

ՌԱԴԻՈՏԵԽՆԻԿԱ ԵՎ ԿԱՊ

ՀՏԴ 621.382

Ա.Գ. ԱՅՎԱԶՅԱՆ

ԲԶՋԱՅԻՆ ԿԱՊԻ ԲԱԶԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐԱՍՆՈՒՑՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՆԱԽԱԳԾՈՒՄ

Առաջարկվել է բջջային կապի բազային կայանների արևային էլեկտրասնուցման պարամետրերի և շուրջտարյա ռացիոնալ ռեժիմի հիմնավորված ընտրության ընթացակարգ: Ցույց է տրվել, որ ՀՀ պայմանների համար (ք. Թալինի օրինակով) արևային մոդուլների թեքության նախընտրելի անկյունը կազմում է 56°: Որոշվել են արևային էլեկտրասնուցման համակարգի հզորությունը և կուտակիչների ունակությունը:

Առանցքային բառեր. բջջային բազային կայան, արևային էլեկտրասնուցման համակարգ, թեքության անկյուն:

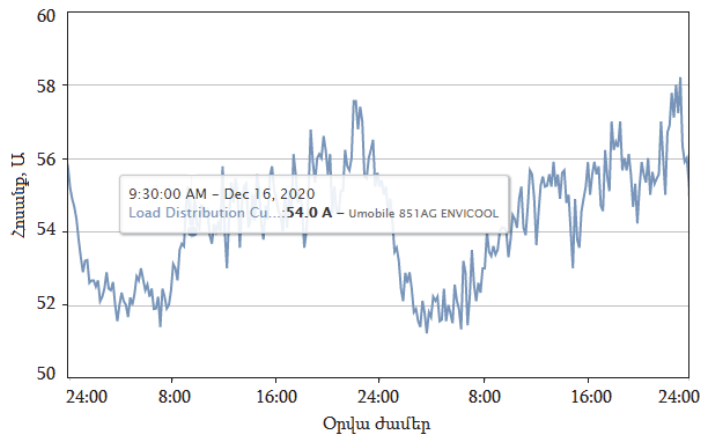
Ներածություն: Արևային էներգիայի կիրառման արդիականությունը պայմանավորված է էներգիայի աճող պահանջարկով, ջերմոցային գազերի արտանետումների նվազեցման և էներգետիկ անվտանգության ապահովման խնդիրներով: Սակայն ներկայումս հիմնական չափորոշիչները, որոնցով արդարացվում է արևային էլեկտրասնուցման կիրառումը, ավանդական աղբյուրների բացակայությունն է կամ դրանց միանալու հետ կապված տեխնիկական ու ֆինանսական խնդիրները: Ասվածը վերաբերում է նաև բջջային կապի բազային կայաններին (ԲԿ), որոնք հաճախ տեղակայվում են միացյալ էլեկտրական ցանցից տարածքային որոշակի հեռավորության վրա և դժվար- հասանելի տեղանքներում [1]:

Բջջային կապի ԲԿ-ների արևային էլեկտրասնուցումը տարբերվում է այլ օբյեկտների նմանատիպ սնուցումից մի շարք առանձնահատկություններով: Մասնավորապես, բջջային կապի ԲԿ-ները համարվում են I կարգի էլեկտրասպառիչներ, հետևաբար՝ դրանց արևային սնուցումը պետք է ապահովի նվազագույն, այսպես կոչված, «բեռնվածքի կորսման հավանականությունը» (loss of load probability - LOLP) [2]:

Արևային էլեկտրասնուցման համակարգերի նախագծման առաջին քայլը տեղանքի և տվյալ տարածաշրջանում արևային ներուժի մանրագնին մոնիթորինգն է, որից հետո իրականացվում են արևային կայանի աշխատանքի սկզբունքի ընտրություն և ելքային բնութագրերի հաշվարկ՝ հաշվի առնելով մոնիթորինգի արդյունքները, տարեկան աշխատանքային ժամանակաշրջանը, էներգետիկական բեռնվածքը, ֆինանսա-տնտեսական չափանիշները և այլն: Վերջնարդյունքում ընտրվում են արևային մոդուլները, կուտակիչները, հաշվարկվում դրանց քանակը և միացման սխեման:

Աշխատանքում նկարագրված է բջջային կապի ՔԿ-ների արևային էլեկտրասնուցման համակարգի նախագծման ընթացակարգը, և բերված է այդպիսի նախագծման օրինակ:

Նախագծման ընթացակարգը: Նախագիծը կատարվել է ք. Թալինի մոտակայքում 16⁰ թեք լանջով բարձունքի վրա տեղակայված բջջային կապի ՔԿ-ի համար, որի էներգասպառման բնորոշ գրաֆիկը 48 ժամվա ընթացքում ցույց է տրված է նկ. 1-ում: Այնտեղից հետևում է, որ ՔԿ-ի օրական միջինացված հոսանքը կազմում է 54 Ա, լարումը՝ 48 Վ, հետևաբար՝ հաշվարկված օրական էներգասպառումը կկազմի 62208 Վտ.ժ/օր:



Նկ. 1. ՔԿ-ի էներգասպառման բնորոշ գրաֆիկը 48 ժամվա ընթացքում

Արևային համակարգի հզորությունը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով [2].

$$P_{PV} = E_{BS} k \frac{G_{STC}}{G_R} + \Delta P_{PV}, \quad (1)$$

որտեղ E_{BS} -ն ՔԿ-ի օրական էներգասպառումն է, G_R -ն՝ օրական իրական արևային ճառագայթման հոսքը, G_{STC} -ն՝ արևային ճառագայթման հոսքն ըստ ստանդարտ թեստային պայմանների ($G_{STC}=1000$ Վտ/մ²), ΔP_{PV} -ն՝ անհրաժեշտ լրացուցիչ հզորությունը, k -ն՝ կորուստների գործակիցը:

Լրացուցիչ ΔP_{PV} հզորությունը նախատեսվում է արևային համակարգի համալրող սարքերի և հանգույցների էլեկտրասնուցման, ինչպես նաև դրանց միացնող հաղորդալարերի, հաստատուն հոսանքի հաղորդաձողերի վրա լարման կորուստները կոմպենսացնելու համար: Այն կազմում է արևային համակարգով գեներացվող էներգիայի 5-15 %-ը:

Կորուստների k գործակցով հաշվի են առնում արևային համակարգի շահագործման ընթացքում հզորության նվազումը, որը հիմնականում պայմանա-

վորված է արևային մոդուլների հերմետիկացնող թաղանթի և պաշտպանիչ հարվածակայուն ապակու լուսաթափանցելիության նվազմամբ: Արևային մոդուլների 15-20 տարվա շահագործման դեպքում երաշխավորված հզորությունը (Limited Peak Performance Warranty) կազմում է 80%:

Բջջային կապի ԲԿ-ների դեպքում օրական իրական արևային ճառագայթման G_R հոսքն անհրաժեշտ է դիտարկել ամենացածր արևային ճառագայթման հոսքով ժամանակահատվածի (ամսվա) համար: Դա պայամանավորված է այն հանգամանքով, որ ավտոնոմ աշխատող արևային սնուցման համակարգը պետք է ապահովվի բջջային կապի ԲԿ-ների էլեկտրական բեռնվածքի ամբողջական ծածկման ռեժիմ տարեկան կտրվածքով:

Օգտվելով ք. Թալինում հորիզոնական մակերևույթին արևային ճառագայթման օրական հոսքերի միջինացված տվյալներից [3], հաշվարկվել են արևային մոդուլների թեքության անկյան նախընտրելի արժեքներն ըստ ամիսների (աղյուսակ): Հաշվարկներն իրականացվել են [4] աշխատանքում նկարագրված մեթոդաբանության համաձայն:

Աղյուսակ

Արևային մոդուլների թեքության անկյան ամսական նախընտրելի արժեքները, աստիճան

Ամիս	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Անկյուն	56	48	40	32	24	16	24	32	40	48	56	64

Թալինի պայմաններում ամենացածր արևային ճառագայթման հոսքը դիտարկվում է հունվար ամսին, այդ ամսվա արևային մոդուլների օպտիմալ թեքության անկյունը կազմում է 56°:

Բջջային կապի ԲԿ-ների արևային էլեկտրասնուցման համակարգի կուտակիչների ունակությունն ընտրվում է այնպիսին, որ բավարարվի կայանի հաստատուն և փոփոխական հոսանքի սպառիչների ավտոնոմ սնուցումը որոշակի ժամանակահատվածի ընթացքում: Կուտակիչների ունակությունը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով [5].

$$C_B = \frac{E_{BSA}}{V_B \delta_{BD}}, \quad (2)$$

որտեղ A -ն ավտոնոմ աշխատանքի տևողությունն է, V_B -ն՝ կուտակիչների անվանական լարումը, δ_B -ն՝ կուտակիչների էներգաարդյունավետությունը (~90%), D -ն՝ կուտակիչների լիցքաթափման խորությունը (~80%):

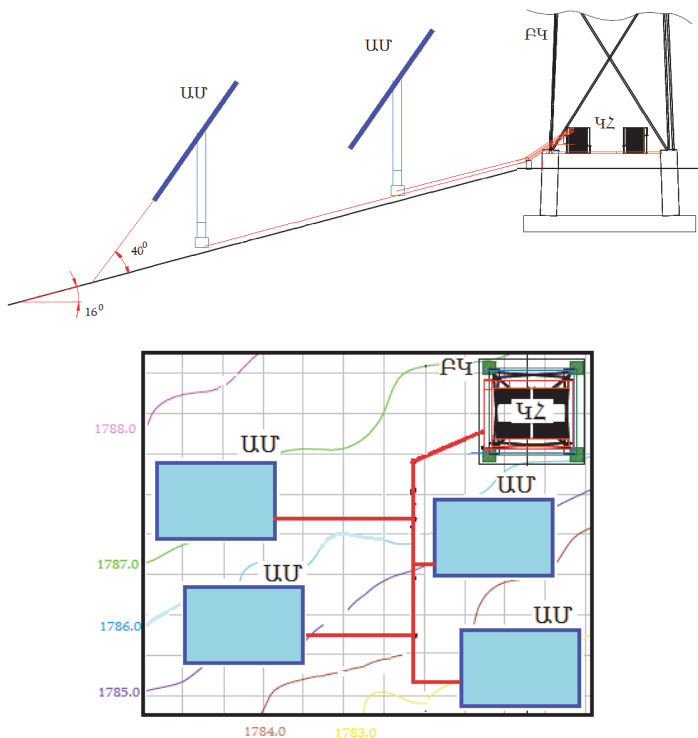
Նախագծման արդյունքները: Օգտվելով ստացված ելակետային տվյալներից, (1) և (2) արտահայտություններով գնահատվել են բջջային կապի ԲԿ-ի

