

Հ Հ Կ Ր Թ Ո Ւ Թ Յ Ա Ն Ե Վ Գ Ի Տ Ո Ւ Թ Յ Ա Ն  
Ն Ա Խ Ա Ր Ա Ր Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն  
Հ Ա Յ Ա Ս Տ Ա Ն Ի Ա Չ Գ Ա Յ Ի Ն Պ Ո Լ Ի Տ Ե Խ Ն Ի Կ Ա Կ Ա Ն  
Հ Ա Մ Ա Լ Ս Ա Ր Ա Ն

**Հ Ո Վ Հ Ա Ն Ն Ի Ս Յ Ա Ն Հ Ա Յ Կ Հ Ա Յ Ր Ա Պ Ե Տ Ի**

**Գ Յ Ո Ւ Ղ Ա Կ Ա Ն Ի Ն Ք Ն Ա Վ Ա Ր Ա Ր Ե Վ Ա -  
Հ Ո Ղ Մ Ա Յ Ի Ն Կ Ա Յ Ա Ն Ն Ե Ր Ի  
Հ Ե Տ Ա Չ Ո Տ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն Ը Ե Վ Պ Ա Ր Ա Մ Ե Տ Ր Ե Ր Ի  
Հ Ի Մ Ն Ա Վ Ո Ր Ո Ւ Մ Ը Հ Ա Յ Ա Ս Տ Ա Ն Ի  
Պ Ա Յ Մ Ա Ն Ն Ե Ր Ո Ւ Մ**

## **Ա Տ Ե Ն Ա Խ Ո Ս Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն**

Ե .14.04-Վ Ե Ր Ա Կ Ա Ն Գ Ն Վ Ո Ղ Ա  
Ա Յ Լ Ղ Ն Տ Ր Ա Ն Ք Ա Յ Ի Ն Ե Ն Ե Ր Գ Ի Ա Յ Ի  
Ա Ղ Ք Յ Ո Լ Ր Ն Ե Ր Ո Վ Ե Ն Ե Ր Գ Ե Տ Ի Կ  
Կ Ա Յ Ա Ն Ք Ն Ե Ր Մ Ա Ս Ն Ա Գ Ի Տ Ո Լ Թ Յ Ա Մ Ք

տե խն ի կ ա կ ա ն գ ի տ ո լ թ Յ ո Լ Ն Ն Ե Ր Ի  
թ Ե կ ն ա ծ ո Լ ի գ ի տ ա կ ա ն ա ս տ ի ճ ա ն ի հ ա Յ ց մ ա ն հ ա մ ա Ր

Գ ի տ ա կ ա ն ղ Ե կ ա վ ա Ր ` տ Ե խ ն ի կ ա կ ա ն  
գ ի տ ո լ թ Յ ո Լ Ն Ն Ե Ր Ի թ Ե կ ն ա ծ ո Լ  
Վ.Վ.Աթոյան

**ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ**

**ՆԵՐԱՃՈՒԹՅՈՒՆ ..... 4**

**ԳԼՈՒԽ 1. ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՕԲՅԵԿՏԻ, ՆՊԱՏԱԿԻ ԵՎ ԽՆԴՐԻՆԵՐԻ ԸՆՏՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԱԿՆԱՐԿ ..... 10**

1.1. Էլեկտրաէներգետիկայի համաշխարհային շուկաների զարգացումը և վերա-կանգնվող էներգիայի աղբյուրների օգտագործման միտումները ..... 10

1.2. Արեգակնային էներգետիկայի ներկավիճակը և զարգացման միտումներն աշխարհում ..... 14

1.3. Հողմաէներգետիկայի ներկավիճակը և զարգացման միտումներն աշխարհում ..... 16

1.4. Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանների ներկավիճակն աշխարհում և կիրառման հեռանկարները Հայաստանի պայմաններում ..... 18

1.5. Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանների պարամետրերի հիմնավորման հարցերը ..... 26

1.6. Հետազոտությունն պատակը և խնդիրները ..... 35

**ԳԼՈՒԽ 2. ԱԿՏԻՆՈՄԵՏՐԱԿԱՆ ԵՎ ՀՈՂՄԱԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԻ ՀԱՇՎԱՐԿՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՆԵՐԸ: ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ԵՎ ՀՈՂՄԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՆԵՐԻ ՓՈԽԼՐԱՑՄԱՆ ՎԵՐԼՈՒՄԻ ԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ..... 37**

2.1. Հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ անփոփոխ անկյան տակ տեղադրված \$ ոտո էլեկտրակայան մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվություններին որոշման մեթոդիկան ..... 37

2.2. Հողմահոսի ժամային արագությունները և էներգիայի խտությունն հաշվարկման մեթոդիկան ... 53

2.3. Արեգակնային և հողմային էներգամետուրսների փոխլրացման գնահատումը Հայաստանի պայմաններում ..... 57

2.5. Եզրակացություններ .....	60
------------------------------	----

**ԳԼՈՒԽ 3. ՍՊԱՌՈՂՆԵՐԻ ՕՐԱԿԱՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԲԵՌԻ ԳՐԱՖԻԿՆԵՐԻ ՀԱՇՎԱՐԿՄԱՆ ՄԵԹՈԴԸ: ԻՆՔՆԱԿԱՐ ԵՎ ՑԱՆՑԻՆ ՄԻԱՑՎԱԾ ԱՐԵՎԱՀՈՂՄԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԱՅԻՆ ՌԵԺԻՄՆԵՐԻ ՍՈԴԵԼԱՎՈՐՈՒՄԸ .....**

3.1. Սպառողների օրական էլեկտրական բեռի գրաֆիկների հաշվարկման մեթոդը .....	62
3.2. Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների կազմը և կառուցվածքային սխեման .....	64
3.3. Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների մաթեմատիկական մոդելները .....	67
3.4. Արևահողմային էլեկտրակայանների աշխատանքային ռեժիմների մոդելավորումը .....	92
3.5. Եզրակացություններ .....	98

**ԳԼՈՒԽ 4. ԳՅՈՒՂԱԿԱՆ ԱՐԵՎԱՀՈՂՄԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՍԱՐՔԱՎՈՐՈՒՄՆԵՐԻ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՀԻՄՆԱՎՈՐՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՆ .....**

4.1. Գյուղական արևահողմային էլեկտրակայանների սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման խնդրի դրվածքը .....	99
4.2. Գյուղական արևահողմային էլեկտրակայանների սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման հաշվարկային ալգորիթմը .....	111
4.3. Գյուղական արևահողմային էլեկտրակայանների սարքավորումների օպտիմալ պարամետրերի որոշման օրինակներ Հայաստանի պայմաններում: Գյուղական արևահողմային էլեկտրակայանների տնտեսական արդյունավետության գնահատում Հայաստանի պայմաններում .....	113
4.4. Եզրակացություններ .....	135
<b>ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ .....</b>	<b>137</b>



քով հիմնականում աճում է: Յայտանի գյուղական բնակավայրերում ինքնավար \$ոտոէլեկտրական և հողմաէլեկտրական տեղակայանքների կիրառումը գյուղական սպառողներին կարող է ապահովել հուսալի, էլեկտրիկապես մաքուր էլեկտրամատակարարում և թուլացնել էներգետիկ կախվածությունն արտասահմանյան երկրներից: Ինքնավար արևային և հողմային էլեկտրակայանների ներդրման նպատակահարմարությունը նպաստում են նաև այդ էլեկտրակայանների կառուցման կապիտալ ներդրումների նվազման միտումները [1,2]:

Ներկայումս աշխարհում լայնորեն կիրառվում են միաբյուրեղ և բազմաբյուրեղ սիլիցիումային հարթ \$ոտոէլեկտրական մոդուլներ: Միաբյուրեղ սիլիցիումային \$ոտոէլեկտրական մոդուլներն ամենաերկարակյաց և ամենաբարձր արդյունավետությամբ հարթ \$ոտոէլեկտրական մոդուլներն են, որոնց միջին շուկայական արժեքը 1 Վտ պիկային հզորության համար 0,35 - 0,6 ԱՄՆ դոլար է, որը մի քանի անգամ փոքրացել է վերջին տասնամյակում: Նույնպիսի միտումներ են նկատվում նաև էլեկտրաքիմիական մարտկոցների, լիցքավորման կարգավորիչների և ինվերտորների շուկաներում: Իսկ հողմաէլեկտրական գեներատորների շուկայում գների էական նվազեցումներ դեռևս առկա չեն:

Արևային և հողմային էներգիաների օգտագործումը կապված է մի շարք բարդությունների հետ, որոնք պայմանավորված են նրանց փոքր տեսակարար պոտենցիալով, արևային ճառագայթման ինտենսիվության և հողմի արագության օդերևութաբանական, կլիմայական և տեղագրական պայմաններից կախվածությամբ, որոնք էլ անդրադառնում են արտադրվող էլեկտրաէներգիայի քանակական և որակական

ց ու ց ա ն ի շ ն եր ի վր ա: Ս ա կ ա յ ն մ ի շ ա ր ք դ ե պ ք եր ու մ ա յ դ է ն եր գ ի ա ն եր ի հ ա մ ա կ ց վ ա ծ օ գ տ ա գ ո թ ու մ ը կ ա-ր ո ղ է չ ե գ ո ք ա ց ն ե լ դ ր ա ն ց առ ա ն ձ ի ն թ եր ու թ յ ու ն ն եր ը: Արևա-հողմային համակցված էլեկտրակայանների նախագծման փուլում անհրաժեշտ է վերլուծել դիտարկվող տեղանքում արեգակնային և հողմային էներգաուղղակի փոխընդհանուրացման հնարավորությունները, քանի որ վերլուծություն արդյունքում կարող է պարզվել, որ այդ էներգիաների համակցված օգտագործումը տրամաբանական չէ, և պետք է օգտագործել դրանցից միայն մեկը:

Գոյություն ունենալով արևա-հողմային համակցված էլեկտրակայանների սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման և աշխատանքային ռեժիմների ընտրություն միջարք մեթոդներ և դրանց նվիրված բազմաթիվ գիտական աշխատանքներ: Այդ աշխատանքներում չեն դիտարկվում \$ոտոէլեկտրական մոդուլների աշխատանքի առանձնահատկությունները նրա տեղակայման վայրի օդերևութաբանական և ճառագայթաչափական (ակտինոմետրական) պայմանների դեպքում, ինվերտորի արդյունավետությունը ներդրում է հաստատուն՝ անկախ նրա բեռնվածությունից: Այդպիսի մոտեցումը բերում է զգալի սխալների: Այդ աշխատանքներում մարտկոցների խմբի մաթեմատիկական մոդելներում չեն դիտարկվում մարտկոցների տեղակայման վայրի ջերմաստիճանից կախված նրանց ունակություն փոփոխությունները, ինքնալիցքաթափման երևույթի ազդեցությունը նրանց ունակության վրա, ինչպես նաև լիցքավորման և լիցքաթափման ռեժիմներում մարտկոցների սեղմակաների միջև լարումների փոփոխությունները՝ կախված լիցքավորվածության վիճակից և լիցքավորման ու լիցքաթափման հոսանքներից: Բացի

այդ, մարտկոցներին հաջորդական և զուգահեռ միացնումների առանձնահատկությունները և սչենդիտարկվում:

Արևա-հողմային էլեկտրակայանների սարքավորումների օպտիմալ պարամետրերի որոշման մեթոդներում էլեկտրակայանի աշխատանքը մոդելավորելիս մարտկոցների նվազագույն լիցքավորվածություն վիճակը ընդունվում է 50 կամ 70%: Էլեկտրակայանների գումարային բերված ծախսերը հաշվարկվում են մարտկոցների նվազագույն լիցքավորվածության վիճակի այդպիսի արժեքների դեպքում: Մինչդեռ էլեկտրակայանի աշխատանքային ռեժիմները խստորեն կախված են մարտկոցների նվազագույն լիցքավորվածություն վիճակից և դրա պարամետրերն օպտիմալացնելիս վերջինս օպտիմալացնող պարամետր է, քանի որ դրանից կախված փոխվում է մարտկոցների ցիկլերի քանակը, հետևաբար, ծառայության ժամկետը, ինչպես նաև պահուստային էլեկտրական գեներատորի վառելիքի տարեկան ծախսը:

**Ատե նախոսությունն պատակն** է՝ հետազոտել արևա-հողմային էլեկտրակայանները, մշակել դրանց սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման մեթոդիկա և գնահատել Հայաստանի գյուղական սպառիչների էլեկտրամատակարարման համար դրանց ներդրման տնտեսական արդյունավետությունը:

Ատե նախոսության նպատակին հասնելու համար լուծվել են հետևյալ **խնդիրները**.

- մշակվել է գյուղական սպառողների էլեկտրական էներգիայի սպառման օրական գրաֆիկների որոշման մեթոդ,

- մշակվել է հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ անփոփոխ անկյան տակ տեղադրված \$ նոտո էլեկտրական մոդուլի լուսընկալող

մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված և գետնից անդրադարձած արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունների արժեքների որոշման մեթոդիկա,

- որոշվել են հողմի ժամային արագությունների հողմաէլեկտրական տեղակայանքի նախատեսված տեղակայման վայրում,

- գնահատվել են արևային և հողմային էներգամեսուրսների փոխլրացման հնարավորությունների ճայաստանի պայմաններում,

- մշակվել է ֆոտոէլեկտրական մոդուլի աշխատանքը բնութագրող մաթեմատիկական մոդել, որը հնարավորություն է տալիս որոշել մոդուլի ջերմաստիճանը, ՕԳԳ - ն և արտադրած հզորությունը տարվա բոլոր ժամերին՝ մոդուլի տեխնիկական բնութագրերից, տեղանքի օդերևութաբանական և ակտիվումետրական պարամետրերից կախված,

- որոշվել է հողմաէլեկտրական տեղակայանքի արտադրած էլեկտրաէներգիայի քանակը տարվա բոլոր ժամերին,

- մշակվել են գյուղական ինքնավար և ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանների աշխատանքային ռեժիմները բնութագրող մաթեմատիկական մոդելներ, որոնք հնարավորություն են ընձեռում հաշվի առնել դրանց էներգետիկական գործընթացների առանձնահատկությունները, ինչպես նաև էլեկտրակայանների տեղակայման վայրի ակտիվումետրական և օդերևութաբանական բնութագրերը,

- մշակվել են գյուղական ինքնավար և ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանների սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման մեթոդիկա և ալգորիթմ, գնահատվել է ՀՀ գյուղական վայրերում այդպիսի էլեկտրակայանների ներդրման տնտեսական արդյունավետությունը:



**Աշխատանքի գիտական նորոշում**

1. Մշակվել է հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ անփոփոխ անկյան տակ տեղադրված \$n\$ տոելեկտրական մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված և գետնից անդրադարձած արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունների արժեքների որոշման մեթոդիկա:

2. Ֆոտոելեկտրական մոդուլի ջերմային հոսքերի հաշվեկշռի հիման վրա մշակվել է մոդուլի ջերմաստիճանի, ՕԳԳ - ի և արտադրած հզորության որոշման մաթեմատիկական մոդել:

3. Մշակվել են գյուղական ինքնավար և ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանների աշխատանքային ռեժիմների մոդելավորման և սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման մեթոդիկա, ալգորիթմ և ծրագիր:

**Աշխատանքի կիրառական նշանակությունը**

Աշխատանքում իրականացված հետազոտությունների արդյունքում`

1. մշակվել է հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ \$n\$ քսված անկյան տակ տեղադրված մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված և գետնից անդրադարձած արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունների որոշման ծրագիր «Microsoft Excel» և «MatLab» ծրագրային միջավայրերում, որը հնարավորություն է տալիս որոշել ինչպես ուղիղ, ցրված և գումարային արեգակնային ճառագայթման ինտենսիվությունները, այնպես էլ ցանկացած ուղղությամբ կողմնորոշված մակերևույթի` հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ թեքման այն անկյունները, որոնց դեպքում մոդուլի մակերևույթի վրա հասնում է տրված կողմնորոշման դեպքում արեգակնային ճառագայթման գումարային

առավելագույն է ներգրիա տարվա ընթացքում  
Յայաստանի պայմաններում:

2. Ֆոտոէլեկտրական մոդուլի աշխատանքը  
բնութագրող մշակված մաթեմատիկական մոդելի  
միջոցով կարելի է որոշել մոդուլի  
ջերմաստիճանը, արդյունավետությունը և  
արտադրած հզորությունը նրատեղակայման վայրի  
ակտիվումետրական և օդերևութաբանական  
բնութագրերից կախված:

3. գյուղական ինքնավար և ցանցին միացված արևա-  
հողմային էլեկտրակայանների սարքավորումների  
պարամետրերի հիմնավորման մշակված մեթոդիկայի  
և ալգորիթմի իրացման համար մշակվել է ծրագիր  
«MatLab» և «Microsoft Excel» ծրագրային միջավայրերում, որը  
հնարավորություն է տալիս մոդելավորել  
Ֆոտովոլտային և արևա-հողմային  
էլեկտրակայանների աշխատանքը և գտնել այդ  
էլեկտրակայանների սարքավորումների  
պարամետրերի օպտիմալ համադրումները:

**Պաշտպանությունն երկայացվող գիտական  
դրությունները**

1. Յորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ  
անփոփոխանկյան տակ տեղադրված մակերևույթի վրա  
ընկնող ուղիղ, ցրված և գետնից անդրադարձած  
արեգակնային ճառագայթների ինտեն-  
սիվություններին որոշման մեթոդիկա:

2. Ֆոտոէլեկտրական մոդուլի աշխատանքը  
բնութագրող մաթեմատիկական մոդել, որը  
հնարավորություն է տալիս որոշել մոդուլի  
ջերմաստիճանը, արդյունավետությունը և  
արտադրած հզորությունը՝ մոդուլի  
բնութագրերից, նրատեղակայման վայրի  
ջերմաստիճանից և քամու արագությունից, ընկնող  
արեգակնային ճառագայթների բնութագրերից  
կախված:

3. Գյ ու ղ ա կ ան ի ն ք ն ա վ ար և ց ան ց ի ն մ ի ա ց վ ա ծ ար և ա-  
հ ո ղ մ ա յ ի ն Է լ Ե կ տր ա կ ա յ ան ն Ե թ ի ա շ խ ա տ ա ն ք ա յ ի ն  
ռ Ե ժ ի մ ն Ե թ ի մ ո ղ Ե լ ա վ ո թ ու մ ը և պ ար ա մ Ե տր Ե թ ի հ ի մ ն ա-  
վ ո թ մ ա ն մ Ե թ ո ղ ի կ ան :

**Ա շ խ ա տ ա ն ք ի ար ղ յ ու և ն ք ն Ե թ ի փ ո ղ ճ ար կ ու մ ը և  
հ թ ա պ ար ա կ ու մ ն Ե թ ը :**

Ա տ Ե ն ա խ ո ս ու Ե թ յ ան հ ի մ ն ա կ ան դ թ ու Ե յ թ ն Ե թ ը և  
ար ղ յ ու և ն ք ն Ե թ ը զ Ե կ ու ց վ Ե լ և ք ն ն ար -կ վ Ե լ Ե ն Յ Ա Պ Յ -ի  
Է ն Ե թ զ Ե տ ի կ ա յ ի և Է լ Ե կ տր ա տ Ե խ ն ի կ ա յ ի ի ն ս տ ի տ ու տ ի  
«Է լ Ե կ տր ա Ե ն Ե թ զ Ե տ ի կ ա» ա մ ք ի ո ն ի գ ի տ ա կ ան  
ս Ե մ ի ն ար ն Ե թ ի և ն ի ս տ Ե թ ի ժ ա մ ա ն ա կ (ք . Ե թ և ան , 2014-2017  
թ .թ .):

Ա շ խ ա տ ա ն ք ի հ ի մ ն ա կ ան ար ղ յ ու և ն ք ն Ե թ ը ն Ե թ ղ թ վ Ե լ  
Ե ն «Օ Ր Մ»Ս Պ Ը -ի կ ո ղ մ ի ց տ Ե ղ ա կ ա յ վ ա ծ ց ան ց ի ն մ ի ա ց վ ա ծ  
և մ ար տ կ ո ց ն Ե թ ո վ 2,4 կ Վ տ պ ի կ ա յ ի ն հ զ ո թ ու Ե յ ա մ ք  
Ֆ ո տ ո Է լ Ե կ տր ա կ ան կ ա յ ան ի ն ա խ ա զ ծ ու մ :

Յ Ե տ ա զ ո տ ու Ե թ յ ան հ ի մ ն ա կ ան դ թ ու Ե յ թ ն Ե թ ն ու  
ար ղ յ ու և ն ք ն Ե թ ը հ թ ա տ ար ա կ վ ա ծ Ե ն Ե թ Ե ք գ ի տ ա կ ան  
հ ո ղ վ ա ծ ն Ե թ ու մ :

**Ա շ խ ա տ ա ն ք ի կ առ ու ց վ ա ծ ք ը և ծ ա վ ա լ ը**

Ա տ Ե ն ա խ ո ս ու Ե թ յ ու և ն ը ք ա ղ կ ա ց ա ծ Է  
ն Ե թ ա ծ ու Ե թ յ ու և ն ի ց , չ ո թ ս գ լ խ ի ց , ը ն դ հ ան ու Ե  
Ե զ թ ա կ ա ց ու Ե թ յ ու և ն Ե թ ի ց , հ ա պ ա վ ու մ ն Ե թ ի ց ան կ ի ց , 112  
ան ու ն օ զ տ ա զ ո թ ծ վ ա ծ զ թ ա կ ան ու Ե թ յ ան ց ան կ ի ց և Ե թ Ե ք  
հ ա վ Ե լ վ ա ծ ի ց : Ա տ Ե ն ա խ ո ս ու Ե թ յ ու և ն ը շ ար ա դ թ վ ա ծ Է 161  
Է ջ ի վ թ ա` ն Ե թ ա ռ յ ա լ 34 զ ծ ա պ ա տ կ Ե թ ու 43 ա ղ յ ու և ս ա կ :  
Ա տ Ե ն ա խ ո ս ու Ե թ յ ու և ն ը զ թ վ ա ծ Է հ ա յ Ե թ Ե ն լ Ե զ վ ո վ :

## Գ Լ Ո Ւ Խ 1

### 1. Հ Ե Տ Ա Ձ Ո Տ Ո Ւ Թ Յ Ա Ն Օ Բ Յ Ե Կ Տ Ի, Ն Պ Ա Տ Ա Կ Ի Ե Վ Խ Ն Դ Ր Ի Ն Ե Ր Ի Ը Ն Տ Ր Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն Ը Ե Վ Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ա Ն Ա Կ Ն Ա Ր Կ

#### 1.1. Է Լ Ե Կ տր ա Ե ն Ե ր գ Ե տի կ այ ի հ ամ ա շ խար հ այ ի ն շ ո Լ կ ան Ե ր ի գ ար գ ա ց ո Լ մ ը և վ Ե ր ա կ ան գ ն վ ո ղ Է ն Ե ր գ ի այ ի ա ղ ք յ ո Լ ր ն Ե ր ի օ գ տ ա գ ո թ մ ա ն մ ի տ ո Լ մ ն Ե ր ը

Ն Ե ր կ այ ո Լ մ ս հ ամ ա շ խար հ այ ի ն ք ա ղ ա ք ա կ ր թ ո Լ թ յ ա ն գ ար գ ա ց ո Լ մ ը ո Լ ղ Ե կ ց վ ո Լ մ Է Է ն Ե ր գ ի այ ի ս պ առ մ ա ն գ գ ա լ ի ա ճ ո վ , ը ն դ ո թ ո Լ մ այ դ ա ճ ի առ ա ջ ա տ ա ր ն Ե ր Ե ն դ առ ն ո Լ մ գ ար գ ա ց ո ղ Ե ր կ ր ն Ե ր ը [1]: Է ն Ե ր գ ի այ ի պ ա հ ա ն ջ ա ր կ ի ա ճ ը պ այ մ ա ն ա վ ո թ վ ա ծ Է հ ի մ ն ա կ ան ո Լ մ Ե ր Ե ք գ ո թ ո ն ն Ե ր ո վ ` Ե ր կ ր ի ք ն ա կ չ ո Լ թ յ ա ն մ Ե ծ ա ց ո Լ մ , ա թ դ յ ո Լ ն ա ք Ե ր ո Լ թ յ ա ն գ ար գ ա ց ո Լ մ և ք ն ա կ չ ո Լ թ յ ա ն կ Ե ն ս ա մ ա կ ա թ դ ա կ ի ք ա թ ձ ր ա ց ո Լ մ : Յ ո Լ ր ա ք ա ն չ յ ո Լ ր տ ա թ ի ա վ Ե լ ի շ ա տ ք ն ա կ ան Է ն Ե ր գ ա կ ի ր ն Ե ր Ե ն պ ա հ ա ն ջ վ ո Լ մ , ո թ ո ն ց պ ա շ ա ր ն Ե ր ի մ ա ս ի ն տ վ յ ա լ ն Ե ր ը առ ա վ Ե լ ք ա ն մ տ ա հ ո գ ի չ Ե ն : Ա ծ խ ա ջ ր ա ծ ն այ ի ն հ ո Լ մ ք ի պ ա շ ա ր ն Ե ր ի ա ն ց կ ա ց վ ա ծ գ ն ա հ ա տ ա կ ան ն Ե ր ը ց ո Լ յ ց Ե ն տ վ Ե լ , ո թ հ ամ ա շ խար հ այ ի ն տ ն տ Ե ս ո Լ թ յ ա ն ք ա վ ա ր ա ր վ ա ծ ո Լ թ յ ա ն ժ ա մ ա ն ա կ ա շ ր ջ ա ն ը 2012թ. ս կ գ ր ո Լ մ կ ա գ մ ո Լ մ Է ր ` ը ս տ ն ա վ թ ի ` 52 - 53 տ ա թ ի , ը ս տ գ ա գ ի ` 62 տ ա թ ի , ը ս տ ա ծ խ ի ` 110 - 112 տ ա թ ի [1]: Է ն Ե ր գ ի այ ի ա ճ ո ղ պ ա հ ա ն ջ ա ր կ ի և ա վ ա ն դ ա կ ան Է ն Ե ր գ ա կ ի ր ն Ե ր ի ա թ դ յ ո Լ ն ա հ ա ն մ ա ն ա ճ ո ղ ծ ա խ ս Ե թ ի հ Ե տ ն ա ն ք ո վ Ե ր կ ա ր ա ժ ա մ կ Ե տ կ տ ր վ ա ծ ք ո վ ք ն ա կ ան Է ն Ե ր գ ա կ ի ր ն Ե ր ի գ ն Ե ր ը հ ի մ ն ա կ ան ո Լ մ ք ա թ ձ ր ա ն ո Լ մ Ե ն [1]:

Հ ամ ա շ խար հ այ ի ն Է ն Ե ր գ Ե տի կ ա կ ան հ ա շ վ Ե կ շ ո թ ի հ ի մ ն ա կ ան մ ա ս ը ծ ա ծ կ վ ո Լ մ Է ա վ ա ն դ ա կ ան օ թ գ ա ն ա կ ան վ առ Ե լ ի ք ն Ե ր ո վ (ն ա վ թ , գ ա գ , ա ծ ո Լ խ , փ այ տ) ` 78% և

միջուկային էներգետիկայով՝ 3%: Բնլորտեսակներին վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներին ավանդը էլեկտրաէներգիայի համաշխարհային արտադրության մեջ կազմում է մոտ 21,7%, որոնցից հիդրոէներգետիկային բաժին է ընկնում մոտ 16,5% [2]: Էներգասպառման տարեկան աճը կազմում է 2,5% [3]: Էներգասպառման այսպիսի տեմպերի պայմաններում մի քանի տասնամյակ հետո ածխաջրածնային հումքը արդեն ի վիճակի չի լինի ապահովել համաշխարհային տնտեսության էլեկտրաէներգիայի պահանջարկը: Ուստի պետք է փնտրել էներգետիկ պահանջների բավարարման այլ ընտրանքային եղանակներ:

Ներկայումս աշխարհում մշակված են էներգետիկայի զարգացման հիմնական ուղղությունները: Այդ ուղղությունների հիմքում դրված են էներգախնայողությունը և վերականգնվող և այլ ընտրանքային էներգիայի աղբյուրներին (հողմային, արեգակնային, հիդրավլիկական էներգիաներ և այլն) օգտագործումը:

Միջազգային էներգետիկական գործակալության (International Energy Agency) 2010թ. կանխատեսումների համաձայն 2030թ. - ին էլեկտրաէներգիայի արտադրության 29% - ը ստացվելու է ՎԷԱ - ի կողմից [4], իսկ ըստ BP Energy Outlook - ի 2014թ. կանխատեսումների նրանց կողմից արտադրված էլեկտրաէներգիան 2028թ. - ին կգերազանցի միջուկայինին՝ ներկայիս մոտ 5% - ի փոխարեն հասնելով 13% - ի 2035թ. - ին (առանց հիդրոէներգետիկայի) [5]:

ՎԷԱ - ի օգտագործումը և նոր տեխնոլոգիաների զարգացումը առավել քանակնային տեսն: Այն դեպքում, երբ ավանդական էներգետիկան 21 - րդ դարի սկզբից սկսած տարեկան արձանագրել է 1 - 1,5% աճ, ապա ՎԷԱ - ու նոր տեխնոլոգիաները զարգանում են զգալի թռիչքներով՝ տարեկան տասնյակ տոկոսներով [2]:

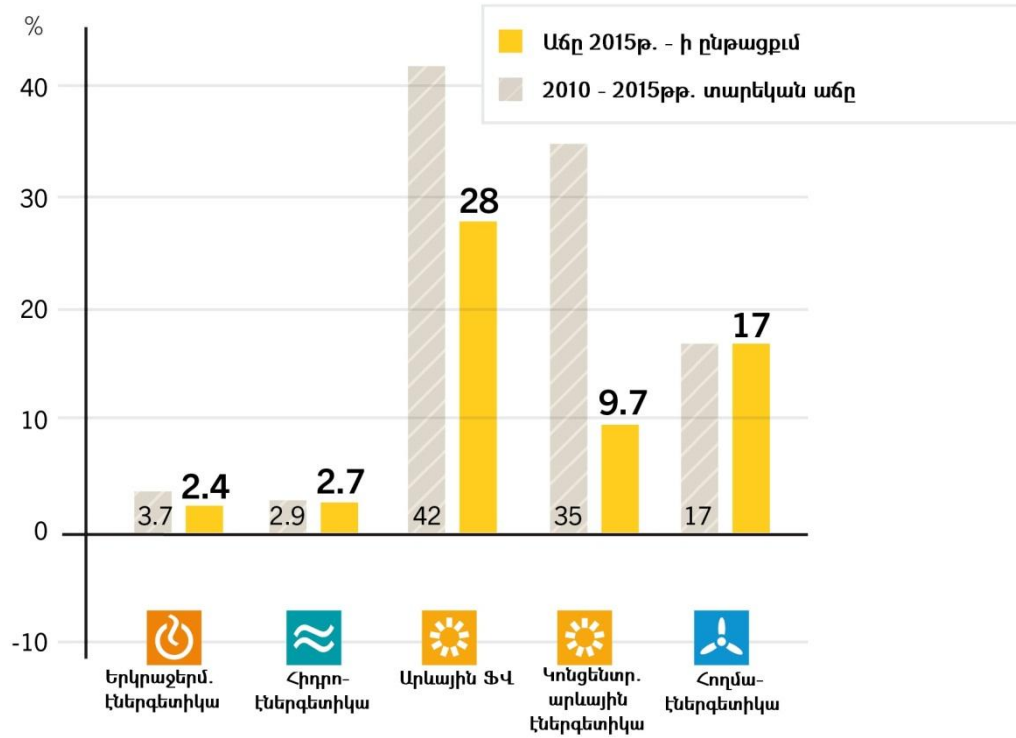
Համեմատաբար կարճ ժամկետներում ՎԷԱ - ովքեր ազմաթիվ են երգեցողական տեխնոլոգիաներ արդեն մոտեցել են բնական են երգակիրներով աշխատող ավանդական էլեկտրականների հետ մրցունակության շեմին: Օրինակ, հողմակայանների և ֆոտոէլեկտրական տեղակայանքների արտադրած էլեկտրաէներգիայի արժեքը հաջողվել է փոքրացնել մի քանի անգամ [6]:

Նկ. 1.1 - ում պատկերված է վերականգնող էներգեցողայում հզորության միջին տարեկան աճը 2010-2015 թթ. և աճը 2015 թ. - ին [9]: Ինչպես երևում է նկարից, վերականգնող էներգեցողայի զարգացման առաջատար ուղղությունները արևային ֆոտովոլտաիկական և հողմաէներգեցողական:

Վերականգնող էներգեցողայում համաշխարհային ներդրումները 2013 թ. - ին, առանց 50 ՄՎտ հզորությունների ընդգրկելու, գնահատվել է մոտ 214,4 մլրդ ԱՄՆ դոլար, որը 14%-ով նվազել է ի համեմատ 2012 թ. - ի և 23% ավելի փոքր, քան 2011 թ. - ի ցուցանիշը: Ընդգրկվելով չհրապարակված ներդրումները 50 ՄՎտ - ից ավելի հզորությամբ հիդրոէներգեցողական նախագծերում, 2013 թ. - ին վերականգնող էներգեցողայում նոր ներդրումների մեծությունը կազմել է նվազագույնը 249,4 մլրդ ԱՄՆ դոլար: Այդ միտումները պահպանվել են նաև վերջին երեք տարիներին [2, 7, 8, 9]:

Ասվածը վկայում է, որ վերականգնող էներգեցողական էներգեցողայի ամենաարագ զարգացող ճյուղն է: Այն երկրներում, որտեղ իրականացվում է ակտիվ պետական աջակցություն ՎԷԱ - ով էներգեցողական նախագծերի կյանքի կոչմանը, վերականգնող էներգեցողական ավելի արագ է զարգանում: Սակայն, ինչպես ցույց է տալիս վերջին տարիներին փորձը, այն տարածաշրջաններում, որտեղ

առկա է ՎԷԱ -ի բարձր պաշար, կարելի է իրականացնել շահավետ վերականգնվող էներգետիկական նախագծեր, որի հիմնական պատճառներն են՝ նախագծերի իրականացման տեսակարար կապիտալ ներդրումները և տեխնոլոգիական առաջընթացը:



Նկ.1.1. Վերականգնվող էներգետիկայի հզորությունը միջին տարեկան աճը 2010-2015թթ. և աճը 2015թ.-ին

Չայաստանի Չանրապետությունը «Էներգախնայողություն և վերականգնվող էներգետիկայի մասին» օրենքի համաձայն էներգախնայողություն և վերականգնվող էներգետիկայի ոլորտի պետական քաղաքականության սկզբունքներն են [10]՝

ա) սեփական վերականգնվող էներգետիկ ռեսուրսներով տնտեսության էներգետիկ պահանջարկի բավարարման մակարդակի բարձրացումը,

բ) էներգախնայողություն իրականացումը, ինչպես նաև վերականգնվող էներգետիկայի

զարգացումը խթանող իրավական և տնտեսական մեխանիզմների ստեղծումը և կիրառումը ,

գ) ներկրվող և արդյունահանվող էներգետիկ ռեսուրսների ծավալների աճի դեպքում՝ աճի նկատմամբ էներգետիկ ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման գերա-կայուն թյան ապահովումը ,

դ) վերականգնվող էներգետիկ ռեսուրսների օգտագործման , ինչպես նաև դրան նպաստող նոր տեխնոլոգիաների կիրառման աճի ու զարգացման ապահովումը ,

ե) վերականգնվող էներգետիկ ռեսուրսների իրացման մրցունակություն և վերականգնվող էներգետիկայի ոլորտում տնտեսավարող սուբյեկտների իրավունքների պաշտպանություն ապահովումը ,

զ) էներգախնայողություն և վերականգնվող էներգետիկայի զարգացմանն ուղղված միջոցառումներում բնական ռեսուրսների արդյունավետ (խնայողաբար) օգտագործմանն ու շրջակա միջավայրի պահպանություն խնդիրների գերակայություն ապահովումը ,

է) էլեկտրական և (կամ) ջերմային էներգիայի էներգաարդյունավետ արտադրության խրախուսումը , այդ թվում՝ ինքնավար էներգաարտադրողների համար ,

ը) վերականգնող էներգետիկ ռեսուրսների օգտագործող ինքնավար էներգա-արտադրողների և էլեկտրաէներգետիկական համակարգի համատեղ աշխատանքի խրախուսումը՝ էլեկտրաէներգիայի փոխանակման պայմանով ,

թ) սպառողների կողմից տարբեր տեսակի էներգակիրների և էներգախնայողական տեխնոլոգիաների ընտրություն և օգտագործման խրախուսումը ,



ժ) Է ն երգախնայ ողորթյան և վերականգնվող է ն երգե տիկայի պետական (ազգային) նպատակային ծրագրերի իրագործումը:

Օրենքն ու ժիմեջ է մտել 2004թ. - ի դեկտեմբերի 25-ին, սակայն վերականգնվող է ն երգե տիկառեսուրսներից միայն հիդրոէներգիայի օգտագործման ուղղությամբ են զգալի քայլեր կատարված, իսկ արեգակնային և հողմային է ն երգիաների օգտագործման ուղղությամբ քայլերը դեռևս աննշան են: Սակայն ինչպես սոցիալական տախնիկ տարիների ընթացքում իրականացված դիտարկումները, Հայաստանի Հանրապետության ողջ տարածքն ունի արեգակնային է ն երգիայի մեծ և հողմաէներգիայի որոշակի ներուժ: Ուստի անհրաժեշտ է իրականացնել արեգակնային և հողմային է ն երգիաների օգտագործման ուղղությամբ հետազոտություններ և կյանքի կոչել տնտեսապես շահավետ արևաէներգե տիկ և հողմաէ ն երգե տիկ նախագծերը:

## **1.2. Արեգակնային է ն երգե տիկայի ներկավիճակը և զարգացման միտումներն աշխարհում**

Արեգակնային է ն երգե տիկան ՎԷԱ - ի զարգացման ամենահեռանկարային ուղղություններից մեկն է: Ըստ ներկայիս գնահատականների, յուրաքանչյուր բնակչի հասնող արեգակնային է ն երգիաների քանակը մարդկության է ն երգիայի համաշխարհային պահանջները մեկ տարվա ընթացքում ապահովելու համար:

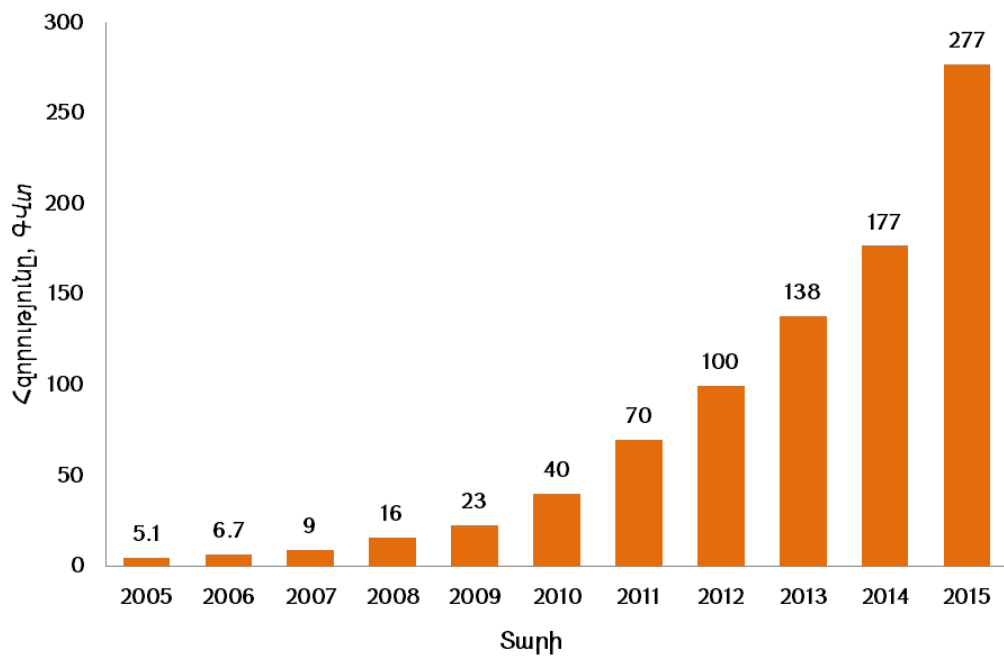
Արեգակնային է ն երգե տիկայի դերը անընդհատ աճում է: Դրամասին են վկայում արեգակնային է ն երգե տիկայի մասին վիճակագրական տվյալները [1]: 2015թ. - ի ընթացքում տեղակայվել են ավելի քան 50 ԳՎտ գումարային հզորությամբ \$ նոտել է կտրական տեղակայանքներ: Արդյունքում 2016թ. - ի սկզբին

արևային էլեկտրակայանների ընդհանուր տեղակայված հզորությունը կազմել է մոտ 231,8 ԳՎտ, որից 227 ԳՎտ - ը՝ \$ նոտ էլեկտրական տեղակայանքների [9]: Ի համեմատ 2005թ. - ի սկզբի, \$ նոտ էլեկտրական տեղակայանքների տեղակայված հզորությունը աճել է ավելի քան 44 անգամ: Յետևաբար, արեգակնային էներգետիկայի առաջնային ուղղությունը \$ նոտով ունի տաիկան է:

Նկար 1.2. - ում ներկայացված է \$ նոտ էլեկտրական տեղակայանքների ընդհանուր համաշխարհային հզորությունը 2005-2015թթ.:

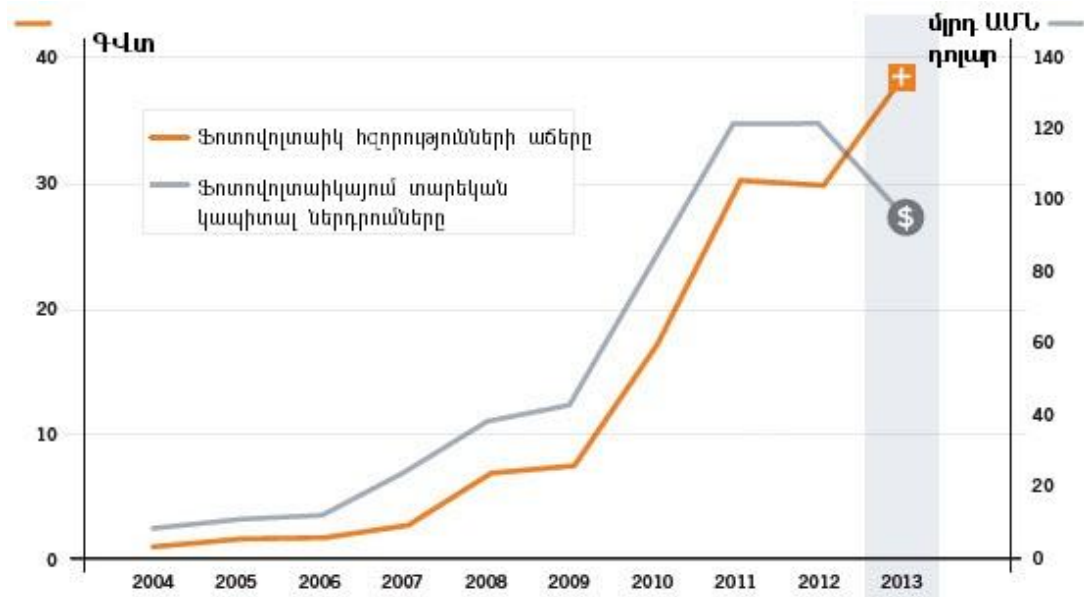
Արևային \$ նոտով ունի տաիկան սկսում է շոշափելի դեր խաղալ մի շարք երկրների էլեկտրաէներգիայի արտադրության մեջ: Ներկայումս աշխարհի 15 երկրների \$ նոտ էլեկտրական կայանները արտադրում են իրենց ողջ էլեկտրաէներգիայի արտադրության 1% - ից ավելին: Ըստ այդ ցուցանիշի առաջատարներն են՝ Իտալիան (7,8%), Գերմանիան (6,2%), Յունաստանը (6%), Բուլղարիան (3,8%) և Բելգիան (3,4%) [11]: Ըստ 2013թ. - ի տվյալների, շահագործման մեջ գտնվող \$ նոտ էլեկտրական տեղակայանքները արտադրել են տարվա ընթացքում նվազագույնը 160 *ՏՎտժ* էլեկտրաէներգիա [2]: Այդ ցուցանիշը տարեցտարի ավելի է մեծանում:

Արեգակնային էներգետիկայի, հատկապես, \$ նոտով ունի տաիկայի նկատմամբ վերջին տարիներին աճող հետաքրքրության հիմնական պատճառը էլեկտրաէներգիայի արտադրման նվազող ինքնարժեքն է: Եթե 20 տարի առաջ 1 *կՎտժ* արևային էլեկտրաէներգիա արտադրելու ինքնարժեքը 1 *եվրո* էր, ապա արևային էներգիայով հարուստ երկրներում ներկայումս արևային էլեկտրաէներգիան արտադրվում է նույնիսկ 5-8 *եվրո* - *ցենտով* [11]:



*Նկ. 1.2. Ֆոտոէլեկտրական տեղակայանքների ընդհանուր համաշխարհային հզորությունը 2005-2015թթ.*

Նկ. 1.3 - ում ներկայացված են արևային ֆոտոէլեկտրական հզորությունների և ներդրումների տարեկան աճերը 2004 - 2013թթ.: Ինչպես երևում է նկարից, ֆոտովոլտաիկայում ներդրումները նվազել են 22% - ով: Չնայած դրան ֆոտոէլեկտրական հզորությունների աճի տեմպերը արագացել են: Այդ երևույթի հիմնական պատճառը ֆոտոէլեկտրական մոդուլների գների նվազումն է վերջին տարիներին: Ֆոտոէլեկտրական մոդուլների գները զգալիորեն նվազել են գերառաջարկի պատճառով: Բացի այդ դրանց արտադրման ծախսերը տարեցտարի նվազել են և շարունակում են նվազել: Արդյունքում, 2013թ. - ինչի նկատմամբ արտադրողները հասան ռեկորդային՝ 0,5 \$/Վտ արժեքին՝ բազմաթյուն սիլիցիումային մոդուլների համար [11, 12]:



Նկ. 1.3. Արևային \$ նոտեի էկտրակայան հզորությունների աճերը և տարեկան ներդրումները \$ նոտով ու տահկայում 2004-2013թթ.

