

8. Продукция Белкоммунмаш. – Режим доступа: <https://holdingbkm.com/catalog/>. – Дата доступа: 20.04.2024.
9. Минский автомобильный завод. – Режим доступа: <https://maz.by/>. – Дата доступа: 20.04.2024.
10. Минтранс: к 2030 году должна быть завершена электрификация основных грузонапряженных участков БЖД. – Режим доступа: https://vk.com/wall-5473919_195858. – Дата доступа: 20.04.2024
11. БЕЛАЗ представил опытный образец новейшего электросамосвала. – Режим доступа: <https://belta.by/economics/view/belaz-predstavil-opytnyj-obrazets-novejshego-elektrosamosvala-447113-2021/>. – Дата доступа: 20.04.2024.

СПАЖЫВАЛЬНЫ РАЗЛІК СОНЕЧНЫХ ПАНЭЛЯЎ ДЛЯ ПАВЫШЭННЯ ЭНЕРГЕТЫЧНАЙ ЭФЕКТЫЎНАСЦІ СТАНЦЫЙ КАТОДНАЙ АБАРОНЫ ПАДЗЕМНЫХ ТРУБАПРАВОДАЎ

А. Я. Запольскі, М. А. Рогаў

*Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны
універсітэт імя П. В. Сухого», Рэспубліка Беларусь*

Навуковы кіраўнік Ю. В. Крышнеў

Разгледжаны пытанні па спажывальнаму разліку параметраў сонечных панэляў для павышэння энергетычнай эфектыўнасці станцый катоднай абароны падземных трубаправодаў.

Ключавыя словы: станцыя катоднай абароны, падземныя трубаправоды, энергетычная эфектыўнасць, фотаэлектрычныя панелі, сонечная панель.

Станцыя катоднай абароны уключае розныя спажыўцы электрычнай энергіі: датчыкі і схемы ўзгаднення іх з сістэмай збору даных, дадатковае абсталяванне, напрыклад, помпы, вентылятары, сістэму кіравання, збору і апрацоўкі даных з аднаплатавым камп'ютарам або мікракантролерам, сістэму перадачы вымярэнняў з бесправадным GSM-мадэмам, а таксама сістэмы падтрымання мікраклімату ў шафе з абсталяваннем, сістэмы аховы, відэаназірання, уласныя патрэбы сістэмы сілкавання.

Частка фотаэлектрычных панеляў (ФЭП) працуе пастаянна, іншыя могуць быць выключаны для эканоміі энергіі і ўключацца на некаторы час пры неабходнасці па сігналу сістэмы кіравання.

Паколькі некаторыя ФЭП могуць спажываць дадатковую магутнасць (напрыклад, некаторыя датчыкі маюць падагрэў ў халодную пару года), ёсць сэнс разлічваць асобна асноўную і дадатковую магутнасць спажывання.

Для разлікаў адным з галоўных дадзеных з'яўляецца значэнне сонечнай інсаляцыі ў месцах пралягання падземных трубаправодаў. Прычым пажадана выкарыстоўваць ўзровень выпраменьвання з папраўкай на ўмовы надвор'я ў канкрэтнай мясцовасці.

Даныя аб сонечнай інсаляцыі ёсць у адкрытых крыніцах. Напрыклад, на мал. 1, а прыведзена карта сонечнай актыўнасці для Беларусі [1]. Для больш дакладнага разліку можна рэкамендаваць прымаць дадзеныя аб сонечнай актыўнасці для любой кропкі зямной паверхні за кожны дзень з 1984 г. па цяперашні час на сайце NASA [2].

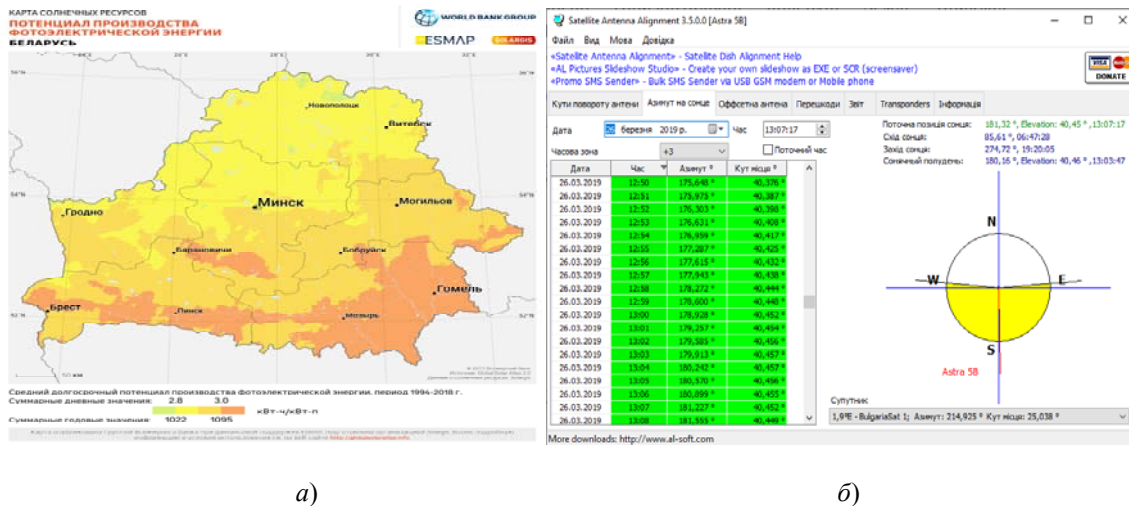
Даныя прыведзены для гарызантальнай паверхні з улікам рэальных умоваў надвор'я і атрыманыя з дапамогай штучных спадарожнікаў Зямлі.

