадження ВДЕ, але не проводиться ретельний аналіз який саме напрямок ВДЕ є оптимальним для кожної території.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Основні дослідження науковців в галузі альтернативної енергетики спрямовані на пошук нових відновлювальних джерел енергії – електрогенераторів, що виробляють енергію за рахунок течій, або на новий варіант використання вже відомих ВДЕ (побудована в Індії перша станція яка накопичує та зберігає енергію за рахунок використання енергії підймання – опускання вантажів). Всі наукові пошуки значно покращують та розвивають альтернативну електроенергетику, але механізм вибору доцільності

встановлення певного типу ВДЕ на обраній території й досі зупинився на методі експертних рішень, який є вразливим до похибок, що пов'язані з людським фактором.

### **Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми**

Нарощування кількості встановлених СЕС (сонячних електростанцій) відбувається за рахунок їх відносно простої будови, швидкості монтажу та незначних вимог до особливостей місцевості. Але не проводяться наукові та практичні розрахунки щодо встановлення різних типів ВДЕ з урахуванням особливостей місцевості.

### **Формулювання цілей**

Проведення детального аналізу впливу трьох основних факторів ВДЕ (відновлювальних джерел енергії) на показник річного електроспоживання в областях України за допомогою розрахунку коефіцієнта кореляції Пірсона.

### **Виклад основного матеріалу досліджень**

Першочерговою дією для визначення впливу факторів на показник річного електроспоживання за допомогою кореляційного аналізу Пірсона є рівномірний відбір десяти областей України та занесення даних до табл.1. Дані відбираються з останнього опублікованого звіту ДП НЕК «Укренерго» за 2014 рік [1].

Таблиця 1

### **Річне електроспоживання областей України (проведено випадкову вибірку серед десяти областей)**

| № з/п | Найменування області        | Споживання електричної енергії млн. кВт. год. |
|-------|-----------------------------|-----------------------------------------------|
| 1     | Вінницька область           | 2909,4                                        |
| 2     | Дніпропетровська область    | 27760,0                                       |
| 3     | Житомирська область         | 2591,8                                        |
| 4     | м. Київ та Київська область | 14670,9                                       |
| 5     | Івано-Франківська область   | 2138,9                                        |
| 6     | Миколаївська область        | 3035,0                                        |
| 7     | Одеська область             | 6171,7                                        |
| 8     | Полтавська область          | 5303,4                                        |
| 9     | Сумська область             | 2243,6                                        |
| 10    | Харківська область          | 7019,0                                        |

У зв'язку з активним встановленням на всій території України альтернативних джерел електричної енергії, особливо сонячних електростанцій (СЕС), першим фактором для порівняння обираємо – кількість встановлених СЕС в кожній з областей [2-4], що були обрані в табл.1. Відповідні дані заносимо до табл.2.

Таблиця 2

**Кількість встановлених СЕС в областях України**

| № з/п | Найменування області        | СЕС |
|-------|-----------------------------|-----|
| 1     | Вінницька область           | 237 |
| 2     | Дніпропетровська область    | 882 |
| 3     | Житомирська область         | 186 |
| 4     | м. Київ та Київська область | 950 |
| 5     | Івано-Франківська область   | 484 |
| 6     | Миколаївська область        | 265 |
| 7     | Одеська область             | 300 |
| 8     | Полтавська область          | 156 |
| 9     | Сумська область             | 153 |
| 10    | Харківська область          | 189 |

Для обрахунку кореляційного значення Пірсона в першу чергу обраховуються суми значень кожного показника та їх середні арифметичні значення. Суми склали відповідно – 73843,7 млн. кВт. год та 3802 шт., а середні арифметичні значення – 7384,37 млн. кВт. год та 380,2 шт. Далі обчислюємо для кожного показника відхилення від середньоарифметичного, підносимо до квадрату кожне відхилення та підраховуємо суму квадратів відхилень – 1135337095 та 2249136. Наступним кроком є розрахунок добутку різниці для кожної області між середнім арифметичним і значенням показника. Після чого підраховується загальна сума – 17706108. Отримані результати підставляються в підсумкову формулу та отримуємо значення коефіцієнта кореляції за Пірсоном для даного фактору (кількості встановлених СЕС) –  $r_1=0,35$ . Так як отримане значення потрапляє у межі значень між 0,3 – 0,5, можливо зробити висновок щодо наявності слабкої додатної кореляції.

Перспективним з точки зору альтернативної енергетики є використання біогазу на території України, саме тому другим фактором, за яким буде проводитися аналіз є потенціал рослинної біомаси областей України [5]. Дані заносимо відповідно до табл.3.

Таблиця 3

**Потенціал рослинної біомаси областей України**

| № з/п | Найменування області        | Потенціал біомаси, тис. МВт год./рік |
|-------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 1     | Вінницька область           | 7017                                 |
| 2     | Дніпропетровська область    | 14032                                |
| 3     | Житомирська область         | 1093                                 |
| 4     | м. Київ та Київська область | 3968                                 |
| 5     | Івано-Франківська область   | 700                                  |
| 6     | Миколаївська область        | 6196                                 |
| 7     | Одеська область             | 10144                                |
| 8     | Полтавська область          | 8063                                 |
| 9     | Сумська область             | 3420                                 |
| 10    | Харківська область          | 9220                                 |

Проведення розрахунку коефіцієнта кореляції здійснюється за зразком, що вказаний вище, і за цими розрахунками  $r_2=0,246$ . Як і при попередніх підрахунках аналізуємо отримане значення за таблицею сили зв'язків між показниками. Результат потрапляє у межі значень між 0–0,3, тому можливо зробити висновок щодо наявності дуже слабкої додатної кореляції.