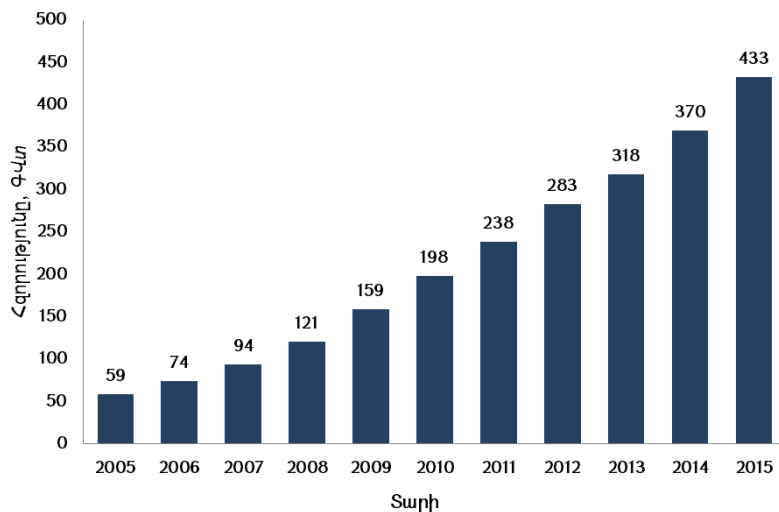
2017թ.-ի սկզբին 1Վտ պիկային հզորության արժեքը միաբյուրեղ և բազմաբյուրեղ սիլիցիումային մոդուլների համար մոտ 0,3 - 0,5 ԱՄՆ դոլար է: Դրանց գների նվազման միտումները պատկերացնելու համար բավական է նշել, որ 2009թ.-ի հոկտեմբերին դրանց գները եղել են Եվրոպայում՝ 2,14 Եվրո/Վտ և Չինաստանում՝ 1,76 Եվրո/Վտ: Այսինքն 8 տարվա ընթացքում դրանց գները նվազել են առնվազն 4,5 անգամ [11, 12]:

### 1.3. Հողմաէներգետիկայի ներկավիճակը և զարգացման միտումներն աշխարհում

Վերականգնվող էներգիայի աղբյուրների զարգացման ամենահեռանկարային ուղղություններից մյուսը հողմաէներգետիկան է: Հողմային էներգիայի օգտագործումը բավականին հին պատմություն ունի: Սակայն հողմաէներգետիկայի լայնամասշտաբ արդյունաբերական կիրառումը սկիզբ է առել ԱՄՆ - ում 1980 - ականներին [13]:

Հողմաէնտրոֆտիկ տեղակայանքների ընդհանուր համաշխարհային հզորությունն աճի դինամիկան 2005 - 2015թթ. ընթացքում, ներկայացված է նկ.1.4-ում:

Հողմաէնտրոֆտիկ կարևոր դեր է խաղում բազմաթիվ երկրների էլեկտրամատակարարման մեջ: 2013թ.-ի վերջում Եվրոպական Միություն երկրներում շահագործման մեջ գտնվող հողաէնտրոֆտիկ հզորությունները ապահովել են ողջ էլեկտրատեներգիայի արտադրության մոտ 8% -ը, իսկ միջարբ Եվրոպական երկրներ, առանձին վերցված, գրանցել են ավելի քարձր ցուցանիշներ [2]:



*Նկ.1.4. Հողմաէնտրոֆտիկայի ընդհանուր համաշխարհային հզորությունն աճի դինամիկան 2005-2015թթ. ընթացքում*

Վերջին մի քանի տարիներին հողմաէնտրոֆտիկ կայանների տեղակայման կապիտալ ծախսերը նվազել են, առաջին հերթին մրցակցության հետևանքով, այն դեպքում, որ տեխնոլոգիական առաջընթացը, ներառյալ ավելի քարձր աշտարակները, ավելի երկար թիակները և ավելի փոքր գեներատորները հողմի ցածր արագություններում, քարձրացրել են հզորության գործակիցները [14]: Այդ գարգացումները փոքրացրել են հողաէնտրոֆտիկ կայանների արտադրած էլեկտրատեներգիայի ինքնարժեքը, որը քարել ավել է

նրանց մրցունակությունը՝ ի համեմատ օրգանական վառելիքով աշխատող էլեկտրակայանների: Ներկայումս ցամաքային հողմաէներգետիկայանքների արտադրանքը գրեթե մրցունակ է աժխով կամ գազով աշխատող նոր ջերմային էլեկտրակայանների արտադրանքի հետ, նույնիսկ առանց պետական աջակցության: Ըստ որոշ գնահատականների, 1 *ՄՎտժ* հողմային էլեկտրաէներգիայի սակագինը 2009և վաղ 2014թթ.միջև նվազել է 15%-ով [2]:

Փոքր մասշտաբի (<100 *կՎտ*) հողմաէներգետիկ արդյունաբերությունը շարունակում է զարգանալ վերջին տարիներին: Արտադրողների մեծամասնությունը կենտրոնացած են Չինաստանում, Յունաստանում և Ամերիկայում և Եվրոպայում: Աշխարհի հողմատուրբիններ արտադրողների մոտ 1/3-ը արտադրում է միայն հորիզոնական պտըտ-ման առանցքով մեքենաներ, իսկ մյուսները կենտրոնացած են ուղղահայաց և/կամ հորիզոնական պտտման առանցքներով հողմատուրբինների արտադրության վրա:

Միջազգային էներգետիկական Գործակալությունը կանխատեսել է համաշխարհային հողմաէներգետիկայի զարգացման երեք սցենարներ: Դրանք են՝ նոր քաղաքականությունների, չափավոր և առաջադեմ սցենարները [15]: Այդ սցենարների համաձայն, համաշխարհային հողմաէներգետիկան շարունակելու է աճել արագ տեմպերով, սակայն այդ աճի հետևանքով հողմաէներգետիկ տեղակայանքների տեսակարար կապիտալ ծախսերի շոշափելի նվազեցումներ չեն սպասվում. 1 *կՎտ* հողմա-էներգետիկ հզորություն տեղակայման միջին կապիտալ ծախսերը 2020թ.-ին կլինեն 1150-1250 ԱՄՆ դոլար, 2030թ.-ին՝ 1130-1240 ԱՄՆ դոլար, իսկ 2050թ.-ին՝ 1100-1230 ԱՄՆ դոլար [15]:

#### 1.4. Ի ն ք ն ա վ ա ր ա ր և ա-հ ո ղ մ ա յ ի ն

### Է Լ Ե Կ տ ր ա կ ա յ ա ն ն Ե ր ի ն Ե ր Կ ա վ ի ճ ա կ ն ա շ խ ա ր հ ո ւ մ և Կ ի ր առ մ ա ն հ Ե ո ա ն կ ա ր ն Ե ր ը Յ ա յ ա ս տ ա ն ի պ ա յ մ ա ն ն Ե ր ո ւ մ

Ժամանակակերպ Է Լ Ե Կ տ ր ա Ե ն Ե ր գ Ե տ ի կ ա կ ա ն համակարգերը մեծ և բարդ համակարգեր են, որոնք ներառում են արտադրող Է Լ Ե Կ տ ր ա կ ա յ ա ն ն Ե ր, բարձրավուտ Է Լ Ե Կ տ ր ա հ ա ղ ո ր դ մ ա ն գ ծ Ե ր, տրանսֆորմատորային ենթակայաններ, բաշխիչ ցանցեր և այլն [16]: Այդպիսի համակարգերի կառավարումը չափազանց բարդ խնդիր է: Արդյունքում դրանց հուսալիություն և անվտանգություն մակարդակները նվազում են, ծագում են չնախատեսված իրավիճակներ՝ որոշ դեպքերում կործանիչ հետևանքներով (Չերնոբիլի և Ֆուկուսիմայի վթարները, Յայաստանի Ե ն Ե ր գ Ե տ ի կ ա յ ի Լ ը ի վ ք ա յ ք ա յ ո ւ մ ը 1993-1995թթ.և այլն):

Ե ն Ե ր գ Ե տ ի կ ա ն կ ա խ ու թ յ ու ն ը կ Ե ն ս ա կ ա ն ն շ ա ն ա կ ու թ յ ա մ ք պ ա յ մ ա ն Է ց ա ն կ ա ց ա ծ Ե ր կ ը ի գ ա ր գ ա ց մ ա ն հ ա մ ա ր : Յ Ե ն ց Է ն Ե ր գ Ե տ ի կ ա ն կ ա խ ու թ յ ա մ ք պ ա յ մ ա ն ա վ ո ր վ ա ծ ա շ խ ա ր հ ի ք ա գ մ ա թ ի վ Ե ր կ ը ն Ե ր ու մ ռ ա գ մ ա վ ա ր ու թ յ ու ն ն Ե ր Ե ն մ շ ա կ վ ու մ, որոնք ուղղված են հարևան երկրներից Ե ն Ե ր գ Ե տ ի կ կ ա խ վ ա ծ ու թ յ ա ն թ ու Լ Լ ա ց մ ա ն ը : Ա յ ս պ ա ր ա գ ա յ ու մ հ ի մ - ն ա կ ա ն ու շ ա դ ր ու թ յ ու ն ը կ Ե ն տ ր ո ն ա ց վ ու մ Է վ Ե ր ա կ ա ն գ ն վ ո ղ և ա յ Լ ը ն տ ր ա ն ք ա յ ի ն Է ն Ե ր գ ի ա յ ի ա ղ ք յ ու ը ն Ե ր ի հ ա ս ա ն Ե Լ ի ու թ յ ա ն ը, դ ր ա ն ց ն Ե ր ու ժ ի գ ն ա հ ա տ մ ա ն ը և օ գ տ ա գ ո Ր ժ մ ա ն հ Ե ո ա ն կ ա ր ն Ե ր ի ն : Ն ու յ ն ը վ Ե ր ա ք Ե ր վ ու մ Է ն ա ն Յ ա յ ա ս տ ա ն ի ն, ք ա ն ի ո ր ա յ ն չ ու ն ի ք ն ա կ ա ն Է ն Ե ր գ ա կ ի ը ն Ե ր ի պ ա շ ա ր ն Ե ր :

Գ Լ խ ա վ ո ր ու ղ ո ղ ու թ յ ու ն ը՝ արևային և հողմային Է Լ Ե Կ տ ր ա կ ա յ ա ն ն Ե ր ի (Ա ր Է Կ և Յ ո ղ մ Է Կ) կ առ ու ց ու մ ը, գ ա ր գ ա ն ու մ Է ո ղ ջ ա շ խ ա ր հ ու մ ա վ Ե Լ ի ա ճ ո ղ

ի ն տ Ե ն ս ի վ ու թ յ ամբ : Ս ա կ ա յ ն ա յ ս տ Ե ղ ն ու յ ն ա չ Ե ս առ կ ա  
Է գ ի գ ա ն տ ա գ մ ա ն մ ի տ ու մ ը . կ առ ու ց վ ու մ Ե ն 100 Մ Վ տ ն  
ա վ Ե լ ի հ գ ո Ր ու թ յ ամբ Ար Է Կ - Ե Ր ` հ ա Ր յ ու Ե Ր  
հ ա զ ա Ր ա վ ո Ր \$ ո տ ո Է լ Ե կ տ Ր ա կ ա ն մ ո դ ու Լ լ ն Ե Ր ո վ ,  
Յ ո ղ մ Է Կ - Ե Ր ` 3-7 Մ Վ տ մ ի ա վ ո Ր հ գ ո Ր ու թ յ ամբ (տ ու Ե Ր Բ ի ն ի  
թ ի ա կ ի տ Ր ա մ ա գ ի ծ ը 60 մ ն ա վ Ե լ ի ) [2, 7, 9]: Յ Ե տ ն ա Բ ա Ր ,  
հ ու ս ա լ ի ու թ յ ա ն և ա ն վ տ ա ն գ ու թ յ ա ն խ ն դ ի Ր ն Ե Ր ը  
պ ա հ պ ա ն վ ու մ Ե ն :

Վ Ե Ր ջ ի ն տ ա ս ն ա մ յ ա կ ու մ առ ա ջ Է Ե կ Ե լ  
Է ն Ե Ր գ Ե տ ի կ ա յ ի գ ա Ր գ ա գ մ ա ն ն ո Ր մ ի տ ու մ ` մ ի կ -  
Ր ո Է ն Ե Ր գ Ե տ ի կ ա կ ա մ փ ո Ք Ր Է ն Ե Ր գ Ե տ ի կ ա : Խ ո ս Ք ը  
վ Ե Ր ա Բ Ե Ր վ ու մ Է առ ա ն ձ ն ա տ ն Ե Ր ի , գ յ ու Է ղ ա կ ա ն  
Բ ն ա կ ա վ ա յ Ր Ե Ր ի , Ք ա ղ ա Ք ա յ ի ն Բ ն ա կ ա Ր ա ն ն Ե Ր ի ,  
ա Ր դ յ ու Լ ն ա Բ Ե Ր ա կ ա ն ձ Ե ո ն ա Ր կ ու թ յ ու Լ ն ն Ե Ր ի ,  
հ ա ս ա Ր ա կ ա կ ա ն շ Ե ն Ք Ե Ր ի և ա յ լ ն ի  
Է լ Ե կ տ Ր ա մ ա տ ա կ ա Ր ա Ր մ ա ն հ ա մ ա Ր փ ո Ք Ր հ գ ո Ր ու թ յ ամբ  
ի ն Ք ն ա վ ա Ր ա Ր և ա յ ի ն , հ ո ղ մ ա յ ի ն և ա Ր և ա - հ ո ղ մ ա յ ի ն  
հ ա մ ա կ ց վ ա ծ Է լ Ե կ տ Ր ա կ ա յ ա ն ն Ե Ր ի կ առ ու ց մ ա ն ը [17-19]:

Յ ա յ ա ս տ ա ն ի պ ա յ մ ա ն ն Ե Ր ի հ ա մ ա Ր  
Է լ Ե կ տ Ր ա Է ն Ե Ր գ Ե տ ի կ ա յ ի գ ա Ր գ ա գ ու մ ը ` փ ո Ք Ր հ գ ո -  
Ր ու թ յ ամբ ա Ր և ա յ ի ն և ա Ր և ա - հ ո ղ մ ա յ ի ն հ ա մ ա կ ց վ ա ծ  
Է լ Ե կ տ Ր ա կ ա յ ա ն ն Ե Ր ի տ Ե ղ ա կ ա յ մ ա մ Բ ն ա խ ը ն տ Ր Ե լ ի Է ,  
հ ա տ կ ա պ Ե ս , գ յ ու Է ղ ա կ ա ն Բ ն ա կ ա վ ա յ Ր Ե Ր ի հ ա մ ա Ր ,  
հ Ե տ ն յ ա լ պ ա տ ճ առ ն Ե Ր ո վ .

1. Յ ա յ ա ս տ ա ն ի Է ն Ե Ր գ ա տ ի կ ա յ ի գ ա Ր գ ա գ ու մ ը  
ս Ե փ ա կ ա ն Է ն Ե Ր գ առ Ե ս ու Ե Ր ս ն Ե Ր ո վ կ փ ո Ք Ր ա գ ն ի  
Է ն Ե Ր գ Ե տ ի կ ա կ ա ն կ ա խ վ ա ծ ու թ յ ու Լ ն ն  
ա Ր տ ա ս ա հ մ ա ն յ ա ն Ե Ր կ Ր ն Ե Ր ի ց :

2. Յ ա յ ա ս տ ա ն ի գ յ ու Է ղ ա կ ա ն Բ ն ա կ ա վ ա յ Ր Ե Ր ու մ  
Է լ Ե կ տ Ր ա մ ա տ ա կ ա Ր ա Ր ու մ ն ի Ր ա կ ա ն ա գ վ ու մ Է  
Է լ Ե կ տ Ր ա Է ն Ե Ր գ Ե տ ի կ ա կ ա ն հ ա մ ա կ ա Ր գ ի 6/10 կ Վ լ ա Ր մ ա ն  
Բ ա Ր ձ Ր ա վ ո լ տ Է լ Ե կ տ Ր ա հ ա ղ ո Ր դ մ ա ն գ ծ Ե Ր ո վ : Ա յ դ  
լ ա Ր ու մ ը տ վ յ ա լ Բ ն ա կ ա վ ա յ Ր ու մ տ Ե ղ ա կ ա յ վ ա ծ  
ու ժ ա յ ի ն տ Ր ա ն ս \$ ո Ր մ ա տ ո Ր ա յ ի ն Ե ն թ ա կ ա յ ա ն ն Ե Ր ո վ  
ի ջ Ե ց վ ու մ Է 380/220 Վ մ Ե ծ ու թ յ ա ն : Յ ա մ Ե մ ա տ ա Բ ա Ր մ Ե ծ



գյուղերն ու նեն մի քանի այդպիսի ենթակայաններ : 6/10 կՎ Բարձրավոլտ ցանցը գտնվում է բնակավայրից դուրս, ճյուղավորված է և սնում է մի քանի գյուղեր՝ 5÷10 կմ (երբեմն ավելի) հեռավորության վրա: Արդյունքում առաջանում են էլեկտրաէներգիայի և լարման զգալի կորուստներ (սույնը տեղի է ունենում նաև գյուղական բնակավայրի իջեցնող տրանսֆորմատորային ենթակայանում): Այդպիսի պայմաններում էլեկտրաէներգիայի որակն ապահովելը Բարդխնդր է, և հաճախ սպառիչների մոտ դիտվում են լարման անթույլատրելի նվազեցումների դեպքեր: Գյուղական առանձնատների էլեկտրամատակարարման համար նախատեսված էներգիայի կուտակման համակարգով արևահողմային էլեկտրակայանները զուրկ են նշված խնդիրներից:

3. Ցանցային էլեկտրաէներգիայի սակագներն աճման միտումներ ունեն: Վերջին մի քանի տարիներին էլեկտրաէներգիայի սակագները վերանայվել են մի քանի անգամ և մեծացել գրեթե կրկնակի անգամ:

4. Գյուղերում էլեկտրամատակարարման խափանումները, որոնց պատճառներն են 6/10 կՎ և ավելի լարման (համակարգից) սնող ցանցերում վթարները: Դրանք են՝ հաղորդալարերի մաշվածությունը հետևանքով առաջացած վնասվածքները, կայծակի հարվածները, քամու հետևանքով հենարանների անկումը, մթնոլորտային երևույթների հետևանքով գերլարումները, տրանսպորտային միջոցների քախումը հենարաններին և այլն:

5. Էլեկտրահաղորդման գծերի՝ հաղորդալարերի, հենարանների, մեկուսիչների և այլնի տեխնիկական վիճակը վատ է:

6. Արեգակնային և հողմային  
Էներգառեսուրսների օգտագործումն ի համեմատ  
Էներգիայի այլ աղբյուրների ունի նվազագույն  
բնապահպանական վատ ազդեցությունն շրջակա  
միջավայրի վրա. արեգակնային և հողմային  
Էներգաները փոխակերպող Էներգետիկական  
տեխնոլոգիաները համարվում են «մաքուր»  
տեխնոլոգիաներ:

7. Վերջին՝ ամենակարևոր պատճառը  
հողմաէլեկտրական գեներատորների և, հատկապես,  
ֆոտոէլեկտրական մոդուլների շուկայական գները  
բավականաչափ է ժանե նապագայ ու մավելի մատչելի  
դառնալ ու նախադրյալներ ունենն:

Գյուղերում սեփական, փոքր հզորությամբ  
արևային և արև-հողմային էլեկտրակայանների  
ներդրմամբ կլուծվեն միջարք խնդիրներ:

✓ Կտրուկ կբարձրանան էլեկտրամատակարարման  
հուսալիությունը, ապահովությունն ու որակը,  
քանի որ փոքր հզորությամբ էլեկտրակայանը  
գտնվում է սպառիչների մոտ հեռավորությամբ վրա,  
իսկ լարման կարգավորման գործընթացի կառավար-  
ումն իրականացվում է ավտոմատ կառավարման  
համակարգով:

✓ Կփոքրանա էլեկտրաէներգետիկական  
համակարգի ջերմային էլեկտրակայանների  
բեռնվածքը, հետևաբար, նաև վառելիքի գումարային  
ծախսերը, ինչն էլ կբերի համակարգի  
էլեկտրաէներգիայի սակագնի նվազման:

✓ Յետագայում, երբ արևային և հողմային  
էլեկտրակայանների կառուցման կապիտալ ծախսերը  
հետ գնվեն, էլեկտրաէներգիայի սակագները  
զգալիորեն կնվազեն, քանի որ ավտոմատիզացիայի  
շնորհիվ համակարգի սպասարկման ծախսերը բավա-  
կանին փոքր են:

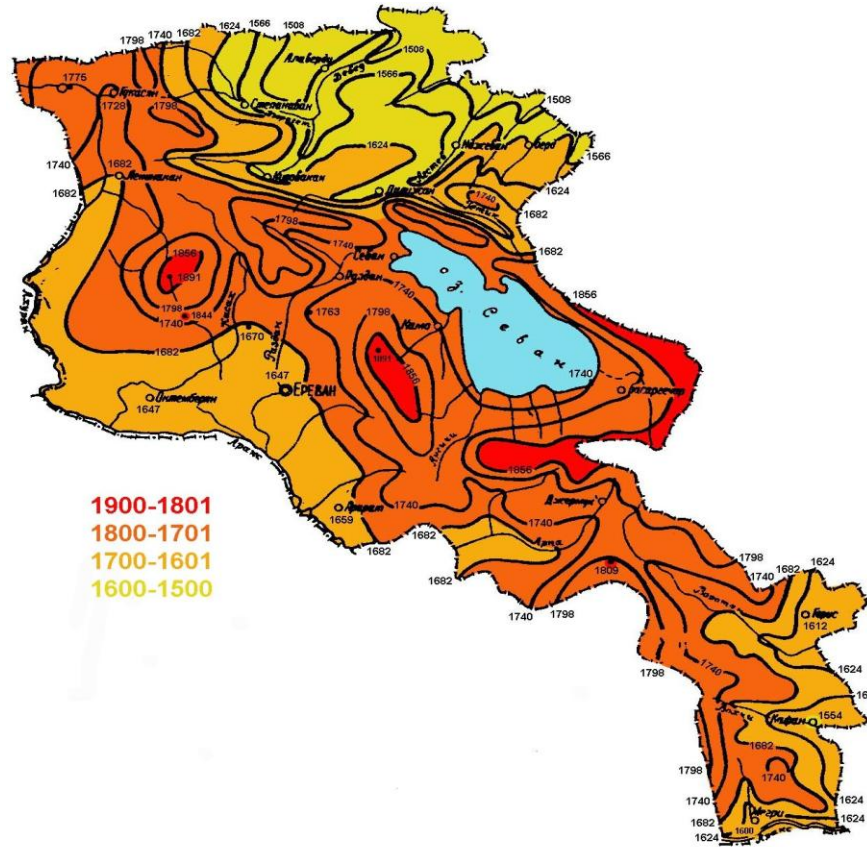
Մեր երկիրը հարուստ է արևային և հողմային էներգիաներով, որի մասին են վկայում են օդերևուդաբանական և վիճակագրական տվյալները [20]: Շնորհիվ իր աշխարհագրական դիրքի Յայաստանն ունի արևային էներգիայի զգալի պաշար՝ տարեկան մոտ 2500 ժ արևային ժամեր, հորիզոնական մակերևույթի վրա տարեկան միջինը շուրջ 1720 կՎտժ/մ<sup>2</sup> գումարային արեգակնային ճառագայթման էներգիա, և Յայաստանի տարածքի 25%-ն ունի տարեկան 1850 կՎտժ/մ<sup>2</sup> գումարային արեգակնային ճառագայթման էներգիա [20]: Որպես օրինակ, նշենք, որ Գերմանիայում գումարային արեգակնային ճառագայթման էներգիայի միջին տարեկան արժեքը կազմում է մոտ 1000 կՎտժ/մ<sup>2</sup>, իսկ միջին տարեկան արևային ժամերի քանակը՝ 1650 [22]:

Նկ. 1.5 - ում բերված է արեգակնային ճառագայթման ինտենսիվություն քարտեզը [20]: Արևային ճառագայթման ներուժի տեսանկյունից, Յայաստանի լավագույն շրջաններից մեկը Սևանա լիճը շրջապատող տարածքն է: Սևանա լիճը շրջապատող շրջաններում արևային ճառագայթման էներգիայի գումարը կազմում է 1700÷1800 կՎտժ/մ<sup>2</sup>/տարի, սակայն որոշ լեռնային տարածքների համար այն կազմում է 1900 կՎտժ/մ<sup>2</sup>/տարի: Այդ էներգիայի 15 - 20%-ը կարող է փոխակերպվել էլեկտրական էներգիայի \$նոտելեկտրական մոդուլներով [23]:

Բերված տվյալները վկայում են, որ Յայաստանի համար էներգետիկայի զարգացման առաջնային ուղղություններից մեկը արեգակնային էներգետիկան է:

2003թ. - ի նամերիկյան Վերականգնվող էներգիայի Ազգային Լաբորատորիան մշակել է Յայաստանի հողմաէներգետիկայի ներուժի քարտեզը [20], որի գնահատականների համաձայն ՅՅ - ում ցանցային հողմաէլեկտրակայանների լրիվ ներուժը կազմում

Ե 1000 ՄՎտ, որից տեխնիկապես հնարավոր ներուժը՝ մոտ 500 ՄՎտ՝ տարեկան 1,26 մլդր. կՎտժ Էլեկտրական էներգիայի արտադրու թյամբ :



Նկ. 1.5. 3այ աստանի Արեգակնային ճառագայթման ինտենսիվության քարտեզը

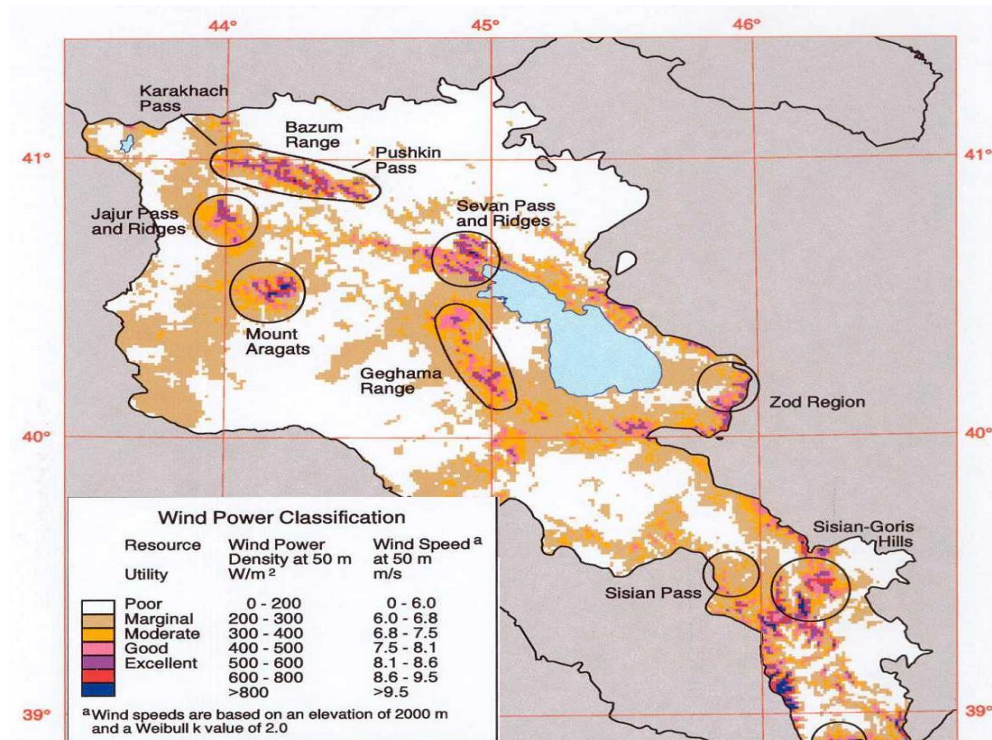
Նկ. 1.6. - ում բերված է 3այ աստանի հողմային քարտեզը: Ինչպես երևում է հողմային քարտեզից, նախընտրելի շրջանները, որտեղ հողմի արագությունը 9,5 մ/վ-ից ավելին է, այնքան էլ շատ չեն: Սակայն այդ արագությունը անհրաժեշտ է և կարևոր ցանցի հետ զուգահեռ աշխատող խոշոր 3 ողմեկ-երի համար [14]:

Փոքր հզորությամբ ինքնավար արևահողմային համակցված էլեկտրակայանների դեպքում պատկերն այլ է և ունի հետևյալ առանձնահատկությունները.

- չկա ցանցի հետ սինքրոն աշխատելու անհրաժեշտության ապահովման պահանջը,

- որոշ հողմատուրբիներ կարող են հզորություն արտադրել անգամ 3 մ/վ արագությամբ հողմի դեպքում,

- ներկայումս մշակված են դանդաղընթաց հողմատուրբիներ՝ հատապատի մագնիսներով սինքրոն գեներատորներով, որոնք արտադրում են 50 Յգ հաճախությամբ էլեկտրաէներգիա՝ անգամ ռոտորի պտման փոքր հաճախականությամբ անդեպքում:



Նկ. 1.4.2.3 այս տանի հողմաէներգետիկական քարտեզը

Բերված փաստերը վկայում են, որ Հայաստանի պայմաններում էներգիայի վերականգնվող աղբյուրներով ինքնավար էլեկտրաէներգետիկական համակարգի նախագծման դեպքում չպետք է անտեսել ՀողմԷԿ - ի կիրառման հնարավորությունը:

ՀՀ - ի Պետական էներգետիկական քաղաքականության առաջնային ռազմավարական ուղենիշներից մեկը պետք է լինի վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներով էլեկտրական և ջերմային էներգիաների արտադրության ընդլայնման համար պայմանների ստեղծումը և ՎԷԱ -

ի յ ու ր ա գ մ ա ն ե ր կ ա ր ա ժ ա մ կ ե տ ք ա ղ ա ք ա կ ա ն ու թ յ ա ն մ շ ա կ ու մ ը , ո ր ը հ ե տ ա գ ա յ ու մ կ ք ե ր ի Ե ն ե ր գ ե տ ի կ ա կ ա ն ա ն կ ա խ ու թ յ ա ն մ ե ծ ա գ մ ա ն :

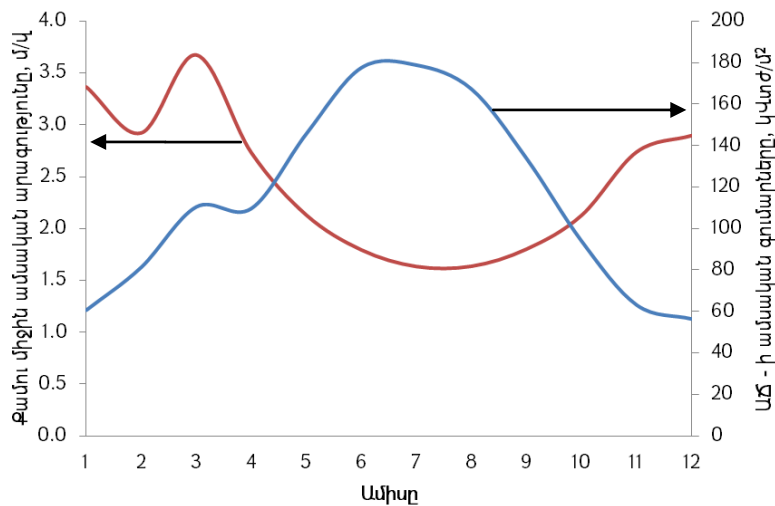
Ա ր և ա յ ի ն և հ ո ղ մ ա յ ի ն Ե ն ե ր գ ի ա ն ե ր ի օ գ տ ա գ ո թ ծ ու մ ը կ ա պ վ ա ծ Ե ք ա ր դ ու թ յ ու ն ն ե ր ի հ ե տ, ո ր ո ն ք պ ա յ մ ա ն ա վ ո թ վ ա ծ ե ն ա յ ն պ ի ս ի թ ե ր ու թ յ ու ն ն ե ր ո վ , ի ն չ պ ի ս ի ք ե ն ` փ ո ք ր տ ե ս ա կ ա ր ա ր պ ո տ ե ն ց ի ա լ ը , ա ր և ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն ի ն տ ե ն ս ի վ ու թ յ ա ն և հ ո ղ մ ի ա ր ա գ ու թ յ ա ն կ ա խ վ ա ծ ու թ յ ու ն ը օ դ ե ր ն ու թ ա ք ա ն ա կ ա ն , կ լ ի մ ա յ ա կ ա ն և տ ե ղ ա գ ր ա կ ա ն պ ա յ մ ա ն ն ե ր ի ց , ք ա մ ու ա ր ա գ ու թ յ ա ն փ ո փ ո խ ա կ ա ն ու թ յ ու ն ը ժ ա մ ա ն ա կ ի ը ն թ ա ց ք ու մ , ո ր ո ն ք Է լ ա ն դ ր ա դ առ ն ու մ ե ն ա ր տ ա դ ր վ ո ղ Է լ Ե կ տ ր ա Ե ն ե ր գ ի ա յ ի ի ն չ պ ե ս ք ա ն ա կ ա կ ա ն , ա յ ն պ ե ս Է լ ո ր ա կ ա կ ա ն ց ու ց ա ն ի շ ն ե ր ի վ ր ա : Ս ա կ ա յ ն ա յ դ Ե ն ե ր գ ի ա ն ե ր ի հ ա մ ա կ ց վ ա ծ կ ի ր առ ու մ ը մ ի շ ա ր ք դ ե պ ք ե ր ու մ կ ա ր ո ղ Է չ ե գ ո ք ա ց ն ե լ ա յ դ Ե ն ե ր գ ե տ ի կ ա ղ ք յ ու ր ն ե ր ի առ ա ն ձ ի ն թ ե ր ու թ յ ու ն ն ե ր ը : Ա յ ս պ ե ս , ա յ ն տ ե ղ ա ն ք ն ե ր ու մ , ո ր տ ե ղ հ ո ղ մ ի ա ր ա գ ու թ յ ու ն ն ե ր ը հ ա ս ն ու մ ե ն առ ա վ Է լ ա գ ու յ ն ա ր ժ ե ք ն ե ր ի ն ձ մ ե ո ա յ ի ն ա մ ի ս ն ե ր ի ն , ա ր և ա յ ի ն \$ ո տ ո Է լ Ե կ տ ր ա կ ա ն տ ե ղ ա կ ա յ ա ն ք ի Է լ Ե կ տ ր ա Ե ն ե ր գ ի ա յ ի ա ր տ ա դ ր ա ն ք ի պ ա կ ա ս ո թ դ ը կ ա ր ո ղ Է լ ր ա ց վ Է լ Յ ո ղ մ Է Կ - ի ա ր տ ա դ ր ա ծ Է լ Ե կ տ ր ա Ե ն ե ր գ ի ա յ ո վ : Յ ա մ ա ն մ ա ն ո թ ե ն , ե թ ե դ ի տ ա ր կ վ ո ղ տ ե ղ ա ն ք ու մ դ ի տ վ ու մ ե ն հ ո ղ մ ի ա ր ա գ ու թ յ ու ն ն ե ր ի ք ա վ ա կ ա ն ի ն ք ա ր ձ ր ա ր ժ ե ք ն ե ր գ ի շ ե ր ա յ ի ն ժ ա մ ե ր ի ն , գ ի շ ե ր ա յ ի ն ժ ա մ ե ր ի ն ա ն հ ր ա ժ ե շ տ Է լ Ե կ տ ր ա Ե ն ե ր գ ի ա ն լ ր ի վ կ ա մ մ ա ս ա մ ք կ ա ր ո ղ Է ա ր տ ա դ ր Է լ Յ ո ղ մ Է Կ - ը :

Ն կ . 1.7 - ու մ ն ե ր կ ա յ ա ց վ ա ծ ե ն Մ ա ր տ ու ն ի ք ա ղ ա ք ու մ գ ու մ ա ր ա յ ի ն ա ր ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն գ ու մ ա ր ն ե ր ի և ք ա մ ու ա ր ա գ ու թ յ ա ն փ ո փ ո խ ու թ յ ու ն ն ե ր ի գ ր ա \$ ի կ ն ե ր ը տ ա ր վ ա ը ն թ ա ց ք ու մ : Ա կ ն հ ա յ տ Է , ո ր ք ա մ ու

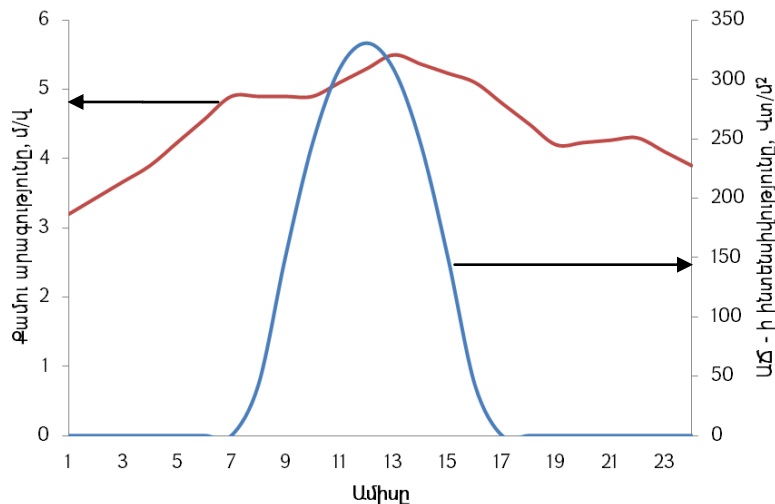
արագու թյ ու ն ն եր ը և արեգակնային ճառագայթման մեծ ու թյ ու ն ն եր ը ընդ ու ն ու մ են իրենց առավելագույն արժեքները տարվա տարբեր եղանակներին: Ձմեռային ամիսներին արեգակնային ճառագայթման գումարները փոքր են, իսկ հողմի արագու թյ ու ն ն եր ը՝ մեծ: Ուստի արևային և հողմային էներգատեղակայանքների համատեղ օգտագործման դեպքում ձմեռային ամիսներին արևային կայանի արտադրանքի նվազումը կարող է լրացվել հողմակայանի միջոցով, և ընդհակառակը, ամառային ամիսներին քամու փոքր արագու թյ ու ն ն եր ը դեպքում էլեկտրաէներգիայի պահանջարկը կբավարարվի \$ոտո էլեկտրակայան կայանի միջոցով:

Նկ. 1.8 - ում ներկայացված են Մարտուևի օդերևու թաբանակայան կայանի գումարային արեգակնային ճառագայթման գումարների և քամու արագու թյ ու ն ն եր ը փոփոխությունների գրաֆիկները օրվա ընթացքում: Ինչպես երևում է գրաֆիկներից, արևային և հողմային էլեկտրակայանների համակցված աշխատանքի դեպքում արևային ժամերին էլեկտրաէներգիայի պահանջարկը կբավարարվի արևային կայանի միջոցով, իսկ ոչ արևային ժամերին՝ Յոդմե4-ի միջոցով:

Վերը նշվածը վկայում է, որ ինքնավար էլեկտրամատակարարման համակարգում \$ոտո էլեկտրակայան և հողմաէլեկտրակայան տեղակայանքների համատեղ կիրառումը կարող է նպատակահարմար լինել գյուղական սպառողների էլեկտրաէներգիայի պահանջարկը բավարարելու համար:



*Նկ .1.7. Գո Լ մարայ ի ն ար ե գ ա կ ն այ ի ն ճ առ ա գ այ թ մ ա ն գ ո Լ մ ար ն եր ի և ք ա մ ո Լ ար ա գ ո Լ թ յ ա ն փ ո փ ո խ ո Լ թ յ ո Լ ն ն եր ը տ ար վ ա ը ն թ ա գ ք ո Լ մ Մ ար տ ո Լ ն ի ք ա ղ ա ք ո Լ մ*



*Նկ .1.8. Գո Լ մարայ ի ն ար ե գ ա կ ն այ ի ն ճ առ ա գ այ թ մ ա ն գ ո Լ մ ար ն եր ի և ք ա մ ո Լ ար ա գ ո Լ թ յ ա ն օր ա կ ա ն փ ո փ ո խ ո Լ թ յ ո Լ ն ն եր ը Մ ար տ ո Լ ն ի ք ա ղ ա ք ո Լ մ հ ա մ ար հ ո Լ ն վ ար ի 2-ի ն*

Յոդմային էներգիան և արևային ճառագայթումն ունեն փոփոխական բնույթ: Ուստի դրանց հիման վրա աշխատող էլեկտրակայանների արտադրած էլեկտրաէներգիան ունի փոփոխական բնույթ: Բացի այդ, գյուղական առանձնատների բեռի պահանջարկը նույնպես փոփոխական է. կարճաժամկետ կտրվածքով դական խատեսելը չափազանց բարդ է: Այդ պատճառով, որպեսզի համաձայնեցվի փոփոխական հոդմաէներգիայի և արևային էներգիայի



արտադրող թյուր սպառիչներին փոփոխական և դժվար կանխատեսելի պահանջարկին, ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանները նախագծվում և կառուցվում են համապատասխանորեն չափորոշված էներգակուտակիչ համակարգով (ԷԿՅ), ինչը զգալիորեն փոքրացնում է էներգիայի արտադրողան ծախսերը (գեներացնող հզորող թյուր ների խնայողող թյուր և բարձրացնում է էլեկտրամատակարարման հուսալիող թյուր և ը) :

ՎԷԱ - ով ինքնավար էլեկտրակայանների ճնշող մեծամասնող թյուր և ը օգտագործում է տարբեր տեսակի էներգակուտակիչ սարքավորումներ՝ արևային և/կամ հողմային էներգիաները քամու բարձր արագող թյուր և/կամ արևային ճառագայթման բարձր ինտենսիվող թյուր և ը գածր սպառման ժամանակահատվածներում կուտակելու և քամու գածր արագող թյուր և/կամ արևային ճառագայթման գածր ինտենսիվող թյուր և ը բեռի բարձր պահանջարկի ժամանակահատվածներում էներգիա ապահովելու, ինչպես նաև համակարգի կայող ուղող թյուր և ը հող սալիող թյուր և ը բարձրացնելու համար :

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի միջող ով էլեկտրամատակարարման բարձր հող սալիող թյուր և ը ապահովման նպատակով համակարգում ներառվում է էլեկտրաէներգիայի արտադրման պահող սողյին աղբյող ուր, ուր նարտադրող է էլեկտրաէներգիայի նպիսի իրավիճակներում, երբ արեգակնային ճառագայթման էներգիան, հողմի արագող թյուր և ը, ինչպես նաև կուտակիչ համակարգում կուտակված էներգիան բավարար չեն անխափան էլեկտրամատակարարող մապահովելու համար [25]:

**1.5. Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանների պարամետրերի հիմնավորման հարցերը**

Գյ ու ղ ա կ ան ի ն ք ն ա վ ար ար ն ա - հ ո ղ մ ա յ ի ն  
Է լ Ե կ տր ա կ ա յ ան ի ս ար ք ա վ ո թ ու մ ն Ե թ ի օ պ տ ի մ ա լ  
պ ար ա մ Ե տր Ե թ ի ո թ ո շ մ ա ն հ ա մ ար ան հ թ ա ժ Ե շ տ Ե ն `   
դ ի տ ար կ վ ո ղ շ թ ջ ան ի Է լ Ե կ տր ա Ե ն Ե թ թ գ ի ա յ ի ս պ ա ռ մ ա ն  
Ժ ա մ ա յ ի ն տ վ յ ա լ ն Ե թ ը , \$ ո տ ո Է լ Ե կ տր ա կ ան  
մ ո դ ու լ ն Ե թ ի լ ու ս ը ն կ ա լ ո ղ մ ա կ Ե թ լ ու յ թ ի վ թ ա  
ը ն կ ն ո ղ ար Ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ ա ռ ա գ ա յ թ ն Ե թ ի  
ի ն տ Ե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ն Ե թ ի , ի ն չ պ Ե ս ն ա ն ք ա մ ու  
ար ա գ ու թ յ ան ժ ա մ ա յ ի ն տ վ յ ա լ ն Ե թ ը տ ար վ ա Բ ո լ ո թ  
օ թ Ե թ ի ն :

Ի ն ք ն ա վ ար Է լ Ե կ տր ա կ ա յ ան ն Ե թ ի պ ար ա մ Ե տր Ե թ ի  
ո թ ո շ մ ա ն գ ո թ ծ ը ն թ ա գ ու մ կ ար ն ո թ ա գ ու յ ն  
խ ն դ ի թ ն Ե թ ի ց Է Է լ Ե կ տր ա Ե ն Ե թ թ գ ի ա յ ի ս պ ա ռ մ ա ն  
օ թ ա կ ան գ թ ա \$ ի կ ի ո թ ո շ ու մ ը : Է լ Ե կ տր ա Ե ն Ե թ թ գ ի ա յ ի  
ս պ ա ռ մ ա ն մ Ե ծ ու թ յ ու ն ը կ ա խ վ ա ծ Է կ Ե ն ց ա ղ ա յ ի ն  
Է լ Ե կ տր ա կ ան ս ար ք Ե թ ի կ ա գ մ ի ց , հ գ ո թ ու թ յ ու ն ի ց և  
դ թ ան ց ա շ խ ա տ ան ք ի տ ն ո ղ ու թ յ ու ն ի ց : Ս ար ք ա վ ո թ ու մ  
ն Ե թ ի կ ա գ մ ը տ ար Բ Ե թ ` կ ա խ վ ա ծ շ թ ջ ան ի ց (օ թ ի ն ա կ ,  
գ յ ու ղ ա կ ան տ ն Ե թ ու մ ս ար ք ա վ ո թ ու մ ն Ե թ ի կ ա գ մ ը  
տ ար Բ Ե թ թ վ ու մ Է ք ա ղ ա ք ա յ ի ն Բ ն ա կ ար ան ն Ե թ ի  
ս ար ք ա վ ո թ ու մ ն Ե թ ի կ ա գ մ ի ց ) :

Գ ո յ ու թ յ ու ն ու ն Ե ն գ յ ու ղ ա կ ան Բ ն ա կ ա վ ա յ թ Ե թ ի  
Է լ Ե կ տր ա Ե ն Ե թ թ գ ի ա յ ի ս պ ա ռ մ ա ն գ թ ա \$ ի կ ն Ե թ ի  
ո թ ո շ մ ա ն մ ի շ ար ք մ Ե թ ո դ ն Ե թ : [26] և [27]  
ա շ խ ա տ ան ք ն Ե թ ու մ ն Ե թ կ ա յ ա ց վ ա ծ Ե ն գ յ ու ղ ա կ ան  
Բ ն ա կ ա վ ա յ թ Ե թ ի Բ Ե ռ ն վ ա ծ ու թ յ ու ն ն Ե թ ի  
հ ա շ վ ար կ մ ա ն պ ար գ ա գ ու յ ն հ ա վ ան ա կ ան ա յ ի ն -  
վ ի ճ ա կ ա գ թ ա կ ան մ Ե թ ո դ ն Ե թ , ո թ ո ն ց ու մ Է լ Ե կ տր ա կ ան  
Բ Ե ռ ն վ ա ծ ու թ յ ու ն ն Ե թ ի փ ո փ ո խ ու թ յ ու ն ը  
դ ի տ ար կ վ ու մ Է ո թ պ Ե ս ո չ կ ա յ ու ն պ ա տ ա հ ա կ ան  
գ ո թ ծ ը ն թ ա ց , ո թ ու մ կ ար Ե լ ի Է ա ռ ա ն ձ ն ա ց ն Ե լ  
կ թ կ ն վ ո ղ օ թ ա կ ան , շ ա Բ ա թ ա կ ան և տ ար Ե կ ան ց ի կ լ Ե թ :  
Ն Ե թ կ ա յ ու մ ս գ ո թ ծ ն ա կ ան կ ի թ ա ռ ու թ յ ու ն ս տ ա ց ա ծ  
մ Ե թ ո դ ն Ե թ ի ց պ ար գ ա գ ու յ ն ը հ ի մ ն վ ա ծ Է Ե թ կ ար տ ա  
ր ի ն Ե թ ի ը ն թ ա ց ք ու մ կ ու տ ա կ վ ա ծ վ ի ճ ա կ ա գ թ ա կ ան

տվյալները վրա, որոնք ցույց են տալիս  
Էլեկտրատեղակայի սպառման քանակական  
բնույթը՝ կախված տարվա ամսից, տվյալ  
քանակավայրում առկա բաժանորդների կամ  
սպառողների քանակից, սպառիչների տեսակից:

Աշխատանքում Էլեկտրական հզորության  
ժամային սպառման արժեքների որոշման համար  
որպես էլեկտրային տվյալներ վերցվել են բեռի  
գրաֆիկների երկու տիպային օրինակներ, ինչպես  
ևս էլեկտրատեղակայի տարեկան սպառման  
մեծությունը: Վերջինս ցանցին միացված ցանկացած  
բաժանորդի համար առկա է «Յայաստանի Էլեկտրական  
ցանցեր» ՓԲԸ - ի պաշտոնական կայքում: Բեռի  
ընտրված տիպային գրաֆիկները ստացվել են չափ  
ումների հիման վրա:

Երկրի մակերևույթին հասնող արեգակնային  
ճառագայթման մասին տվյալները հասանելի են  
համակարգչային բազաներում [28], կլիմայական  
տեղեկատվություն, արեգակնային ճառագայթման  
քարտեզներում [19]: Այդ աղբյուրներում  
հիմնականում ներկայացված են հորիզոնական կամ  
արեգակնային ճառագայթների ուղղության ուղ-  
ղահայաց տեղակայված մակերևույթին հասնող  
արեգակնային ճառագայթման էլեկտրայի տարեկան  
ամսական գումարները, իսկ արեգակնային  
ճառագայթման ինտենսիվությունների ժամային  
արժեքները հազվագյուտ են հանդիպում  
գրականության մեջ: Յաճախանհրաժեշտ է ունենալ  
արեգակնային ճառագայթման մասին տվյալներ այն  
տեղանքներում, որտեղ արեգակնային ճառագայթման  
ինտենսիվության չափումներ չեն կատարվել կամ  
չեն կատարվում ակտիվումետրական կայանների  
բացակայության կամ տեխնիկական միջոցների  
սահմանափակ հնարավորությունների պատճառով:  
Նման օրինակ տարածքներում արևաէներգետիկ

տեղակայանքների աշխատանքային ռեժիմների մոդելավորման համար իրականացվում է հայտնի տվյալների միջարկում: Սակայն այդ դեպքում հաշվարկների արժանահավատության խնդիր է առաջանում, քանի որ այդ էներգատեղակայանքների աշխատանքային ռեժիմների ճշգրիտ գնահատման համար անհրաժեշտ է ունենալ արեգակնային ճառագայթման ինտենսիվությունների ճշգրիտ ժամային արժեքներ: Այս պարագայում դրանք կարող են հաշվարկվել համապատասխան գրականության մեջ առաջարկվող մոդելներից մեկով [29-36]: Այդ մոդելների օգնությամբ կարելի է հաշվարկել դիտարկվող տեղանքի հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված և գետնից անդրադարձած արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունները պարզերկնքի պայմաններում: Իրական տեղանակային պայմանների համար նշված ինտենսիվությունների հաշվարկման համար անհրաժեշտ է ունենալ իրական օրական արևափայլի տևողությունը: Այդ մոդելներն ունեն ճշտության տարբերաստիճաններ և թույլ չեն տալիս ճայաստանի պայմանների համար ստանալ բավարարար դյունքներ: Ուստի խնդիր է առաջանում հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ որոշակի անկյան տակ տեղադրված ֆոտոէլեկտրական մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված և գետնից անդրադարձած արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունների հաշվարկման կատարելագործված մեթոդի կայի մշակման:

Ճայաստանի ճանրապետության տարածքի հողմային ռեժիմների դիտարկումներ են կատարվել դեռևս նախորդ դարի առաջին կեսից սկսած օդերևութաբանական կայանների միջոցով: Դիտարկումների արդյունքում կազմվել է

Հայաստանի հողմաէներգետիկ ռեսուրսի ատլասը [21]: Այդ ատլասում ներառված են 66 օդերևութաբանական կայանների տեղակայման աշխարհագրական կոորդինատները, բարձրությունները ծովի մակարդակից, դիտարկումների տարիները, հողմի ամսական միջին արագություններն ըստ տարիների, հողմի ուղղությունները, հողմի արագությունների բաշխումները և այլն: Մի քանի տեղանքների հողմի արագությունների օրական գրաֆիկները նույնպես ներառված են ատլասում: Սակայն մի շարք տեղանքներ բնակավայրերից հեռու են: Ուստի այս հետազոտության շրջանակում դրանք դիտարկման ենթակա չեն:

Հայաստանի օդերևութաբանական կայանների որոշակի մասը ներկայումս չի գործում: Գործող օդերևութաբանական կայանները չափում են կայանի տեղակայման վայրի օդի միջին ջերմաստիճանը, ճնշումը, հարաբերական խոնավությունը, քամու բնութագրերը և այլն: Չափումների արդյունքները միջինացվում են և գրանցվում երեք ժամը մեկ անգամ: Այդ տվյալներն առկա են «Հայաստանի հիդրոօդերևութաբանության և մոնիտորինգի պետական ծառայություն (հայպետհիդրոմետ)» ՊՈԱԿ-ի արխիվներում: Սակայն հողմաէներգետիկական տեղակայանքի արտադրած հզորության որոշման համար անհրաժեշտ է ունենալ հողմի արագությունների ժամային արժեքները: Ուստի խնդիր է առաջանում որոշել հողմի ժամային արագությունները տարվա ընթացքում:

Արևա-հողմային համակցված էլեկտրակայանների նախագծման փուլում անհրաժեշտ է վերլուծել դիտարկվող տեղանքում արեգակնային և հողմային էներգառեսուրսների փոխընթացման հնարավորությունները, քանի որ վերլուծության արդյունքում կարող է պարզվել, որ այդ

Է ն ե թ գ ի ա ն ե թ ի հ ա մ ա կ ց վ ա ծ օ գ տ ա գ ո թ ճ ու մ ը տրամաբանական չ է , և պե տք է օ գ տ ա գ ո թ ճ ե լ դ ր ա ն ց ի ց մ ի ա յ ն մ ե կ ը :

\$ ո տ ո Է լ Ե կ տրական մ ո դ ու Լ Լ ն եր արտադրող ը ն կ եր ու թ յ ու Լ ն ն եր ը տրամադրում են մ ո դ ու Լ Լ ն եր ի վ ու լ տ - ա մ պ եր ա յ ի ն բ ն ու թ ա գր եր ը ս տ ա ն դ ար տ փ ո թ ճ ն ա կ ա ն պ ա յ մ ա ն ն եր ի հ ա մ ար : Ս ա կ ա յ ն ի թ ա կ ա ն շ ա հ ա գ ո թ մ ա ն դ ե պ թ ու մ պ ա յ մ ա ն ն եր ը գ գ ա լ ի ո թ ե ն փ ո խ վ ու մ ե ն և ա գ դ ու մ մ ո դ ու Լ Լ ի Է լ Ե կ տրական բ ն ու թ ա գր եր ի վրա՝ առաջացնելով մ ո դ ու Լ Լ ի արդյունավետությունը զգալի փոփոխությունն ի համեմատ ստանդարտ փոթճնական պայմաններին : Ի թ ա կ ա ն շ ա հ ա գ ո թ մ ա ն պ ա յ մ ա ն ն եր ու մ Արեգակի ա ն ը ն դ հ ա տ շ ար ժ մ ա մ բ և ցրված ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն առ կ ա յ ու թ յ ա մ բ պ ա յ մ ա ն ա վ ո թ վ ա ծ արեգակնային ճ առ ա գ ա յ թ ն եր ն ու ղ ղ ա հ ա յ ա ց չ ե ն ը ն կ ն ու մ մ ո դ ու Լ Լ ի Լ ու ս ը ն կ ա լ ո ղ մ ա կ եր և ու յ թ ի վրա՝ ի ն չ պ ե ս ս տ ա ն դ ար տ փ ո թ ճ ն ա կ ա ն պ ա յ մ ա ն ն եր ու մ , երբ ո թ ո շ վ ու մ է մ ո դ ու Լ Լ ի ա ն վ ա ն ա կ ա ն արդյունավետությունը : Մ յ ու Լ ս կ ո ղ մ ի ց ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն տարբեր սպեկտրներ թողարկում են \$ ո տ ո Է լ Ե մ ե ն տ ի (\$ Է ) տարբեր \$ ո տ ո հ ո ս ա ն ք ն եր ՝ ս ս պ ե կ տ ո թ ա յ ի ն արձագանքմանը համապատասխան : Ի ս կ արեգակնային ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն ս ս պ ե կ տ ո թ ը ա ն ը ն դ հ ա տ փ ո խ վ ու մ է ՝ Արեգակի դ ի թ ք ի ց և Երկրի մ թ ն ու լ ո թ տ ի վ ի ճ ա կ ի ց կ ա խ վ ա ծ և գ ո թ ճ ն ա կ ա ն ու մ չ ի հ ա ս ն ու մ *AM 1.5* ս տ ա ն դ ար տ ի ն : Բ ա ց ի ա յ դ , \$ Է - ի հ ա ս տ ա տ ու Լ ն ջ եր մ ա ս տ ի ճ ա ն ի դ ե պ թ ու մ մ ո դ ու Լ Լ ի Օ Գ Գ - ն ն վ ա գ ու մ է ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն ն վ ա գ մ ա ն հ ե տ : Ե վ վ եր ջ ա պ ե ս , շ թ ջ ա կ ա մ ի ջ ա վ ա յ թ ի ջ եր մ ա ս տ ի ճ ա ն ի ա ճ մ ա ն ը գ ու գ ը ն թ ա ց , \$ Է - ի ջ եր մ ա ս տ ի ճ ա ն ը բ ար ձ թ ա ն ու մ է , ո թ ն Է լ առ ա ջ ա ց ն ու մ է մ ո դ ու Լ Լ ի արդյունավետությունը ն վ ա գ ու մ [23]:

Վ եր ը ն շ վ ա ծ չ ո թ ս գ ո թ ճ ո ն ն եր ի ց մ ի ա բ յ ու լ թ ե ղ ս ի լ ի ց ի ու մ ա յ ի ն \$ Վ մ ո դ ու Լ Լ ի արդյունավետություն

վրա ամենագգալի ազդեցությունն ունի մոդուլի (կամ ՖԷ - ի) ջերմաստիճանը [37]: Ուստի մոդուլի ՕԳԳ - ն գնահատելիս շեշտը դրվում է դրա ջերմաստիճանի որոշման վրա:

ՖԷ - ի ջերմաստիճանի որոշման համար լայնորեն կիրառվող մեթոդներն են՝ ՖԷ - ի անվանական բանվորական ջերմաստիճանի հիման վրա մոդելը [38] և Սանդիայի Ազգային Լաբորատորիայի ջերմաստիճանի կանխատեսման մոդելը [39]: Երկու մոդելներն էլ հիմնված են փորձնական տվյալների վրա: Սակայն այդ մոդելները չեն ապահովում ՖԷ - ի ջերմաստիճանի կանխատեսման բարձր ճշտություն այն դեպքում, երբ դիտարկվող տեղանքի օդերևույթաբանական և սինոպտիկական պայմանները գգալիորեն տարբերվում են մոդելներում դիտարկված պայմաններից:

ՖԷ - ի ջերմաստիճանի որոշման համար կատարված են բազմաթիվ հետազոտություններ [40-43], որոնցում դիտարկված մոդուլների համար դուրս են բերված մոդուլի ջերմաստիճանի որոշման պարզ գծային հավասարումներ: Սակայն այդ հավասարումներում հաշվի են առնված մոդուլի ընդունող մակերևույթի վրա ընկնող լրիվ ճառագայթման ինտենսիվությունը: Իսկ ահա լրիվ ճառագայթման առանձին բաղադրիչների ազդեցությունները հաշվի առնված չեն: Ավելին, մոդուլի ջերմաստիճանի և արդյունավետության կանխատեսման հետազոտություն կատարված չէ Յայաստանի օդերևույթաբանական և ակտիվնոմետրական պայմաններում: Յետևաբար խնդիր է առաջանում \$ նոտելեկտրական մոդուլի ջերմաստիճանի և արդյունավետության գնահատման՝ հաշվի առնելով արեգակնային ճառագայթման առանձին բաղադրիչների, շրջակա

միջավայրի ջերմաստիճանի, ինչպես նաև քամու արագության ազդեցությունները:

Արևահողմային համակցված էլեկտրակայանների աշխատանքային ռեժիմների ընտրությունը և սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորումը իրականացվում է միջարքմեթոդների օգնությամբ և դրանց են նվիրված բազմաթիվ գիտական աշխատանքներ [44 - 49]: Այդ աշխատանքներում մանրամասն նկարագրված են ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանների սարքավորումների հնարավոր աշխատանքային ռեժիմները, սարքավորումների օպտիմալ պարամետրերի որոշման խնդրի դրվածքը և դրա լուծման ալգորիթմը: Արևահողմային էլեկտրակայանների աշխատանքային ռեժիմների մոդելավորման և սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման վերաբերյալ հայտնի աշխատանքներում չեն դիտարկվում \$ոտո էլեկտրական տեղակայանքի աշխատանքի առանձնահատկությունները նրա տեղակայման վայրի օդերևութաբանական և ակտիվումետրական պայմանների, ինչպես նաև ցանցին միացված լինելու դեպքում, կայանի կազմում ընդգրկված ինվերտորի կամ ինվերտորների խմբի արդյունավետությունը ընդունվում է հաստատուն: Այդ աշխատանքներում մարտկոցների խմբի աշխատանքային ռեժիմները բնութագրող հայտնի մաթեմատիկական մոդելները [44 - 49, 53 - 57] հաշվի չեն առնում մարտկոցների խմբի լիցքավորման արդյունավետության գործակցի փոփոխությունը լիցքավորվածության աստիճանից և լիցքավորման հոսանքից կախված: Այդ մոդելներում հաշվի առնված չեն մարտկոցների տեղակայման վայրի ջերմաստիճանի և ինքնալիցքաթափման երևույթի ազդեցությունները մարտկոցների խմբի ունակության վրա, իսկ մարտկոցների սեղմականների միջև լարման մեծությունը ընդունվում է



հաստատուն և հավասար հաստատուն հոսանքի գծի  
լարման արժեքին, չնայած այն հանգամանքին, որ այդ  
լարումը փոփոխվում է մարտկոցի  
լիցքավորվածության վիճակից, լիցքավորման և  
լիցքաթափման հոսանքներից կախված: Բացի այդ,  
մոդելներում մարտկոցների հաջորդաբար և գուգա-  
հեռ միացման առանձնահատկությունները հաճախ  
չեն դիտարկվում, քանի որ առաջարկված մոդելների  
միջոցով արևա-հողմային էլեկտրակայանի 12 Վ  
անվանական լարում ունեցող մարտկոցների  
օպտիմալ քանակը երբեմն ստացվում է կենտրոնի վրա,  
այն դեպքում, երբ գծի լարումը 24 Վ է: Յետևաբար, խնդիր է  
առաջանում արևա-հողմային էլեկտրակայանի  
կազմում մարտկոցների խմբի աշխատանքային  
ռեժիմները բնութագրող մաթեմատիկական մոդելի  
մշակման, որը թույլ կտա որոշել մարտկոցների  
լիցքավորվածության վիճակը և աշխատանքային  
ռեժիմները ժամանակի ցանկացած պահին՝ հաշվի  
առնելով նրա սեղմակների միջև լարման,  
լիցքաթափման և լիցքավորման հոսանքների,  
լիցքավորման արդյունավետության գործակցի  
փոփոխությունները շահագործման գործընթացում,  
տեղակայման վայրի ջերմաստիճանի  
ազդեցությունը և ինքնալիցքաթափման երևույթի  
ազդեցությունը դրանց ունակություն վրա:

Արևա-հողմային էլեկտրակայանի  
սարքավորումների պարամետրերի չափորոշումը  
կարևորագույն դեր է խաղում  
էլեկտրամատակարարման հոսալիության և էլեկտրա-  
կայանի շահավետության ցուցանիշների վրա:  
Էլեկտրակայանի սարքավորումների պարամետրերի  
չափորոշման օպտիմալ մեթոդը կապահովի  
ֆոտոէլեկտրական մոդուլների, հողմաէլեկտրական  
գեներատորների, մարտկոցների, ինչպես նաև  
էլեկտրակայանի այլ բաղադրիչների համար

օպտիմալ կապիտալ ներդրումներ, որի արդյունքում  
Էլեկտրակայանի ծառայության ժամկետում կապա-  
հովվեն նվազագույն բերված ծախսեր, և  
Էլեկտրակայանը կաշխատի \$ինանսական  
ներդրումների և հոսսալիության օպտիմալ  
պայմանի դեպքում:

Արևա-հողմային էլեկտրակայանի նախագծման և  
սարքավորումների չափորոշման համար  
համընդհանուր մոդել և լուծման մեթոդ  
գոյություն ունի: Կայանի նախագծման խնդրի  
լուծման համար տարբեր հետազոտողներ և  
հետազոտական խմբեր առաջարկում են կայանի  
աշխատանքային ռեժիմների մոդելավորման և  
օպտիմալացման իրենց սեփական ծրագրային  
գործիքների կիրառումը կամ առևտրային ծրագ-  
րային ապահովման այնպիսի միջավայրերի  
օգտագործումը, ինչպիսիք են HOMER [50], Hybrid2 [51], RETScreen [52] և  
այլն: Հետազոտությունների մեծ մասն առնչվում  
են հիբրիդային կայանների նախագծման և  
տնտեսական արդյունավետության ասպեկտներին,  
իսկ կայանի ռեժիմների կարգավորման խնդիրներին  
ավելի քիչ ուշադրություն է դարձվում:

Որպեսզի արևա-հողմային համակցված  
Էլեկտրակայանի սարքավորումների օպտիմալ  
համադրման արդյունքում ապահովվի բերի  
պահանջարկը, անհրաժեշտ է իրականացնել  
հզորության հոսսալիության և կայանի բերված  
ծախսերի գնահատում: Ընտրված օպտիմալ  
համադրությունը կապահովի երկու հիմնական  
չափանիշներին՝ Էլեկտրամատակարարման  
հոսսալիության և կայանի բերված ծախսերի միջև  
լավագույն այլընտրանքը:

Քանի որ հողմահոսի արագության և  
արեգակնային բնութագրերը խստորեն ազդում են  
արևա-հողմային էլեկտրակայանի արտադրած էլեկտ-

րաէնէրգիայի վրա, Էլեկտրամատակարարման հոլսալիոլթյան վերլուծոլթյոլնը կարևորագոլյն խնդիր է կայանի նախագծման գործընթացոլմ: Այդպիսի վերլուծոլթյոլն կատարվոլմ է այն դեպքոլմ, երբ արևա-հողմային էլեկտրակայանի կազմոլմ ներառված են մարտկոցներ, իսկ Էնէրգիայի պահոլստային աղբյոլր նախատեսված չէ: Էլեկտրամատակարարման հոլսալիոլթյան վերլուծոլթյան ամենատարածված մեթոդը Էլեկտրամատակարարման խափանման հավանականոլթյան (LPSP)մեթոդն է [25]:

Էլեկտրակայանի ծախսերի վերլուծոլթյան համար գոյոլթյոլն ոլնեն մի շարք տնտեսական չափանիշներ, ինչպիսիք են կայանի մաքոլր քերված ծախսերը (NPC), շահոլթաբերոլթյան ներքին նորման (IRR), կայանի հետգնման ժամկետը, Էլեկտրաէնէրգիայի արտադրման ինքնարժեքը (LCOE)և այլն:

Յիբրիդային էլեկտրակայանները նախագծվոլմ են տեխնիկատնտեսական հաշվարկների հիման վրա, ընդ որոլմ տեխնիկատնտեսական օպտիմալացման չափանիշներ կարող են հանդիսանալ [25]՝

- Էլեկտրակայանի գոլմարային քերված ծախսերը,
- վառելիքի խնայողոլթյոլնները,
- ածխաթթոլ գազի արտանետոլմների չափը,
- պահոլստային հզորոլթյոլնների

մեծոլթյոլնը և այլն:

Նախագծվող արևա-հողմային էլեկտրակայանի համար օպտիմալացման չափանիշները կարող են ներառել՝

- LCE-ի նվազարկոլմը,
- ՎԷԱ - ի օգտագործման մակարդակի առավելարկոլմը,
- պահոլստային գեներատորի վառելիքի սպառման նվազարկոլմ և այլն:

Արևա-հողմային Էլեկտրակայանների  
աշխատանքային ռեժիմների մոդելավորման և  
սարքավորումների պարամետրերի օպտիմալացման  
վերաբերյալ աշխատանքների հիմնական  
թերություններն են՝

•Ֆոտոէլեկտրական մոդուլներին աշխատանքի  
առանձնահատկությունները չեն դիտարկվում  
շահագործման պայմաններում,

•ինվերտորի ՕԳԳ-ն ընդունվում է հաստատուն,

•արևա-հողմային էլեկտրակայանների կազմում  
մարտկոցների աշխատանքային ռեժիմները  
բնութագրող հայտնի մաթեմատիկական  
մոդելներում հաշվի չեն առնվում մարտկոցների  
լիցքավորման արդյունավետության գործակցի  
փոփոխությունը և լիցքավորվածությունը վիճակից և  
լիցքավորման հոսանքից կախված, մարտկոցների  
տեղակայման վայրի ջերմաստիճանի  
փոփոխությունների և ինքնալիցքաթափման  
երևույթի ազդեցությունը դրանց ունակության  
վրա, իսկ մարտկոցների սեղմակների միջև և արման  
մեծությունը ընդունվում է հաստատուն և հավասար  
հաստատուն հոսանքի գծի և արման արժեքին, չնայած  
այն հանգամանքին, որ այդ և արումը փոխվում է  
մարտկոցի և լիցքավորվածության վիճակից,  
լիցքավորման և լիցքաթափման հոսանքներից  
կախված:

•մարտկոցներին նվազագույն  
լիցքավորվածության վիճակը էլեկտրակայանի  
աշխատանքային ռեժիմները մոդելավորելիս  
ընդունվում է 30 կամ 50%, և էլեկտրակայանի բերված  
ծախսերը հաշվարկվում են դրանց նվազագույն  
լիցքավորվածության վիճակի այդպիսի արժեքների  
պայմաններում [44 - 49, 53 - 57]: Սակայն մարտկոցների  
նվազագույն և լիցքավորվածության վիճակը  
խստորեն ազդում է արևա-հողմային էլեկտրակայանի

աշխատանքային ռեժիմների վրա և, ինչպես  
ֆոտոէլեկտրական մոդուլների և մարտկոցների  
քանակը, հողմաէլեկտրական տեղակայանքի հզոր-  
ությունը, այն նույնպես օպտիմալացնող  
պարամետր է, քանի որ դրանից կախված փոխվում է  
մարտկոցների օգտակար ցիկլերի քանակը, ուստի,  
նաև ծառայության ժամկետը:

Ներկայումս մեծ հետաքրքրություն է  
ներկայացնում գյուղական ինքնավար փոքր  
արևային կամ արևա-հողմային էլեկտրակայանների  
աշխատանքային ռեժիմների հետազոտումը ցանցին  
միացված լինելու դեպքում: Ցանցին միացված արևա-  
հողմային էլեկտրակայանի սխեմայում չկա  
պահուստային էլեկտրական գեներատորի և ավելցու-  
կային հզորության սպառիչի առկայության  
անհրաժեշտությունը, քանի որ ցանցն ինքնին հան-  
դիսանում է էլեկտրաէներգիայի պահուստային  
աղբյուր, ինչպես նաև ավելցուկային էներգիայի  
սպառիչ: Եվ քանի որ Յայաստանում արդեն գործում է  
ինքնավար ֆոտոէլեկտրական կայանների ցանցին  
միացման օրենքը (հեռանկարում կանխատեսվում է,  
որ կներդրվի ինքնավար փոքր հողմաէլեկտրական  
կայանների ցանցին միացման օրենք), աշխատանքում  
հետազոտվել են նաև գյուղական արևա-հողմային  
էլեկտրակայանների աշխատանքային ռեժիմները՝  
ցանցին միացված լինելու դեպքում:

Այսպիսով, շարադրված ից կարելի է եզրակացնել,  
որ անհրաժեշտ է զարգացնել արևա-հողմային  
էլեկտրակայանների հիմնական սարքավորումների  
աշխատանքային ռեժիմները բնութագրող  
մաթեմատիկական մոդելները և մշակել այդպիսի  
էլեկտրակայանների սարքավորումների  
պարամետրերի հիմնավորման մեթոդիկա:

**1.6. Հետազոտությունն պատակը և խնդիրները**

Արևա-հողմային էլեկտրակայանների զարգացման և կիրառման առանձնահատկությունների վերաբերյալ գրականության վերլուծությունը հնարավորություն է տվեց ձևակերպել հետազոտության նպատակը և հիմնական խնդիրները:

**Ատենախոսության նպատակն է՝** հետազոտել արևա-հողմային էլեկտրակայանները, մշակել դրանց սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման մեթոդիկա և գնահատել Յայաստանի գյուղական սպառիչների էլեկտրամատակարարման համար դրանց ներդրման տնտեսական արդյունավետությունը:

Վերը նշված նպատակին հասնելու համար անհրաժեշտ է լուծել հետևյալ **խնդիրները**.

Ատենախոսության նպատակին հասնելու համար լուծվել են հետևյալ **խնդիրները**.

-մշակել գյուղական սպառողների էլեկտրական էներգիայի սպառման օրական գրաֆիկների որոշման մեթոդ,

-մշակել հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ անփոփոխանկյան տակ տեղադրված \$ոտո էլեկտրական մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված և գետնից անդրադարձած արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունների արժեքների որոշման մեթոդիկա,

-որոշել հողմի ժամային արագությունները հողմաէլեկտրական տեղակայանքի նախատեսված տեղակայման վայրում,

-գնահատել արևային և հողմային էներգամեսուրսների փոխլրացման հնարավորությունը Յայաստանի պայմաններում,

-մշակել \$ոտո էլեկտրական մոդուլի աշխատանքը բնութագրող մաթեմատիկական մոդել, որը հնարավորություն կտա որոշել մոդուլի ջերմաստիճանը, ՕԳԳ - ն և արտադրած հզորությունը տարվա

բ ո լ ո թ ժ ա մ ե թ ի ն ՝ մ ո դ ու լ ի տ ե խ ն ի կ ա կ ա ն բ ն ու թ ա-  
գ թ ե թ ի ց , տ ե դ ա ն ք ի օ դ ե թ և ու թ ա ք ա ն ա կ ա ն և ա կ տ ի ն ո-  
մ ե տր ա կ ա ն պ ա ր ա մ ե տր ե թ ի ց կ ա խ վ ա ծ ,

- ո թ ո շ ե լ հ ո դ մ ա է լ ե կ տր ա կ ա ն տ ե դ ա կ ա յ ա ն ք ի  
ա ր տ ա դ թ ա ծ է լ ե կ տր ա է ն ե թ գ ի ա յ ի ք ա ն ա կ ը տ ա ր վ ա  
բ ո լ ո թ ժ ա մ ե թ ի ն ,

- մ շ ա կ ե լ գ յ ու ղ ա կ ա ն ի ն ք ն ա վ ա ր և ց ա ն ց ի ն  
մ ի ա ց վ ա ծ ա ր և ա-հ ո դ մ ա յ ի ն է լ ե կ տր ա կ ա յ ա ն ն ե թ ի  
ա շ խ ա տ ա ն ք ա յ ի ն ռ ե ժ ի մ ն ե թ ը բ ն ու թ ա գ թ ո ղ  
մ ա թ ե մ ա տ ի կ ա կ ա ն մ ո դ ե լ ն ե թ , ո թ ո ն ք  
հ ն ա ր ա վ ո թ ու թ յ ու ն կ ը ն ձ ե ռ ե ն հ ա շ վ ի ա ռ ն ե լ դ թ ա ն ց  
է ն ե թ գ ե տ ի կ ա կ ա ն գ ո թ ծ ը ն թ ա ց ն ե թ ի ա ռ ա ն ձ ն ա հ ա տ-  
կ ու թ յ ու ն ն ե թ ը , ի ն չ պ ե ս ն ա ն է լ ե կ տր ա կ ա յ ա ն ն ե թ ի  
տ ե դ ա կ ա յ մ ա ն վ ա յ թ ի ա կ տ ի ն ո մ ե տր ա կ ա ն և օ դ ե թ և ու թ ա-  
ք ա ն ա կ ա ն բ ն ու թ ա գ թ ե թ ը ,

- մ շ ա կ ե լ գ յ ու ղ ա կ ա ն ի ն ք ն ա վ ա ր և ց ա ն ց ի ն  
մ ի ա ց վ ա ծ ա ր և ա-հ ո դ մ ա յ ի ն է լ ե կ տր ա կ ա յ ա ն ն ե թ ի  
ս ա ր ք ա վ ո թ ու մ ն ե թ ի պ ա ր ա մ ե տր ե թ ի հ ի մ ն ա վ ո թ մ ա ն  
մ ե թ ո դ ի կ ա և ա լ գ ո թ ի թ մ , գ ն ա հ ա տ ե լ Յ ա յ ա ս տ ա ն ի  
գ յ ու ղ ա կ ա ն վ ա յ թ ե թ ու մ ա յ դ պ ի ս ի է լ ե կ տր ա կ ա յ ա ն-  
ն ե թ ի ն ե թ դ թ մ ա ն տ ն տ ե ս ա կ ա ն ա ր դ յ ու ն ա վ ե տ ու-  
թ յ ու ն ը :

**Գ Լ ՈՒ Խ 2**

**2. ԱԿՏԻՆՈՄԵՏՐԱԿԱՆ ԵՎ ՅՈՂՄԱԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱԿԱՆ  
ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԻ ՀԱՇՎԱՐԿՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՆԵՐԸ:  
ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ԵՎ ՅՈՂՄԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՆԵՐԻ  
ՓՈԽԼՐԱՑՄԱՆ ՎԵՐԼՈՒՄԻ ԹՅՈՒՆԸ**

**2.1. Հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ  
անփոփոխանկյան տակ տեղադրված \$n\$ տոելեկտրական  
մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող  
արեգակնային ճառագայթներին**

**ին տեսն սիվոլոթյուններին որոշման մեթոդիկան**

Հորիզոնական մակերևույթին հասնող  
արեգակնային ճառագայթման տվյալները  
անհրաժեշտ են են արևաէներգետիկական  
տեղակայանքների աշխատանքային ռեժիմներին և  
արտադրած հզորություն կանխատեսման համար: Երկրի  
տարբեր տեղանքների համար այդ տվյալները տարբեր  
են: Հաճախ արեգակնային ճառագայթման տվյալները  
տրվում են ճառագայթային էներգիայի ամսական  
գումարների տեսքով: Սակայն նախագծվող \$n\$ տո-  
ելեկտրական կայանների արտադրած հզորություն  
որոշման համար անհրաժեշտ է որոշել մոդուլի  
ընդունող մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված  
և գետնից անդրադարձած արեգակնային  
ճառագայթներին ժամային ինտենսիվությունները  
տարվա ցանկացած օրվա համար: Ընդ որում, կան  
բազմաթիվ տեղանքներ, որոնցում արեգակնային  
ճառագայթներին ինտենսիվությունների  
չափումներն չեն իրականացվում: Ուստի  
արեգակնային ճառագայթման վերաբերյալ  
անհրաժեշտ տվյալներ ստանալու համար  
օգտագործվել են հաշվարկային մոդելներ, որոնք  
հնարավորություն են տալիս որոշել հորիզոնական  
մակերևույթի վրա ընկնող արեգակնային ուղիղ,  
ցրված, ինչպես նաև գումարային ճառագայթներին



ի ն տ Ե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ն Ե ր ը տ ար վ ա բ ու լ ո թ Ժ ա մ Ե ր ի ն՝  
ի ն չ պ Ե ս պ ար գ Ե ր կ ն ք ի , ա յ ն պ Ե ս Է լ ց ա ն կ ա ց ա ծ  
Ե դ ա ն ա կ ա յ ի ն պ ա յ մ ա ն ն Ե ր ու մ : Պ ար գ Ե ր կ ն ք ի  
պ ա յ մ ա ն ի ց ա ն ց ու մ ն ի ր ա կ ա ն Ե դ ա ն ա կ ա յ ի ն  
պ ա յ մ ա ն ն Ե ր ի ն ի ր ա կ ա ն ա ց վ Ե լ Է ը ս տ Պ ս ի լ ո ղ լ ու ի  
առ ա ջ ար կ ա ծ գ ծ ա յ ի ն մ ո դ Ե լ ի [34]: Ա յ ն ու հ Ե տ ն ս տ ա ց վ ա ծ  
ար դ յ ու ն ք ն Ե ր ը ճ շ գ ր տ վ Ե լ Ե ն հ Ե դ ի ն ա կ ի կ ո ղ մ ի ց  
առ ա ջ ար կ վ ա ծ մ Ե թ ո դ ո վ , ո թ ը ն Ե ր կ ա յ ա ց վ ա ծ Է [58]  
ա շ խ ա տ ա ն ք ու մ :

Պ ար գ Ե ր կ ն ք ի պ ա յ մ ա ն ն Ե ր ու մ հ ո թ ի զ ո ն ա կ ա ն  
մ ա կ Ե ր և ու յ թ ի վ ր ա ը ն կ ն ո ղ ար Ե գ ա կ ն ա յ ի ն ու ղ ի ղ ,  
ց ր վ ա ծ , ի ն չ պ Ե ս ն ա ն գ ու մ ար ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ ն Ե ր ի  
ի ն տ Ե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ն Ե ր ի հ ա շ վ ար կ մ ա ն հ ա մ ար  
բ ա գ մ ա թ ի վ մ ո դ Ե լ ն Ե ր կ ա ն [29, 31-36, 59]: Ա յ ս Ե ն թ ա բ ա ժ ն ի  
հ ի մ ն ա կ ա ն խ ն դ ի թ ը Է Ե դ Ե լ վ Ե ր լ ու ծ Ե լ ար և ա յ ի ն  
ճ առ ա գ ա յ թ ն Ե ր ի ի ն տ Ե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ն Ե ր ի ո թ ո շ մ ա ն  
մ ո դ Ե լ ն Ե ր ը Յ ա յ ա ս տ ա ն ի ա յ ն տ Ե դ ա ն ք ն Ե ր ի հ ա մ ար ,  
ո թ տ Ե դ գ ո թ ծ ու մ Ե ն ա կ տ ի ն ո մ Ե տ ր ա կ ա ն կ ա յ ա ն ն Ե ր , և  
ա յ դ վ Ե ր լ ու ծ ու թ յ ա ն հ ի մ ա ն վ ր ա , ը ն տ ր Ե լ և ճ շ գ ր տ Ե լ  
լ ա վ ա գ ու յ ն ճ շ տ ու թ յ ա մ ք մ ո դ Ե լ ը ի ր ա կ ա ն  
Ե դ ա ն ա կ ա յ ի ն պ ա յ մ ա ն ն Ե ր ու մ : Ա յ ն ու հ Ե տ ն , ս տ ա ց վ ա ծ  
ար դ յ ու ն ք ն Ե ր ի հ ի մ ա ն վ ր ա մ շ ա կ Ե լ հ ո թ ի զ ո ն ա կ ա ն  
մ ա կ Ե ր և ու յ թ ի ն կ ա տ մ ա մ ք ո թ ո շ ա կ ի ա ն կ յ ա ն տ ա կ  
տ Ե դ ա կ ա յ վ ա ծ \$ ո տ ո Ե լ Ե կ տ ր ա կ ա ն մ ո դ ու լ ի  
լ ու ս ը ն կ ա լ ո ղ մ ա կ Ե ր և ու յ թ ի վ ր ա ը ն կ ն ո ղ ու ղ ի ղ ,  
ց ր վ ա ծ և գ Ե տ ն ի ց ա ն դ ր ա դ ար ձ ա ծ ար Ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա-  
գ ա յ թ ն Ե ր ի ի ն տ Ե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ն Ե ր ի ո թ ո շ մ ա ն  
մ Ե թ ո դ ի կ ա :

**2.1.1. Ար Ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ ն Ե ր ի**

**ի ն տ Ե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ն Ե ր ի ո թ ո շ մ ա ն մ ո դ Ե լ ն Ե ր ի  
վ Ե ր լ ու ծ ու թ յ ու ն ը Յ ա յ ա ս տ ա ն ի պ ա յ մ ա ն ն Ե ր ու մ :**

**Յ ա շ վ ար կ ա յ ի ն մ ո դ Ե լ ի ը ն տ ր ու թ յ ու ն ը**

Ե ր կ թ ի մ ա կ Ե ր և ու յ թ ի ն հ ա ս ն ո ղ ար Ե գ ա կ ն ա յ ի ն  
ճ առ ա գ ա յ թ ն Ե ր ն ա ն ց ն Ե լ ո վ մ թ ն լ ո թ տ ի շ Ե ր տ Ե ր ո վ

Ենթարկվում են անդրադարձման և կլանման :  
Արդյունքում ճառագայթման ինտենսիվությունը  
երկրի մակերևույթին նվազում է՝ ի համեմատ  
արտամթնոլորտային արեգակնային ճառագայթման :  
Արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունը  
թուլանում է հետևյալ հինգ ֆիզիկական  
երևույթների արդյունքում .