У разліках выкарыстоўваюцца і асноўныя параметры фотаэлектрычных пераўтваральнікаў, а менавіта: плошча паверхні і ККД пераўтварэння сонечнай энергіі ў электрычную энергію. Таксама трэба ўлічваць вугал становішча Сонца для кожнай канкрэтнай даты.

Вугал становішча Сонца α можна разлічыць па вядомых формулах або скарыстацца гатовымі праграмамі для разліку. Напрыклад, можна выкарыстоўваць праграму для налады спадарожнікавых антэн Satellite Antenna Alignment [3].

У ёй задаюцца каардынаты мясцовасці, дата і час і атрымліваецца вугал падзення сонечных прамянёў адносна гарызантальнай паверхні Зямлі. Прыклад разліку паказаны на мал. 1, б [4].

Паколькі максімальная колькасць энергіі ад Сонца паступае тады, калі яно высокая над гарызонтам, то можна разлік выконваць для паўдня, гэта значыць – для часу максімальнай вышыні Сонца над гарызонтам ў канкрэтнай мясцовасці. Больш дакладны разлік можна атрымаць, узяўшы сярэднеўзважанае значэнне вугла ў дзень, пры якім паступае на паверхню максімальная колькасць энергіі. Але для гэтага неабходна мець даныя не пра сярэдняе значэнне сонечнай інсалацыі за дзень, а за меншую адзінку часу, напрыклад, за адну гадзіну, і яшчэ з улікам умоваў надвор'я.



Мал. 1. Разлік сонечных панеляў:
 а – узровень сонечнай інсалацыі на тэрыторыі Беларусі;
 б – разлік становішча Сонца

Пры разліку энергіі, якую атрымліваюць ад Сонца, трэба таксама вызначыць аптымальны вугал нахілу панэлі сонечнага фотаэлектрычнага пераўтваральніка да гарызантальнай плоскасці. Задача аптымізацыі зводзіцца да атрымання максімальнай колькасці энергіі ад Сонца ў дні мінімальнай сонечнай інсалацыі (для нашай мясцовасці гэта адпавядае зімоваму перыяду часу).

Калі выкарыстоўваць даныя аб сонечнай актыўнасці за кожны дзень на працягу некалькіх мінулых гадоў, то можна вылічыць ўзровень атрыманай энергіі за апошні перыяд, напрыклад, апошні год або некалькі апошніх гадоў, і на базе гэтага рабіць прагноз адносна чаканага ўзроўню энергіі ў будучыні. Так што, можна разлічыць энергію Сонца за любы канкрэтны адзін год або дыяпазон некалькіх гадоў запар, або

адвольную выбарку гадоў. Пры гэтым, калі абраць больш за адзін год, то можна разлічваць паказчыкі па максімальнай, сярэдняй і мінімальнай інсаляцыі за выбраныя гады.

Разлік можна весці з дакладнасцю да сутак, інакш кажучы, пралічваць 365 або 366 кропак (366 – для пераступнага года). Для выпадку разліку з некалькімі гадамі разам з пераступным годам ёсць сэнс выключыць з разлікаў 29 лютае для сумяшчэння сутак па розных гадах. Хібнасць разліку гадавой інсаляцыі пры такім падыходзе будзе не больш за 0,3 % за год.

Энергія, атрыманая ад сонечнага фотаэлектрычнага пераўтваральніка ў дзень, можа быць разлічана па выразе (1):

$$W_i^S = \frac{SEs_i\eta}{100}, \quad (1)$$

дзе W_i^S – энергія, якая атрымліваецца з панэлі за i -ы дзень, кВт · год/суткі; S – агульная плошча паверхні панэляў фотаэлектрычнага пераўтваральніка, м²; Es_i – энергія сонца на паверхні панэляў у i -ы дзень, кВт · год/м²/дзень; η – эфектыўнасць фотаэлектрычнага пераўтваральніка, %.

За год сонечная панэль вырабіць энергіі ў адпаведнасці з формулай (2):

$$W^S = \sum W_i^S, \quad (2)$$

дзе W_i^S – энергія, якая атрымліваецца з панэлі за i -ы дзень, кВт · год/суткі; i – нумар дня ў годзе; N – колькасць дзён у годзе (365 або 366).

