

ВЕРТИКАЛЬНООСЬОВІ ВІТРОУСТАНОВКИ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ДІЛЯНОК АВТОДОРОГИ

Каретник В.В., студент; Мисов Д.М., студент; Жарков В.Я., доц., к.т.н.

(ДВНЗ «Таврійський державний агротехнологічний університет», м. Мелітополь; Україна)

При поганій освітленості дороги кількість ДТП збільшується. Для освітлення окремих ділянок дороги, віддалених від мереж централізованого електропостачання, запропоновано використовувати запатентовані в ТДАТУ вертикальноосьові ВЕУ.

Постановка проблеми. Часто ми змушені відправлятися в дорогу рано вранці, коли на вулиці ще темно, або повертатися додому в суцільній пітьмі, засидівшись де-небудь в гостях допізна. Давайте поміркуємо про те, в яких ситуаціях ми можемо опинитися при поїзді на автомобілі в темряві або сутінках. Перша передумова безпечної їзди вночі - це правильне освітлення. Недостатня освітленість дороги призводить до передчасного стомлення водія, а отже й до дорожньо-транспортних пригод (ДТП).

Аналіз останніх досліджень. До проблеми освітлення дороги є два підходи: індивідуальний – за рахунок оснащення сучасними світловими приборами свого автомобіля, наприклад, протитуманними фарами; суспільний – за рахунок покращання загального і місцевого освітлення окремих елементів автомобільної дороги. На вирішення останнього спрямовані наукові роботи студентів ТДАТУ [1-4].

Мета статті. Дослідити причини ДТП в темний час доби і способи освітлення окремих елементів автомобільної дороги (перехресть, світлофорів тощо) та запропонувати прийнятні засоби для освітлення окремих елементів дороги, віддалених від мереж централізованого електропостачання.

Основні матеріали дослідження. В нашій країні статистики про аварійність на дорогах в темряві ми не знайшли – то ж скористаємося зарубіжним досвідом.

У темний час доби в Норвегії щорічно відбувається приблизно 2800 ДТП з травмами людей, що відзначаються в поліцейських звітах (Bjornskau, 1993). З 2800 ДТП з травматизмом в темний час доби приблизно 560 припадають на бічні зіткнення на перехресті. Якби всі автомобілі мали бічні габаритні вогні, 7% таких ДТП можна було б уникнути, тобто приблизно 40 ДТП в рік.

Згідно шведським дослідженням ризик ДТП в темний час доби приблизно в 1,5-2 рази вище, ніж у світлий час (Brude, Larson og Tulin, 1980). Для пішоходів ризик ДТП в темний час доби може бути ще вище (Ward, Cave, Morrison, Allsop, Evans, Kuiper og Willumsen, 1994). Є підстава вважати, що приведені показники дійсні і для Норвегії (Bjornskau, 1993). Приблизно 30% ДТП з травмами людей, зареєстрованих поліцією, відбувається в темний час доби.

Найбільш прийнятним засобом для автономного освітлення віддалених елементів автомобільної дороги є вертикальноосьові вітроенергоустановки [1,2].

Відомий роторний вітродвигун, що містить вітродвигун з вертикальною віссю обертання типу Савоніуса з двома зігнутими по спіралі лопатями, установленими з перекриттям [Пат. 67919 Фінляндія, МПК F03D3/00. - Опубл. 10.06.1985]. Недоліком наведеного роторного вітродвигуна є неможливість використання його для освітлення автомобільних доріг при відсутності вітру.

Відомий також роторний вітродвигун з вертикальною віссю обертання, що містить вітродвигун з вертикальною віссю обертання типу Савоніуса з напівциліндричними лопатями, що мають крутіння відносно повздовжньої вісі. [Пат. 1119961 Канада, МПК F03D3/00. - Опубл. 10.03.1982]. Наявність перфорованих отворів в робочих поверхнях

лопатей з шарнірно-підвішеними клапанами створює додаткові труднощі в їхній роботі від завихрень при появі потоків повітря при одночасному проїзді зустрічних автомобілів.