- արեգակնային ճառագայթների կլանում և ցրում  
աերոզոլային շերտերի կողմից ,

- արեգակնային ճառագայթների կլանում  
օզոնային շերտի կողմից ,

- արեգակնային ճառագայթների ցրում Բեյլեյի  
երևույթի հետևանքով ,

- արեգակնային ճառագայթների կլանում  
գազային խառնուրդների կողմից ,

- արեգակնային ճառագայթների կլանում ջրային  
զոլորշիների կողմից :

Արեգակնային ճառագայթների  
ինտենսիվությունների հաշվարկման մեթոդիկան  
պետք է հաշվի առնի նշված երևույթների  
ազդեցությունները , որոնք տեղի են ունենում  
արեգակնային ճառագայթման հետ՝ երկրի  
մթնոլորտի տարբեր շերտերով անցնելիս :

Համապատասխան գրականության ընդհանրական  
վերլուծության հիման վրա առանձնացվել են պարզ  
երկնքի պայմաններում հորիզոնական  
մակերևույթին ընկնող արեգակնային  
ճառագայթների ինտենսիվությունների  
հաշվարկման վեց մոդել [29, 32-36]: Մի շարք մոդելներ  
ներկայացված չեն աշխատանքում , քանի որ դրանք  
չեն ապահովում հաշվարկման բավարար ճշտություն  
Հայաստանի պայմաններում , ինչպես նաև դրանցից  
մի քանիսը հաշվարկում են միայն ուղիղ  
ճառագայթների ինտենսիվությունը [59, 60]:

Դիտարկվել են վեց հաշվարկային մոդել [29, 32-36]:  
 Ընդհանուր առմամբ, մոդելների մուտքային  
 պարամետրերն են՝

- տեղանքի աշխարհագրական լայնությունը՝  $\varphi$  և  
 երկայնությունը՝  $\theta$ , և քարձրությունը՝  $\delta$  ովի  
 մակարդակից՝  $H, m$ ,
- տարվա ջրաբանությունը՝  $DN = \overline{1;365}$  և օրվա ժամը՝  $i$ ,
- օդի ջերմաստիճանը՝  $T, ^\circ C$ ,
- մթնոլորտային ճնշումը՝  $P, 10^2 \text{ Պա}$ ,
- օդի հարաբերական խոնավությունը՝  $RH (\%)$ ,
- Անգստրեմի սպեկտրային պոտրություն  
 գործակիցը՝  $\beta = 0,08$ ,
- գետնի մակերևույթի ալբեդոն՝  $\rho_g$ :

Մոդելների ճշտության ստուգումն  
 իրականացվել է Յայաստանում գործող 4 ակտիվ  
 մետրական կայանների արեգակնային ճառագայթման  
 ամսական գումարների գրանցած արժեքների և  
 հաշվարկային տվյալների համեմատության  
 ճանապարհով [Ք. 1]: Յուրաքանչյուր մոդելի սխալանքի  
 գնահատումն իրականացվել է ուղիղ, ցրված և գումար-  
 ային արեգակնային ճառագայթների համար  
 առանձին:

Առանձին մոդելների ամսական միջին  
 քառակուսային շեղումները (ՄՔԾ) չափված ար-  
 ժեքներից (տոկոսներով) ներկայացված են աղյ. 1-ում:  
 Մոդելների ՄՔԾ հաշվարկվել են հետևյալ  
 բանաձևով՝

$$r_{\%} = \frac{1}{W_{m_j}^{ms}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_c} (W_{m_j}^{ms} - W_{m_j}^{cal})^2}{N_c}} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

որտեղ  $W_{m_j}^{cal}$  - ն և  $W_{m_j}^{ms}$  - ն  $j$  - րդ ամսվա ընթացքում  
 հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող  
 արեգակնային ճառագայթման էներգիայի

գ ու մ ար ն ն ե թ ն ե ն , հ ամ ապատաս խան ար ար , հ աշ վ ար կ վ ած  
 և դ ի տար կ ու մ ն ե թ ի ար դ յ ու ն ք ու մ ո թ ո շ վ ած [Ք .1],  $\overline{W_{mj}^{ms}}$  -  
 ն՝  $j$  - թ դ ամ ս վ ա ը ն թ ա գ ք ու մ հ ո թ ի գ ո ն ա կ ա ն  
 մ ա կ ե թ ու ու յ թ ի վ թ ա ը ն կ ն ո ղ ար ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ -  
 մ ա ն է ն ե թ գ ի ա յ ի գ ու մ ար ն ն ե թ ի մ ի ջ ի ն ա գ վ ած  
 ար ժ ե ք ը՝ դ ի տար կ ու մ ն ե թ ի ար դ յ ու ն ք ու մ ո թ ո շ վ ած ,  
 $N_c$  - ն՝ ար ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն է ն ե թ գ ի ա յ ի  
 ամ ս ա կ ա ն ար ժ ե ք ն ե թ ի հ ամ ե մ ա տ վ ո ղ գ ու յ գ ե թ ի  
 ք ա ն ա կ ը :

Յ ու թ ա ք ա ն չ յ ու թ ամ ս վ ա ը ն թ ա գ ք ու մ  
 հ ո թ ի գ ո ն ա կ ա ն մ ա կ ե թ ու ու յ թ ի վ թ ա ը ն կ ն ո ղ ար ե -  
 գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն է ն ե թ գ ի ա յ ի գ ու մ ար ը  
 ո թ ո շ վ ե լ է հ ե տ ն յ ա լ ք ա ն ա ձ և ո վ՝

$$W_{mj}^{cal} = \sum_{1}^{n_j} \sum_{t_{rise}}^{t_{set}} I(t) \Delta t, \quad (2.2)$$

ո թ տ ե ղ  $n_j$  - ն  $j$ - ե թ ո թ դ ամ ս վ ա ո թ ե թ ի ք ա ն ա կ ն է ,  $t_{rise}$  և  $t_{set}$  - ը՝  
 ար և ա ծ ա գ ի և մ ա յ թ ամ ու տ ի ժ ամ ե թ ը ,  $I(t)$  - ն՝  $j$ - թ դ ամ ս վ ա  $i$ -  
 թ դ ժ ամ վ ա ը ն թ ա գ ք ու մ հ ո թ ի գ ո ն ա կ ա ն մ ա կ ե թ ու ու յ թ ի  
 վ թ ա ը ն կ ն ո ղ ար ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն  
 ի ն տ ե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ը :

*Ա ղ յ ու ն ս ա կ 2.1*

*Դ ի տար կ վ ած մ ո ղ ե լ ն ե թ ի ամ ս ա կ ա ն Մ Բ Ծ չ ա փ վ ած  
 ար ժ ե ք ն ե թ ի ց*

		Մ ո ղ ե լ ը	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ար ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն	Դ ե յ վ ի ս ի -	69	49	44	71	44	29	27	26	23	36	43	51	
	Ջ ո գ ե ֆ ս ո ն ի	45	33	35	64	40	27	23	21	17	26	27	33	
	Ի ք ք ա լ ի	23	17	23	36	32	35	35	36	37	35	34	32	
	Բ ը թ դ ի	63	47	45	76	49	34	33	31	26	37	40	47	
	Յ ա ն գ ի	43	34	37	67	43	29	26	24	18	27	27	32	
	Պ ս ի լ ո ղ լ ու ի	22	19	20	40	26	20	16	15	19	24	29	34	
Ե թ ճ ա	Դ ե յ վ ի ս ի -	29	31	28	26	20	23	23	24	19	19	23	37	
	Ջ ո գ ե ֆ ս ո ն ի	25	29	27	25	20	24	24	24	18	17	20	34	

	Ի ք ք ա լ ի	23	32	36	43	45	52	56	56	51	48	44	38
	Բ ը ը ղ ի	53	44	33	26	19	21	19	20	12	17	29	65
	Յ ա ն գ ի	33	34	29	25	19	22	22	22	15	14	19	40
	Պ ս ի լ ո ղ լ ո լ ի	16	24	25	28	24	27	28	28	21	23	25	29
ար ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն	Դ ե յ վ ի ս ի -	41	32	28	34	24	16	14	13	12	18	20	30
	Ջ ո զ Ե Ֆ ս ո ն ի	29	25	23	30	21	14	12	11	10	13	13	19
	Ի ք ք ա լ ի	15	18	22	27	32	36	40	40	40	37	33	24
	Բ ը ը ղ ի	55	41	33	39	29	21	20	18	18	26	30	48
	Յ ա ն գ ի	34	29	26	33	24	16	14	13	11	15	15	23
	Պ ս ի լ ո ղ լ ո լ ի	13	14	15	19	16	14	14	15	17	19	21	16

Յ ա շ վ ա ր կ ի ա ր ղ յ ո լ ն ք ն ե ր ը թ ո լ յ լ ե ն տ վ ե լ կ ա տ ա ր ե լ հ ե տ ն յ ա լ ե գ ր ա կ ա ց ո լ թ յ ո լ ն ն ե ր ը .

1. Դ ե յ վ ի ս ի - Յ ե յ ի , Ջ ո զ Ե Ֆ ս ո ն ի , Բ ը ը ղ ի և Յ ա ն գ ի մ ո ղ ե լ ն ե ր ը ց ո լ ց ա ք ե ր ո լ մ ե ն մ ե ծ շ ե ղ ո լ մ վ ի ճ ա կ ա գ ր ա կ ա ն տ վ յ ա լ ն ե ր ի ց ձ մ ե ռ ա յ ի ն և գ ա ր ն ա ն ա յ ի ն ա մ ի ս ն ե ր ի ը ն թ ա ց ք ո լ մ : Ս ա կ ա յ ն տ ա ր վ ա մ ն ա ց ա ծ ա մ ի ս ն ե ր ի հ ա մ ա ր ղ ի տ վ ո լ մ է հ ա կ ա ռ ա կ պ ա տ կ ե ր ը : Յ ա ր կ ա վ ո ր է ն շ ե լ , ո ր ա մ ե ն ա պ ա ր զ մ ո ղ ե լ ն ե ր ը Դ ե յ վ ի ս ի - Յ ե յ ի և Ջ ո զ Ե Ֆ ս ո ն ի մ ո ղ ե լ ն ե ր ն ե ն , ք ա ն ի ո ր ղ ր ա ն ց ո լ մ հ ա շ վ ի ա ռ ն վ ա ծ չ ե ն մ թ ն ո լ ո ր տ ո լ մ ա ռ կ ա գ ա գ ա յ ի ն խ ա ռ ն ո լ ր ղ ն ե ր ի օ պ տ ի կ ա կ ա ն թ ա փ ա ն ց ե լ ի ո լ թ յ ա ն գ ո ր ծ ա կ ի ց ն ե ր ը :

2. Ի հ ա մ ե մ ա տ Դ ե յ վ ի ս ի - Յ ե յ ի , Ջ ո զ Ե Ֆ ս ո ն ի , Բ ը ը ղ ի և Յ ա ն գ ի մ ո ղ ե լ ն ե ր ի , Ի ք ք ա լ ի Ը մ ո ղ ե լ ը ց ո լ ց ա ք ե ր ո լ մ է հ ա կ ա ռ ա կ վ ա ր ք Յ ա յ ա ս տ ա ն ի պ ա յ մ ա ն ն ե ր ո լ մ . Մ Ք Շ փ ո ք ր է ձ մ ե ռ ա յ ի ն և գ ա ր ն ա ն ա յ ի ն ա մ ի ս ն ե ր ի ը ն թ ա ց ո լ մ և մ ե ծ է ա մ ա ռ ա յ ի ն ո լ ա շ ն ա ն ա յ ի ն ա մ ի ս ն ե ր ի ն :

3. Պ ս ի լ ո ղ լ ո լ ի մ ո ղ ե լ ը ա պ ա հ ո վ ո լ մ է ո լ ղ ի ղ , ց ր վ ա ծ և գ ո լ մ ա ր ա յ ի ն ա ր ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ ն ե ր ի ա մ ս ա կ ա ն գ ո լ մ ա ր ն ե ր ի ն վ ա գ ա գ ո լ յ ն Մ Ք Շ չ ա փ վ ա ծ գ ո լ մ ա ր ա յ ի ն ա ր ժ ե ք ն ե ր ի ց :

Յ ե տ ա գ ո տ վ ա ծ մ ո ղ ե լ ն ե ր ո լ մ ա ր ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ ն ե ր ի ա ռ ա ն ձ ի ն օ պ տ ի կ ա կ ա ն

թափանցել ի ու թյան գործակիցների արժեքները  
զգալ ի որ են տարբերվում են իրարից: Սակայն այդ  
գործակիցների հաշվարկի ճշտություն գնահատման  
համար ինՖորմացիան առկա է: Դեյվիսի -Յեյի, Բըրդի  
և Յանգի մոդելները չեն կարող օգտագործվել  
ուղիղ, ցրված և գումարային արեգակնային  
ճանաչայ թների ինտենսիվությունների  
գնահատման համար, քանի որ դրանց միջոցով  
հաշվարկը բերում է արեգակնային ճանաչայման  
ամսական գումարների մեծացված արժեքների, ինչն  
անթույլատրելի է նախագծվող \$ոտոելեկտրական  
տեղակայանքի էլեկտրաէներգիայի արտադրության  
գնահատման դեպքում: Յետևաբար, այդ մոդելները  
կիրառումը նպատակահարմար է \$ոտոելեկտրական  
կայանի նախագծման հետագա հաշվարկներում:  
Ընդհակառակը, Իքբալի Ը մոդելը բավականին  
նվազեցնում է արեգակնային ճանաչայթման  
ամսական գումարները: Ուստի այդ մոդելը  
նույնպես նպատակահարմար է օգտագործել որպես  
հաշվարկային՝ ՅՅ տարածքում \$ոտոելեկտրական  
կայանի նախագծման պարագայում: Ջոզեֆսոնի և  
Պսիլոդլոլի մոդելները ապահովում են հաշվարկի  
ամենամեծ ճշտությունը: Ջոզեֆսոնի մոդելը ավելի  
պարզ է, քան Պսիլոդլոլի մոդելը: Դրա հետ մեկտեղ,  
հաշվարկն ըստ Ջոզեֆսոնի մոդելի, առանձին ուղիղ  
և ցրված արեգակնային ճանաչայթների ամսական  
գումարների համար, բերում է ավելի մեծ սխալանքի:  
Իսկ ահա Պսիլոդլոլի մոդելը ապահովում է  
նվազագույն ՄԹՇ ուղիղ, ցրված և գումարային արե-  
գակնային ճանաչայթման համար: Յետևաբար,  
Պսիլոդլոլի մոդելը պետք է օգտագործվի ՅՅ  
տարածքում \$ոտոելեկտրական կայանների  
նախագծման հաշվարկներում:

Հաշվարկի ճշտությունը բարձրացնելու  
նպատակով Պսիլոդլոլի մոդելում ներմուծվել են

Ուղիղ և ցրված արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունների համար ամսական ճշգրտող գործակիցներ՝ ինչպես Հայաստանի ողջ տարածքի, այնպես էլ դիտարկվող տեղանքների համար: Այդ գործակիցները որոշվել են փոքրագույն քառակուսիների մեթոդով:

$$\sum_1^{N_c} (W_{mj}^{ms} - k_j \cdot W_{mj}^{cal})^2 \rightarrow \min: \quad (2.3)$$

$k_j$  ամսական ճշգրտող գործակիցները բերված են ստորև ներկայացված աղյուցակներում:

Աղյուցակ 2.2

Ուղիղ արեգակնային ճառագայթման  
ինտենսիվությունների ճշգրտող գործակիցներն ըստ  
տեղանքների

Տեղանքը	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Երևան	1,19	1,13	1,25	1,11	1,26	1,20	1,20	1,22	1,28	1,32	1,29	1,26
Գյումրի	1,01	1,12	1,09	0,87	1,01	1,10	1,07	1,11	1,23	1,15	1,28	1,26
Մարտուն	0,99	1,07	0,93	0,68	0,79	0,96	0,98	1,02	1,08	1,07	1,04	1,26
Սևան	1,00	0,98	0,83	0,64	0,76	0,92	0,93	0,94	1,02	1,03	1,21	1,16

Աղյուցակ 2.3

Ցրված արեգակնային ճառագայթման  
ինտենսիվությունների ճշգրտող գործակիցներն ըստ  
տեղանքների

Տեղանքը	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Երևան	1,14	1,29	1,28	1,34	1,29	1,31	1,35	1,35	1,28	1,27	1,30	1,08
Գյումրի	0,86	0,79	0,83	0,95	0,97	1,08	1,15	1,16	1,13	1,09	1,15	0,97
Մարտուն	1,05	1,05	1,10	1,20	1,20	1,18	1,14	1,21	1,15	1,27	1,19	0,95
Սևան	0,99	1,01	1,07	1,22	1,33	1,35	1,49	1,45	1,32	1,33	1,20	1,06

Աղյուցակ 2.4

Ուղիղ և ցրված ճառագայթների  
ինտենսիվությունների ճշգրտող գործակիցներն  
Հայաստանի պայմաններում

Աճ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Ուղիղ	1,02	1,07	1,01	0,84	0,96	1,05	1,05	1,08	1,16	1,14	1,20	1,23
Ցրված	1,00	1,01	1,05	1,17	1,19	1,23	1,28	1,29	1,22	1,24	1,21	1,01

Ըստ Պսիլոդոլի մոդելի, համապատասխանաբար, ուղիղ, մթնոլորտում առկա մոլեկուլները և ատրոպոլները հետևանքով ցրված, գետնից անդրադարձած և մթնոլորտից հետ ցրված, ինչպես նաև գոմարային արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունները հորիզոնական մակերևույթի վրա՝ պարզ երկնքի պայմաններում որոշվում են հետևյալ բանաձևերով.

$$I_{d_i} = I_{ex_i} \cdot \cos\theta_{z_i} \cdot T_{A_i} \cdot T_{R_i} \cdot T_{o_i} \cdot T_{mg_i} \cdot T_{w_i}, \quad (2.4)$$

$$I_{difs_i} = I_{ex_i} \cdot \cos\theta_{z_i} \cdot T_{Aa_i} \cdot T_{o_i} \cdot T_{mg_i} \cdot T_{w_i} \cdot 0,5 \cdot (1 - T_{As_i} \cdot T_{R_i}), \quad (2.5)$$

$$I_{dijm_j,k} = (I_{d_j} + I_{difs_j}) \cdot \left( \rho_{g_j} \cdot \rho_{a_j} / (1 - \rho_{g_j} \cdot \rho_{a_j}) \right), \quad (2.6)$$

$$I_{T_i} = I_{d_i} + I_{difs_i} + I_{dijm_i}, \quad (2.7)$$

որտեղ  $i$  - ն օրվա ժամն է,  $I_{ex_i}$  - ն՝ արտամթնոլորտային արեգակնային ճառագայթման ինտենսիվությունը,  $\theta_{z_i}$  - ն՝ արեգակի զենիթային անկյունը,  $T_{A_i}$ ,  $T_{R_i}$ ,  $T_{o_i}$ ,  $T_{mg_i}$ ,  $T_{w_i}$ ,  $T_{Aa_i}$  և  $T_{As_i}$  - ն, համապատասխանաբար, ատրոպոլային կլանման և ցրման, Ռեյլեյի ցրման, օզոնային շերտի կլանման, գազային խառնուրդների կլանման ու ցրման, ջրային գոլորշիների կլանման ու ցրման, ատրոպոլային կլանման և ատրոպոլային ցրման երևույթներով պայմանավորված օպտիկական թափանցելիության գործակիցները,  $\rho_{a_j}$  և  $\rho_{g_j}$  - ն, համապատասխանաբար, պարզ երկնքի և գետնի մակերևույթների ալբեդոները:

Արտամթնոլորտային արեգակնային ճառագայթման ինտենսիվությունը որոշվում է հետևյալ էմպիրիկ բանաձևով [61]՝



$$I_{ex_i} = I_o(1,00011 + 0,034221\cos\Gamma + 0,00128\sin\Gamma + 0,000719\cos 2\Gamma + 0,000077\sin 2\Gamma), \quad (2.8)$$

որտեղ  $\Gamma$  - ն կոչվում է օրվա անկյունը, որը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\Gamma = 2\pi(DN - 1)/365: \quad (2.9)$$

Արեգակի գեոիթայիս անկյան կոսինուսը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\cos\theta_{z_i} = \sin\delta \cdot \sin\varphi + \cos\delta_{DN} \cdot \cos\varphi \cdot \cos\omega_i: \quad (2.10)$$

որտեղ  $\delta_{DN}$  և  $\omega_i$  - ն, համապատասխանաբար, Արեգակի թեքման և ժամային անկյուններն են, որոնք որոշվում են հետևյալ արտահայտություններով [62]՝

$$\delta_{DN} = 23,45 \sin[360(DN + 284)/365], \quad (2.11)$$

$$\omega_i = 15(i - 12): \quad (2.12)$$

Աերոզոլային կլանման և ցրման երևույթներով պայմանավորված օպտիկական թափանցելիության գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով [32]՝

$$T_{A_i} = \exp[-\tau_A^{0,873}(1 + \tau_A - \tau_A^{0,7088}) \cdot m_i^{0,9108}], \quad (2.13)$$

որտեղ  $\tau_A$  - ն աերոզոլների օպտիկական հաստությունն է,  $m_i$  - ն՝ օդի օպտիկական զանգվածը՝ ճնշմամբ ճշգրտված:

$\tau_A$  - ն որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$\tau_A = 0,2758\tau_{A,\lambda=0,38} + 0,35\tau_{A,\lambda=0,5}, \quad (2.14)$$

որտեղ  $\tau_{A,\lambda=0,38}$  - ը աերոզոլների օպտիկական հաստությունն է  $\lambda = 0,38$   $\mu$  մ ալիքի երկարությամբ ճառագայթման դեպքում,  $\tau_{A,\lambda=0,5}$  - ը՝ նույնը  $\lambda = 0,5$   $\mu$  մ - ի դեպքում:

Աերոզոլների օպտիկական հաստությունը ճառագայթման ալիքի ցանկացած  $\lambda$  երկարության դեպքում որոշվում է հետևյալ բանաձևով [63]՝

$$\tau_{A,\lambda} = \beta \cdot \lambda^{-\alpha}, \quad (2.15)$$

որտեղ  $\alpha$  - ն Անգստրեմի ալիքի երկարության ստիճանացուցիչ է: Անգստրեմի կողմից խորհուրդ է տրվում օգտագործել  $\alpha=1,3$  արժեքը:

$m'_i$  -ն որոշվում է հետևյալ բանաձևով

$$m'_i = m \cdot P / P_o, \quad (2.16)$$

որտեղ  $m$  և  $P_o$  -ն, համապատասխանաբար, օդի օպտիկական գանգվածն է և մթնոլորտային ճնշումը ծովի մակարդակին:

Պսլիկոլոլի մոդելում օդի օպտիկական գանգվածը ծովի մակարդակին որոշվում է հետևյալ կերպ [64]՝

$$m_i = \left( \cos \theta_{z_i} + 0,15 (93,885 - \theta_{z_i})^{-1,253} \right)^{-1}: \quad (2.17)$$

Ռեյլեյի ցրման երևույթով պայմանավորված օպտիկական թափանցելիության գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$T_{R_i} = \exp \left[ -0,1128 m_i^{0,8346} (0,9341 - m_i^{0,9868} + 0,9391 m_i) \right]: \quad (2.18)$$

Օգոնային շերտի կլանման երևույթով պայմանավորված օպտիկական թափանցելիության գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$T_{O_i} = 1 - 0,2554 m_i \cdot U_o / \left( (1 + 6107,26 m_i \cdot U_o)^{0,2040} + 0,4710 m_i \cdot U_o \right), \quad (2.19)$$

որտեղ  $U_o$  -ն մթնոլորտի ուղղահայաց շերտում օգոնի շերտի հաստությունն է,  $U$ , որը որոշվում է հետևյալ բանաձևով [65]՝

$$U_o = 0,235 + \left\{ 0,15 + 0,04 \sin [0,9865 (DN - 30)] + 0,02 \sin \left[ \pi^2 (\theta + \Delta) / 10800 \right] \right\} \cdot \left[ \sin^2 (1,28 \pi \phi / 180) \right], \quad (2.20)$$

որտեղ  $\Delta$  ճշգրտումն ընդունում է հետևյալ արժեքները՝

$\Delta = 20^\circ$  արևելյան երկայնության համար,  $\Delta = 0^\circ$  արևմտյան երկայնության համար:

Մթնոլորտում առկա գազային խառնուրդների կլանման և ցրման երևույթներով պայմանավորված օպտիկական թափանցելիության գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$T_{mgi} = T_{CO_2i} \cdot T_{N_2O_i} \cdot T_{CO_i} \cdot T_{CH_{4i}} \cdot T_{O_2i}, \quad (2.21)$$

որտեղ  $T_{CO_2i}, T_{N_2O_i}, T_{CO_i}, T_{CH_{4i}}, T_{O_2i}$  - ն համապատասխանաբար, մթնոլորտում առկա ածխաթթու գազի, ազոտական գազի, շմուլ գազի, մեթանի և թթվածնի օպտիկական թափանցելիության գործակիցներն են, որոնք որոշվում են ստորև բերված բանաձևերով .

$$T_{CO_2i} = 1 - 0,7210m_i \cdot U_{CO_2} / \left( (1 + 377,890m_i \cdot U_{CO_2})^{0,5855} + 3,1709m_i \cdot U_{CO_2} \right), \quad (2.22)$$

$$T_{N_2O_i} = 1 - 0,0326m_i \cdot U_{N_2O} / \left( (1 + 107,413m_i \cdot U_{N_2O})^{0,5501} + 0,9093m_i \cdot U_{N_2O} \right), \quad (2.23)$$

$$T_{CO_i} = 1 - 0,0062m_i \cdot U_{CO} / \left( (1 + 243,670m_i \cdot U_{CO})^{0,4246} + 1,7222m_i \cdot U_{CO} \right), \quad (2.24)$$

$$T_{CH_{4i}} = 1 - 0,0192m_i \cdot U_{CH_4} / \left( (1 + 166,095m_i \cdot U_{CH_4})^{0,4221} + 0,7186m_i \cdot U_{CH_4} \right), \quad (2.25)$$

$$T_{O_2i} = 1 - 0,0003m_i \cdot U_{O_2} / \left( (1 + 476,934m_i \cdot U_{O_2})^{0,5855} + 0,4892m_i \cdot U_{O_2} \right), \quad (2.26)$$

որտեղ  $U_{CO_2}, U_{N_2O}, U_{CO}, U_{CH_4}, U_{O_2}$  - ն , համապատասխանաբար , գետնի մակերևույթից մթնոլորտի ուղղահայաց շերտում առկա ածխաթթու գազի , ազոտական գազի , շմուլ գազի , մեթանի և թթվածնի շերտերի հաստությունն են .

$U_{CO_2} = 350, U_{N_2O} = 0,28, U_{CO} = 0,075, U_{CH_4} = 1,6, U_{O_2} = 2,095 \cdot 10^5$  մթն-մմ :

Մթնոլորտում առկա ջրային գոլորշիների կլանման և ցրման երևույթներով պայմանավորված օպտիկական թափանցելիության գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$T_{w_i} = 1 - 3,0140m_i \cdot U_{w_i} / \left( (1 + 119,300m_i \cdot U_{w_i})^{0,6440} + 5,8140m_i \cdot U_{w_i} \right), \quad (2.27)$$

որտեղ  $U_w$  - ն մթնոլորտի ուղղահայաց շերտում տեղումնային ջրի շերտի հաստությունն է , մմ , որը որոշվում է հետևյալ կերպ [66]՝

$$U_{w_i} = 0,493e_{m_i}/T_i, \quad (2.28)$$

որտեղ  $T_i$  -ն օդի միջին ջերմաստիճանն է i-րդ ժամում,  $U$ ,  $e_m$  -ը՝ մասնակի ջրային գոլորշու ճնշումը, մմ ս.ս., որը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$e_{m_i} = e_{s_i}(RH_i/100), \quad (2.29)$$

որտեղ  $e_s$  -ը ջրային գոլորշու հագեցման ճնշումն է, որը որոշվում է բանաձևով [67].

$$e_{s_i} = \exp \left( \begin{array}{l} 22,3296699 - 49,140396 \cdot (0,01T_i)^{-1} - \\ -10,921853 \cdot (0,01T_i)^{-2} - 0,39015156 \cdot (0,01T_i) \end{array} \right): \quad (2.30)$$

Աերոզոլային կլանման և աերոզոլային ցրման երևույթներով պայմանավորված օպտիկական թափանցելիության գործակիցները որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$T_{Aa_i} = 1 - 0,1(1 - T_{A_i}) \cdot (1 - m_i + m_i^{1,06}), \quad (2.31)$$

$$T_{As_i} = T_{A_i} / T_{Aa_i}, \quad (2.32)$$

Ըստ Պսիլոզի մոդելի, պարզ երկնքի ալբեդոն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\rho_{a_i} = 0,0685 + 0,16(1 - T_{As_i}): \quad (2.33)$$

Ըստ Պսիլոզի, ցանկացած եղանակային պայմաններում, ուղիղ, մթնոլորտում առկա մոլեկուլների և աերոզոլների հետևանքով ցրված, գետնից անդրադարձած և մթնոլորտից հետցրված, լրիվ ցրված, ինչպես նաև գոլմարային արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունները հորիզոնական մակերևույթի վրա որոշվում են հետևյալ բանաձևերով [34]՝

$$I'_{d_i} = I_{d_i} \cdot (SD_m / SD_t), \quad (2.34)$$

$$I'_{difs_i} = I_{difs_i} \cdot (SD_m / SD_t) + 0,332(1 - SD_m / SD_t)(I_{d_i} + I_{difs_i}), \quad (2.35)$$

$$I'_{difm_i} = (I'_{d_i} + I'_{difs_i}) \cdot (\rho_{g_i} \cdot \rho'_{a_i} / (1 - \rho_{g_i} \cdot \rho'_{a_i})), \quad (2.36)$$

$$I'_{dif} = I'_{difs_i} + I'_{difm_i}, \quad (2.37)$$

$$I'_{d_i} = I'_{d_i} + I'_{dif}, \quad (2.38)$$

որտեղ  $\rho'_{a_i}$  - ն երկնքի ալբեդոն է իրական պայմաններում,  $SD_m$  և  $SD_t$  - ն՝ արևափայլի չափված և տեսական տևողությունները օրվա ընթացքում:

Երկնքի ալբեդոն իրական պայմաններում որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\rho'_{a_i} = \rho_{a_i} + 0,45(1 - SD_m / SD_t): \quad (2.39)$$

Արևափայլի տեսական տևողությունն օրվա ընթացքում որոշվում է հետևյալ կերպ՝

$$SD_t = 2\omega / 15, \quad (2.40)$$

$$\omega = \arccos(-\tan \varphi \cdot \tan \gamma), \quad (2.41)$$

$$\gamma = (0,006918 - 0,399912 \cos \Gamma + 0,070257 \sin \Gamma - 0,006758 \cos 2\Gamma + 0,000907 \sin 2\Gamma - 0,002697 \cos 3\Gamma + 0,00148 \sin 3\Gamma) / (180 / \pi), \quad (2.42)$$

որտեղ  $\omega$  - ն արևածագի կամ մայրամուտի ժամային անկյունն է,  $\gamma$  - ն՝ Արեգակի թեքման անկյունը աստիճաններով:

Պսիլոդոլոի ճշգրտված մոդելը ՀՀ տարածքի համար ընդունում է հետևյալ տեսքը.