Маючы вынікі разліку энергіі спажывання станцыі маніторынгу, можна вылічыць сутачны баланс энергіі ў сістэме як розніцу паміж вырабленай і спажытай энергіяй. На аснове гэтага разліку выбіраецца неабходная плошча сонечнай панэлі для выпадку, каб вырабленай за дзень энергіі гарантавана хапіла б для сілкавання станцыі на працягу сутак:

$$S_i \geq \frac{100W_i}{Es_i\eta}, \quad (3)$$

дзе S_i – неабходная агульная плошча паверхні панэляў фотаэлектрычнага пераўтваральніка для i -га дня, м²; W_i – энергія, якая спажываецца станцыяй за i -я суткі, кВт · год/суткі; Es_i – энергія сонца, якая паступае на паверхню панэляў у i -ы дзень, кВт · год/м²/дзень; η – эфектыўнасць фотаэлектрычнага пераўтваральніка, %.

Па выразе (3) варта пралічыць плошчу для кожнага сезону і выбраць максімальнае значэнне S_{\max} з атрыманага масіва плошчаў. Для размяшчэння ў Гомелі (Гомельскай вобласці) гэта будзе плошча пралічана для аднаго з дзён у дваццатых чыслах сакавіка.

Для нівелявання зменлівасці умоваў надвор'я ў розныя гады трэба падстаўляць значэнне энергіі ад Сонца, асераднёнае за некалькі апошніх гадоў у канкрэтнай мясцовасці.

Ведаючы максімальнае значэнне агульнай плошчы панэляў S_{\max} і плошчу паверхні асобнай панэлі, разлічваецца неабходная колькасць панэляў з фіксаванай плошчай (4):

$$N_p \geq \frac{S_{\max}}{S_p}, \quad (4)$$

дзе N_p – неабходная колькасць панэляў фотаэлектрычнага пераўтваральніка; S_{\max} – неабходная агульная плошча паверхні панэляў фотаэлектрычнага пераўтваральніка для дня з найменшай інсаляцыі, м²; S_p – плошча адной панэлі, м².

Літаратура

1. Global Solar Atlas. – Рэжым доступу: <https://globalsolaratlas.info/map?c=53.790917,27.982178,7&r=BLR>. – Дата доступу: 02.04.2024.
2. NASA Solar Atlas. – Рэжым доступу: <https://NASA/solaratlas.info/Belarus>. – Дата доступу: 02.04.2024.
3. Satellite Antenna Alignment. – Рэжым доступу: <https://www.softportal.com/software-4946-satellite-antenna-alignment.html?cysclid=1vbpqc5xvo680935944>. – Дата доступу: 02.04.2024.
4. MeteoCas. – Рэжым доступу: <https://ru.meteo.cast.in/windrose/by/gomel/>. – Дата доступу: 02.04.2024.

ВЫКАРЫСТАННЕ ВЕТРАНОЙ ЭНЕРГІІ ДЛЯ ПАВЫШЭННЯ ЭНЕРГЕТЫЧНАЙ ЭФЕКТЫўНАСЦІ СТАНЦЫЙ КАТОДНАЙ АБАРОНЫ ПАДЗЕМНЫХ ТРУБАПРАВОДАў

А. Я. Запольскі, М. А. Рогаў

*Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны
універсітэт імя П. В. Сухога», Рэспубліка Беларусь*

Навуковы кіраўнік Ю. В. Крышнеў

*Разгледжаны пытанні выкарыстання ветраэнергетыкі для павышэння энергетычнай
эфектыўнасці станцый катоднай абароны падземных трубаправодаў.*

Ключавыя словы: станцыя катоднай абароны, падземныя трубаправоды, энергетычная эфектыўнасць, ветраэнергетыка, ветравыя электрастанцыі.

Станцыя катоднай абароны уключае розныя спажывуцы электрычнай энергіі, такія як датчыкі і схемы ўзгаднення іх з сістэмай збору даных, дадатковае абсталяванне (помпы, вентылятары), сістэма кіравання, збору і апрацоўкі даных (аднаплатавы камп'ютар або мікракантролер), сістэма перадачы вымярэнняў (бесправодны GSM-мадэм), сістэмы падтрымання мікраклімату ў шафе з абсталяваннем, сістэмы аховы, відэаназірання, уласныя патрэбы сістэмы сілкавання.

Акрамя фотаэлектрычных панэляў (ФЭП) можна выкарыстоўваць розныя віды ветравых электрастанцый (ВЭС), так як выкарыстанне толькі адных ФЭП для сілкавання можа быць недастатковым, бо пры нізкай магутнасці ФЭП (да 350 Вт) яны маюць даволі нізкі ККД (да 20 %). Аднак ужыванне разам з сонечнымі панэлямі ветрагенератару дазволіла б цалкам ці часткова засілкаваць станцыі катоднай абароны магутнасцю да 3,5 кВт.