արևային էլեկտրասնուցման համակարգի պահանջվող հզորությունը՝ $P_{PV}=11245$ Վտ և կուտակիչների ընդհանուր ունակությունը՝ $C_B=5400$ Ա/ժ: Հաշվարկների ժամանակ ընդունվել են՝ $k=1,2$ և $\Delta P_{PV}=0,1P_{PV}$, $A = 72$ ժամ և $V_B = 48$ Վ:

Ընտրվել են Enersys PowerSafe TYS 12 Solar Battery մակնիշի կուտակիչներ՝ յուրաքանչյուրը 1825 Ա.ժ ունակությամբ և 2Վ լարումով: Կուտակիչների քանակը 72 հատ է, իսկ միացման սխեման՝ զուգահեռ-հաջորդաբար 24 X 3 սկզբունքով:

Ընտրվել են JS-18175M մակնիշի մոնոբյուրեղային արևային մոդուլներ՝ յուրաքանչյուրը 180 Վտ դրվածքային հզորությամբ և 12Վ լարումով: Արևային մոդուլների քանակը 64 հատ է, իսկ միացման սխեման՝ 4 զուգահեռ միացված մարտկոց (ԱՄ), յուրաքանչյուրում մոդուլների միացումը՝ զուգահեռ-հաջորդաբար 4 X 4 սկզբունքով:

Բջջային կապի ԲԿ-ի արևային սնուցման համակարգի տեղակայման նախագծային էսքիզները բերված են նկ. 2-ում:



Նկ. 2. Արևային սնուցման համակարգի տեղակայման նախագծային էսքիզները

Այսպիսով, առաջարկվել է բջջային կապի ԲԿ-ների արևային էլեկտրասնուցման համակարգերի նախագծման ընթացակարգ, որի առանցքային կետերն են օրական միջին էներգաձախսի, արեգակնային ճառագայթման տարեկան վա-

տագույն սեզոնի (ամսվա), էներգիայի կորուստների և արևային համակարգի հանգույցների լրացուցիչ սնուցման հաշվի առնելը, ինչպես նաև կուտակիչների ունակության որոշումը՝ որոշակի ժամանակահատվածում ԲԿ-ի ինքնավար գործունեությունն ապահովելու համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **D'Amours M., Girard A., Sansò B.** Planning Solar in Energy-Managed Cellular Networks // IEEE Access. -2018.- V. 6. – P. 65212-65226.
2. **Այվազյան Ա.Գ., Ագաբեկյան Դ.Վ., Վարդանյան Ա.Ա.** Солнечное электропитание базовых станций сотовой связи // Вестник НПУА: Информационные технологии, электроника, радиотехника. - 2020.- N2.- P. 107-113.
3. Solar Resource Maps. [Աղբիթ]. Հասանելի է <https://r2e2.am/en/2017/06/26/solar-maps> [Մատչելի էր 25.01. 2021].
4. **Այվազյան Կ.Գ.** Բարձր արդյունավետությամբ արևային էլեմենտներ և կայաններ. - Եր.: Գասպրինտ, 2016. – 198 էջ:
5. **Alsharif M.H.** Comparative Analysis of Solar-Powered Base Stations for Green Mobile Networks // Energies.- 2017.- N 10.- P. 1208-1233.

Ա.Գ. ԱЙВАЗЯН

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Предложена методика аргументированного выбора параметров системы солнечного электропитания и рационального круглогодичного режима энергоснабжения базовых станций сотовой связи. Показано, что для условий Республики Армения (на примере г. Талин) предпочтительный угол наклона солнечных модулей составляет 56° . Определены мощность системы солнечного электропитания и емкость аккумуляторов.

Ключевые слова: базовая станция сотовой связи, система солнечного электропитания, угол наклона.

A.G. AYVAZYAN

DESIGNING A SOLAR POWER SUPPLY SYSTEM OF CELLULAR BASE STATIONS

A procedure is proposed for a reasoned choice of the solar power supply system parameters and rational year-round operation mode of the cellular base stations. It is shown that in Republic of Armenia (in case of the Talin city), the preferred tilt angle of the solar modules is 56° . The power of solar power supply system and the capacity of batteries have been determined.

Keywords: cellular base stations, solar power supply system, tilt angle.