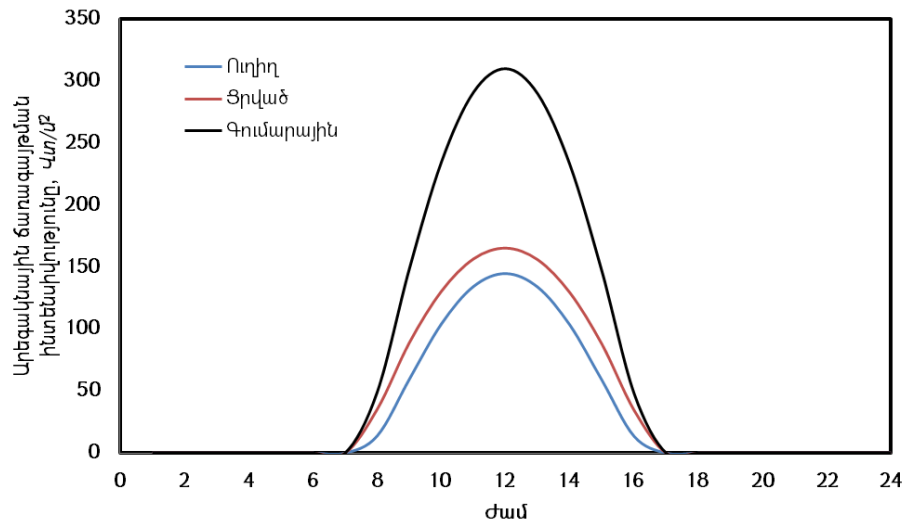
$$I'_{d_i,k} = k_{d_j} \cdot I'_{d_i}, \quad (2.43)$$

$$I'_{dif_i,k} = k_{dif_j} \cdot I'_{dif_i}, \quad (2.44)$$

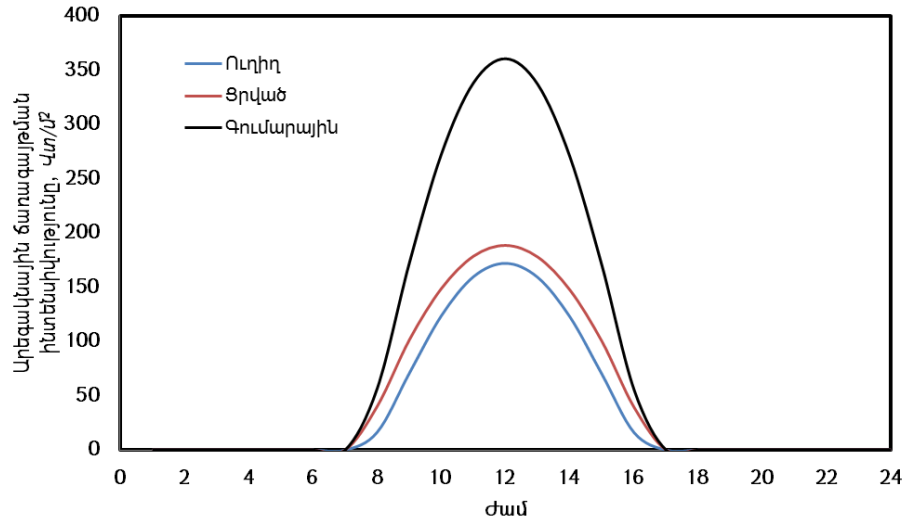
$$I'_{T_i,k} = I'_{d_i,k} + I'_{dif_i,k}, \quad (2.45)$$

որտեղ  $k_{d_j}$  և  $k_{dif_j}$  - ն, համապատասխանաբար, հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ և ցրված արեգակնային ճառագայթների նտեսնսիվություններին ամսական ճշգրտող գործակիցներն են [58]:

Որպես օրինակ, նկ. 2.1- ու մ և 2.2- ու մ ներկայացված են Երևան Ագրոակտիստիկայի կայանի տեղանքի հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված և գումարային արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունների փոփոխման միջինացված օրական գրաֆիկը՝ 2005 - 2014թթ. տարվա տարբեր օրերի համար:



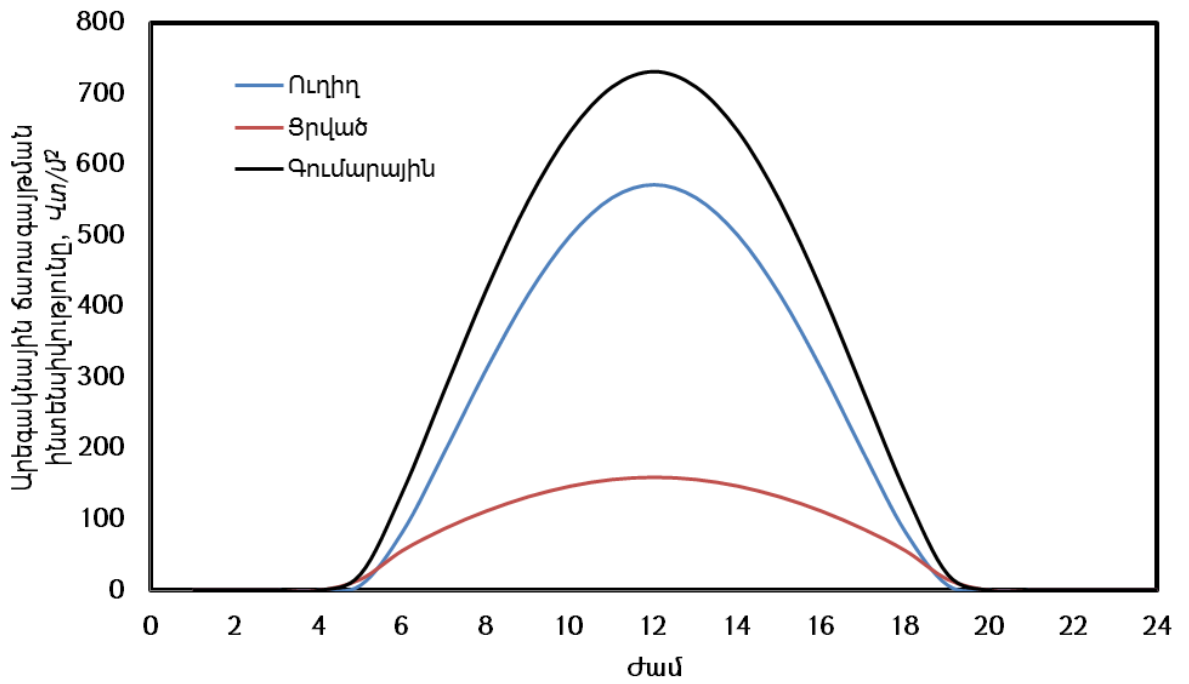
ա)



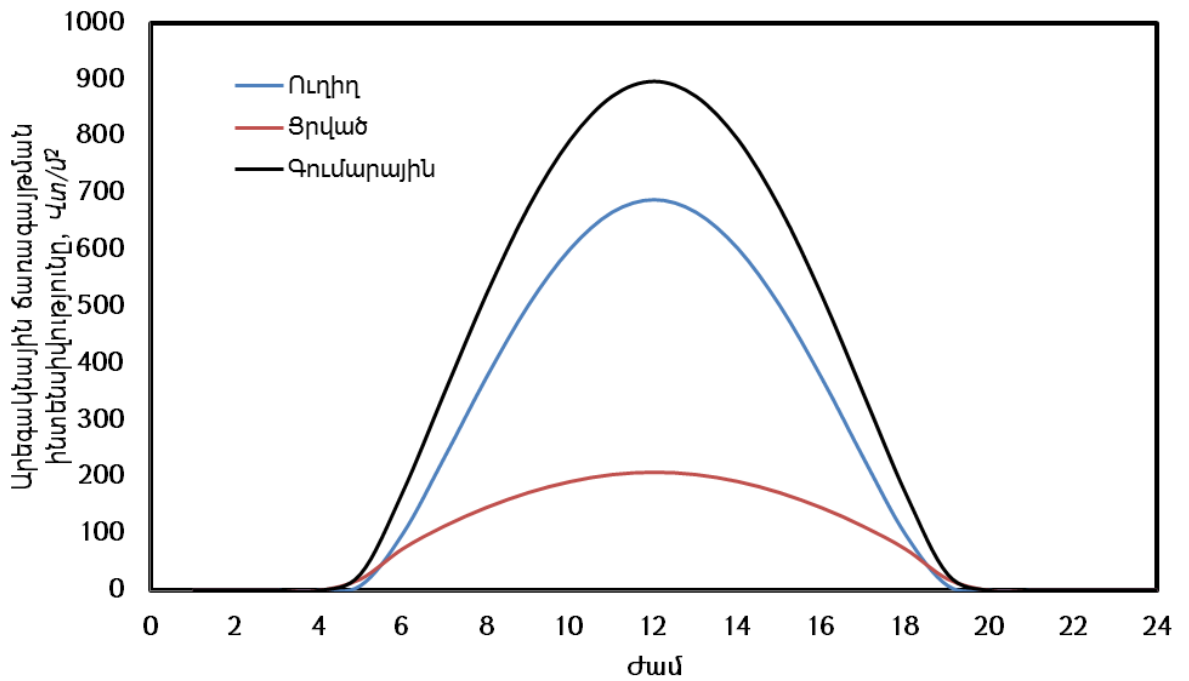
բ)

Նկ. 2.1.3 ու ն վարի 15-ի ն երևան Ագրո տեղանքի հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված և գումարային արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունների փոփոխման օրական գրաֆիկը՝

ա) հաշվարկված Պսիլոնդի մոդելով, բ) հաշվարկված Պսիլոնդի ճշգրտված մոդելով



ա)



բ)

Նկ.2.2.3 ու նիսի 15-ի ներևան Ագրո տեղանքի հորիզոնական մակերևույթի հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված և գումարային արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունը և ների փոփոխման օրական գրաֆիկը՝

ա) հաշվարկված Պսի կողմի մոդելով, բ) հաշվարկված Պսի կողմի ճշգրտված մոդելով

Ճշգրտող գործակիցների ներմուծումը  
 զգալիորեն նվազեցնում է արեգակնային  
 ճառագայթների ամսական հաշվարկային  
 գումարները դիտարկումների արդյունքում որոշ-  
 ված գումարներից: Աղյ. 2.5 - ում ներկայացված է  
 Պսիլոդիլոնի մոդելով հաշվարկված ՄՔՇ - երը, իսկ  
 աղյ. 2.6 - ում՝ Պսիլոդիլոնի ճշգրտված մոդելով  
 հաշվարկված ՄՔՇ - երը:

Աղյ ու սակ 2.5

Պսիլոդիլոնի մոդելով հաշվարկված ՄՔՇ - երը

Աճ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ուղիղ	18	16	23	23	22	23	17	19	22	26	25	27
Ցրված	16	26	25	32	24	30	27	28	23	24	25	20
Գումարային	16	19	22	19	22	20	19	21	22	24	23	16

Աղյ ու սակ 2.6

Պսիլոդիլոնի ճշգրտված մոդելով հաշվարկված ՄՔՇ -  
 երը, %

Աճ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ուղիղ	7	10	12	21	8	16	3	5	3	10	11	18
Ցրված	10	13	13	19	7	18	8	11	6	10	9	18
Գումարային	7	8	6	8	5	7	2	4	3	7	6	5

Գործնականում ուղիղ, ցրված և գումարային  
 արեգակնային ճառագայթների ինտեն-  
 սիվությունների արժեքները տարբերվում են  
 Պսիլոդիլոնի ճշգրտված մոդելով հաշվարկված  
 արժեքներից, քանի որ երկնակամարի  
 ամպամածուխյան մակարդակը ժամանակի ընթացքում  
 փոփոխվում է: Սակայն, քանի որ արևային  
 ֆոտոէլեկտրական կայանի նախագծման դեպքում  
 անհրաժեշտ է որոշել էլեկտրաէներգիայի օրական  
 արտադրանքը, Պսիլոդիլոնի ճշգրտված մոդելը



ապահովում է արժանահավատ հնարավորություն այդ խնդրի լուծման համար :

**2.1.2. Ֆոտոէլեկտրական մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված և գետնից անդրադարձած արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունների որոշման մեթոդիկան**

Իրական երկնքի պայմաններում հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված և գումարային արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունների հաշվարկման ընտրված մոդելի ճշգրտումը հիմք է ծառայել այս գլխի հիմնական խնդրի՝ հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ ֆիքսված անկյան տակ տեղադրված ֆոտոէլեկտրական մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունների ժամային արժեքների մեթոդիկայի մշակման, լուծման համար :

Հաշվարկի համարել ակետային տվյալներն են՝

- տեղանքի աշխարհագրական լայնությունը՝  $\varphi$  և երկայնությունը՝  $\theta$ ,

- տարվա Ջուլիանի օրը՝  $DN = \overline{1;365}$  և օրվա ժամը՝  $i$ ,

- օդի միջին ջերմաստիճանը՝  $T, ^\circ C$  և մթնոլորտային ճնշումը՝  $P, h \text{ Պա}$ ,

- օդի հարաբերական խոնավությունը՝  $RH (\%)$ ,

- Անգստրեմի սպեկտրային պոտորություն գործակիցը՝  $\beta = 0,08$ ,

- գետնի մակերևույթի ալբեդոն՝  $\rho_g$ , արևափայլի օրական տևողությունը,

- մթնոլորտի ուղղահայաց շերտում առկա ածխաթթու գազի, ազոտական գազի, շմուկ գազի, մեթանի և թթվածնի շերտերի հաստությունը,

- ուղիղ և ցրված արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունը ամսական ճշգրտող գործակիցները,

- մոդուլի կողմնորոշումը և թեքման անկյունը:

➤ *Հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ \$իքսված անկյան տակ տեղադրված \$ոտոէլեկտրական մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվության հաշվարկի հաջորդականությունը իրական պայմաններում.*

1. Որոշվում է հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունը օրվայնությամբ համար իրական եղանակային պայմաններում Պսիլոդիլով ճշգրտված բանաձևով.

$$I'_{d_i,k} = I_{ex_i} \cdot \cos\theta_{z_i} \cdot T_{A_i} \cdot T_{R_i} \cdot T_{o_i} \cdot T_{mg_i} \cdot T_{w_i} \cdot (SD_m / SD_i) \cdot k_{d_j} \quad (2.46)$$

2. Հաշվարկվում է հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ \$իքսված  $\beta$  անկյան տակ տեղադրված \$ոտոէլեկտրական մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունը իրական եղանակային պայմաններում.

$$I'^{\beta}_{d_i,k} = I'_{d_i,k} \cdot \cos\theta_{\beta_i} / \cos\theta_{z_i}, \quad (2.47)$$

որտեղ  $\theta_{\beta_i}$  -ն հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ  $\beta$  անկյան տակ տեղադրված \$ոտոէլեկտրական մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող արեգակնային ճառագայթների և այդ մակերևույթի միջև կազմված անկյունն է դիտարկվող օրվա  $i$  -րդ ժամին, որը որոշվում է հետևյալ կերպ [68]

$$\cos \theta_{\beta_i} = \cos \theta_{z_i} \cdot \cos \beta + \sin \theta_{z_i} \cdot \sin \beta \cdot \cos(\gamma_{s_i} - \gamma), \quad (2.48)$$

որտեղ  $\gamma$ -ն  $\Phi$  նոտոելեկտրական մոդուլի և  $\gamma_{s_i}$  - ն՝ մակերևույթի ազիմուտային անկյունն է,  $\gamma_{s_i}$  - ն՝ Արեգակի ազիմուտային անկյունը: Վերջինս որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$\gamma_{s_i} = A \left| \arccos \left( \frac{\cos \theta_{z_i} \cdot \sin \varphi - \sin \delta_{DN}}{\sin \theta_{z_i} \cdot \cos \varphi} \right) \right|, \quad (2.49)$$

որտեղ  $A=1$ , եթե  $\omega_i > 0$  և  $A=-1$ , եթե  $\omega_i \leq 0$ :

➤ Յորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ  $\Phi$  հիքսված անկյան տակ տեղադրված  $\Phi$  նոտոելեկտրական մոդուլի և  $\gamma_{s_i}$  - ն մակերևույթի վրա ընկնող  $g$  րված արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունը  $h$  աշվարկի հաշորդականությունը հրական պայմաններում.

1. Յաշվարկվում է հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող  $g$  րված արեգակնային ճառագայթման ինտենսիվությունը արժեքը Պսիլոդի  $\delta$  շարտված մոդելով՝ որպես մթնոլորտում առկա մոլեկուլների և ատոմների հետևանքով  $g$  րված և գետնից անդրադարձված և մթնոլորտից հետ  $g$  րված արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունը  $\beta$  անկյան դրամապատկած համապատասխան  $\delta$  շարտող գործակցով.

$$I'_{dif,k} = (I_{difs_i} + I_{difm_i}) \cdot k_{dif_j}: \quad (2.50)$$

2. Յաշվարկվում է հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ  $\beta$  անկյան տակ տեղադրված  $\Phi$  նոտոելեկտրական մոդուլի և  $\gamma_{s_i}$  - ն մակերևույթի վրա ընկնող  $g$  րված արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունը  $h$  աշվարկի պայմաններում.

$$I''_{dif,k} = I'_{dif,k} \cdot \left( \frac{1 + \cos \beta}{2} \right): \quad (2.51)$$

➤ Հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ  
 ֆիքսված անկյան տակ տեղադրված ֆոտոէլեկտրական  
 մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող  
 գետնից անդրադարձած արեգակնային  
 ճառագայթների ինտենսիվությունը մասնաբաժնի  
 հաշվարկի հաշորդականությունը իրական  
 պայմաններում.

1. Հաշվարկվում է հորիզոնական մակերևույթի  
 վրա ընկնող ուղիղ և ցրված արեգակնային  
 ճառագայթների ինտենսիվությունների գումարը  
 իրական պայմաններում.

$$I'_{T_i,k} = I'_{d_i,k} + I'_{dif_i,k} : \quad (2.52)$$

2. Հաշվարկվում է հորիզոնական մակերևույթի  
 նկատմամբ ֆիքսված անկյան տակ տեղադրված ֆոտո-  
 տելեկտրական մոդուլի լուսընկալող  
 մակերևույթի վրա ընկնող գետնից անդրադարձած  
 արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունը  
 հետևյալ կերպ՝

$$I'_{g_i,k}{}^\beta = I'_{T_i,k} \cdot \rho_{g_j} \cdot \left( \frac{1 - \cos \beta}{2} \right) : \quad (2.53)$$

Նկարագրված մեթոդիկայի արդյունքում  
 որոշված արեգակնային ճառագայթման  
 ինտենսիվությունների արժեքները ներդրվել են ք.  
 երևան, Ճարավ Աղբյուր 49/3 հասցեում «ՕՐՄ» ՍՊԸ - ի  
 կողմից տեղադրված ֆոտոէլեկտրական կայանի  
 նախագծում [Ք.3]:

## 2.2. Հողմահոսի ժամային արագությունների և էներգիայի խտությունների հաշվարկման մեթոդիկան

Հողմահոսի տրված  $V_i$  արագության դեպքում  
 հողմաէլեկտրական տեղակայանքի զարգացրած  
 հզորությունը որոշվում է հետևյալ  
 արտահայտությամբ՝

$$P_{W_i} = A \cdot \rho \cdot V_i^3 \cdot \eta(V_i), \quad (2.54)$$

որտեղ  $\rho$  - ն օդի խտությունն է,  $A$  - ն՝ հողմանիվի ընդլայնական կտրվածքի մակերեսը,  $\eta(V_i)$  - ն՝ Յոզմեյ - ի ՕԳԳ - ն տրված  $V_i$  արագության դեպքում:

Ինչպես երևում է (2.54) արտահայտությունից, Յոզմեյ - ի զարգացրած հզորություն վրա ազդող հիմնական գործոնը հողմահոսի արագությունն է: Յոզմեյ - ի հզորության և հողմահոսի արագության միջև խորանարդային կախվածության պատճառով անգամ հողմի արագության փոքր փոփոխությունը կարող է առաջացնել հզորության զգալի փոփոխություն:

Քանի որ հողմի արագությունը տեղից տեղ փոփոխվում է, ուստի Յոզմեյ - ի նախագծման ժամանակ առաջին հերթին անհրաժեշտ է ճշգրիտ պլանավորել նախագրծվող կայանի տեղակայման վայրը, այսինքն գտնել վայրը, որտեղ հողմի արագություններն ավարագությունների բաշխումն ըստ ժամանակի առավել նպաստավոր են:

Քամու արագությունը և ուղղությունը ժամանակի ընթացքում պատահականորեն փոփոխվում են: Այդ փոփոխությունները տեղի են ունենում ինչպես ժամային, օրական և սեզոնային, այնպես էլ տարեկան կտրվածքով, որոնք կախված են տեղանքի բազմաթիվ գործոններից, տարվա եղանակից և եղանակային պայմաններից: Ուստի դիտարկվող տեղանքում քամու վարքը անհրաժեշտ է բավարար կերպով հետազոտել: Այդպիսի հետազոտություններակնացնելուց հետո կարելի է գնահատել նախագծվող Յոզմեյ - ի էլեկտրաէներգիայի արտադրանքը:

Շրջանի հողմային էներգիայի բնութագրերի համակարգման համար, որի նպատակն է հողմի արդյունավետ էներգետիկական օգտագործումը, որպես կանոն մշակվում է հողմաէներգետիկական

կադաստր, որը հողմի օդաբանական և էներգետիկական բնութագրերի ամբողջությունն է: Այն հնարավորություն է տալիս գնահատել հողմի էներգետիկական արժեքը, ինչպես նաև որոշել հողմաէներգետիկական տեղակայանքների աշխատանքային ռեժիմները:

Հողմաէներգետիկական կադաստրի հիմնական բնութագրերն են՝ հողմի միջին տարեկան արագությունը, տարեկան և օրական գրաֆիկները, հողմի արագությունների բաշխման ֆունկցիաների տեսքերը և պարամետրերը, հողմի առավելագույն արագությունը, հողմի տեսակարար հզորությունն ու տեսակարար էներգիան և այլն:

Տեղանքի հողմային էներգիայի ներուժը բնութագրող կարևորագույն ցուցանիշը հողմի միջին արագությունն է որոշակի ժամանակահատվածում, որը պարագույն դեպքում որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$V_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i, \quad (2.55)$$

որտեղ  $n$  - ը չափումների քանակն է,  $V_i$  - ն՝ չափված արագությունները:

Սակայն եթե հողմաէներգետիկական հաշվարկների ժամանակ օգտագործվի հողմի արագությունների թվաբանական միջինը, դա կհանգեցնի սխալ արդյունքների [69]: Հողմաէներգետիկական հաշվարկների դեպքում հողմի միջին արագության հաշվարկման համար հողմի արագությունը պետք է կշռվի իր հզորությամբ: Հետևաբար, հողմի միջին արագությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$V_m = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i^3 \right)^{1/3} : \quad (2.56)$$

Յոդմաէնէրգետիկական նախագծերի պլանավորման դեպքում միջին արագութեան հետ միասին հոդմային էներգիայի ներուժը բնութագրող կարևորագույն ցուցանիշներինց է հոդմի արագութեան բաշխումը ժամանակի ընթացքում: Կան մի քանի վիճակագրական մոդէլներ, որոնք կիրառվում են հոդմի արագութեան բաշխումը ժամանակի ընթացքում գնահատելու համար [70 - 73]: Դիտարկվող տեղանքում հոդմի արագութեանը և դրա բաշխումը ունենալու դեպքում կարելի է գնահատել հոդմային էներգիայի ներուժը [69, 74, 75]:

Կայունացած հոդմահոսի դեպքում հոդմի արագութեանը աճում է երկրի մակերևույթի նկատմամբ բարձրութեան աճման հետ: Սովորաբար օդերևութաբանական կայաններում հոդմի արագութեան չափումներն իրականացվում են գետնի մակերևույթինց 10 մ բարձրութեան վրա: Սակայն ժամանակակից հոդմաէնէրգետիկական կայանների աշտարակները կարող են ունենալ տարբեր բարձրութեաններ: Ուստի հոդմաէնէրգիայի օգտագործման արդյունավետութեանը ճշգրիտ գնահատելու համար անհրաժեշտ է ունենալ հոդմի արագութեանը ուղղաձիգ պրոֆիլը՝ ունենալով հոդմի արագութեանը տրված բարձրութեան վրա որոշել հոդմի արագութեանը տարբեր բարձրութեանների վրա:

Յոդմի արագութեանը ուղղաձիգ պրոֆիլի որոշման համար հաճախ կիրառվող բանաձևերինց է հետևյալ էմպիրիկ կախվածութեանը [76, 77]՝

$$\frac{V(z_2)}{V(z_1)} = \left(\frac{z_2}{z_1}\right)^\alpha \tag{2.57}$$

Այս արտահայտութեան մեջ  $V(z_1)$  - ը հոդմի արագութեանը  $z_1$ ՝ չափման բարձրութեան վրա,  $V(z_2)$  - ը՝ հոդմի արագութեանը  $z_2$  - ը՝ ցանկալի

բարձր ության վրա:  $\alpha$  պարամետրերը որոշվում է փորձնականորեն: Այն կախված է բարձր ությունից, օրվա ժամից, տարվա եղանակից, տեղանքի ռելիեֆից, հողմի արագ ություններից և օդի շերմաստիճանից [78]: Այդ կախված ության գնահատման համար միջարք բանաձևեր են առաջարկվել [79]: Այս աշխատանքում  $\alpha$  պարամետրի որոշման համար կիրառվում է ստորև ներկայացված բանաձևը, որը կապ է հաստատում  $\alpha$  պարամետրի և հողմի արագ ության միջև գիշերային և ցերեկային ժամերին.

$$\alpha = a - b \log_{10} V(z_1), \quad (2.58)$$

որտեղ ցերեկային ժամերին մեջ  $a$  և  $b$  պարամետրերի տիպային արժեքները, համապատասխանաբար, 0,11 և 0,061 են, իսկ գիշերային ժամերին՝ 0,38 և 0,209 [77]:

Քանի որ հողմաէլեկտրական տեղակայանքի արտադրած հզոր ության ճշգրիտ գնահատման համար անհրաժեշտ է ունենալ քամու արագ ությունները տարվա յուրաքանչյուր ժամվա համար, որպես էլակետային տվյալներ օգտագործվել են «Ջայաստանի հիդրոօդերևույթաբան ության և մոնիտորինգի պետական ծառայ ություն (Ջայպետհիդրոմետ)» ՊՈԱԿ-ի տրամադրած տվյալները 2005 - 2014 թթ. համար [Ք. 1]: Այդ տվյալները տրվել են երեք ժամանոց միջակայքերով, որոնք գծային միջարկման միջոցով մշակվել և միջինացվել են տարվա յուրաքանչյուր ժամվա համար: Միջինացված ժամային տվյալները հիմք են ծառայել ընտրված հողմաէլեկտրական տեղակայանքի արտադրած հզոր ության գնահատման համար:

Աշխատանքում հողմի ժամային արագ ությունները որոշելիս ընդունվել է, որ հողմաէլեկտրական տեղակայանքի բաց ության աստճանը մեկ է:



Յոդմատելեկտրական տեղակայանքի աշտարակի  $h_T$  բարձրությունը վրահողմի արագությունը որոշվել է հետևյալ բանաձևով՝

$$V_{m,i} = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( k_o \cdot V_i(h_f)^3 \cdot \left( \frac{h_T}{h_f} \right)^\alpha \right) \right)^{1/3}, \quad (2.59)$$

որտեղ  $k_o$  - ն տեղանքի բացությունն է,  $h_f$  - ը՝ հողմաչափի (անեմոմետրի)  $\Phi$  լյուգերի բարձրությունը, 10 մ,  $V_i(h_f)$  - ն՝ հողմի արագությունն այդ բարձրության վրա:

Յոդմային էներգիայի խտությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$E_{w,i}^D = 0,5 \cdot \rho_a \cdot V_{m,i}^3, \quad (2.60)$$

որտեղ  $\rho_a$  - ն տեղանքի օդի խտությունն է:

Յոդմային էներգիայի ամսական ներուժը տարվա ընթացքում գնահատելու համար որոշվել է 2005-2014 թթ. ընթացքում յուրաքանչյուր օրվա, այնուհետև, յուրաքանչյուր ամսվա հողմային էներգիայի տեսնիկապես կորզելի ներուժը (քամու արագությունը՝ 3 - 20 մ/վ), և համապատասխան ամիսների արժեքները միջինացվել են:

### 2.3. Արեգակնային և հողմային

#### էներգառեսուրսների փոխլրացման գնահատումը

#### Յայաստանի պայմաններում

Արեգակնային և հողմային էներգառեսուրսները չսպառվող, տեղանքից կախված և շրջակա միջավայրը չաղտոտող էներգիայի աղբյուրներ են: Արեգակնային էներգիայի և հողմային էներգիայի առանձին օգտագործման հիմնական խնդիրը այդ ռեսուրսների անկայունությունն է կամ փոփոխականությունը: Արևային և/կամ հողմային էլեկտրակայանների էներգիայի արտադրության փոփոխությունները /տատանումները չեն

համընկնում է էլեկտրաէներգիայի սպառման գրաֆիկին: Այդպիսի էլեկտրակայանների համակցումը նպաստում է հարթեցնել էներգիայի արտադրության հնարավոր փոփոխությունները: Արեգակնային և հողմային էլեկտրակայանների համակցման նպատակահարմարությունը կախված է նաև սպառիչների բեռի պահանջարկից, քանի որ հիմնական նպատակը էներգիայի արտադրության և սպառման համապատասխանեցումն է: Դեպքերի մեծ մասում ցանկալի է, որ այդ երկու ռեսուրսները լինեն միմյանց փոխլրացնող:

Արեգակնային և հողմային էներգիաների փոխլրացման հնարավորությունը գնահատելու համար որոշվել են հետևյալ ցուցանիշները.

- միջինացված օրական արեգակնային և հողմային էներգիաների կոռելյացիայի գործակիցը՝

$$CC_d = \frac{\sum_{i=1}^{365} (E_{w,i}^d - E_w^{av,d})(E_{s,i}^d - E_s^{av,d})}{\sqrt{\left[ \sum_{i=1}^{365} (E_{w,i}^d - E_w^{av,d})^2 \right] \left[ \sum_{i=1}^{365} (E_{s,i}^d - E_s^{av,d})^2 \right]}}, \quad (2.61)$$

- միջինացված ամսական արեգակնային և հողմային էներգիաների կոռելյացիայի գործակիցը՝

$$CC_y = \frac{\sum_{j=1}^{12} (E_{w,j}^m - E_w^{av,y})(E_{s,j}^m - E_s^{av,y})}{\sqrt{\left[ \sum_{j=1}^{12} (E_{w,j}^m - E_w^{av,y})^2 \right] \left[ \sum_{j=1}^{12} (E_{s,j}^m - E_s^{av,y})^2 \right]}}, \quad (2.62)$$

- օրական արեգակնային և հողմային էներգիաների հարաբերությունը միավոր մակերեսի համար՝

$$R = \frac{E_{w,i}^d}{E_{s,i}^d}, \quad (2.63)$$

որտեղ  $E_{w,i}^d$  և  $E_{s,i}^d$  - ն, համապատասխանաբար, միջինացված օրական արեգակնային և հողմային էներգիաների խտություններն են տարվա  $i$  - րդ օրում,  $E_w^{av,d}$  և  $E_s^{av,d}$  - ն, համապատասխանաբար, արեգակնային և հողմային էներգիաների օրական միջին խտությունները տարվա ընթացքում,  $E_{w,j}^m$  և  $E_{s,j}^m$  - ն, համապատասխանաբար, միջինացված ամսական արեգակնային և հողմային էներգիաների խտությունները տարվա  $j$  - րդ ամսում,  $E_w^{av,y}$  և  $E_s^{av,y}$  - ն, համապատասխանաբար, արեգակնային և հողմային էներգիաների ամսական միջին խտությունները տարվա ընթացքում:

Եթե արեգակնային ճառագայթման էներգիայի և հողմային էներգիայի կոռելյացիայի գործակիցը մոտ է 1 արժեքին, ապա այդ ռեսուրսները փոփոխվում են համանմանորեն: Լավ փոխլրացման պարագայում կոռելյացիայի գործակիցը մոտ է  $-1$  արժեքին: Հողմաէներգիայի տարածքային փոփոխականությունը շատ ավելի մեծ է քան արեգակնային ռեսուրսինը: Ուստի, որքան մեծ է  $R$  ցուցանիշը, այնքան ավելի արժեքավոր է հողմային ռեսուրսը:

Արեգակնային և հողմային էներգիաների փոխլրացման առավել ճշգրիտ գնահատման համար նշված պարամետրերից գատան հրաժեշտ է որոշել նաև օրվա ոչ արևային ժամերին հողմային էներգիայի մասնաբաժինը օրական գումարային հողմաէներգիայի մեծության մեջ: Այն տեղանքներում, որտեղ ոչ արևային ժամերին հողմաէներգիայի մասնաբաժինը օրական գումարային հողմաէներգիայի մեջ ավելին է, քան արևային ժամերին, արեգակնային և հողմային էներգիաների համատեղ օգտագործումը կարող է տալ դրական արդյունք: Այդպիսի վերլուծությունը կարևոր է

կատարել հատկապես այն ամիսներին, որոնց ընթացքում արեգակնային ճառագայթման ինտենսիվությունը փոքր է:

Հայաստանի մի շարք տեղանքների համար նշված կոռելյացիայի գործակիցների արժեքները ներկայացված են աղյ. 2.7-ում:

Աղյ ու ս ա կ 2.7

Արեգակնային և հողմային էներգիաների կոռելյացիայի գործակիցները

Տեղանքը	Միջինացված օրական արեգակնային և հողմային էներգիաների կոռելյացիայի գործակիցը	Միջինացված ամսական արեգակնային և հողմային էներգիաների կոռելյացիայի գործակիցը
Երևան Ագրո	0.728	0.810
Գյումրի	0.315	0.546
Մարտունի	0.233	0.416
Սևան	-0.414	-0.603
Ապարան	-0.201	-0.432
Արմավիր	0.358	0.624

Կոռելյացիայի գործակիցների ստացված արժեքների,  $R$ -ի փոփոխման գրաֆիկների, ինչպես նաև ոչ արևային ժամերին հողմային էներգիայի մասնաբաժինների ստացված մեծությունների հիման վրա կատարվել են հետևյալ եզրակացությունները.

1. Երևանում և Արմավիրում արեգակնային և հողմային էներգիաները միմյանց չեն փոխլրացնում, իսկ հողմային ռեսուրսը երկու տեղանքում էլ բնութագրվում է անկայունությամբ, ունենում է նվազագույն արժեքներ ձմեռանը և առավելագույն արժեքներ ամռանը: Ձմեռային ամիսներին օրվա արևային ժամերին բաժին է

հասնում օրական հողմաէներգիայի կեսից ավելին :  
Յետևաբար երևանում արեգակնային և հողմային  
էներգիաների համակցված օգտագործումը  
նպատակահարմար չէ . նպատակահարմար կլինի  
օգտագործել դրանցից տնտեսապես շահավետ  
տարբերակը :

2. Սևանում և Ապարանում արեգակնային և  
հողմային ռեսուրսները ամսական կտրվածքով  
միմյանց որոշ չափով փոխլրացնում են , քանի որ  
հողմային ռեսուրսը առավելագույն արժեքներ  
ընդունում է ոչ ամառային ամիսներին : Սակայն  
ձմեռային ամիսներին օրվա արևային ժամներին  
բաժին է հասնում օրական հողմաէներգիայի կեսից  
ավելին . օրական կտրվածքով այդ ռեսուրսներն  
իրար չեն փոխլրացնում : Ուստի այս տեղանքներում  
արեգակնային և հողմային էներգառեսուրսների  
համակցված կիրառման համար նախնական  
գնահատական տալը սխալ կլինի :

3. Գյումրիում և Մարտունիում արեգակնային և  
հողմային էներգիաները ամսական կտրվածքով  
միմյանց նույնպես չեն փոխլրացնում , սակայն այս  
տեղանքներում հողմային ռեսուրսն ունի  
հարաբերականորեն կայուն բնույթ : Մասնավորապես ,  
ձմեռային ամիսներին առկա է հողմային էներգիայի  
ավելի մեծ ներուժ , քան մյուս տեղանքներում : Այս  
տեղանքներում ոչ արևային ժամերին բաժին է  
հասնում օրական հողմաէներգիայի 60% - ից ավելին :  
Ուստի այս տեղանքներում արեգակնային և  
հողմային էներգիաների համակցված օգտագործման  
հնարավորությունը չպետք է բացառել :

## **2.4. Եզրակացություններ**

Այս կերպ , երկրորդ գլխում լուծվել են  
դիտարկվող տեղանքների արեգակնային  
ճառագայթման և հողմային ռեժիմների գնահատման ,

ի ն չ պ ե ս ն ա ն ա յ դ ո ե ս ու ը ր ս ն եր ի հ ա մ ա կ ց վ ա ծ  
օ գ տ ա գ ո թ մ ա ն հ ն ար ա վ ո թ ու թ յ ա ն գ ն ա հ ա տ մ ա ն  
խ ն դ ի թ ն ե թ ը .

1. Ի թ ա կ ա ն ա ց վ ե լ է ի թ ա կ ա ն ե դ ա ն ա կ ա յ ի ն  
պ ա յ մ ա ն ն ե թ ու մ հ ո թ ի գ ո ն ա կ ա ն մ ա կ ե թ և ու յ թ ի վ ը ա  
ը ն կ ն ո ղ ու ղ ի ղ , ց ը վ ա ծ և գ ու մ ար ա յ ի ն ար ե գ ա կ ն ա յ ի ն  
ճ առ ա գ ա յ թ ն եր ի ի ն տ ե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ն եր ի ո թ ո շ մ ա ն  
մ ո դ ե լ ն եր ի վ ե թ լ ու ծ ու թ յ ու ն Յ ա յ ա ս տ ա ն ի  
պ ա յ մ ա ն ն ե թ ու մ : Յ ու յ ց է տ ը վ ե լ , ո թ ու ս ու մ ն ա ս ի թ -  
վ ա ծ մ ո դ ե լ ն եր ի ց ա մ ե ն ա մ ե ծ ճ շ տ ու թ յ ու ն ը  
Յ ա յ ա ս տ ա ն ի պ ա յ մ ա ն ն ե թ ու մ ա պ ա հ ո վ ու մ է  
Պ ս ի լ ո ղ լ ու ի մ ո դ ե լ ը :

2. Ո թ ո շ վ ե լ ե ն ու ղ ի ղ և ց ը վ ա ծ ար ե գ ա կ ն ա յ ի ն  
ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն ի ն տ ե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ն եր ի հ ա մ ար  
ա մ ս ա կ ա ն ճ շ գ ը տ ո ղ գ ո թ ծ ա կ ի ց ն եր ը ` ի ն չ պ ե ս  
Յ ա յ ա ս տ ա ն ի ո ղ ջ տ ար ա ծ ք ի , ա յ ն պ ե ս է լ դ ի տ ար կ վ ա ծ  
տ ե դ ա ն ք ն եր ի հ ա մ ար , ո թ ո ն ք հ ն ար ա վ ո թ ու թ յ ու ն ե ն  
տ վ ե լ ն վ ա գ ա գ ու յ ն ի հ ա ս ց ն ե լ հ ո թ ի գ ո ն ա կ ա ն  
մ ա կ ե թ և ու յ թ ի վ ը ա ը ն կ ն ո ղ ու ղ ի ղ , ց ը վ ա ծ և գ ու մ ար ա -  
յ ի ն ար ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ ն եր ի  
ի ն տ ե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ն եր ի հ ա շ վ ար կ ա յ ի ն ար ժ ե ք ն եր ի  
ս խ ա լ ա ն ք ը :

3. Յ ի մ ք ը ն դ ու ն ե լ ո վ ս տ ա ց վ ա ծ ար դ յ ու ն ք ն եր ը ,  
մ շ ա կ վ ե լ է հ ո թ ի գ ո ն ա կ ա ն մ ա կ ե թ և ու յ թ ի ն կ ա տ մ ա մ ք  
Ֆ ի ք ս վ ա ծ ա ն կ յ ա ն տ ա կ տ ե դ ա դ ը վ ա ծ Ֆ ո տ ո է լ ե կ տ ը ա կ ա ն  
մ ո դ ու լ ի լ ու ս ը ն կ ա լ ո ղ մ ա կ ե թ և ու յ թ ի վ ը ա ը ն կ ն ո ղ  
ու ղ ի ղ , ց ը վ ա ծ և գ ե տ ն ի ց ա ն դ ը ր ա դ ար ձ ա ծ ար ե -  
գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ ն եր ի ժ ա մ ա յ ի ն  
ի ն տ ե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ն եր ի հ ա շ վ ար կ մ ա ն մ ե թ ո դ ի կ ա Յ ա -  
յ ա ս տ ա ն ի ե դ ա ն ա կ ա յ ի ն պ ա յ մ ա ն ն եր ի հ ա մ ար :

4. Առ ա ջ ար կ վ ե լ է Յ ա յ ա ս տ ա ն ի պ ա յ մ ա ն ն եր ու մ  
հ ո ղ մ ի ժ ա մ ա յ ի ն ար ա գ ու թ յ ու ն ն եր ի ո թ ո շ մ ա ն պ ար գ  
մ ե թ ո դ ի կ ա ` հ ի մ ք ը ն դ ու ն ե լ ո վ օ դ ե թ և ու թ ա ք ա ն ա կ ա ն  
կ ա յ ա ն ն եր ի ի թ ա կ ա ն ա ց ը ա ծ չ ա փ ու մ ն եր ի  
ար դ յ ու ն ք ն եր ը :

5. Հիմք ընդունելով արեգակնային ճառագայթման էներգիայի և հողմաէներգիայի ստացված արժեքները գնահատվել են այդ ռեսուրսների փոխլրացման հնարավորությունները Հայաստանի պայմաններում:

### **Գ Լ ՈՒ Խ 3**

#### **3. ՍՊԱՌՈՂՆԵՐԻ ՕՐԱԿԱՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԲԵՌԻ ԳՐԱՖԻԿՆԵՐԻ ՀԱՇՎԱՐԿՄԱՆ ՄԵԹՈԴԸ: ԻՆՔՆԱՎԱՐ ԵՎ ՑԱՆՑԻՆ ՄԻԱՑՎԱԾ ԱՐԵՎԱ-ՀՈՂՄԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԱՅԻՆ ՌԵԺԻՄՆԵՐԻ ՄՈԴԵԼ ԱՎՈՐՈՒՄԸ**

##### **3.1. Սպառողների օրական էլեկտրական բեռի գրաֆիկների հաշվարկման մեթոդը**

Աշխատանքում սպառիչների էլեկտրաէներգիայի ժամային սպառման հաշվարկի համար հիմք են ծառայել օրվա ընթացքում առավելագույն սպառվող ժամային հզորությունից կախված բեռի գրաֆիկները, ինչպես նաև էլեկտրաէներգիայի սպառման տարեկան մեծությունը: Վերջինս կարելի է վերցնել «Հայաստանի էլեկտրական ցանցեր» ՓԲԸ-ի պաշտոնական կայքում տեղադրված տվյալներից:

Բեռի օրական գրաֆիկից կախված նախագծվող էլեկտակայանի աշխատանքային ռեժիմների հետազոտման և պարամետրերի հիմնավորման համար դիտարկվել են բեռի գրաֆիկների երկու տարբերակ (աղյ. 3.1): Առավելագույն սպառվող ժամային հզորությունը կախված բեռի գրաֆիկներից հետևյալն են՝

**• տարբերակ 1** - օրական սպառվող էլեկտրաէներգիայի կեսը սպառվում է արևային ժամերին (8:00 - 18:00), իսկ մյուս կեսը՝ ոչ արևային ժամերին (18:00 - 8:00):

**• տարբերակ 2** - օրական սպառվող էլեկտրաէներգիայի 70% - ը սպառվում է արևային ժամերին (8:00 - 18:00), իսկ մնացած 30% - ը՝ ոչ արևային ժամերին (18:00 - 8:00):

Աղյուսակ 3.1

Օրական բեռի գրաֆիկները օրվա ընթացքում առավելագույն սպառվող ժամային հզորությունից կախված

Օրվա	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sարբ.1,%	35	30	25	20	20	20	25	60	70	50	40	45
Sարբ.2,%	30	20	10	10	10	10	30	70	85	90	95	90
Օրվա	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Sարբ.1,%	70	65	60	50	55	60	70	80	100	90	70	50
Sարբ.2,%	95	100	100	90	80	70	60	55	60	50	40	35

Աղյ. 3.1 - ում բերված տվյալների և էլեկտրաէներգիայի տարեկան սպառման մեծության հիման վրա էլեկտրական հզորության միջին ժամային սպառումը որոշվել է հետևյալ ալգորիթմով.