Найбільш близьким за технічною сутністю для вирішення зазначеної проблеми вибрано безредукторний вітроагрегат, що містить вітродвигун з вихідним валом і електромеханічний перетворювач у вигляді циліндричних, коаксіально розташованих з радіальним зазором рухомого та нерухомого магнітопроводів, з повздовжніми пазами в прилеглих поверхнях, паралельними спільній осі магнітопроводів, і кільцевої обмотки збудження, розташованої на нерухомому магнітопроводі в площині, перпендикулярній спільній осі магнітопроводів, що ділить нерухомий магнітопровід навпіл, всередині якого розташований зв'язаний з валом вітродвигуна рухомий магнітопровід, з можливістю обертання в підшипниках, які закріплені в підшипникових щитах по торцям електромеханічного перетворювача, нерухомий магнітопровід набраний із листів електротехнічної сталі у вигляді двох однакових пакетів, розміщених в сталюму циліндричному ярмі, між якими розташована кільцева обмотка збудження, в пазах нерухомого магнітопроводу розташовані якірні обмотки, з'єднані за схемою синхронного генератора [Патент 26300 Україна МПК (2006) F03D7/06. - Опубл. 10.09.07 - Бюл. №14. - 2007]. Недоліком пристрою-аналога є потреба в додатковому джерелі збудження і неможливість використання його для освітлення автомобільних доріг при відсутності вітру.

В основу корисної моделі [1] поставлена задача удосконалення ряду вертикальноосьових вітроелектрогенераторних установок (ВЕУ) для освітлення автодороги за рахунок того, що ряд) установлений на обочині автомобільної дороги, в пазах рухомого магнітопроводу установлені полюса магнітів протилежної полярності, а до вихідних клем якірної обмотки електрогенератора паралельно приєднані акумулятор і енергозберігаючі освітлювальні лампи

Поставлена задача вирішується тим, що ВЕУ для освітлення автодороги, яка містить роторний вітродвигун з вихідним валом і електромеханічний генератор у вигляді циліндричних, коаксіально розташованих з радіальним зазором рухомого та нерухомого магнітопроводів, з повздовжніми пазами в прилеглих поверхнях, паралельними спільній осі магнітопроводів, нерухомий магнітопровід статора набраний із листів електротехнічної сталі, розміщених в металевому корпусі, в пазах нерухомого магнітопровода розташована якірні обмотка, всередині якого розташований, зв'язаний з валом вітродвигуна, рухомий магнітопровід, з можливістю обертання в підшипниках, які закріплені в підшипникових щитах по торцям електромеханічного генератора, згідно з корисною моделлю [1], кожна установка додатково містить випрямляч і акумулятор, причому ряд ВЕУ установлений на обочині автомобільної дороги, в пазах рухомого магнітопроводу установлені полюса магнітів протилежної полярності, а до вихідних клем якірної обмотки електрогенератора паралельно приєднані акумулятор і енергозберігаючі освітлювальні лампи [3].

Також поставлена задача досягається за рахунок того, що у випадку дороги з паралельними смугами протилежного напрямку руху ряд ВЕУ встановлений між ними, причому лопаті кожної установки вигнуті робочими поверхнями зустрічно напрямку автомобільного руху прилеглої смуги. Причому лопаті кожної установки вигнуті робочими поверхнями зустрічно напрямку автомобільного руху прилеглої смуги. На окремих ділянках автодороги ВЕУ можуть бути об'єднані в єдину електричну мережу.

Особливість корисної моделі в тому, що при обертанні багатополюсного ротора в якірній обмотці, розташованій в пазах нерухомого магнітопроводу електромеханічного генератора, індукується електрорушійна сила (ЕРС). Набір нерухомого магнітопроводу із листів електротехнічної сталі зменшує вихрові струми і його нагрів, і за рахунок цього підвищує електричний ККД установки. Виконання ротора багатополюсним забезпечує генерування ЕРС в якірній обмотці при його незначній частоті обертання, що дозволяє виконання установок безредукторними. Виконання полюсів із постійних магнітів дозволяє обійтися без додаткового джерела збудження.

Розташування ряду ВЕУ між паралельними смугами з різним напрямком руху підвищує ефективність використання установок.

Виконання лопатей кожного вітроподвигуна з робочими поверхнями вигнутими зустрічно напрямку автомобільного руху прилеглої смуги сприяє кращому використанню енергії потоку повітря, захопленого автомобілем.