Ще одним із факторів альтернативної електроенергетики є, звичайно, природний вітровий потенціал [6]. Дані за цим фактором заносимо до табл.4 та проводимо розрахунки коефіцієнта кореляції, як і в попередніх підрахунках.

Таблиця 4

#### Природний потенціал вітрової енергії в областях України

| № з/п | Найменування області        | Потенціал вітрової енергії, кВт.год./кв.м.рік |
|-------|-----------------------------|-----------------------------------------------|
| 1     | Вінницька область           | 200                                           |
| 2     | Дніпропетровська область    | 390                                           |
| 3     | Житомирська область         | 280                                           |
| 4     | м. Київ та Київська область | 375                                           |
| 5     | Івано-Франківська область   | 620                                           |
| 6     | Миколаївська область        | 690                                           |
| 7     | Одеська область             | 520                                           |
| 8     | Полтавська область          | 520                                           |
| 9     | Сумська область             | 375                                           |
| 10    | Харківська область          | 700                                           |

За проведеними підрахунками отримуємо значення  $r_3= - 0,032$ . Проводимо аналіз отриманого значення за таблицею сили зв'язків між показниками. Результат потрапляє у межі значень між 0–0,3, тому можливо зробити висновок щодо наявності дуже слабкої від'ємної кореляції.

За проведеними підрахунками будемо діаграму (рис.1).

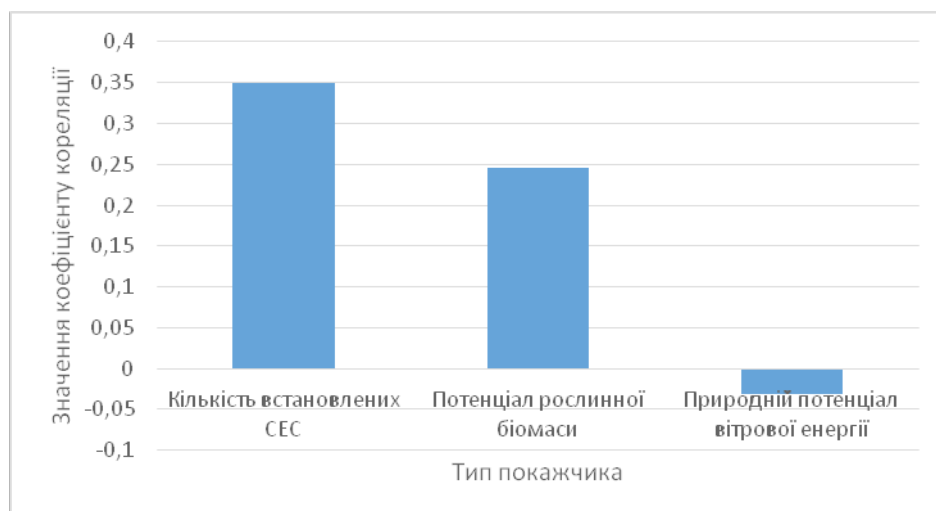


Рис.1. Значення коефіцієнту кореляції Пірсона для трьох факторів альтернативної електроенергетики

## Висновки з дослідження й перспективи

Отримані результати відображають якісний вплив розвитку сонячної енергетики на електроспоживання в Україні, а також підкреслюють перспективи розвитку ВДЕ (відновлювальних джерел енергії) на основі використання біогазових установок, які наразі практично не розвиваються на теренах країни. Також слід відзначити, що розрахунки довели безперспективність розвитку вітрової енергетики в промислових масштабах для всіх областей України, окрім територій, що розташовані на узбережжях Чорного та Азовського морів, Криму та Карпатських гір.

## Список використаних джерел

1. Річний звіт ДП НЕК «Укренерго» за 2014 рік. URL: [https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/zvit\\_ukrenergo\\_2014WEB.pdf](https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/zvit_ukrenergo_2014WEB.pdf) (останнє звернення - 24.04.2019р.).
2. URL: <https://radian-corp.com.ua/uk/novij-rekord-v-ukrayini-vstanovleno-7500-domashnih-sonyachnih-elektrostantsij/> (останнє звернення - 24.04.2019р.).
3. Перспективи виробництва та використання біогазу в Україні. URL: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-4-ua.pdf> (останнє звернення - 24.04.2019р.).
4. URL: <https://www.segodnya.ua/economics/enews/vetrofermy-idut-v-rost-1111219.html> (останнє звернення - 24.04.2019р.).
5. URL: <http://www.refsua.com/referat-2760-6.html> (останнє звернення - 24.04.2019р.).
6. URL: <http://saee.gov.ua/uk/ae/windenergy> (останнє звернення - 24.04.2019р.).

*Представлены результаты влияния ряда факторов на показатель годового электропотребления некоторых областей Украины методом корреляционного анализа Пирсона.*

**Ключевые слова:** фактор, годовое электропотребление, корреляционный анализ.

*In the article are presented the results of the influence of a number of factors on the indicator of annual electricity consumption of some regions of Ukraine by the method of Pearson correlation analysis.*

**Keywords:** factor, annual electricity consumption, correlation analysis.