1. Չաշվարկվում է սպառիչներ էլեկտրական հզորության սպառման միջին տարեկան արժեքը հետևյալ կերպ՝

$$\bar{P}_L^{an} = W_{an} / 8760, \quad (3.1)$$

որտեղ  $W_{an}$  -ն էլեկտրաէներգիայի տարեկան սպառումն է:



2. Հաշվարկվում է  $\bar{P}_L^{an}$  - ին համարժեք բեռի տոկոսային արտահայտությունը՝ ըստ աղյ. 3.1 - ի տվյալների հետևյալ կերպ՝

$$\bar{P}_{L,\%}^{an} = \frac{\sum_{i=1}^{24} P_{L,\%}^i}{24}, \quad (3.2)$$

որտեղ  $P_{L,\%}^i$  - ը հզորության տոկոսային սպառումն է հզորության առավելագույն սպառումից:

3. Որոշվում է օրվա ընթացքում հզորության առավելագույն սպառումը հետևյալ բանաձևով՝

$$P_L^{\max} = \frac{100 \cdot \bar{P}_L^{an}}{\bar{P}_{L,\%}^{an}}: \quad (3.3)$$

4. Հաշվարկվում է յուրաքանչյուր հաշվարկային ժամվա ընթացքում սպառվող էլեկտրական հզորության մեծությունը օրվա ընթացքում հզորության առավելագույն սպառումից կախված՝

$$P_{L_i} = P_L^{\max} \cdot P_{L,\%}^i: \quad (3.4)$$

Էլեկտրաէներգիայի օրական սպառման մեծությունը տարվա տարբերամիսներին տարբեր է: Ուստի անհրաժեշտ է հաշվի առնել էլեկտրաէներգիայի օրական սպառման մեծության փոփոխությունն ըստ ամիսների, քանի որ դա չափազանց կարևոր է ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի նախագծման փուլում:

Էլեկտրաէներգիայի սպառման ամսական փոփոխությունները հաշվի առնելու նպատակով (3.4) բանաձևով ստացված  $P_{L_i}$  - ն բազմապատկվել է ամսական ճշգրտող գործակիցներով ( $k_{P_L}^j$ ), որոնք ներկայացված են աղյ. 3.2-ում:

$$P_{L_i}^j = P_{L_i} \cdot k_{P_L}^j: \quad (3.5)$$

Աղյ ռ և ս ա կ 3.2

Էլեկտրաէներգիայի սպառման ամսական փոփոխությունները հաշվի առնող գործակիցները

Ամիսը	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$k_{P_L}^j$	1,2	1,15	0,93	0,80	0,80	0,88	1,03	1,07	0,92	0,96	1,00	1,2

### 3.2. Ի ն ք ն ա վ ա ր ա ր և ա-հ ո ղ մ ա յ ի ն Է Լ Ե Կ տ ր ա կ ա յ ա ն ի ս ա ր ք ա վ ո թ ո ւ մ ն Ե թ ի կ ա զ մ ը և կ առ ո ւ ց վ ած ք ա յ ի ն ս խ Ե մ ա ն

Ի ն ք ն ա վ ա ր ա ր և ա-հ ո ղ մ ա յ ի ն Է Լ Ե Կ տ ր ա կ ա յ ա ն ն ը ն դ գ ր կ ո ւ մ Ե հ Ե տ ն յ ալ ս ա ր ք ա վ ո -թ ո ւ մ ն Ե թ ը`

1. Ֆոտո Է Լ Ե Կ տ ր ա կ ա ն տ Ե ղ ա կ ա յ ա ն ք ,
2. հ ո ղ հ ա Է Լ Ե Կ տ ր ա կ ա ն տ Ե ղ ա կ ա յ ա ն ք ,
3. Է Լ Ե Կ տ ր ա ք ի մ ի ա կ ա ն մ ա ր տ կ ո ց ն Ե թ ` ա ր տ ա դ թ վ ած Է Լ Ե Կ տ ր ա Ե ն Ե թ գ ի ա յ ի կ ո ւ տ ա կ մ ա ն և ա յ ն ո ւ հ Ե տ ն , ը ս տ պ ա հ ա ն ջ ա ր կ ի , կ ո ւ տ ա կ վ ած Է ն Ե թ գ ի ա ն ս պ առ մ ա ն ո ւ ղ ղ Ե Լ ո ւ հ ա մ ա ր ,
4. մ ա ր տ կ ո ց ն Ե թ ի Լ ի ց ք ա վ ո թ ո ւ մ ա ն կ ա ր գ ա վ ո թ ի չ (կ ա մ կ ա ր գ ա վ ո թ ի չ ն Ե թ )` մ ա ր տ կ ո ց ն Ե թ ի գ Ե թ Լ ի ց ք ա վ ո թ ո ւ մ ն ո ւ գ Ե թ Լ ի ց ք ա թ ա փ ո ւ մ ը կ ա ն խ Ե Լ ո ւ և ա շ խ ա տ ա ն ք ա յ ի ն ռ Ե ժ ի մ ն Ե թ ը կ ա ր -գ ա վ ո թ Ե Լ ո ւ , ի ն չ պ Ե ս ն ա ն ի ն վ Ե թ տ ո թ ի հ ա մ ա ր մ ո ւ տ ք ա յ ի ն ք ա վ ա ր ա ր պ ա ր ա մ Ե տ թ Ե թ ա պ ա հ ո վ Ե Լ ո ւ հ ա մ ա ր ,
5. ի ն վ Ե թ տ ո թ (կ ա մ ի ն վ Ե թ տ ո թ ն Ե թ ի խ ո ւ մ Բ )` մ ո ւ տ ք ա յ ի ն հ ա ս տ ա տ ո ւ ն Է Լ Ե Կ տ ր ա կ ա ն հ ո ս ա ն ք ը փ ո փ ո խ ա կ ա ն ս ի ն ո ւ ս ո ի դ ա կ ա ն հ ո ս ա ն ք ի փ ո խ ա կ Ե թ պ Ե Լ ո ւ հ ա մ ա ր ,
6. Է Լ Ե Կ տ ր ա կ ա ն Է ն Ե թ գ ի ա յ ի պ ա հ ո ւ ս տ ա յ ի ն ա ղ Բ յ ո ւ թ ` Բ Ե ն գ ի ն ա յ ի ն կ ա մ գ ա զ ա յ ի ն վ առ Ե Լ ի ք ո վ ա շ խ ա տ ո ղ Է Լ Ե Կ տ ր ա կ ա ն տ Ե ղ ա կ ա յ ա ն ք ,
7. ա վ Ե Լ ց ո ւ կ ա յ ի ն հ գ ո թ ո ւ թ յ ա ն ս պ առ մ ա ն Լ թ ա ց ո ւ ց ի չ Բ Ե ռ ,
8. ա վ տ ո մ ա տ կ առ ա վ ա ր մ ա ն Բ Լ ո կ (վ ա հ ա ն ա կ ն Ե թ , ա ն ջ ա տ ի չ ն Ե թ , ա վ տ ո մ ա տ ն Ե թ , ա պ ա հ ո վ ի չ ն Ե թ , մ ալ ո ւ խ ն Ե թ , հ ո ղ ա ն ց մ ա ն հ ա մ ա կ ա ր գ Ե թ և ա յ Լ ն ), ո թ ն ի թ ա կ ա ն ա ց ն ո ւ մ Է Է Լ Ե Կ տ ր ա կ ա յ ա ն ի ս ա ր ք ա վ ո թ ո ւ մ ն Ե թ ո վ Է ն Ե թ գ Ե տ ի կ ա կ ա ն հ ո ս ք Ե թ ի և

ո ղ ջ Է Լ Ե Կ տր ա կ այ ա ն ի ա վ տո մ ա տ կ առ ա վ ա ր մ ա ն գ ո Ր Ծ առ ո Լ Ե թ ը :

Գ ո յ ո Լ Թ յ ո Լ Ե ն ո Լ Ե ն Ե ն ի ն ք ն ա վ ո Ր ա ր և ա - հ ո ղ մ ա յ ի ն հ ի ք Ր ի դ ա յ ի ն Է Լ Ե Կ տր ա կ այ ա ն ի ս ա ր ք ա վ ո Ր ո Լ մ ն Ե Ր ի մ ի ա գ մ ա ն Ե Ր կ ո Լ հ ի մ ն ա կ ա ն կ ա գ մ ա ձ և Ե Ր [46,80,81].

- հ ա ս տ ա տ ո Լ Ե ն հ ո ս ա ն ք ո վ մ ի ա գ մ ա ն ս խ Ե մ ա ,
- փ ո փ ո խ ա կ ա ն հ ո ս ա ն ք ո վ մ ի ա գ մ ա ն ս խ Ե մ ա :

Գ ո Ր Ծ ն ա կ ա ն ո Լ մ , ի ն չ ա Ե ս հ ա ս տ ա տ ո Լ Ե ն հ ո ս ա ն ք ո վ , ա յ ն ա Ե ս Է Լ փ ո փ ո խ ա կ ա ն հ ո ս ա ն - ք ո վ մ ի ա գ մ ա ն ս խ Ե մ ա ն Ե Ր ը Լ ա յ ն ո Ր Ե ն կ ի Ր առ վ ո Լ մ Ե ն :

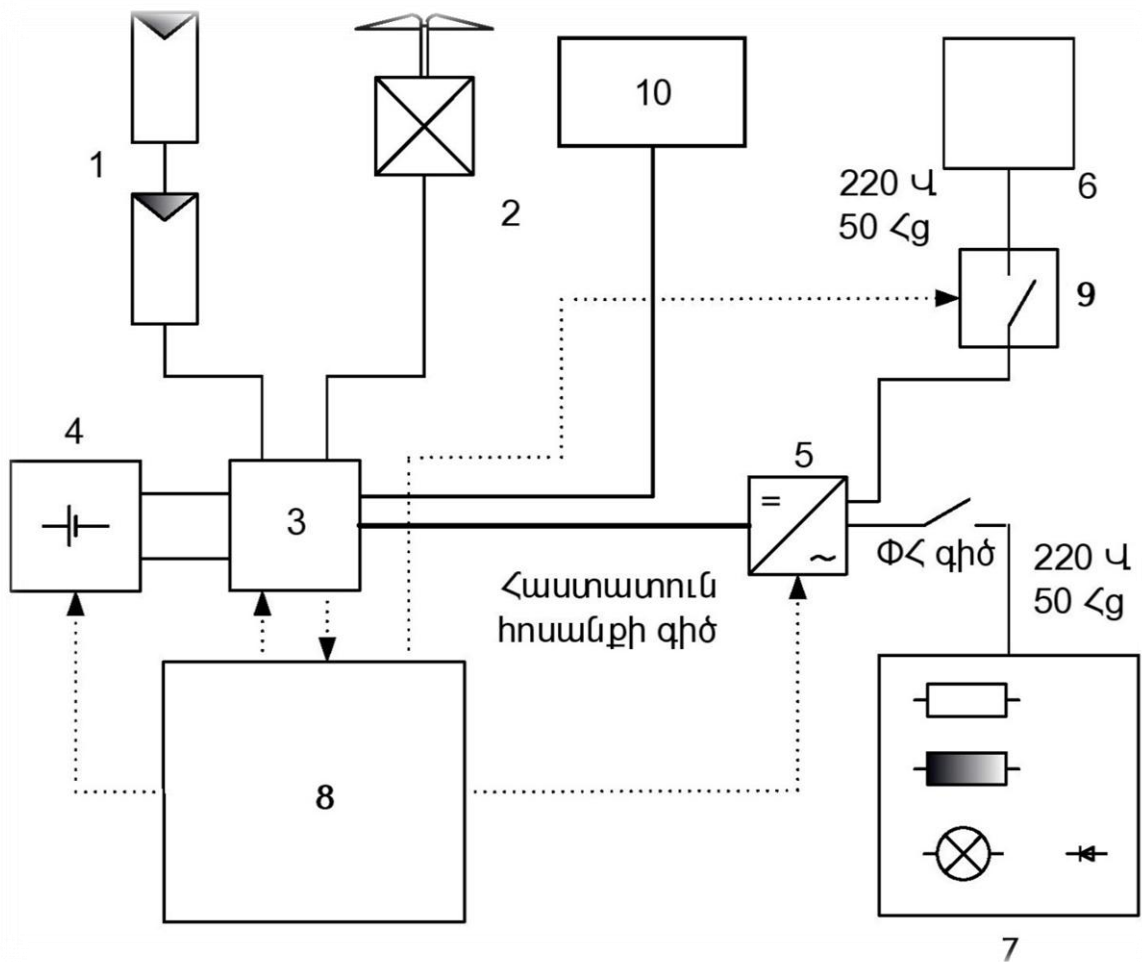
Յ ա շ վ ի առ ն Ե Լ ո վ ը ն տր վ ա ծ ս ա ր ք ա վ ո Ր ո Լ մ ն Ե Ր ի կ ա գ մ ը , ի ն չ ա Ե ս ն ա ն ս պ առ ո ղ ն Ե Ր ի Է Լ Ե Կ տր ա Ե ն Ե Ր գ ի ա յ ի ս պ առ մ ա ն ք ն ո Լ Ե թ ը , գ յ ո Լ ղ ա կ ա ն ի ն ք ն ա վ ա ր ա ր և ա - հ ո ղ մ ա յ ի ն Է Լ Ե Կ տր ա կ այ ա ն ի ն ա խ ա գ ծ մ ա ն ժ ա մ ա ն ա կ ն պ ա տ ա կ ա հ ա ր մ ա ր Է կ ի Ր առ Ե Լ կ ա յ ա ն ի ս ա ր ք ա վ ո Ր ո Լ մ ն Ե Ր ի մ ի ա գ մ ա ն հ ա ս տ ա տ ո Լ Ե ն հ ո ս ա ն ք ի ս խ Ե մ ա ն , ո Ր ը ն Ե Ր կ ա յ ա գ վ ա ծ Է ն կ .3.1 - ո Լ մ : Կ Ե - տ ա գ ծ Ե Ր ո վ ն Ե Ր կ ա յ ա գ վ ա ծ Ե ն ա վ տո մ ա տ կ առ ա վ ա ր մ ա ն ք Լ ո կ ի և դ Ր ա մ ի ջ ո գ ո վ կ առ ա վ ա ր վ ո ղ ս ա ր ք ա վ ո Ր ո Լ մ ն Ե Ր ի մ ի ջ և կ ա պ Ե Ր ը :

Դ ի տ ա ր կ վ ո ղ հ ա մ ա կ ա ր գ ո Լ մ Է ն Ե Ր գ ի ա յ ի հ ի մ ն ա կ ա ն ա ղ ք յ ո Լ Ր ն Ե Ր ն Ե ն \$ ո տ ո Է Լ Ե Կ տր ա կ ա ն մ ո դ ո Լ Լ ն Ե Ր ը (1) և հ ո ղ մ ա Է Լ Ե Կ տր ա կ ա ն տ Ե ղ ա կ ա յ ն ք ը (2): \$ ո տ ո Է Լ Ե Կ տր ա կ ա ն մ ո դ ո Լ Լ ն Ե Ր ը և հ ո ղ մ ա Է Լ Ե Կ տր ա կ ա ն տ Ե ղ ա կ ա յ ա ն ք ը մ ի ա գ վ ա ծ Ե ն մ ա ր տ կ ո գ ն Ե Ր ի ա ր և ա - հ ո ղ մ ա յ ի ն հ ի ք Ր ի դ ա յ ի ն Լ ի գ ք ա վ ո Ր մ ա ն կ ա ր գ ա վ ո Ր չ ի ն (3) մ ա ր տ կ ո գ ն Ե Ր ի (4) և ի ն վ Ե Ր տ ո Ր ի (5) մ ո Լ տ ք ա յ ի ն ա ն հ Ր ա ժ Ե շ տ Լ ա ր մ ա ն և ք ա վ ա ր ա ր հ ո ս ա ն ք ի ա Ր ժ Ե ք ն Ե Ր ս տ ա ն ա Լ ո Լ հ ա մ ա ր : Լ ի գ ք ա վ ո Ր մ ա ն կ ա ր գ ա վ ո Ր չ ի (Լ Կ) կ առ ո Լ գ վ ա ծ ք ն ա յ ն ա փ ս ի ն Է , ո Ր ա յ ն հ ն ա ր ա վ ո Ր ո Լ Թ յ ո Լ Ե ն Է տ ա Լ ի ս \$ ո տ ո Է Լ Ե Կ տր ա կ ա ն մ ո դ ո Լ Լ ն Ե Ր ի և հ ո ղ մ ա Է Լ Ե Կ տր ա կ ա ն տ Ե ղ ա կ ա յ ա ն ք ի ա ր տ ա դ Ր ա ծ հ գ ո Ր ո Լ Թ յ ո Լ Ե ն ն Ե Ր ն ա ն մ ի ջ ա պ Ե ս հ ա ղ ո Ր դ Ե Լ ի ն վ Ե Ր տ ո Ր ի ն ` շ Ր ջ ա ն գ Ե Լ ո վ մ ա ր տ կ ո գ ն Ե Ր ի ն : Ա յ ն

դեպքում, երբ արևային և հողմային տեղակայանքների արտադրած հզորությունը չի բավարարում կամ գերազանցում է սպառիչների էլեկտրական հզորության պահանջարկին, ԼԿ - ն իրականացնում է մարտկոցների, համապատասխանաբար, Լիցքաթափում կամ Լիցքավորում: Արտադրած հզորության ավելցուկն ուղղվում է Լրացուցիչ բեռին (10 - dump load), որը միացված է Լիցքավորման կարգավորչին:

Սպառիչների համար անհրաժեշտ որակի էլեկտրաէներգիայի մատակարարումն իրականացվում է ինվերտորի օգնությամբ, որը փոխակերպում է մուտքային հաստատուն հոսանքը սինոլսոիդական հոսանքի: Տոտո էլեկտրական տեղակայանքի և հողմաէլեկտրական տեղակայանքի արտադրած հզորությունների անհամաչափությունը հարթեցվում է մարտկոցների միջոցով, որն էլ բարձրացնում է էլեկտրամատակարարման հուսալիությունը: Սակայն էլեկտրամատակարարման հուսալիությունն ավելի բարձր մակարդակի հասցնելու և էլեկտրաէներգիայի հնարավոր պակասորդը Լրացնելու նպատակով էլեկտրակայանի կազմում ներառված է էներգիայի պահուստային աղբյուր (բեզինային կամ գազային էլեկտրական գեներատոր):

Էլեկտրաէներգիայի թողարկման ավելցուկն ու պակասորդը վերահսկվում է ավտոմատ կառավարման բլոկի (8) միջոցով, որն ավտոմատ կերպով միացնում է պահուստային էլեկտրական գեներատորը (6) կամ Լրացուցիչ էլեկտրական բեռը (6):



Նկ.3.1.Ի ն ք ն ա վ ա ր ար և ա-հ ո ղ մ ա յ ի ն Է Լ Ե կ տր ա կ ա յ ա ն ի ս ար ք ա վ ո թ ո ւ մ ն եր ի մ ի ա գ մ ա ն ս խ թ մ ա ն

### 3.3.Ի ն ք ն ա վ ա ր ար և ա-հ ո ղ մ ա յ ի ն Է Լ Ե կ տր ա կ ա յ ա ն ի ս ար ք ա վ ո թ ո ւ մ ն եր ի մ ա թ Ե մ ա տ ի կ ա կ ա ն մ ո ղ Ե Լ ն եր ղ

#### 3.3.1.Ֆ ո տո Է Լ Ե կ տր ա կ ա ն տե ղ ա կ ա յ ա ն ք ի մ ա թ Ե մ ա տ ի կ ա կ ա ն մ ո ղ Ե Լ ղ

$N_m^s$  թվով հաջորդաբար և  $N_m^p$  թվով գույքահեն ֆոտոէլեկտրական մոդուլներից կազմված տեղակայանքի (ՖԷՏ) արտադրած հզորությունը տարվա  $i$ -րդ ժամվա ընթացքում որոշվում է հետևյալ բանաձևով [25]՝

$$P_{PV_i} = N_m^S \cdot N_m^P \cdot P_{m_i} \cdot \eta_{MPPT} \cdot \eta_{oth}, \quad (3.6)$$

որտեղ  $P_{m_i}$  - ն ֆոտոէլեկտրական մոդուլի արտադրած հզորությունն է տարվա  $i$  - րդ ժամվա ընթացքում,  $\eta_{MPPT}$  - ն՝ առավելագույն հզորության ստացման սարքավորման՝ լիցքավորման կարգավորչի ՕԳԳ - ն,  $\eta_{oth}$  - ն՝ այլ կորուստները (մալուխների դիմադրություն, փոշու, ձյան և այլնի հետևանքով) հաշվի առնող գործակիցը:

Ֆոտոէլեկտրական մոդուլի արտադրած  $P_{m_i}$  հզորության որոշման համար կիրառվում է հետևյալ բանաձևը՝

$$P_{m_i} = S_m \cdot I_i \cdot \eta_m, \quad (3.7)$$

որտեղ  $\eta_m$  - ը մոդուլի ՕԳԳ - ն է,  $S_m$  - ն՝ մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի մակերեսը,  $I_i$  - ն՝ մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունը:

Ֆոտոէլեկտրական մոդուլի  $\eta_{m_i}$  ՕԳԳ - ն, որպես կանոն, որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

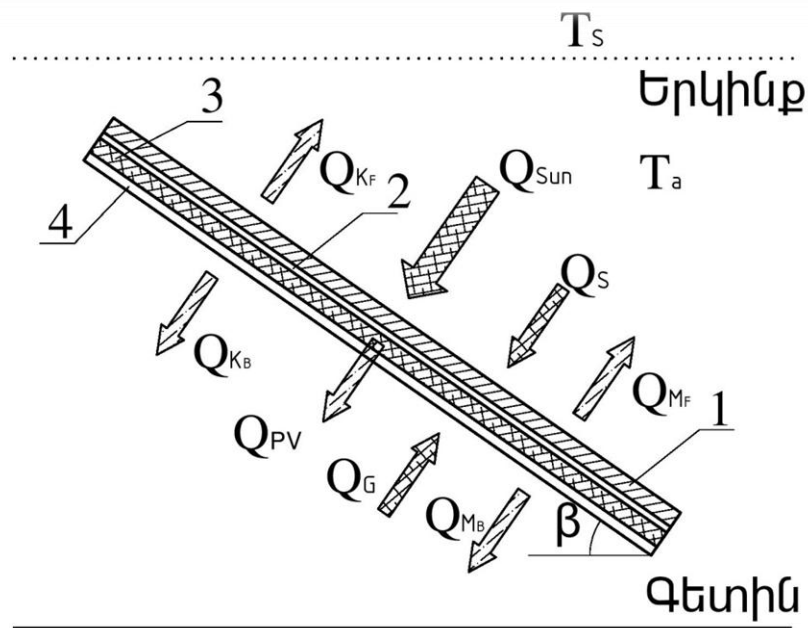
$$\eta_m = \eta_c \cdot \eta_{oth}^{loss}, \quad (3.8)$$

որտեղ  $\eta_c$  - ն ֆոտոէլեմենտի (ՖԷ) ՕԳԳ - ն է,  $\eta_{oth}^{loss}$  - ը տարբեր տեսակի կորուստները (ֆոտոէլեմենտների կառուցվածքի հետևանքով լուսընկալող մակերևույթի մասնակի ծածկման կորուստներ, կոմուտացիոն կորուստներ և այլն) հաշվի առնող գործակից - ները:

Արևա-հողմային էլեկտրակայանի կազմում ընտրվել է չինական «Ֆոշան Օուլյադ Էլեկտրոնիկ Կո.» ՍՊԸ - ի 300 Վտ պիկային հզորությամբ միաբյուրեղ սիլիցիոն մային ֆոտոէլեկտրական մոդուլը [82], քանի որ այն ունի բարձր անվանական արդյունավետություն, ծառայության երկար ժամկետ և բավականին մատչելի է:

Ընտրված մոդուլի համար կազմվել է ջերմափոխանակման հաշվարկային սխեման (նկ. 3.2), մոդելավորվել են մոդուլի մոտեցող և մոդուլից հեռացող ջերմային հոսքերը, ինչպես նաև կազմվել է ջերմային հաշվեկշիռը [83]:

Մոդուլի ջերմային հաշվեկշիռը կազմելիս կատարվել են հետևյալ ընդունելիությունները [68].



Նկ.3.2.Միաբյուրեղ սիլիցիոն մայրի ՖՎ մոդուլի ջերմափոխանակման հաշվարկային սխեման  
1.ապակի, 2.հերմետիկ, 3.Ֆոտոէլեմենտներ, 4.պաշտպանիչ տնամաս

1. Արեգակնային ճառագայթների բաշխումը մոդուլի մակերևույթի վրա հավասարաչափ է, դիտարկվող ժամվա ընթացքում մոդուլի ջերմաստիճանը նրա ողջ ծավալով միևնույնն է. մոդուլը գտնվում է իզոթերմ վիճակում:

2. Գետնի ջերմաստիճանը հավասար է շրջակա միջավայրի միջին ջերմաստիճանին:

3. Մոդուլը տեղակայված է գետնի վրա և կողմնորոշված է խիստ հարավ:

4. Մոդուլի ապակուլ բեկման ցուցիչը հավասար է հերմետիկի բեկման ցուցիչին, ապակուլ թուլացման

գործակիցը հավասար է հերմետիկի թուլացման գործակիցին. ապակին և հերմետիկը կազմում են մեկ օպտիկական ամբողջություն:

5. Ընկնող արեգակնային ճառագայթները բևեռացված չեն և չեն բևեռանում մոդուլի արտաքին ներքին շերտերով թափանցելիս:

6. Լուսավորվող և պաշտպանիչ շերտերի օպտիկական պարամետրերը կախված չեն ընկնող արեգակնային ճառագայթների ալիքների երկարություններից. ՖԷ - ի օպտիկական կլանման գործակիցը մնում է անփոփոխ տարվա բոլոր ժամերին:

7. Արեգակնային ճառագայթների հոսքի անդրադարձման պրոցեսները ՖԷ - ի մակերևույթից և դրակլանումը վերին շերտերի կողմից աննշան են:

8. Ալյումինե շրջանակը չերմային ազդեցություն չի թողնում մոդուլի մնացած տարրերի վրա:

9. Քամու արագությունը մոդուլի դիմացի և ետնամասի համար նույնն է:

Յիմք ընդունելով կատարված ենթադրությունները մոդուլի շերմային հաշվեկշիռն ունի հետևյալ տեսքը՝

$$Q_{Sun} + Q_S + Q_G = Q_{K_F} + Q_{K_B} + Q_{M_F} + Q_{M_B} + Q_{PV}, \quad (3.9)$$

որտեղ  $Q_{Sun}$ ,  $Q_S$  և  $Q_G$  - ն մոդուլին հասնող շերմային հոսքերն են, համապատասխանաբար, Արեգակից, երկնակամարից և գետնից՝ ճառագայթային շերմափոխանակման հետևանքով,  $Q_{K_F}$  և  $Q_{K_B}$  - ն՝ մոդուլի առաջնամասից և ետնամասից հեռացող շերմային հոսքերը՝ կոնվեկցիայի հետևանքով,  $Q_{M_F}$  և  $Q_{M_B}$  - ն՝ մոդուլի առաջնամասից և ետնամասից հեռացող շերմային հոսքերը՝ ճառագայթային շերմափոխանակման հետևանքով,  $Q_{PV}$  - ն՝ մոդուլից



հենացող ջերմային հոսքը՝ արեգակնային ճառագայթներին որոշակի մասի էլեկտրաէներգիայի փոխակերպման հետևանքով:

Արեգակից մոդուլի հասնող  $Q_{Sun}$  ջերմային հոսքի որոշման անդրադառնում է և որոշման էլանցում է մոդուլի միջով, իսկ մնացած մասը կլանվում է ապակու, ապակու տակ գտնվող հերմետիկի և ՖԷ - երի կողմից՝ բարձրացնելով մոդուլի ջերմաստիճանը: Կլանված ջերմային հոսքը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$Q_{ab}^{\Sigma} = Q_{ab}^{gl,EVA} + Q_{ab}^c = S_m \cdot I_{ab}^{gl,EVA} + S_m \cdot I_{ab}^c, \quad (3.10)$$

որտեղ  $Q_{ab}^{gl,EVA}$  և  $Q_{ab}^c$  - ն, համապատասխանաբար, ապակի - հերմետիկ համակարգի և ՖԷ - երի կողմից կլանված ջերմային հոսքերն են,  $I_{ab}^{gl,EVA}$  և  $I_{ab}^c$  - ն, համապատասխանաբար, ապակի - հերմետիկ համակարգի և ՖԷ - երի կողմից կլանված արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունները:

Ապակի - հերմետիկ համակարգի մեջ կլանված արեգակնային ճառագայթների հոսքի խտությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով [68]՝

$$I_{ab}^{gl,EVA} = \alpha_d \cdot I'_{d,\beta} + \alpha_{dif} \cdot I'_{dif,\beta} + \alpha_g \cdot I'_{g,\beta}, \quad (3.11)$$

որտեղ  $I'_{d,\beta}$ ,  $I'_{dif,\beta}$  և  $I'_{g,\beta}$  - ն հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ  $\beta$  անկյան տակ թեքված մոդուլի լուսընկալող մակերևույթին ընկնող, համապատասխանաբար, ուղիղ, ցրված և գետնից անդրադարձած ճառագայթների ինտենսիվություններն են,  $\alpha_d$ ,  $\alpha_{dif}$  և  $\alpha_g$  - ն՝ ապակի - հերմետիկ համակարգի օպտիկական կլանման գործակիցները, համապատասխանաբար, ուղիղ, ցրված և գետնից անդրադարձած ճառագայթների համար:

Հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ  $\beta$  անկյան տակ թեքված մոդուլի լուսընկալող մակերևույթին

ընկնող ուղիղ, ցրված և գետնից անդրադարձած ճառագայթների ինտենսիվությունը որոշվում է նաև խ2-ում ներկայացված մեթոդի կյով:

Ուղիղ արեգակնային ճառագայթման համար ապակի - հերմետիկ համակարգի օպտիկական կլանման գործակիցը որոշվել է հետևյալ կերպ.

1. Որոշվել են  $\Phi$  նոտոելեկտրական մոդուլի և ուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ արեգակնային ճառագայթների անկման անկյունը ( $\theta_{1,d}$ ) և ապակի - հերմետիկ համակարգով անցնելիս այդ ճառագայթների բեկման անկյունը ( $\theta_{2,d}$ ): Ըստ Սնելլի օրենքի, անկման և բեկման անկյունները կապված են հետևյալ առնչությամբ [68].

$$n_1 \cdot \sin \theta_{1,d} = n_2 \cdot \sin \theta_{2,d}, \quad (3.12)$$

որտեղ  $n_1$  - ը և  $n_2$  - ը, համապատասխանաբար, օդի և ապակի - հերմետիկ օպտիկական համակարգի բեկման ցուցիչներն են:

2. Որոշվել է ապակի - հերմետիկ համակարգի վրա ընկնող չբևեռացված ուղիղ արեգակնային ճառագայթների անդրադարձած մասը ( $r_d$ ), որը, ըստ Ֆրենելի, կազմված է ուղղահայաց ( $r_{\perp,d}$ ) և զուգահեռ ( $r_{\parallel,d}$ ) բաղադրիչներից [68].

$$r_d = \frac{r_{\perp,d} + r_{\parallel,d}}{2}, \quad (3.13)$$

$$r_{\perp,d} = \frac{\sin^2(\theta_{2,d} - \theta_{1,d})}{\sin^2(\theta_{2,d} + \theta_{1,d})}, \quad (3.14)$$

$$r_{\parallel,d} = \frac{\tan^2(\theta_{2,d} - \theta_{1,d})}{\tan^2(\theta_{2,d} + \theta_{1,d})}. \quad (3.15)$$

3. Որոշվել է ապակի - հերմետիկ համակարգի վրա ընկնող չբևեռացված ուղիղ արեգակնային ճառագայթների կլանված մասը հետևյալ բանաձևով [68].

$$\tau_{a,d} = \exp\left(-\frac{K \cdot L}{\cos \theta_{2,d}}\right), \quad (3.16)$$

որտեղ  $K$  - ն և  $L$  - ը ապակի - հերմետիկ համակարգի, համապատասխանաբար, բեկման ցուցիչն է և հաստոլթյունը:

4. Որոշվել է ապակի - հերմետիկ համակարգի վրա ընկնող չբևեռացված ուղիղ արեգակնային ճառագայթների կլանման գործակիցը՝ որպես ուղղահայաց և գուգահեռ բաղադրիչների կիսագումար՝

$$\alpha_d = \frac{\alpha_{\perp,d} + \alpha_{\parallel,d}}{2}, \quad (3.17)$$

$$\alpha_{\perp,d} = (1 - \tau_{a,d}) \cdot \frac{1 - r_{\perp,d}}{1 - r_{\perp,d} \cdot \tau_{a,d}}, \quad (3.18)$$

$$\alpha_{\parallel,d} = (1 - \tau_{a,d}) \cdot \frac{1 - r_{\parallel,d}}{1 - r_{\parallel,d} \cdot \tau_{a,d}}: \quad (3.19)$$

Ցրված և գետնից անդրադարձած ճառագայթների համար ապակի - հերմետիկ համակարգի օպտիկական կլանման գործակիցները որոշելու համար այդ ճառագայթները ընդունվել են իզոտրոպիկ: Այդպիսի ընդունելություն անդեպքում կարելի է որոշել ապակի - հերմետիկ համակարգի միջով թափանցած արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունները՝ ինտեգրելով թափանցած ճառագայթումն ըստ բոլոր անկյունների: Այդպիսի ինտեգրման արդյունքները պարզեցնելու նպատակով ընդունված է սահմանել ուղիղ արեգակնային ճառագայթների անկման անկյանը համարժեք անկյուն, որի դեպքում ուղիղ արեգակնային ճառագայթները թափանցում են այնքան չափով, որքան ցրված կամ գետնից անդրադարձած ճառագայթումը: Բրեադեմուելի և Բեկմանի [84] կողմից առաջարկվել է, նկարագրված ինտեգրման արդյունքում որոշված, ցրված և

գ Ե տն ի ց ան դ ր ադ ար ձ ած ար Ե գ ա կ ն ա յ ի ն  
 ճ առ ա գ ա յ թ ն Ե ր ի ար դ յ ո ւ ն ար ար ան կ մ ան  
 ան կ յ ո ւ ն ն Ե ր ի հ ա շ վ ար կ մ ան ք ա ն ա ձ և Ե ր ը .

$$\theta_{1,g} = 90 - 0,5788\beta + 0,002693\beta^2, \quad (3.20)$$

$$\theta_{1,dif} = 59,7 - 0,1388\beta + 0,001497\beta^2, \quad (3.21)$$

ո ր տ Ե ղ  $\theta_{1,dif}$  - ը և  $\theta_{1,g}$  - ն  $\beta$  ան կ յ ան տ ա կ թ Ե ք վ ա ծ  
 մ ա կ Ե ր և ո ւ յ թ ի վ ր ա ը ն կ ն ո ղ , հ ա մ ա պ ա տ ա ս խ ա ն ա ք ար ,  
 ց ր վ ա ծ և գ Ե տն ի ց ան դ ր ադ ար ձ ած ար Ե գ ա կ ն ա յ ի ն  
 ճ առ ա գ ա յ թ ն Ե ր ի ար դ յ ո ւ ն ար ար ան կ մ ան  
 ան կ յ ո ւ ն ն Ե ր ն Ե ն :

Ա յ ս պ ի ս ի ը ն դ ո ւ ն Ե Լ ո ւ թ յ ան պ ա յ մ ան ն Ե ր ո ւ մ  
 ց ր վ ա ծ և գ Ե տն ի ց ան դ ր ադ ար ձ ած ար Ե գ ա կ ն ա յ ի ն  
 ճ առ ա գ ա յ թ ն Ե ր ի հ ա մ ար ա պ ա կ ի - հ Ե ր մ Ե տ ի կ  
 հ ա մ ա կ ար գ ի օ պ տ ի կ ա կ ան կ Լ ան մ ան գ ո ր ծ ա կ ի ց ն Ե ր ը  
 ո ր ո շ վ ո ւ մ Ե ն ն ո ւ յ ն կ Ե ր պ , ի ն չ ո ւ ղ ի ղ ար Ե գ ա կ ն ա յ ի ն  
 ճ առ ա գ ա յ թ ն Ե ր ի պ ար ա գ ա յ ո ւ մ :

Տ Ե - ո ւ մ կ Լ ան վ ա ծ ար Ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ մ ան  
 ի ն տ Ե ն ս ի վ ո ւ թ յ ո ւ ն ը ո ր ո շ վ ո ւ մ Ե հ Ե տն յ ա Լ  
 ք ա ն ա ձ և ո վ `

$$I_{ab}^c = I_{tr} \cdot \alpha_c \cdot (1 - \eta_c(t)), \quad (3.22)$$

ո ր տ Ե ղ  $I_{tr}$  - ը ա պ ա կ ի - հ Ե ր մ Ե տ ի կ օ պ տ ի կ ա կ ան հ ա մ ա կ ար գ ի  
 մ ի ջ ո վ թ ա փ ա ն ց ա ծ Լ ր ի վ ար Ե գ ա կ ն ա յ ի ն  
 ճ առ ա գ ա յ թ ն Ե ր ի հ ո ս ք ի խ տ ո ւ թ յ ո ւ ն ն Ե ,  $\alpha_c$  - ն ` Տ Ե - ի  
 ար դ յ ո ւ ն ա վ Ե տ օ պ տ ի կ ա կ ան կ Լ ան մ ան գ ո ր ծ ա կ ի ց ը ,  $\eta_c(t)$  -  
 ն ` Տ Ե - ի Օ Գ Գ - ն կ ա խ վ ա ծ ն ր ա ջ Ե ր մ ա ս տ ի ճ ա ն ի ց :

$I_{tr}$  - ը ո ր ո շ վ ո ւ մ Ե հ Ե տն յ ա Լ ար տ ա հ ա յ տ ո ւ թ յ ա մ ք [68]`

$$I_{tr} = \tau_d \cdot I'_{d,\beta} + \tau_{dif} \cdot I'_{dif,\beta} + \tau_g \cdot I'_{g,\beta}, \quad (3.23)$$

ո ր տ Ե ղ  $\tau_d$  ,  $\tau_{dif}$  և  $\tau_g$  - ն ա պ ա կ ի - հ Ե ր մ Ե տ ի կ հ ա մ ա կ ար գ ի  
 օ պ տ ի կ ա կ ան թ ա փ ա ն ց Ե Լ ի ո ւ թ յ ան գ ո ր ծ ա կ ի ց ն Ե ր ն Ե ն ,  
 հ ա մ ա պ ա տ ա ս խ ա ն ա ք ար , ո ւ ղ ի ղ , ց ր վ ա ծ և գ Ե տն ի ց ան դ ր ա-  
 դ ար ձ ա ծ ճ առ ա գ ա յ թ ն Ե ր ի հ ա մ ար :

$\tau_d, \tau_{dif}$  և  $\tau_g$  գործակիցները որոշվում են նույն տրամաբանությամբ, ինչ օպտիկական կլանման գործակիցները՝ հետևյալ բանաձևերով [68]՝

$$\tau_d = \frac{\tau_{\perp,d} + \tau_{\square,d}}{2}, \quad (3.24)$$

$$\tau_{dif} = \frac{\tau_{\perp,dif} + \tau_{\square,dif}}{2}, \quad (3.25)$$

$$\tau_g = \frac{\tau_{\perp,g} + \tau_{\square,g}}{2}, \quad (3.26)$$

որտեղ  $\tau_{dif,\perp}$  և  $\tau_{dif,\square}$  - ը ապակի - հերմետիկ համակարգի միջով թափանցած ցրված արեգակնային ճառագայթների ուղղահայաց և զուգահեռ բաղադրիչներն են,  $\tau_{g,\perp}$  և  $\tau_{g,\square}$  - ը՝ նույնը գետնից անդրադարձած արեգակնային ճառագայթման համար:

$\tau_{d,\perp}$ ,  $\tau_{d,\square}$ ,  $\tau_{dif,\perp}$ ,  $\tau_{dif,\square}$ ,  $\tau_{g,\perp}$  և  $\tau_{g,\square}$  - ը որոշվում են Սիգելի և Յանուելի բանաձևերով [94].

$$\tau_{\perp,d} = \tau_{a,d} \cdot \frac{1-r_{\perp,d}}{1+r_{\perp,d}} \cdot \left( \frac{1-r_{\perp,d}^2}{1-(r_{\perp,d} \cdot \tau_{a,d})^2} \right), \quad (3.27)$$

$$\tau_{\square,d} = \tau_{a,d} \cdot \frac{1-r_{\square,d}}{1+r_{\square,d}} \cdot \left( \frac{1-r_{\square,d}^2}{1-(r_{\square,d} \cdot \tau_{a,d})^2} \right), \quad (3.28)$$

$$\tau_{\perp,dif} = \tau_{a,dif} \cdot \frac{1-r_{\perp,dif}}{1+r_{\perp,dif}} \cdot \left( \frac{1-r_{\perp,dif}^2}{1-(r_{\perp,dif} \cdot \tau_{a,dif})^2} \right), \quad (3.29)$$

$$\tau_{\square,dif} = \tau_{a,dif} \cdot \frac{1-r_{\square,dif}}{1+r_{\square,dif}} \cdot \left( \frac{1-r_{\square,dif}^2}{1-(r_{\square,dif} \cdot \tau_{a,dif})^2} \right), \quad (3.30)$$

$$\tau_{\perp,g} = \tau_{a,g} \cdot \frac{1-r_{\perp,g}}{1+r_{\perp,g}} \cdot \left( \frac{1-r_{\perp,g}^2}{1-(r_{\perp,g} \cdot \tau_{a,g})^2} \right), \quad (3.31)$$

$$\tau_{\square,g} = \tau_{a,g} \cdot \frac{1-r_{\square,g}}{1+r_{\square,g}} \cdot \left( \frac{1-r_{\square,g}^2}{1-(r_{\square,g} \cdot \tau_{a,g})^2} \right), \quad (3.32)$$

որտեղ  $r_{dif,\perp}$  և  $r_{dif,\square}$  - ը ապակի - հերմետիկ համակարգի վրա ընկնող ցրված արեգակնային ճառագայթներին անդրադարձած մասի, համապատասխանաբար, ուղղահայաց և զուգահեռ մասնաբաժիններն են,  $r_{g,\perp}$  և  $r_{g,\square}$  - ը՝ նույնը գետնից անդրադարձած արեգակնային ճառագայթներին համար,  $\tau_{a,dif}$  և  $\tau_{a,g}$  - ն՝ ապակի - հերմետիկ համակարգի վրա ընկնող, համապատասխանաբար, ցրված և գետնից անդրադարձած արեգակնային ճառագայթներին կլանված մասնաբաժինները:

ճառագայթային ջերմափոխանակմամբ պայմանավորված  $Q_S$  և  $Q_G$  ջերմային հոսքերը որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$Q_S = S_m \cdot \sigma \cdot \varepsilon_S \cdot T_S^4, \quad (3.33)$$

$$Q_G = S_m \cdot \sigma \cdot \varepsilon_G \cdot T_G^4, \quad (3.34)$$

որտեղ  $\varepsilon_S$  և  $\varepsilon_G$  - ն, համապատասխանաբար, երկնքի և գետնի մակերևույթի սևուժյան աստիճաններն են,  $T_S$  և  $T_G$  - ն (նույնը, ինչ շրջակա միջավայրի  $T_a$  ջերմաստիճանը), համապատասխանաբար, երկնակամարի և գետնի մակերևույթի ջերմաստիճանները,  $\sigma$  - ն՝ Ստեֆան - Բոլցմանի հաստատունը:

Երկնակամարի  $T_S$  ջերմաստիճանը որոշվում է հետևյալ բանաձևով [86]՝

$$T_S = 0,0552 \cdot T_a^4: \quad (3.35)$$

Ըստ 1և 9-րդ ընդունելի ուժայնակների,  $Q_{K_F}$  և  $Q_{K_B}$  ջերմային հոսքերը հավասար են: Յետևաբար դրանց զուգամարը կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ՝

$$Q_K = Q_{K_F} + Q_{K_B} = 2 \cdot \alpha_K \cdot S_m \cdot (T_c - T_a): \quad (3.36)$$

որտեղ  $T_c$  - ն ՖԷ - ի ջերմաստիճանն է,  $\alpha_K$  - ն՝ կոնվեկցիայի գործակիցը,  $4 \text{ m/մ}^2$ , որը որոշվում է ըստ ՄքԱ դամսի հավասարման [87]՝

$$\alpha_K = 5,7 + 3,8 \cdot V: \quad (3.37)$$

որտեղ  $V$  - ն քամու արագությունն է մոդուլի քարձրության վրա:

$Q_{M_F}$  և  $Q_{M_B}$  ջերմային հոսքերը, որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$Q_{M_F} = S_m \cdot \sigma \cdot \varepsilon_F \cdot T_c^4, \quad (3.38)$$

$$Q_{M_B} = S_m \cdot \sigma \cdot \varepsilon_B \cdot T_c^4, \quad (3.39)$$

որտեղ  $\varepsilon_F$  - ը և  $\varepsilon_B$  - ն մոդուլի, համապատասխանաբար, առաջնամասի և ետնամասի սևությունն են:

Արեգակնային ճառագայթների որոշակի մասի էլեկտրաէներգիայի փոխակերպման հետևանքով մոդուլից հեռացող  $Q_{PV}$  ջերմային հոսքը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$Q_{PV} = S_m \cdot I_{tr} \cdot \alpha_c \cdot \eta_c(t): \quad (3.40)$$