Об'єднання ВЕУ на окремих ділянках автодороги в єдину електричну мережу підвищує надійність електропостачання при пошкодженні окремих установок.

Таким чином, запропонована корисна модель за рахунок удосконалення розширює функціональні можливості відомого пристрою, і може бути використана для освітлення автомобільних доріг.

Технічна сутність і принцип дії запропонованого ряду ВЕУ для освітлення автодороги пояснюється графічним матеріалом на рисунку 1.

Кожна ВЕУ 1 містить роторний вертикальноосьовий вітроподвигун 2, наприклад типу Савоніуса, з вигнутими відносно повздожньої осі лопатями 3 і вихідним валом 4 і електромеханічний генератор 5, у вигляді рухомого 6 та нерухомого 7 магнітопроводів, коаксіально розташованих з радіальним зазором, з повздожніми пазами 8, 9 в прилеглих поверхнях, паралельними спільній осі магнітопроводів 6, 7.

Нерухомий магнітопровід 7 набраний із листів 10 електротехнічної сталі, розташованих в металевому корпусі 11. В пазах 9 нерухомого магнітопроводу 7 розташована якірна обмотка 12.

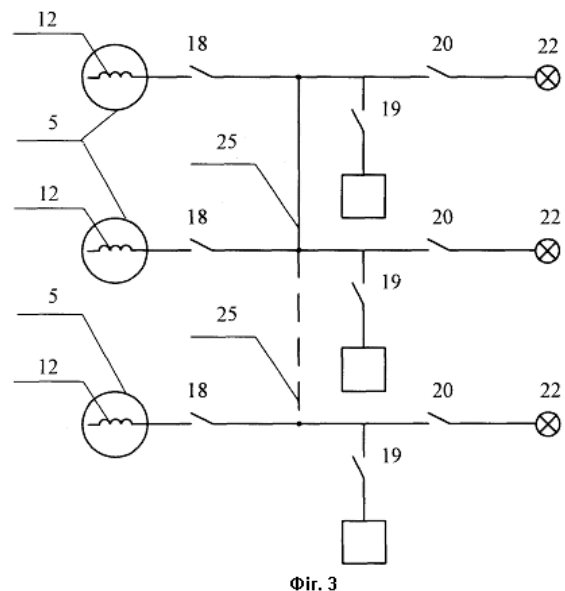
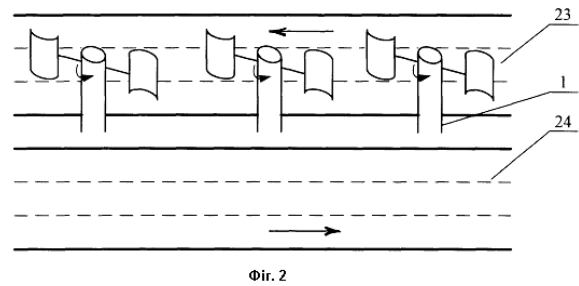
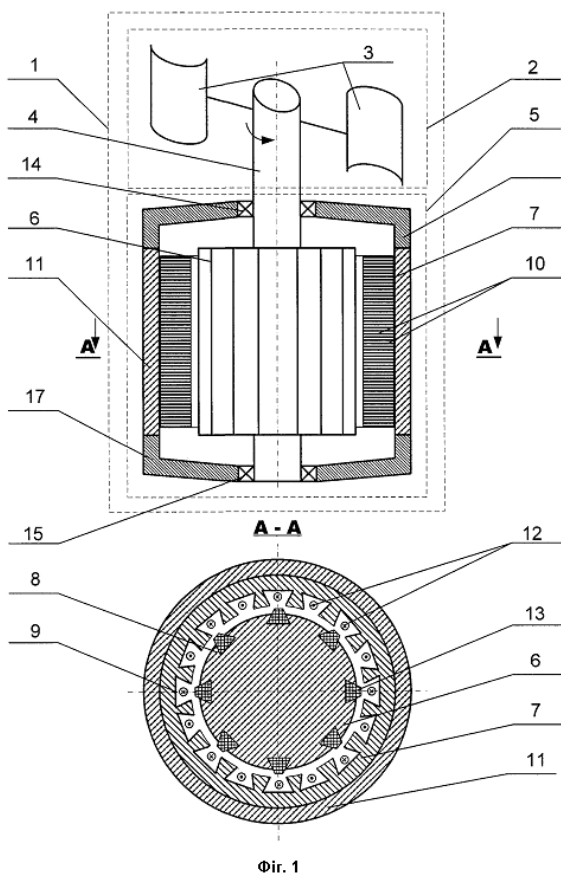