Ֆոտոէլեկտրական մոդուլի հասնող և մոդուլից հեռացող ջերմային հոսքերի արտահայտությունները տեղադրելով նրա ջերմային հաշվեկշռի հավասարման մեջ և կրճատելով  $S_{PV}$  - ն, ստացվել է հետևյալ արտահայտությունը՝

$$\begin{aligned} I_{ab}^{gl,EVA} + I_{tr} \cdot \alpha_c \cdot (1 - \eta_c(t)) + \sigma \cdot \varepsilon_S \cdot T_S^4 + \sigma \cdot \varepsilon_G \cdot T_a^4 = \\ = 2 \cdot \alpha_K \cdot (T_c - T_a) + \sigma \cdot \varepsilon_F \cdot T_c^4 + \sigma \cdot \varepsilon_B \cdot T_c^4 + I_{tr} \cdot \alpha_c \cdot \eta_c(t): \end{aligned} \quad (3.41)$$

Ֆե - ի  $\eta_c(t)$  ՕԳԳ - ն ըստ [88] - ի որոշվում է հետևյալ առնչությամբ՝

$$\eta_c(t) = \eta_{c,ref} \cdot \left[ 1 - \beta_{ref} \cdot (T_c - T_{c,ref}) \right], \quad (3.42)$$

որտեղ  $\eta_{c,ref}$  - ը Ֆե - ի ՕԳԳ - ն է,  $\beta_{ref}$  - ը՝ հզորության ջերմաստիճանային գործակիցը և  $T_{c,ref}$  - ը՝ ջերմաստիճանը անվանական աշխատանքային պայմաններում:

(3.41) արտահայտու լ թ յ ու լ ն ի ց ո Ր ո շ Ե Լ ո վ  $\eta_c(t)$  - ն և տեղադրել ո վ (3.42) - ի մեջ, կստանանք հետևյալ հավասար ու մը՝

$$\eta_{c,ref} \cdot [1 - \beta_{ref} \cdot (T_c - T_{c,ref})] - \left( I_{ab}^{gl,EVA} + I_{tr} \cdot \alpha_c + \sigma \cdot \varepsilon_S \cdot T_S^4 + \sigma \cdot \varepsilon_G \cdot T_a^4 - (2\alpha_K \cdot (T_c - T_a) + \sigma \cdot \varepsilon_F \cdot T_c^4 + \sigma \cdot \varepsilon_B \cdot T_c^4) \right) / (2I_{tr} \cdot \alpha_c) = 0: \quad (3.43)$$

Քանի որ (3.43) հավասար ու մը չ ո Ր Ր ո Ր ո ղ աստիճանի հավասար ու մ է, այն լ ու ծ վ ու մ է միայն թվային մեթոդ ո վ: Այս խնդրի լ ու ծ ման նպատակ ո վ մշակվել է լ ու ծ ման ալ գ ո Ր ի թ մ ՄաթԼաբ ծրագրային փաթեթ ու մ: Ելակետային տվյալներն են՝ տեղանքի աշխարհագրական լայն ու թ յ ու լ ն ը, երկայն ու թ յ ու լ ն ը և բարձր ու թ յ ու լ ն ը ծովի մակարդակից, տարվա հերթական օրը և օրվա ժամը, օդի ջերմաստիճանը, հորիզոնական մակերև ու յ թի վրա ընկն ո ղ ու ղ ի ղ, ցրված և գետնից անդրադարձած արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվ ու թ յ ու լ ն ն երը, գետնի մակերև ու յ թի ալբեդոն և սև ու թ յ ան աստիճանը, երկնակամարի սև ու թ յ ան աստիճանը, քամ ու միջին ժամային արագ ու թ յ ու լ ն ը, ՖԷ - ի կլանման արդյ ու լ ն արար գ ո Ր ծ ա կ ի ց ը, մ ո ղ ու լ ի առաջնամասի և ետնամասի մակերև ու յ թ ն երի սև ու թ յ ան աստիճանն երը, հորիզոնական մակերև ու յ թի նկատմամբ մ ո ղ ու լ ի թեքման անկյ ու լ ն ը և կ ո ղ մ ն ո Ր ո շ ու մը, ՖԷ - ի հ գ ո Ր ու թ յ ան ջերմաստիճանային գ ո Ր ծ ա կ ի ց ը, ՕԳԳ - ն և ջերմաստիճանը ստանդարտ փորձնական պայմաններ ու մ:

Դիտարկվ ո ղ մ ո ղ ու լ ի տեխնիկական բն ու թ ա գր երը ներկայացված են աղյ .3.3- ու մ [91]:

Մ ո ղ ու լ ի ՕԳԳ - ն և Ելեկտրական հ գ ո Ր ու թ յ ան մեծ ու թ յ ու լ ն ը ո Ր ո շ վել են հետևյալ բանաձևեր ո վ [23]՝



$$\eta_m(t) = \frac{\eta_c(t)}{\eta_{c,ref}} \cdot \eta_{m,ref}, \quad (3.44)$$

$$P_m(t, \beta, I) = S_m \cdot (I'_{d,\beta} + I'_{dif,\beta} + I'_{g,\beta}) \cdot \eta_m(t), \quad (3.45)$$

որտեղ  $\eta_{m,ref}$  -ն մոդուլի ՕԳԳ -ն է ստանդարտփորձնական պայմաններում:

*Աղյուսակ 3.3*

*Միաբյուրեղ սիլիցիոն մայիս մոդուլի տեխնիկական բնութագրերը*

Չափսերը, մմ	1000x1920x50
Պիկային հզորությունը, Վտ	300
Առավելագույն հզորություն արումը, Վ	36
Առավելագույն հզորություն հոսանքը, Ա	8,33
Պարապընթացքի արումը, Վ	39,6
Կարճ միացման հոսանքը, Ա	9,16
Ապակուհաստությունը, մ	0,003
Յերմետիկի հաստությունը, մ	0,00057
ՏԷ-ի ՕԳԳ -ն 25°C-ի և AM 1.5-ի դեպքում, %	0,181
Մոդուլի ՕԳԳ -ն 25°C-ի և AM 1.5-ի դեպքում, %	0,172
ՏԷ-ի արդյունարար կլանման գործակիցը	0,9
ՏԷ-ի առաջնամասի սևություն աստիճանը	0,92
ՏԷ-ի ետնամասի սևություն աստիճանը	0,9
Մոդուլի առավելագույն հզորություն	-0,45
Պարապընթացքի արման ջերմաստիճանային	-0,27
Կարճ միացման հոսանքի ջերմաստիճանային	0,05
ՏԷ-ի անվանական աշխատանքային	321+/-2
Չանգվածը, կգ	25,5
ՏԷ-երի քանակը	6x12
Ծառայություն ժամկետը	>25 տարի
Չափսերը, մմ	1920x1000x45

Այսպիսով, ստանուլ ենք ֆոտոէլեկտրական մոդուլի աշխատանքը բնութագրող հետևյալ մաթեմատիկական մոդելը՝

$$\left\{ \begin{array}{l}
 P_m(t, \beta, I) = S_m \cdot (I'_{d,\beta} + I'_{dif,\beta} + I'_{g,\beta}) \cdot \eta_m(t) \\
 \eta_m(t) = \frac{\eta_c(t)}{\eta_{c,ref}} \cdot \eta_{m,ref} \\
 \eta_c(t) = \eta_{c,ref} \cdot [1 - \beta_{ref} \cdot (T_c - T_{c,ref})] \\
 \eta_c(t) - \frac{I_{ab}^{gl,EVA} + I_{tr} \cdot \alpha_c + \sigma \cdot \varepsilon_S \cdot T_S^4 + \sigma \cdot \varepsilon_G \cdot T_a^4}{2I_{tr} \cdot \alpha_c} + \\
 + \frac{2\alpha_K \cdot (T_c - T_a) + \sigma \cdot \varepsilon_F \cdot T_c^4 + \sigma \cdot \varepsilon_B \cdot T_c^4}{2I_{tr} \cdot \alpha_c} = 0 \\
 T_c^{\min} \leq T_c \leq T_c^{\max} \\
 I_{tr} = \tau_d \cdot I'_{d,\beta} + \tau_{dif} \cdot I'_{dif,\beta} + \tau_g \cdot I'_{g,\beta} \\
 I_{ab}^{gl,EVA} = \alpha_d \cdot I'_{d,\beta} + \alpha_{dif} \cdot I'_{dif,\beta} + \alpha_g \cdot I'_{g,\beta}
 \end{array} \right. \quad (3.46)$$

Ստացված մաթեմատիկական մոդելի միջոցով որոշվել է 300 Վտ պիկային հզորությամբ միաբյուրեղ սիլիցիոնային ֆոտոէլեկտրական մոդուլի արտադրած հզորությունը տարվա բոլոր ժամերին Յայաստանի միջարբեղանքների համար: Ստացված մաթեմատիկական մոդելի միջոցով հաշվարկի արդյունքերը երևան և Գյումրի քաղաքների համար ներկայացված են [89]-ում:

(3.46) մաթեմատիկական մոդելի միջոցով որոշվել է ք. Երևան, Ճարավ Աղբյուր 49/3 հասցեում «ՕՐՄ» ՍՊԸ - ի կողմից տեղադրված ֆոտոէլեկտրական կայանի արտադրած հզորությունը և էներգիան տարվա տարբեր օրերին [Ք.3]: Կառուցված ֆոտոէլեկտրական կայանի արտադրած ժամային հզորության առավելագույն շեղումը տեսականորեն որոշված արդյունքներից կազմել է 7%:

### **3.3.2.3 Ռոդմաէլեկտրական տեղակայանքի մաթեմատիկական մոդելը**

Գյումրիական ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի կազմում գործելու համար ընտրվել են ռուսական «Ի - Դի - Էս Գրուպ»

ընկերության «Սոկոլ Էյր Վերտիկալ» հողմա-  
 Էլեկտրական գեներատորները [90]: Ընտրված  
 հողմագեներատորները նախատեսված են միջին  
 տարեկան փոքր արագություններ հողմերով շրջանների  
 համար: Հողմագեներատորների գործարկման  
 արագությունը 2-2,5մ/վ է: Հողմագեներատորները գար-  
 գացնում են անվանական հզորություն 7-8,5մ/վ քամու  
 արագությունից սկսած, որը պայմանավորում է այս  
 հողմագեներատորի կիրառումը թույլ և միջին  
 քամիների դեպքում: Այս հողմագեներատորների  
 կարգավորիչները պատրաստվում են տարբեր էլքա-  
 յին պարամետրերով՝ ըստ պատվիրատուի  
 պահանջների:

«Սոկոլ Էյր Վերտիկալ» հողմագեներատորի  
 տեխնիկական և էներգետիկական բնութագրերը  
 ներկայացված են աղյ. 3.4-ում:

Հողմաէլեկտրական գեներատորը կահավորված է  
 հաստատուն մագնիսներով դանդաղընթաց սինխրոն  
 գեներատորով: Այսպիսի կառուցվածքային  
 լուծումը հնարավորություն է տալիս ապահովել  
 գեներատորի ինքնագրգռում:

Աղյ. 3.4 - ում ներկայացված տեխնիկական  
 բնութագրերը բավարար են ընտրված  
 հողմաէլեկտրական տեղակայանքի արտադրած  
 հզորությունը որոշելու համար: Հողմա-  
 Էլեկտրական տեղակայանքի արտադրած  
 հզորությունը որոշվել է [91] - ում մշակված  
 մեթոդով:

Հողմաէլեկտրական տեղակայանքի արտադրած  
 հզորության հաշվարկի ելակետային տվյալներն  
 են՝

1. հողմահոսի ժամային արագությունները,  $v, \text{մ/վ}$ ,
2. հողմաէլեկտրական գեներատորի անվանական  
 հզորությունը,  $P_w^r, \text{կՎտ}$ ,

3. հողմաէլեկտրական գեներատորի թողարկման, հաշվարկային և առավելագույն թույլատրելի արագությունները,  $V_c, V_r$  և  $V_{max}, \mathcal{U}/\mathcal{U}$ ,

4. հողմաէլեկտրական գեներատորների քանակը՝  $N_w$  :

Հողմաէլեկտրական տեղակայանքի արտադրած հզորությունը հողմահոսի ցանկացած  $V$  արագության դեպքում որոշվել է հետևյալ կերպ [91]՝

$$P_w(V) = \begin{cases} N_w \cdot P_w^r \cdot (V^k - V_c^k) / (V_r^k - V_c^k) & V \in [V_c; V_r] \\ N_w \cdot P_w^r & V \in [V_r; V_{max}] \\ 0 & V \in (0; V_c) \cup (V_{max}; +\infty) \end{cases}, \quad (3.47)$$

որտեղ  $k$  ցուցիչը հողմաէներգետիկական հաշվարկներում լայնորեն նդուսվում է 2:

#### Աղյուսակ 3.4

«Սոկոլ Էյր Վերտիկալ» հողմագեներատորների տեխնիկական և էներգետիկական բնութագրերը

Մոդելը	SAV-1 kW	SAV-2 kW	SAV-3 kW	SAV-5 kW	SAV-7 kW	SAV-10 kW
Հողմատուրբինի թիակի տրամագիծը, $\mathcal{U}$	2.6	3	3,6	3,6	4	5
Թիակների քանակը	3	5	3	5	5	5
Թիակների բարձր.՝ $\mathcal{U}$	2	3	4	4	4	4
Անվանական հզորությունը, $\mathcal{U}$	1	2	3	5	7	10
Գործարկման արագությունը, $\mathcal{U}/\mathcal{U}$	2	2	2	2,5	2,5	2,5
Անվանական արագությունը, $\mathcal{U}/\mathcal{U}$	7	8	8	8	8	8,5
Հողմատուրբինի աշխ. արագությունը,	3-20					

<i>մ/վ</i>						
Աշտարակի բարձր ությունը, <i>մ</i>	4	6	8	12		
Յոդմաէներգիայի օգտգործակիցը	>0,42					
Գէներատորի տեսակը	Եռաֆազ հաստատուն մագնիսներով					
Ելքային հոսանքը	Յաստատուն՝ ըստպատվիրատուի պահանջի					
Ելքային լարումը, <i>Վ</i>	Յաստատուն՝ ըստպատվիրատուի պահանջի					
Չանգվածը առանց աշտարակի, <i>կգ</i>	180	245	290	440	440	560
Աղմուկը, <i>դԲ</i>	33	35	35	40	45	45
Ճառայ ության ժամկետը,	>20 տարի					

**3.3.3. Մարտկոցների աշխատանքային նեժիմները  
բնույթագրող  
մաթեմատիկական մոդելը**

Յոդմահոսի և արեգակնային ճառագայթման  
էներգիաներն ունեն փոփոխական բնույթ: Ուստի  
արևա-հոդմային էլեկտրակայանների արտադրած  
էլեկտրաէներգիան ունի փոփոխական բնույթ: Բացի  
այդ, սպառիչների բեռի պահանջարկը նույնպես  
փոփոխական է. կարճաժամկետ կտրվածքով դա  
կանխատեսելն անհնար է: Այդ պատճառով, որպեսզի  
ֆոտոէլեկտրակայան և հոդմաէլեկտրակայան  
տեղակայանքների էլեկտրաէներգիայի  
արտադրությունը համապատասխանեցվի  
սպառիչների փոփոխական և դժվար կանխատեսելի  
պահանջարկին, նախագծվող արևա-հոդմային էլեկտ-  
րակայանի միջոցով էլեկտրամատակարարումն  
իրականացվում է էլեկտրաէներգիայի կուտակիչ  
համակարգի կիրառմամբ:

Արևա-հոդմային հիբրիդային  
էլեկտրակայանների կազմում էլեկտրաէներգիայի  
կուտակիչների նկատմամբ ներկայացվում են  
բազմաթիվ պահանջներ: Էլեկտրաէներգիայի

կոլտակիչ համակարգերի նկատմամբ ներկայացվող պահանջներն են [23,25]՝

- բարձրարդյունավետություն,
- ծառայություններկարժամկետ,
- թեթևություն,
- փոքրկապիտալ ծախսեր,
- լիցքավորման բավարարարդյունավետություննունընդհանրապես առօրյա հոսանքների դեպքում,
- փոքրինքնալիցքաթափման արագություն,
- ցածր պահպանման պահանջներ և լայն հասանելիություն,
- լիցքավորվածություն և շահագործման վիճակների հեշտգնահատում,
- հեշտվերալիցքավորում,
- պատրաստման համար կիրառված նյութերի փոքր թունավորություն,
- լարման և հզորություն հեշտ փոփոխման հնարավորություն հաջորդական և գույնափոխման միացումների միջոցով,
- լիցքավորման և լիցքաթափման միջև լարման փոքր տարբերություն (թույլ է տալիս բեռների ուղիղ միացում կոլտակիչին),
- արագ լիցքավորվելու ունակություն,
- պայթելու փոքր պոտենցիալ,
- շահագործման բարձր հուսալիություն,
- շահագործելու հնարավորություն շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանի փոփոխման լայն միջակայքում:

Տարբեր տեսակի կոլտակիչ համակարգերի տեսնիկական և տնտեսական բնութագրերի [23, 25, 92 - 97] վերլուծությունը ցույց է տվել, որ ներկայումս շուկայում առաջարկվող լավագույն էներգակոլտակիչ սարքավորումները

չ ս պասարկվող գելային մարտկոցներն են, որոնք ունեն հետևյալ առավելությունները՝

- բարձրարդյունավետություն,
- խորը լիցքաթափվելու ունակություն,
- բարձր հոսքալիություն և էկոլոգիական

մաքրություն

- տեսակարար կապիտալ ծախսերից ածրարժեք,
- արագ լիցքավորվելու և լիցքաթափվելու

ունակությունն այլն:

Ներկայումս շուկայում առաջարկվող գելային մարտկոցներից ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի կազմում գործելու համար ընտրվել է չինական «Բեյ ժինգ Պրոստար ինտերնեյշնլ էլեկտրիկ Կո.» ՍՊԸ - ի խորը լիցքաթափման ունակությամբ «Պրոստար OPzV12-100» չսպասարկվող գելային մարտկոցը [98], որը բավարարում է վերը թվարկված պահանջներին:

«Պրոստար OPzV12-100» մարտկոցը հերմետիկ գլանային, չսպասարկվող կապարաթթվային մարտկոց է պատրաստված մոբիլիզացված GEL տեխնոլոգիայով: Մարտկոցի տեխնիկական բնութագրերը ներկայացված են աղյ. 3.5-ում:

Մարտկոցների աշխատանային ռեժիմները բնութագրող մաթեմատիկական մոդելի էլակետային տվյալներն են՝

- մարտկոցի անվանական ունակությունը,  $C_{25}^b$ ,
- հաջորդաբար միացված մարտկոցերի քանակը՝  $n_b^s$ ,
- մարտկոցի հաջորդաբար միացված տարրերի քանակը,

- մարտկոցի առավելագույն թույլատրելի հոսանքը՝  $I_{max}$ ,

- մարտկոցների հաջորդաբար միացված շարքի լարման նախնական արժեքը, որը կախված է միավոր

մարտկոցի և արձանից և հաշորդարար միացված մարտկոցների քանակից :

Աղյուսակ 3.5

«Պրոստար OPZ12-100» էլեկտրաքիմիական մարտկոցի տեխնիկական բնութագրերը

Անվանական արձանը, Վ	12
Անվանական լիցքաթափման արագությունը 25°C-ի դեպքում, Ա·ժ 10-ժամանակ լիցքաթափում (10 Ա, 1,8 Վ/էլեմենտ)	100
Ճանաչողական ժամկետի տեղադրման համար	>20

Աղյուսակ 3.5-ի շարունակությունը

Ցիկլերի քանակը 30% լիցքաթափման դեպքում	5200
Ցիկլերի քանակը 50% լիցքաթափման դեպքում	3500
Ցիկլերի քանակը 100% լիցքաթափման դեպքում	1300
Ներքին դիմադրությունը, մՕՄ	9
Ինքնալիցքաթափման արագությունը 20°C-ի դեպքում	3%/ամիս
Լիցքավորման/լիցքաթափման առավելագույն հոսանքը, Ա	20
Լիցքավորման առավելագույն հոսանքը ցիկլային ռեժիմում, Ա	30
Լիցքավորման արձանը ցիկլային ռեժիմում, Վ	13,6 - 13,8
Լիցքաթափման (թողարկման) առավելագույն հոսանքը (5վրկ), Ա	900
Աշխատանքային ջերմաստիճանային միջակայք, °C	-20...+60
Չափսերը, մՄ	407x177x225
Չանգվածը, կգ	37
Սեղման երիտեսակը	F12 հեղուկ սև
Երաշխիքը	5 տարի

Մարտկոցի կամ մարտկոցների խմբի աշխատանքային ռեժիմները բնութագրող մաթեմատիկական մոդելի հաշվարկային ալգորիթմը հետևյալն է՝

1. Որոշվում է մարտկոցների աշխատանքային ռեժիմը՝ և լիցքավորում կամ լիցքաթափում.

$$P_{PV_i} + P_{W_i} - P_{L_i} / \eta_{inv_i} > 0 - \text{լիցքավորման ռեժիմ,} \quad (3.48)$$

$$P_{PV_i} + P_{W_i} - P_{L_i} / \eta_{inv_i} < 0 - \text{լիցքաթափման ռեժիմ:}$$

2. Հաշվարկվում են լիցքավորման և լիցքաթափման ռեժիմների հոսանքները ըստ լիցքավորման և



լիցքաթափման հզորությունը ներկայացված է հետևյալ բանաձևով՝

- Լիցքավորման ռեժիմի համար՝

$$I_{ch_i}^b = \left( \frac{P_{PV_i}}{U_{ch_i}^b} + \frac{P_{W_i}}{U_{ch_i}^b} - \frac{P_{L_i}}{U_{ch_i}^b \cdot \eta_{inv_i}} \right) \cdot \eta_{cont_i}, \quad (3.49)$$

- Լիցքաթափման ռեժիմի համար՝

$$I_{disch_i}^b = \left( \frac{P_{L_i}}{U_{disch_i}^b \cdot \eta_{inv_i}} - \frac{P_{PV_i}}{U_{disch_i}^b} - \frac{P_{W_i}}{U_{disch_i}^b} \right) \cdot \eta_{cont_i}, \quad (3.50)$$

որտեղ  $P_{PV_i}$  և  $P_{W_i}$  - ն, համապատասխանաբար ֆոտոէլեկտրական և հողմաէլեկտրական տեղակայանքների արտադրած հզորություններն են  $i$  ժամանակահատվածում,  $P_{L_i}$  - ն՝ բեռի հզորության պահանջարկը նույն ժամանակահատվածում,  $U_{ch_i}^b$  և  $U_{disch_i}^b$  - ն՝ հաջորդաբար միացված մարտկոցների շարքի Լիցքավորման և Լիցքաթափման Լարումները նույն ժամանակահատվածում,  $\eta_{inv_i}$  և  $\eta_{cont_i}$  - ն, համապատասխանաբար, ինվերտորի և Լիցքավորման կարգավորչի ՕԳԳ-ները:

Հաջորդաբար միացված մարտկոցների շարքի սեղմակների միջև Լարումը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$U_b = U_b^{OC} \pm R_{b,in} \cdot I_b, \quad (3.51)$$

որտեղ  $U_b^{OC}$ ,  $R_{b,in}$  - ն և  $I_b$  - ն հաջորդաբար միացված մարտկոցների, համապատասխանաբար, պարապընթացքի Լարումներ, ներքին դիմադրությունը և Լիցքավորման կամ Լիցքաթափման հոսանքը:

Հաջորդաբար միացված մարտկոցների շարքի պարապընթացքի Լարումը և ներքին դիմադրությունը որոշվել են հետևյալ բանաձևերով [99]՝

- Լիցքավորման ռեժիմի դեպքում՝

$$U_{b, ch_i}^{OC} = (2 + 0,148 \cdot SOC_i) \cdot n_s, \quad (3.52)$$

$$R_{ch_i}^b = \frac{0,758 + 0,1309 / (1,06 - SOC_i) \cdot n_s}{C_b^{\max}}, \quad (3.53)$$

- Լ ի ց ք ա թ ա փ մ ա ն ռ ե ժ ի մ ի դ ե պ ք ո ւ մ `

$$U_{b, disch_i}^{OC} = (1,926 + 0,124 \cdot SOC_i) \cdot n_s, \quad (3.54)$$

$$R_{disch_i}^b = \frac{0,19 + 0,1037 / (SOC_i - 0,14) \cdot n_s}{C_b^{\max}}, \quad (3.55)$$

ո ր տ ե ղ  $SOC_i$  - ն ժ ա մ ա ն ա կ ի  $i$  պ ա հ ի ն մ ա ր տ կ ո ց ի Լ ի ց ք ա վ ո ր վ ա ծ ո ւ թ յ ա ն մ ա կ ա ր դ ա կ ն է ,  $n_s$  - ը ` հ ա ջ ո ր դ ա ք ա ր մ ի ա ց վ ա ծ տ ա ր ր ե ր ի ք ա ն ա կ ը ,  $C_b^{\max}$  - ը ` մ ա ր տ կ ո ց ն ե ր ի ա ռ ա վ է Լ ա գ ո ւ յ ն ո ւ ն ա կ ո ւ թ յ ո ւ ն ը :

3. Ո ր ո շ վ ո ւ մ է մ ա ր տ կ ո ց ն ե ր ի գ ո ւ գ ա հ ե ռ և հ ա ջ ո ր դ ա ք ա ր մ ի ա ց վ ա ծ ո ղ ջ շ ղ թ ա յ ի ո ւ ն ա կ ո ւ թ յ ո ւ ն ը ` հ ա շ վ ի ա ռ ն է Լ ո վ մ ա ր տ կ ո ց ն ե ր ի տ ե ղ ա կ ա յ մ ա ն վ ա յ ր ի  $t_b$  ջ ե ր մ ա ս տ ի ճ ա ն ը .

$$C_t^b = n_b^p \cdot C_{25}^b \cdot (1 + k_b^t \cdot (t_b - 25)), \quad (3.56)$$

ո ր տ ե ղ  $n_b^p$  - ն գ ո ւ գ ա հ ե ռ մ ի ա ց վ ա ծ մ ա ր տ կ ո ց ն ե ր ի ք ա ն ա կ ն է ,  $k_b^t$  - ն ` մ ա ր տ կ ո ց ի ո ւ ն ա կ ո ւ թ յ ա ն ջ ե ր մ ա ս տ ի ճ ա ն ա յ ի ն գ ո ր ծ ա կ ի ց ը , ո ր ը տ ր վ ո ւ մ է ա ր տ ա դ ր ո ղ ն ե ր ի կ ո ղ մ ի ց :

4. Յ ա շ վ ա ր կ վ ո ւ մ է մ ա ր տ կ ո ց ն ե ր ի Լ ի ց ք ա վ ո ր վ ա ծ ո ւ թ յ ա ն մ ա կ ա ր դ ա կ ը [46,100 - 104]

- Լ ի ց ք ա վ ո ր մ ա ն ռ ե ժ ի մ ի հ ա մ ա ր `

$$SOC_{i+1} = SOC_i \cdot (1 - \sigma_i) + \frac{I_i^b \cdot \Delta t \cdot \eta_{ch,i}^b}{C_t^b}, \quad (3.57)$$

- Լ ի ց ք ա թ ա փ մ ա ն ռ ե ժ ի մ ի հ ա մ ա ր `

$$SOC_{i+1} = SOC_i \cdot (1 - \sigma_i) - \frac{I_i^b \cdot \Delta t}{C_t^b}, \quad (3.58)$$

ո ր տ ե ղ  $\eta_{ch,i}^b$  - ն մ ա ր տ կ ո ց ն ե ր ի ա ր դ յ ո ւ ն ա վ է տ ո ւ թ յ ա ն գ ո ր ծ ա կ ի ց ն է  $\Delta t$  ժ ա մ ա ն ա կ ա հ ա տ վ ա ծ ո ւ մ ,  $\sigma_i$  - ն `

մարտկոցներին ինքնալիցքաթափման ժամային արագությունը:

5.3 աշվարկվում է մարտկոցներին լիցքավորման արդյունավետության գործակիցը հետևյալ բանաձևով [46, 100]՝

$$\eta_{ch_i}^b = 1 - \exp \left[ \frac{20,73 \cdot (SOC_i - 1)}{\frac{I_{ch_i}^b}{I_{10}} + 0,55} \right], \quad (3.59)$$

որտեղ  $I_{10}$  -ը մարտկոցներին 10-ժամանոց լիցքավորման հոսանքն է:

Մարտկոցներին խմբի մաթեմատիկական մոդելում դրված են հետևյալ սահմանափակումները՝

1. Մարտկոցներին խմբի լիցքավորվածություն մակարդակի վրա՝

$$SOC_{\min} \leq SOC_i \leq SOC_{\max}, \quad (3.60)$$

որտեղ  $SOC_{\max} = 1$  մարտկոցներին առավելագույն հնարավոր լիցքավորվածություն վիճակն է, իսկ  $SOC_{\min}$  -ը՝ լիցքավորվածություն նվազագույն վիճակը:

2. Մարտկոցներին խմբի հնարավոր առավելագույն հոսանքի վրա.

$$I_{\max_i}^b = \max \left\{ 0, \min \left[ I_{\max}, C_i^b \cdot (c \cdot (SOC_{\max} - SOC_i) + (SOC_i - SOC_{\min}) \cdot (1 - c)) / \Delta t \right] \right\}: \quad (3.61)$$

$I_{\max}$  -ի արժեքը տրվում է արտադրողներին կողմից 20 կամ 25% անվանական ունակությունից, իսկ  $c$  - նը նդունում է մեկ արժեքը լիցքավորման ռեժիմում նգրոարժեքը լիցքաթափման ռեժիմում:

### **3.3.4. Մարտկոցներին լիցքավորման կարգավորիչը**

Աշխատանքում նախագծվող արևահողմային էլեկտրակայանի համար ընտրվել է ռուսական «ՄիկրոԱՐՏ» ԲԲԸ -ի «KЭС DOMINATOR MPPT 200/100» արևահողմային լիցքավորման կարգավորիչը [105], որի հիմնական տեխնիկական բնութագրերը ներկայացված են աղյ. 3.6-ում:

«K3C DOMINATOR MPPT 200/100»-ի իցքավորման կարգավորչի

տեխնիկական բնութագրերը

Միացվող մարտկոցների անվանական լարումը	12/24/36/48/96Վ (կարելի է սահմանել 12-96Վ միջակայքում ցանկացած արժեք)
Հողմագեներատորի անվանական հզորությունը	-
\$ տոելեկտրական մոդուլների առավելագույն հզորությունը	12Վ - 1,35 կՎտ / 24Վ - 2,75 կՎտ / 48Վ - 5,5 կՎտ / 96Վ - 11 կՎտ
Առավելագույն մոլտքային հոսանքը	100 Ա
Հողմագեներատորի հոսանքը	հաստատուն
\$ տոելեկտրական մոդուլների պարապրնթացքի առավելագույն լարումը	200 Վ
\$ տոելեկտրական մոդուլների նվազագույն լարումը	մարտկոցների լարում +5Վ գործարկման համար / մարտկոցների լարում +1Վ գործ. համար
Առավելագույն աշխատանքային լարումը	185 Վ
Էներգասպառումը սպասման ռեժիմում	< 1,9 Վտ
ՕԳԳ-ն լրիվ բեռնավորման դեպքում	12Վ - 95% / 24Վ - 96,5% / 36Վ - 97% / 48Վ - 98% / 96Վ
Ջերմաստիճանային տվիչը	արտաքին
Շրջակա միջավայրի թույլատրելի ջերմաստիճանը	-40 ÷ +60 °C
Ծրագրավորվող ռելե	3 հատ DPSTAC: 240 Վ / 16 Ա
Հսկողություն մեթոդը	MPPT
Պաշտպանության ռեժիմները	բարձր ջերմաստիճանի դեպքում գերտաքացումից և հզորության նվազումից, \$ տոելեկտրական մոդուլների հակադարձ լիցքավորումից, \$ տոելեկտրական մոդուլների հակադարձ միացումից, մարտկոցների գերլիցքավորումից, գերլիցքաթափումից և հակադարձ միացումից, գերբեռնումից, բեռի հակադարձ միացումից
Հիբրիդային ինվերտորի հետ միասին ցանցի հետ համատեղ աշխատելու հնարավորությունը (հոսաքնի ավելացումը ստանհրաժեշտության, ընդորում մարտկոցների	ըստ ցանկության, հոսանքի տվիչով

թ ու յ լ ատր ե լ ի ար ժ ե ք ի ց ա վ ե լ ի )	
Երկրորդային սարքավորող մենտորի հոսանքների հսկման հնարավորություն	ըստցանկում, հոսանքի տվիչով
<i>Աղյուսակ 3.6-ի շարունակությունը</i>	
Կոմունտացիոն հանգույցը	RS-232, USB
Պաշտպանության դասը	IPO
Չափսերը, մմ	350x120x210
Ծառայության ժամկետը	20 տարի
Չանգվածը, կգ	5

### **3.3.5. Ի ն վ եր տո թ ի ք ն ու թ ա գ թ եր ը և ա շ խ ա տ ա ն ք ը ք ն ու թ ա գ թ ո ղ մ ա ք ե մ ա տ ի կ ա կ ա ն մ ո ղ ե լ ը**

Քանի որ Հայաստանի գյուղական առանձնատներում օգտագործվում են սինուսոիդական լարումով աշխատող սարքավորողներ, ուստի նախագծվող արևահողմային էլեկտրակայանի կազմում անհրաժեշտ է ներառել ինվերտոր, որը \$ոտո էլեկտրական և հողմաէլեկտրական տեղակայանքների արտադրած և/կամ մարտկոցներում կուտակված էլեկտրաէներգիայի պարամետրերը կփոխակերպի պահանջվող արժեքներին:

Գյուղական արևահողմային էլեկտրակայանի կազմում աշխատելու համար ընտրվել են ռուսական «ՄիկրոԱՐՏ» ԲԲԸ - ի «MAP DOMINATOR» ինվերտորները [114]: Այս ինվերտորները ամենահոլսալի և ամենաորակյալ լարման փոխակերպիչներից են, որոնք ներառում են «մաքուր սինուսի» փոխակերպիչ, էլեկտրոնային բազմաստիճան լիցքավորիչ և վերաթողարկման փոխանցումային ռեկտիֆիկացիոն սխեմաները: Դրանք իրականացված են հերմետիկորեն փակայլումի նեկորպուսի մեջ ներքին շրջապատուտային հովացման համակարգով: Առկա է հնարավորություն հզորության գույքահեռաթողարկման կամ եռաֆազ համակարգի կառուցման լրացուցիչ ինվերտորների միացման եղանակով:

Ինվերտորը կարելի է համակցել նաև էլեկտրական գեներատորի հետ ավտոմատ միացման ռեժիմում: Ինվերտորը հնարավորություն ունի ինչպես ինքնավար, այնպես էլ ցանցի հետ գույքահեռաշխատելու: «MAP DOMINATOR» ինվերտորի տեխնիկական բնութագրերը ներկայացված են աղյ. 3.7-ում:

Արևահողմային էլեկտրակայանի կազմում ինվերտորի հզորությունը և միացվող ինվերտորների քանակը որոշվում են էլեկտրակայանի պարամետրերի օպտիմալացման արդյունքում: Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի դեպքում ինվերտորի հզորությունն ընտրվում է ըստ սպառիչների առավելագույն հզորության պահանջարկի, իսկ ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի դեպքում՝ ըստ էլեկտրակայանի արտադրած առավելագույն հզորության:

Աղյունակ 3.7

«MAP DOMINATOR» ինվերտորների տեխնիկական բնութագրերը

MAP-DOMINATOR	48-3	48-4.5	48-6	48-9	48-12	48-15	48-18	48-20
Փոփոխական հոսանքի լարումը, Վ	220							
Փոփոխական հոսանքի հաճախությունը, Հց	50							
Հաստատուն հոսանքի լարումը, Վ	48(ըստ պատվիրատուի պահանջի նաև 96)							
Անվանական հզորությունը 25°C-ի դեպքում, կՎտ	2	3	4	6	8	10	12	13,5
Առավելագույն հզորությունը 25°C-ի դեպքում, կՎտ	3	4,5	6	9	12	15	18	20
Հզորության սպառումն առանց բեռի, Վտ	24	24	24	24	24	24	24	24
Տիպային արդյունավետությունը, %	96							
Պիկային հզորությունը,	5	7	9	13	17	19	22	25

Կ Վ տ								
Պ ա շ տ պ ա ն ու թ յ ա ն ն ե ժ հ մ ն եր ը	Մ ար տ կ ո գ ն եր ի գ եր լ ի ց ք ա վ ո թ ու մ ի ց , գ եր լ ի ց ք ա թ ա փ ու մ ի ց և հ ա կ ա դ ա ր ձ մ ի ա ց ու մ ի ց , գ եր բ ե ն ու մ ի ց , բ ե ն ի հ ա կ ա դ ա ր ձ մ ի ա ց ու մ ի ց							
Հ ա ս տ ա տ ու ն հ ո ս ա ն ք ի մ ու տ ք ա յ ի ն լ ա ր մ ա ն մ ի ջ ա կ ա յ ք ը , Վ	42 - 68 (ը ս տ պ ա տ վ ի թ ա տ ու ի պ ա հ ա ն ջ ի ն ա ն 84 - 132)							
Փ ո փ ո խ ա կ ա ն հ ո ս ա ն ք ի գ ե ն եր ա տ ո թ ի մ ու տ ք ա յ ի ն լ ա ր ու մ ը , Վ	220 / 230							
Շ ը ջ ա կ ա մ ի ջ ա վ ա յ թ ի ջ եր մ ա ս տ ի ճ ա ն ի ա շ խ ա տ ա ն ք ա յ ի ն մ ի ջ ա կ ա յ ք ը	-25 ÷ +60 °C							
Ա շ խ ա տ ա ն ք ա յ ի ն ն ե ժ հ մ ու մ խ ո ն ա վ ու թ յ ա ն թ ու յ լ ա տր ե լ ի մ ա կ ա ր դ ա կ ը	0 - 98%							
Դ ի ս ա լ ե յ	առ կ ա է							
Չ ա փ ս եր ը , մ մ	180x370x510				210x560x410			
Չ ա ն գ վ ա ծ ը , կ գ	19,4	23,1	30,1	40,5	49,1	54,3	56	57
Ծ առ ա յ ու թ յ ա ն ժ ա մ կ ե տ ը	20 տ ա թ ի							
Եր ա շ խ ի ք ը	2 տ ա թ ի							

Արևա-հողմային Էլեկտրակայաններին վերաբերվող գիտական աշխատանքներում [44 - 49, 99, 100, 104, 106, 107] ինվերտորի արդյունավետությունը նդունվում է հաստատուն: Սակայն այդպիսի մոտեցումը բերում է սխալանքի, քանի որ աշխատանքի ընթացքում ինվերտորի արդյունավետությունը կախված է նրան միացվող բեռի հզորությունից [23]: Ոստի նախագծվող արևա-հողմային էլեկտրակայանի կազմում ինվերտորի աշխատանքը բնութագրող մաթեմատիկական մոդելում հաշվի է առնվել դրա արդյունավետության կախվածությունը միացվող բեռի հզորությունից:

Ինվերտորի արդյունավետությունը կարելի է գնահատել [108]-ում բերված մեթոդով: Կանան որոշման մեկ այլ՝ ավելի պարզ դանակ, ըստ որի որոշվում է

ի ն վ ե ր տ ո ր ի ար դ յ ու ն ա վ ե տ ու թ յ ա ն գ ո Ր Ց ա կ ի ց ը հ ա ս տ ա տ ու ն լ ար ու մ ը փ ո փ ո խ ա կ ա ն ու ղ ղ ա ն կ յ ու ն լ ար մ ա ն փ ո խ ա կ ե ր պ ե լ ու ղ ե պ ք ու մ [109], ա յ ն ու հ ե տ ն , հ ի մ ք ը ն դ ու ն ե լ ո վ ար դ յ ու ն ա վ ե տ ու թ յ ա ն ս տ ա ց վ ա Ց գ ո Ր Ց ա կ ի ց ը , ո Ր Ո Չ Վ ու մ է ի ն վ ե ր տ ո ր ի ար դ յ ու ն ա վ ե տ ու թ յ ու ն ը հ ա ս տ ա տ ու ն լ ար ու մ ը փ ո փ ո խ ա կ ա ն ս ի ն ու ս ո ի դ ա կ ա ն լ ար մ ա ն փ ո խ ա կ ե ր պ ե լ ու ղ ե պ ք ու մ :

Ը ն դ հ ա ն ու Ր դ ե պ ք ու մ ի ն վ ե ր տ ո ր ի  $\eta_{inv}$  ար դ յ ու ն ա վ ե տ ու թ յ ու ն ը ո Ր Ո Չ Վ ու մ է ն Ր ա հ գ ո Ր ու թ յ ա ն հ ա շ վ ե կ շ ռ ի ց .

$$P_{inv}^{out} = P_{inv}^{in} - \Delta P_{inv}, \quad (3.62)$$

$$\eta_{inv} = \frac{P_{inv}^{out}}{P_{inv}^{out} + \Delta P_{inv}}, \quad (3.63)$$

ո Ր տ ե ղ  $P_{inv,i}^{in}$  և  $P_{inv,i}^{out}$  - ը ի ն վ ե ր տ ո ր ի , հ ա մ ա պ ա տ ա ս խ ա ն ա ք ա Ր , մ ու տ ք ա յ ի ն և ե լ ք ա յ ի ն հ գ ո Ր ու թ յ ու ն ն ե Ր ն ե ն ,  $\Delta P_{inv,i}$  - ն ՝ ի ն վ ե ր տ ո ր ի հ գ ո Ր ու թ յ ա ն կ ո Ր ու ս տ ն ե Ր ը :

Ի ն վ ե ր տ ո ր ի հ գ ո Ր ու թ յ ա ն կ ո Ր ու ս տ ն ե Ր ը ո Ր Ո Չ Վ ու մ ե ն հ ե տ ն յ ա լ ք ա ն ա ձ և ո վ ՝

$$\Delta P_{inv,i} = U_{av} \cdot I_{av} + R_{inv} \cdot c_f^2 I_{av}^2, \quad (3.64)$$

ո Ր տ ե ղ  $U_{av}$  և  $I_{av}$  - ը ի ն վ ե ր տ ո ր ի  $R_{inv}$  ն ե Ր ք ի ն դ ի մ ա դ Ր ու թ յ ա ն վ Ր ա , հ ա մ ա պ ա տ ա ս խ ա ն ա ք ա Ր , լ ար մ ա ն ա ն կ մ ա ն և հ ո ս ա ն ք ի մ ի ջ ի ն ար ժ ե ք ն ե Ր ն ե ն ,  $c_f$  - ը ՝ լ ար մ ա ն փ ո խ ա կ ե ր պ մ ա ն ձ և ի գ ո Ր Ց ա կ ի ց ը ՝ փ ո փ ո խ ա կ ա ն ու ղ ղ ա ն կ յ ու ն լ ար մ ա ն դ ե պ ք ու մ ՝  $c_f = 1$ , փ ո փ ո խ ա կ ա ն ս ի ն ու ս ո ի դ ա կ ա ն լ ար մ ա ն դ ե պ ք ու մ ՝  $c_f = 1,11$ :

Ա յ ն դ պ ք ու մ , ե Ր ք ի ն վ ե ր տ ո ր ի մ ի ջ ո վ ա ն ց ն ու մ ե ն ք ա վ ա կ ա ն ա չ ա փ մ ե Ց հ ո ս ա ն ք ն ե Ր , ն Ր ա կ ո Ր ու ս տ ն ե Ր ի վ Ր ա հ ի մ ն ա կ ա ն ա գ դ ե ց ու թ յ ու ն ը ց ու ց ա ք ե Ր ու մ է ե Ր կ Ր ո Ր դ ք ա ղ ա դ Ր ի չ ը : Ու ս տ ի հ ո ս ա ն ք ի , լ ար մ ա ն և ն ե Ր ք ի ն դ ի մ ա դ Ր ու թ յ ա ն մ ի ն ու յ ն ար ժ ե ք ն ե Ր ի դ ե պ ք ու մ փ ո փ ո խ ա կ ա ն ս ի ն ու ս ո ի դ ա կ ա ն լ ար մ ա ն



ռեժիմում ինվերտորի կորուստները  $c_f^2 = 1,11^2 = 1,232$  անգամ մեծ են՝ ի համեմատ փոփոխական ուղղանկյուն լարման ռեժիմի կորուստների: Այսինքն՝

$$\Delta P_{inv}^{\square} = 1,232 \cdot \Delta P_{inv}^{\perp} : \quad (3.65)$$

Ինվերտորի արդյունավետությունը՝ հաստատուն լարումը փոփոխական սինուսոիդական լարման փոխակերպելու դեպքում որոշվում է հետևյալ հաշորդականությամբ.