Рисунок 1 - Вертикальноосьова ВЕУ для освітлення перехрестя за патентом №31091 [1]

В пазах 8 рухомого магнітопроводу 6 закріплені постійні магніти 13 з полюсами протилежної полярності. Рухомий магнітопровід 6 розташований всередині порожнистого нерухомого магнітопроводу 7 з можливістю обертання в підшипниках 14, 15 які закріплені в підшипникових щитах 16, 17, і зв'язаний з валом 4 вітроподвигуна 2.

До виводів якірної обмотки 12 електромеханічного генератора 5 паралельно приєднані через керовані комутаційні апарати 18, 19, 20 акумулятор 21 і енергоекономічні лампи 22 [3,4], застосовані для освітлення автомобільної дороги з смугами 23, 24 зустрічного руху. При такій схемі розташування ряду ВЕУ 1 на автомобільній дорозі між смугами 23, 24 зустрічного руху, вал 4 кожного вітрогенератора 2 буде обертатися проти годинникової стрілки. На окремих ділянках автодороги ВЕУ 1 можуть бути об'єднані провідниками 25 в єдину електричну мережу.

Пристрій працює таким чином [1]. За рахунок потоку повітря, створюваного автомобільним рухом, а при його відсутності за рахунок енергії вітру, вал 4 вітрогенератора 2, а разом з ним і рухомий магнітопровід 6 разом з постійними магнітами 13 електромеханічного генератора 5 обертаються, утворюючи обертове магнітне поле. Магнітні силові лінії обертового магнітного поля перетинаючи витки якірної обмотки 12, розташованої в пазах 9, індукують в них ЕРС.

В елементарних провідниках якоря індукуються ЕРС величиною

$$e=Blv, \quad (1)$$

де l - активна довжина провідника, що рівна довжині магнітного полюса;
 v - швидкість переміщення магнітного полюса відносно якоря

$$v = \frac{dx}{dt}, \quad (2)$$

де x - координата переміщення магнітного полюса відносно якоря.

Період зміни цієї ЕРС відповідає повороту рухомого магнітопроводу на одне полюсне ділення. Тому частота зміни ЕРС буде рівна

$$f=pn, \quad (3)$$

де p - число пар магнітних полюсів на рухомому магнітопроводі;
 n - частота обертання рухомого магнітопроводу, c^{-1} .

Із останньої формули слідує, що за рахунок збільшення кількості пар магнітних полюсів на рухомому магнітопроводі можна досягти номінальної частоти струму при меншій частоті обертання вала вітрогенератора, тобто обійтися без підвищувального редуктора.

Висновок. Впровадження корисної моделі призведе до зменшення втомлюваності водіїв, а отже і до зменшення дорожньо-транспортних пригод на автодорогах.

Перелік посилань

1. Пат. 31091 Україна, МПК F03D3/00, F03D7/00. Ряд вертикальноосьових вітроенергетичних установок для освітлення дороги / В.Я.Жарков, Є.П. Слєпкін, Д.М. Мисов.- Опубл. 25.03.2008, Бюл.№6.

2 Жарков В.Я. Освітлення автодороги від вертикальноосьових вітрогенераторів / В.Я. Жарков // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України: Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2009.- Вип. 87. - С. 36-37.

3. Коваленко І. В. Ефективність впровадження енергозберігаючих ламп / І. В. Коваленко, Р.Е. Багдасарова, В.Я. Жарков // Матеріали науково-технічної конференції магістрів та студентів.- Мелітополь: ТДАТУ, 2011.- Вип.10, т.2. - С. 61-62.

4. Обґрунтування необхідності і технології ремонту компактних люмінесцентних ламп/ Е.Р. Білялов, О.О. Шушара, Д.М. Мисов, В.Я. Жарков // Матеріали наук.-техн. конференції студентів та магістрантів.- Вип. XI, т 2.- Мелітополь: ТДАТУ, 2012.- С. 72-76.