1. Որոշվում է ինվերտորի տրված առավելագույն ՕԳԳ - ն ապահովող արդյունավետության ցուցանիշը հետևյալ բանաձևով՝

$$F_{inv} = \frac{4\eta_{inv,r}}{(1-\eta_{inv,r})^2}, \quad (3.66)$$

որտեղ  $\eta_{inv,r}$  - ը ինվերտորի ՕԳԳ - ն նրա անվանական հզորություն դեպքում:

2. Որոշվում է ինվերտորի ՕԳԳ - ն հաստատուն լարումը փոփոխական ուղղանկյուն լարման փոխակերպման դեպքում հետևյալ բանաձևով՝

$$\eta_{inv}^{\perp} = \frac{1}{1 + \frac{1}{F_{inv} \cdot k_{inv}} + \frac{k_{inv}}{0,5 - k_{inv} + \sqrt{0,25 - k_{inv}}}}, \quad (3.67)$$

որտեղ  $k_{inv}$  - ն որոշվում է հետևյալ կերպ՝

$$k_{inv} = \frac{P_{L_i}}{25 \cdot P_{inv,r}}, \quad (3.68)$$

որտեղ  $P_{inv,r}$  - ը ինվերտորի անվանական հզորությունն է, Վտ:

3. Որոշվում է ինվերտորի ՕԳԳ - ն՝ հաստատուն լարումը փոփոխական սինուսոիդական լարման փոխակերպման դեպքում ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$\eta_{inv}^{\square} = \frac{\eta_{inv}^{\perp}}{1,23 - 0,23 \cdot \eta_{inv}^{\perp}} : \quad (3.69)$$

**3.3.6. Պահուստային էլեկտրական գեներատորի  
բնութագիրը**

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի միջոցով էլեկտրամատակարարման հոսսալի ությունը բարձրացնելու նպատակով էլեկտրակայանի կազմում ընդգրկվում է գազային կամ հեղուկ վառելիքով աշխատող էլեկտրական գեներատոր: Ընդ որում, արևահողմային էլեկտրակայանի կազմում նպատակահարմար է ընդգրկել ավտոմատ գործարկման համակարգով գեներատոր: Այն դեպքում, երբ սպառիչների պահանջարկը բավականին մեծ է, և եթե առկա է գազի ֆիկացում, նպատակահարմար է կիրառել փոքր հզորություններ գազատուրբինային տեղակայանք:

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի կազմում որպես էլեկտրաէներգիայի պահուստային աղբյուր ընդգրկվող գեներատորներն են՝

- գերմանական «Huter DY4000LX», «Huter DY6500LX» բենզինային էլեկտրական գեներատորները [110],
- ամերիկյան «Generac 7044», «Generac 7045», «Generac 7046», «Generac QT 022», «Generac QT 027», «Generac SG 035», «Generac SG 045», «Generac SG 050», «Generac SG 060» գազային էլեկտրական գեներատորները [111]:

Արևահողմային էլեկտրակայանի պարամետրերի օպտիմալացման արդյունքում ընտրվում է այդ գեներատորներից մեկը՝ կախված պահանջվող լրացուցիչ հզորությունից: Այդ գեներատորների հիմնական տեխնիկական բնութագրերը ներկայացված են աղ. 3.8 և 3.9-ում:

Աշխատանքում պահուստային էլեկտրական գեներատորների վառելիքի ժամային ծախսերի հավասարումները որոշվել են ըստ աղյ. 3.8 և 3.9 - ում բերված տվյալների. կառուցվել են այդ գեներատորների վառելիքի ծախսերի կորերը ըստ աղյ. 3.8 - ի և 3.9 - ի տվյալների և փոքրագույն քանակուսիներին մեթոդով որոշվել են այդ կորերի

հավա-սարու մները: Ընդունվել է, որ վառելիքի ժամային ծախսի և բեռնվածքի կախվածությունը գծային ֆունկցիա է, քանի որ վառելիքի ժամային ծախսերի և հզորությունների միջև կոռելացիայի գործակիցների առավելագույն արժեքը մեծ է 0,9-ից:

Աղյուսակ 3.8

Բեռագիսային էլեկտրական գեներատորների տեխնիկական բնութագրերը

Անվանումը	Huter DY4000LX	Huter DY6500LX
Անվանական հզորությունը, կՎտ	3	5
Չաճախությունը, Չց	50	50
Լարումը, Վ	230	230
Հզորություն գործակիցը	0,8	0,8
Վառելիքի բաքի ծավալը, լ	15	22
Վառելիքի ժամային ծախսը 50% բեռնավորման դեպքում, լ/ժ	0,700	1

Աղյուսակ 3.82 արուսակությունը

Վառելիքի ժամային ծախսը 75% բեռնավորման դեպքում, լ/ժ	0,842	1,4
Վառելիքի ժամային ծախսը 100% բեռնավորման դեպքում, լ/ժ	1,200	1,85
Շարժիչի մոդելը	Huter 170F	Huter 188f OHV
Շարժիչի տեսակը	քառատակտ, մեկ-մխոցանի	քառատակտ, մեկ-մխոցանի
Վառելիքի տեսակը	բեռագիս /պրոպան	բեռագիս /պրոպան
Գործարկումը	Էլեկտրական (ավտոմատ գործարկելու և հնարավորություն) /ձեռքով	Էլեկտրական (ավտոմատ գործարկելու և հնարավորություն) /ձեռքով
Յուղի ծախսը, լ/կՎտժ	0,0068	0,0068
Կլիմայական	ցանկացած	ցանկացած

պայմանները		
Հովացման տեսակը	օդային, հարկադրական	օդային, հարկադրական
Չափսերը, մմ	605x450x435	700x535x570
Չանգվածը, կգ	45	89
Աղմուկի մակարդակը, դԲ	71	68
Ծառայողական ժամկետը	10 տարի	10 տարի

Աղյուսակ 3.9

Գազային էլեկտրական գեներատորների տեսնիկական բնութագրերը

Անվանումը, Generac	7044	7045	7046	QT022	QT027	SG035	SG045	SG50	SG60
Անվ. հզորությունը, կՎտ	7	10	13	17,6	21,6	28	36	40	48
Հաճախությունը, Հց	50								
Անվանական լարումը, Վ	230			220/380					
Հզորության գործակիցը	1	1	1	0,8					
Ֆազերի քանակը	1	1	1	1/3					
Վառելիքի տեսակը	բնական գազ / հեղուկ գազ								
Բնական գազի ծախսը, մ <sup>3</sup> /ժ քեռնվածքը՝	-	-	-	2,2	2,7	3,5	4,5	5,1	6,4
25%	2,88	4,42	5,18	4,3	5,1	6,4	8,4	9,4	11,9
50%	-	-	-	5,8	6,9	8,8	11,5	12,9	16,3
75%	4,42	6,23	7,39	7,1	8,5	11,3	14,7	16,5	20,9
100%									
Շարժիչի պտտման հաճախությունը, պտ/ր	3000			1500					
Շարժիչի ծավալը, սմ <sup>3</sup>	530	992	2400		4200		6800		
Գործարկումը	Էլեկտրական / ավտոմատ								
Հովացման սկզբունքը	օդային			հեղուկով					
Չափսերը, մմ	1218x638x732			1580x736x851	2857x950x1119		3270x1016x1363		
Չանգվածը, կգ	175,4	199	219	433		946		1199	
Աղմուկի մակարդակը 7 մետր հեռավորա, դԲ	60			65	75		73		

Աղյուսակ 3.92 արևային էլեկտրական ծախսերը

Ծառայողական ժամկետը, տարի	20		
Երաշխիքը պահուստային	5	3	2

Ընդհանուր դեպքում պահուստային գեներատորի վառելիքի ժամային ծախսի հավասարումը բեռնվածքից կախված ունի հետևյալ տեսքը՝

$$\bar{V}_i = a \cdot P_{g_i} + b, \quad (3.70)$$

որտեղ  $P_{g_i}$  - ն պահուստային գեներատորի բեռնվածքն է, կՎտ,  $a$  - ն՝ վառելիքի ժամային ծախսի կորիևաբացիսների առանցքի միջև կազմած անկյան տանգենսը կամ անկյունային գործակիցը,  $b$  - ն՝ վառելիքի ժամային ծախսը պարապ ընթացքի ռեժիմում:

**3.4. Արևա-հողմային էլեկտրակայանների աշխատանքային ռեժիմների մոդելավորումը**

Քանի որ Հայաստանում արդեն ներդրվել է ինքնավար արևային ֆոտոէլեկտրակայան կայանների ցանցին միացման հնարավորությունը, ըստ որի ֆոտոէլեկտրակայան կայանի արտադրած էլեկտրաէներգիայի ավելցուկը կարելի է վաճառվել էլեկտրակայան ցանցին 22,5 դրամ/կՎտժ, ուստի աշխատանքում դիտարկվել են նաև արևա-հողմային էլեկտրակայանի աշխատանքային ռեժիմները հեռանկարում ցանցին միացված լինելու տարբերակի դեպքում: Ի տարբերություն նկ. 3.1 - ում ներկայացված ինքնավար արևա-հողմային էլեկտրակայանի սխեմայի, ցանցին միացված արևա-հողմային էլեկտրակայանի սխեմայում չկա բեռնզինային էլեկտրակայան գեներատորի և ավելցուկային հզորության սպառիչի առկայության անհրաժեշտությունը, քանի որ ցանցն ինքնին հանդիսանում է էլեկտրաէներգիայի պահուստային աղբյուր, ինչպես նաև ավելցուկային էներգիայի սպառիչ: Սխեմայում մարտկոցների անհրա-

Ժեշտոնությունները նպաստում են ապահովել էներգետիկայի անվտանգ ապահովումը և ապահովել էներգետիկայի անվտանգ ապահովումը: Մակայն աշխատանքում դիտարկվել է նաև մարտկոցներով ցանին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի տարբերակը: Դա կապահովի սպառիչներին անխափան էլեկտրամատակարարում՝ անկախ էլեկտրական ցանցի վթարային ռեժիմներից: Այսպիսով, արևահողմային էլեկտրակայանի աշխատանքային ռեժիմները հետազոտվել են հետևյալ երեք տարբերակների դեպքում.

1. Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայան՝ մարտկոցներով և պահուստային էլեկտրական գեներատորով:

2. Արևահողմային էլեկտրակայանը միացված է էլեկտրական ցանցին հիբրիդային ինվերտորի միջոցով, և նրա կազմում ընդգրկված են մարտկոցներ:

3. Արևահողմային էլեկտրակայանը միացված է էլեկտրական ցանցին հիբրիդային ինվերտորի միջոցով, և նրա արտադրած ավելցուկային էներգիան տրվում է ցանցին, իսկ էլեկտրաէներգիայի պակասորդը լրացվում է ցանցի հաշվին:

### 3.4.1. Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի աշխատանքային ռեժիմները

Գյուղական արևահողմային էլեկտրակայանի հնարավոր աշխատանքային ռեժիմները որոշելու համար կազմվել է հզորությունների հոսքերի հավասարումը: Հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը՝

$$P_{re_i} - P_{l_i} = (P_{PV_i} + P_{W_i}) - (P_{L_i} / \eta_{inv_i}^{\square}), \quad (3.71)$$

որտեղ  $P_{re_i}$  - ն Ֆոտոէլեկտրական և հողմաէլեկտրական տեղակայանքների արտադրած միջին ժամային էլեկտրական հզորությունների գումարն է,  $P_{l_i}$  - ն՝

սպառիչներին  $P_{L_i}$  հզորություն պահանջարկը բավարարելու համար ինվերտորի մուտքային անհրաժեշտ հզորությունը,  $P_{PV_i}$  և  $P_{W_i}$  - ն, համապատասխանաբար,  $\Phi$  նոտել է կտրակալ տեղակայանքի և հողմաէլեկտրակալ տեղակայանքի արտադրած միջին ժամային էլեկտրակալ հզորությունները  $i$  - րդ ժամվա ընթացքում,  $\eta_{inv_i}$  - ն՝ ինվերտորի ՕԳԳ-ն նույն ժամանակահատվածում:

Էլեկտրակայանի հնարավոր աշխատանքային ռեժիմները հետևյալն են՝

- $P_{re_i} = P_{l_i}$  և  $SOC_{min} \leq SOC_i \leq SOC_{max}$  -  $\Phi$  նոտել է կտրակալ և հողմաէլեկտրակալ տեղակայանքների արտադրած հզորությունն ամբողջովին սպառվում է սպառիչներին պահանջարկը բավարարելու համար, ընդ որում, մարտկոցների լիցքավորվածությունը վիճակը մնում է անփոփոխ՝  $SOC_i = const$ .

$$P_{L_i} = P_{re_i} \cdot \eta_{inv_i}^{\square} : \quad (3.72)$$

- $P_{re_i} > P_{l_i}$  և  $SOC_i = SOC_{max}$  -  $\Phi$  նոտել է կտրակալ և հողմաէլեկտրակալ տեղակայանքների արտադրած հզորություն որոշ մասը ապահովում է սպառիչներին հզորության պահանջարկը, իսկ մնացած մասը՝ ավելցուկային հզորությունը, ուղղվում է լրացուցիչ սպառիչին (dump load).

$$P_{L_i} = (P_{re_i} - P_{DL_i}) \cdot \eta_{inv_i}^{\square} : \quad (3.73)$$

Այս ռեժիմում մարտկոցների պարամետրերը մնում են անփոփոխ:

- $P_{re_i} > P_{l_i}$  և  $SOC_{min} < SOC_i < SOC_{max}$  -  $\Phi$  նոտել է կտրակալ և հողմաէլեկտրակալ տեղակայանքների արտադրած հզորություն որոշ մասը ապահովում է սպառիչներին հզորության պահանջարկը, իսկ մնացած մասը՝ ավելցուկային հզորությունը, օգտագործվում մարտկոցների լիցքավորման համար.

$$P_{L_i} = P_{re_i} \cdot \eta_{inv_i}^{\square} \cdot (1 - p), \quad (3.74)$$

$$P_{ch_i}^b = P_{re_i} \cdot p \cdot \eta_{cont}, \quad (3.75)$$

որտեղ  $p$  - ն ֆոտոէլեկտրական և հողմաէլեկտրական տեղակայանքների արտադրած հզորության մասնաբաժինն է, որը ծախսվում է մարտկոցների լիցքավորման վրա,  $\eta_{cont}$  - ն՝ լիցքավորման կարգավորչի ՕԳԳ - ն:

Որոշելով  $p$  - ի արժեքը (3.74) արտահայտություններից և տեղադրելով այն (3.75) արտահայտության մեջ, կստանանք մարտկոցներին տրվող հզորության կախվածությունը էլեկտրական էներգիայի ժամային սպառումից:

$$P_{ch_i}^b = (P_{re_i} - P_{L_i}) \cdot \eta_{cont}: \quad (3.76)$$

Այս ռեժիմում պետք է ապահովվի մարտկոցների լիցքավորման թույլատրելի հոսանքի արժեքի սահմանափակումը.

➤ եթե  $I_{ch_i}^b > I_{max}^b$ , մարտկոցներին ուղղված էլեկտրական հզորությունը պետք է սահմանափակվի:

•  $P_{re_i} < P_{L_i}$  և  $SOC_{min} < SOC_i \leq SOC_{max}$  - ֆոտոէլեկտրական և հողմաէլեկտրական տեղակայանքների արտադրած ամբողջ հզորությունն ուղղվում է սպառման, սակայն դա չի բավարարում սպառիչների հզորության պահանջարկը: Սպառիչների համար անհրաժեշտ հզորություն պակասորդը լրացվում է մարտկոցներում կուտակված էներգիայի հաշվին.

$$P_{L_i} = P_{re_i} + P_{disch_i}^b \cdot \eta_{cont}, \quad (3.77)$$

$$P_{disch_i}^b = \frac{P_{L_i} - P_{re_i}}{\eta_{cont}}: \quad (3.78)$$

Այս ռեժիմում պետք է ապահովվի մարտկոցների լիցքաթափման թույլատրելի հոսանքի արժեքի սահմանափակումը.



$\triangleright I_{disch_i}^b > I_{max}^b$  - մարտկոցների միջոցով սպառիչներին մատակարարվող էլեկտրական հզորությունը պետք է սահմանափակվի՝ մարտկոցների ապահովության նկատառումներից ելնելով: Արդյունքում տվյալ ժամանակահատվածում սպառիչների համար անհրաժեշտ հզորությունը նույնպես ամբողջությամբ չի ապահովվի: Էլեկտրամատակարարման հոսքի ուղիները բարձրացնելու նպատակով ավտոմատ կերպով միանում է պահուստային էլեկտրական գեներատորը, որն էլ ծածկում է հզորության պակասորդը.

$$P_{L_i} = P_{re_i} \cdot \eta_{inv_i}^{\square} + P_{g_i} : \quad (3.79)$$

•  $P_{re_i} < P_{L_i}$  և  $SOC_i = SOC_{min}$  - Ֆոտոէլեկտրական և հողմաէլեկտրական տեղակայանքների արտադրած ողջ հզորությունն ուղղվում է սպառման, սակայն այն չի բավարարում սպառիչների հզորության պահանջարկը, իսկ մարտկոցները լրիվ լիցքափված են: Սպառիչների համար անհրաժեշտ հզորության պակասորդը ծածկում է պահուստային էլեկտրական գեներատորի միջոցով.

$$P_{L_i} = P_{re_i} \cdot \eta_{inv_i}^{\square} + P_{g_i} , \quad (3.80)$$

$$P_{g_i} = P_{L_i} - P_{re_i} \cdot \eta_{inv_i}^{\square} : \quad (3.81)$$

**3.4.2. Ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի աշխատանքային ռեժիմները**  
**Տարբերակ 1. Ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայան՝ մարտկոցներով**

Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի հնարավոր աշխատանքային ռեժիմները դասակարգվել են հետևյալ կերպ.

•  $P_{re_i} = P_{l_i}$  և  $SOC_{min} < SOC_i < SOC_{max}$  -  $\Phi$  ն տո է Լ Ե Կ տր ա կ ա ն և հ ո ղ մ ա Ե Լ Ե Կ տր ա կ ա ն տ Ե ղ ա կ ա յ ա ն ք ն Ե թ ի ար տ ա դ ր ա ծ հ զ ո թ ո ւ թ յ ո ւ ն ն ա մ Բ ո ղ ջ ո վ ի ն ս ա պ ա ճ վ ո ւ մ Ե ս ա պ ա ճ ի չ ն Ե թ ի պ ա հ ա ն ջ ա թ կ ը Բ ա վ ար ար Ե Լ ո ւ հ ա մ ար , ը ն դ ո թ ո ւ մ , մ ար տ կ ո գ ն Ե թ ի Լ ի ց ք ա վ ո թ վ ա ծ ո ւ թ յ ա ն վ ի ճ ա կ ը մ ն ո ւ մ Ե ա ն փ ո փ ո Խ՝  $SOC_i = const$ : Ա յ ս ռ Ե ժ ի մ ո ւ մ հ զ ո թ ո ւ թ յ ո ւ ն ն Ե թ ի հ ո ս ք Ե թ ի հ ա վ ա ս ար ո ւ մ ը ն ո ւ յ ն ն Ե , ի ն չ (3.72) ար տ ա հ ա յ տ ո ւ թ յ ո ւ ն ը :

•  $P_{re_i} > P_{l_i}$  և  $SOC_i = SOC_{max}$  -  $\Phi$  ն տո է Լ Ե Կ տր ա կ ա ն և հ ո ղ մ ա Ե Լ Ե Կ տր ա կ ա ն տ Ե ղ ա կ ա յ ա ն ք ն Ե թ ի ար տ ա դ ր ա ծ հ զ ո թ ո ւ թ յ ա ն ո թ ո ջ մ ա ս ը ա պ ա հ ո վ ո ւ մ Ե ս ա պ ա ճ ի չ ն Ե թ ի հ զ ո թ ո ւ թ յ ա ն պ ա հ ա ն ջ ա թ կ ը , ի ս կ մ ն ա գ ա ծ մ ա ս ը՝ ա վ Ե Լ ց ո ւ կ ա յ ի ն հ զ ո թ ո ւ թ յ ո ւ ն ը տր վ ո ւ մ Ե Ե Լ Ե Կ տր ա կ ա ն ց ա ն ց ի ն .

$$P_{L_i} = P_{re_i} \cdot \eta_{inv_i}^{\square} \cdot (1-l), \quad (3.82)$$

$$P_{out_i}^n = P_{re_i} \cdot \eta_{inv_i}^{\square} \cdot l, \quad (3.83)$$

ո թ տ Ե ղ  $l$  - ը  $\Phi$  ն տո է Լ Ե Կ տր ա կ ա ն և հ ո ղ մ ա Ե Լ Ե Կ տր ա կ ա ն տ Ե ղ ա կ ա յ ա ն ք ն Ե թ ի ար տ ա դ ր ա ծ հ զ ո թ ո ւ թ յ ա ն մ ա ս ն ա Բ ա ժ ի ն ն Ե , ո թ ը տր վ ո ւ մ Ե ց ա ն ց ի ն :

Ա յ ս ռ Ե ժ ի մ ո ւ մ մ ար տ կ ո գ ն Ե թ ի պ ար ա մ Ե տր Ե թ ը մ ն ո ւ մ Ե ն ա ն փ ո փ ո Խ:

•  $P_{re_i} > P_{l_i}$  և  $SOC_{min} < SOC_i < SOC_{max}$  -  $\Phi$  ն տո է Լ Ե Կ տր ա կ ա ն և հ ո ղ մ ա Ե Լ Ե Կ տր ա կ ա ն տ Ե ղ ա կ ա յ ա ն ք ն Ե թ ի ար տ ա դ ր ա ծ հ զ ո թ ո ւ թ յ ա ն ո թ ո ջ մ ա ս ը ա պ ա հ ո վ ո ւ մ Ե ս ա պ ա ճ ի չ ն Ե թ ի հ զ ո թ ո ւ թ յ ա ն պ ա հ ա ն ջ ա թ կ ը , ի ս կ մ ն ա գ ա ծ մ ա ս ը՝ ա վ Ե Լ ց ո ւ կ ա յ ի ն հ զ ո թ ո ւ թ յ ո ւ ն ը , օ գ տ ա գ ո թ ծ վ ո ւ մ Ե մ ար տ կ ո գ ն Ե թ ի Լ ի ց ք ա վ ո թ մ ա ն հ ա մ ար : Յ զ ո թ ո ւ թ յ ո ւ ն ն Ե թ ի հ ո ս ք Ե թ ի հ ա վ ա ս ար ո ւ մ ն Ե թ ը ն ո ւ յ ն ն Ե ն , ի ն չ (3.74) և (3.75) - ը : Ա յ ս ռ Ե ժ ի մ ո ւ մ պ Ե տ ք Ե ա պ ա հ ո վ վ ի մ ար տ կ ո գ ն Ե թ ի Լ ի ց ք ա վ ո թ մ ա ն թ ո ւ յ Լ ա տր Ե Լ ի հ ո ս ա ն ք ի ար ժ Ե ք ի ս ա հ մ ա ն ա փ ա կ ո ւ մ ը .

➤ եթե  $I_{ch_i}^b > I_{max}^b$ , մարտկոցներին ուղղված

էլեկտրական հզորությունը պետք է սահմանափակվի: Այս դեպքում առաջացած ավելցուկային հզորությունը տրվում է ցանցին.

$$P_{out_i}^n = (P_{re_i} - P_{ch_i}^{b,max}) \cdot \eta_{inv_i}^{\square} - P_{L_i}, \quad (3.84)$$

•  $P_{re_i} < P_{L_i}$  և  $SOC_{min} < SOC_i \leq SOC_{max}$  - Ֆոտոէլեկտրական և

հողմաէլեկտրական տեղակայանքների արտադրած ողջ հզորությունն ուղղվում է սպառման, սակայն դա չի բավարարում սպառիչների հզորության պահանջարկը: Սպառիչների համար անհրաժեշտ հզորություն պակասորդը ւրացվում է մարտկոցներում կուտակված էներգիայի հաշվին: Հզորությունների հոսքերի հավասարումները նույնն են, ինչ (3.77)-(3.78)-ը:

Այս ռեժիմում պետք է ապահովվի մարտկոցների լիցքաթափման թույլատրելի հոսանքի արժեքի սահմանափակումը.

➤  $I_{disch_i}^b > I_{max}^b$  - մարտկոցներից սպառիչներին

էլեկտրական հզորություն մատակարարումը պետք է սահմանափակվի՝ մարտկոցների ապահովության նկատառումներից ելնելով: Արդյունքում տվյալ ժամանակահատվածում սպառիչների համար անհրաժեշտ հզորությունը նույնպես ամբողջությամբ չի ապահովվի: Էլեկտրամատակարարման

հոսալիությունը բարձրացնելու նպատակով հզորություն պակասորդը ծածկվում է ցանցի միջոցով.

$$P_{L_i} = P_{re_i} \cdot \eta_{inv_i}^{\square} + P_{in_i}^n, \quad (3.85)$$

որտեղ  $P_{in_i}^n$  - ն էլեկտրական ցանցից ստացած հզորությունն է:

•  $P_{re_i} < P_{L_i}$  և  $SOC_i = SOC_{min}$  - Ֆոտոէլեկտրական և

հողմաէլեկտրական տեղակայանքների արտադրած

ողջ հզորությունն ուղղվում է սպառման, սակայն այն չի բավարարում սպառիչների հզորության պահանջարկը, իսկ մարտկոցները լրիվ լիցքաթափված են: Սպառիչների համար անհրաժեշտ հզորություն պակասորդը ծածկվում է ցանցի միջոցով: Հզորությունների հոսքերի հավասարումները հետևյալն են՝

$$P_{L_i} = P_{re_i} \cdot \eta_{inv_i}^{\square} + P_{in_i}^n, \quad (3.86)$$

$$P_{in_i}^n = P_{L_i} - P_{re_i} \cdot \eta_{inv_i}^{\square}: \quad (3.87)$$

**Տարբերակ 2. Ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայան առանց մարտկոցների**

Ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի (առանց մարտկոցների) հնարավոր աշխատանքային ռեժիմները դասակարգվել են հետևյալ կերպ.

- $P_{re_i} = P_{l_i}$  - Ֆոտոէլեկտրական և հողմաէլեկտրական տեղակայանքների արտադրած հզորությունն ամբողջովին սպառվում է սպառիչների պահանջարկը բավարարելու համար: Այս ռեժիմում հզորությունների հոսքերի հավասարումը հետևյալն է՝

$$P_{L_i} = P_{re_i} \cdot \eta_{inv_i}^{\square}: \quad (3.88)$$

- $P_{re_i} > P_{l_i}$  - Ֆոտոէլեկտրական և հողմաէլեկտրական տեղակայանքների արտադրած հզորության որոշ մասը ապահովում է սպառիչների պահանջարկը, իսկ մնացած մասը՝ ավելցուկային հզորությունը տրվում է էլեկտրական ցանցին: Այս ռեժիմում հզորությունների հոսքերի հավասարները նույնն են, ինչ (3.82)-ը և (3.83)-ը:

- $P_{re_i} < P_{l_i}$  - Ֆոտոէլեկտրական և հողմաէլեկտրական տեղակայանքների արտադրած ողջ հզորությունն ուղղվում է սպառման, սակայն դա չի բավարարում

սպառիչ ների հզորության պահանջարկը :  
Սպառիչ ների համար անհրաժեշտ հզորության պակասորդը լրացվում է էլեկտրական ցանցի հաշվին :  
Հզորությունների հոսքերի հավասարումները տրվում են (3.86) և (3.87) արտահայտություններով :

### 3.5. Եզրակացություններ

1. Մշակվել է գյուղական սպառողների էլեկտրական հզորության սպառման հաշվարկի մեթոդ՝ հիմք ընդունելով տիպային բեռի գրաֆիկների երկու տարբերակ և սպառիչ ների էլեկտրաէներգիայի տարեկան սպառման մեծությունը :

2. Մշակվել է \$ նոտ էլեկտրական մոդուլի արտադրած հզորության որոշման մաթեմատիկական մոդել, որը հաշվի է առնում մոդուլի տեխնիկական բնութագրերը և նրա տեղակայման վայրի օդերևութաբանական և ակտիսոմետրական պարամետրերը :

3. Առաջարկվել են ինքնավար և ցանցին միացված գյուղական արևա-հողմային էլեկտրակայանների սարքավորումների աշխատանքային ռեժիմները բնութագրող մաթեմատիկական մոդելներ :

4. Մշակվել են գյուղական ինքնավար և ցանցին միացված արևա-հողմային էլեկտրակայանների աշխատանքային ռեժիմները բնութագրող լրիվ մաթեմատիկական մոդելները :

## Գ Լ ՈՒ Խ 4

**4.ԳՅՈՒՂԱԿԱՆ ԱՐԵՎԱ-ՅՈՂՄԱՅԻՆ  
ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՍԱՐՔԱՎՈՐՈՒՄՆԵՐԻ  
ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՅԻՄՆԱՎՈՐՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՆ**

**4.1.Գյ ուղական արևա-հողմային էլեկտրակայանների  
սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման  
խնդրի դրվածքը**

Աշխատանքում հետազոտվել են գյ ուղական արևա-հողմային էլեկտրակայանների իրականացման երեք տարբերակ .

- ինքնավար արևա-հողմային էլեկտրակայան՝ մարտկոցներով և պահուստային էլեկտրական գեներատորով ,

- ցանցին միացված արևա-հողմային էլեկտրակայան՝ մարտկոցներով ,

- ցանցին միացված արևա-հողմային էլեկտրակայան՝ առանց մարտկոցների :

Գյ ուղական արևա-հողմային էլեկտրակայանների սարքավորումների պարամետրերը նշված տարբերակներից յուրաքանչյուրի դեպքում որոշվել են նպատակային \$ ունկցիայի նվազարկմամբ : Նպատակային \$ ունկցիան արևա-հողմային էլեկտրակայանի շահագործման ժամանակահատվածում գումարային բերված ծախսերն են :

Տարբերակներից յուրաքանչյուրի դեպքում նպատակային \$ ունկցիան ունի հետևյալ տեսքը՝

- մարտկոցներով և պահուստային էլեկտրական գեներատորով իրականացված ինքնավար արևա-հողմային էլեկտրակայանի համար՝

$$PC_{\Sigma,SA}^{PV/wind} = F(N_m, P_w, n_b, SOC_{min}) \rightarrow \min, \quad (4.1)$$

- մարտկոցներով ցանցին միացված արևա-հողմային էլեկտրակայանի համար՝

$$PC_{\Sigma,net}^{PV/wind/b} = F(N_m, P_w, n_b, SOC_{min}) \rightarrow \min, \quad (4.2)$$

- առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի համար՝

$$PC_{\Sigma,net}^{PV/wind} = F(N_m, P_w) \rightarrow \min: \quad (4.3)$$

Նպատակային \$ ու նկցիաների նվազարկման դեպքում անհրաժեշտ է ցանկացած պահին ապահովել սպառիչներին անհրաժեշտ էլեկտրաէներգիան, այսինքն՝ ապահովել էլեկտրամատակարարման 100% հուսալիություն մակարդակ: Ինքնավար և մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանների դեպքում սահմանափակում է դրվել վերականգնվող էներգիայի միջոցով ապահովվող ինքնավար ության ժամանակահատվածի վրա, ըստ որի վերականգնվող էներգիայով էլեկտրամատակարարման խափանման հավանականությունը չպետք է գերազանցի ցանկալի մեծությունը, իսկ առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի դեպքում տարեկան էլեկտրաէներգիայի արտադրանքը պետք է լինի տարեկան սպառվող էլեկտրաէներգիայի քանակությունից պակաս:

Վերականգնվող էներգիայով էլեկտրամատակարարման խափանման հավանականությունը որոշվել է հետևյալ քանակով՝

$$LPSP = \frac{\sum_{i=1}^{8760} (P_{PV_i} + P_{W_i} + c \cdot U_{b_i} \cdot \min[I_{\max}, C_t^b \cdot (SOC_i - SOC_{\min}) / \Delta t] < P_{L_i})}{8760}: \quad (4.4)$$

Գյուղական արևահողմային էլեկտրակայանների սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման մեթոդիկան մշակելիս որպես սօպտիմալացնող պարամետրեր ընդունվել են՝

1. \$ ոտո էլեկտրակայան մոդուլների քանակը՝  $N_m$ , հատ,
2. մարտկոցների քանակը՝  $n_b$ , հատ,

3. մարտկոցների լիցքավորվածություն

նվազագույն մակարդակը՝  $SOC_{min}, \%$ ,

4. հողմաէլեկտրակայան տեղակայանքի տեղակայված հզորությունը՝  $P_w, կՎտ$ :

(4.1) և (4.2) \$- նկարագրող օպտիմալացնող պարամետրերի և վերականգնվող էներգիայով էլեկտրամատակարարման խափանման հավանականությունը վրադրված են հետևյալ սահմանափակումները՝

$$N_m^{\min} \leq N_m \leq N_m^{\max}, \quad (4.5)$$

$$P_w^{\min} \leq P_w \leq P_w^{\max}, \quad (4.6)$$

$$n_b^{\min} \leq n_b \leq n_b^{\max}, \quad (4.7)$$

$$0,2 \leq SOC_{min} \leq 0,8, \quad (4.8)$$

$$LPSP \leq LPSP_d, \quad (4.9)$$

որտեղ  $N_m^{\min}$  և  $n_b^{\min}$  - ը, համապատասխանաբար, \$- նոտ էլեկտրակայան մոդուլների և մարտկոցների նվազագույն քանակություններն են,  $N_m^{\max}$  և  $n_b^{\max}$  - ը, համապատասխանաբար, \$- նոտ էլեկտրակայան մոդուլների և մարտկոցների առավելագույն քանակությունները,  $P_w^{\min}$  և  $P_w^{\max}$  - ը՝ հողմաէլեկտրակայան տեղակայանքի հզորությունը նվազագույն և առավելագույն արժեքները,  $LPSP_d$  - ն՝ վերականգնվող էներգիայով էլեկտրամատակարարման խափանման ցանկալի հավանականությունը:

(4.3) \$- նկարագրող օպտիմալացնող պարամետրերի վրա դրված են (4.5) և (4.6) սահմանափակումները: \$- նոտ էլեկտրակայան և հողմաէլեկտրակայան տեղակայանքների գումարային տեղակայված հզորությունը չպետք է գերազանցի 50 կՎտ հզորությունը:

Էլեկտրակայանների բերված ծախսերը որոշելիս ընդունվել է, որ նրա սարքավորումների կապիտալ



ն եր դ ր ու մ ն եր ը կ ա տ ա ր վ ե լ ե ն ն ա խ ա գ ծ ի առ ա ջ ի ն տ ա ր վ ա ս կ գ ք ի ն : Է լ ե կ տր ա կ ա յ ա ն ի շ ա հ ա գ ո թ մ ա ն և պ ա հ պ ա ն մ ա ն ծ ա խ ս եր ը , ի ն չ ա ե ս ն ա ն ս ա ր ք ա վ ո - ր ու մ ն եր ի փ ո խ ա ր ի ն մ ա ն ծ ա խ ս եր ը ո Ր ո շ վ ե լ ե ն ի ն \$ 1 յ ա գ ի ա յ ի`  $inf = 3%$  պ ա յ մ ա ն ն եր ու մ :

Արևա-հողմային էլեկտրակայանի աշխատանքային ռեժիմների մոդելավորման և պարամետրերի հիմնավորման գործընթացում ընտրված սարքավորությունը և դրանց բնութագրերը ներկայացված են նախորդ գլխում :

Ընտրված լիցքավորման կարգավորչի մոլտքային լարման առավելագույն արժեքը 200 Վ է, իսկ ընտրված \$ նոտո էլեկտրական մոդուլի պարապ ընթացքի լարումը 39,6 Վ է : Այդ կերպ հաջորդաբար միացվող \$ նոտո էլեկտրական մոդուլների առավելագույն քանակը 5 հատ է : Սակայն ձմռանը մոդուլի պարապ ընթացքի լարումը կարող է աճել 5 - 6 Վ` շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանից կախված [23] : Յետևաբար հաջորդաբար միացված մոդուլների առավելագույն քանակը պետք է ընտրել 4 հատ :

Արևա-հողմային էլեկտրակայանների աշխատանքային ռեժիմները մոդելավորելիս ընտրվել է հաստատուն հոսանքի գծի լարման երկու արժեք`

- մինչև 25 կՎտ հզորությամբ էլեկտրակայանի դեպքում 48 Վ,

- 25 - 50 կՎտ հզորությամբ էլեկտրակայանի դեպքում 96 Վ :

48 և 96 Վ լարումների դեպքում լիցքավորման կարգավորչի առավելագույն հզորությունները, համապատասխանաբար, 5,5 և 11 կՎտ է : Ուստի 48 Վ լարման դեպքում մեկ լիցքավորման կարգավորչին հնարավոր է միացնել առավելագույնը 4x4 հատ, իսկ 96 Վ լարման դեպքում` 4x9 հատ 300 Վտ պիկային հզորությամբ \$ նոտո էլեկտրական մոդուլներ :

48 և 96 Վ Լ ար ու մ ն եր ի դ ե պ թ ու մ հ ա ջ ո թ դ ա բ ա ր մ ի ա գ վ ա ծ մ ար տ կ ո գ ն եր ի ք ա ն ա կ ը , հ ա մ ա - պ ա տ ա ս խ ա ն ա բ ա ր , 4 և 8 հ ա տ Է : Յ ե տ ն ա բ ա ր մ ար տ կ ո գ ն եր ի ք ա ն ա կ ու թ յ ա ն փ ո փ ո խ ու թ յ ա ն ք ա յ Լ ը հ ա շ վ ար կ ն եր ու մ հ ա ս տ ա տ ու ն հ ո ս ա ն ք ի գ ծ ի Լ ար ու մ ի գ կ ա խ վ ա ծ տր վ ե Լ Է 4 կ ա մ 8: Ա ն հ ր ա ժ ե շ տ` 48 Վ Լ ար ու մ ս տ ա ն ա Լ ու հ ա մ ար 4 մ ար տ կ ո գ ն եր մ ի ա գ վ ու մ ե ն հ ա ջ ո թ դ ա բ ա ր : Պ ա հ ա ն ջ վ ո ղ ու ն ա կ ու թ յ ու ն ի գ կ ա խ վ ա ծ 2 և ա վ ե Լ ի հ ա ջ ո թ դ ա բ ա ր մ ի ա գ վ ա ծ մ ար տ կ ո գ ն եր ը մ ի ա գ վ ու մ ե ն գ ու գ ա հ ե ո :

Լ ի գ ք ա վ ո թ մ ա ն կ ար գ ա վ ո թ ի չ ն եր ի ք ա ն ա կ ը ո թ ո շ վ ու մ Է ը ս տ ն ր ա ն գ մ ի ա գ վ ո ղ \$ ո տ ո Է Լ ե կ տր ա կ ա ն մ ո դ ու Լ ն եր ի և հ ո ղ մ ա Է Լ ե կ տր ա կ ա ն տ ե ղ ա կ ա յ ա ն ք ի գ ու մ ար ա յ ի ն հ գ ո թ ու թ յ ա ն : Մ ե կ Լ ի գ ք ա վ ո թ մ ա ն կ ար գ ա վ ո թ ի ն մ ի ա գ վ ո ղ 4 հ ա տ հ ա ջ ո թ դ ա բ ա ր մ ի ա գ վ ա ծ \$ ո տ ո Է Լ ե կ տր ա կ ա ն մ ո դ ու Լ ն եր ի գ ու գ ա հ ե ո շ ար ք եր ի պ ի կ ա յ ի ն հ գ ո թ ու թ յ ա ն և 1 հ ա տ հ ո ղ մ ա Է Լ ե կ տր ա կ ա ն գ ե ն եր ա տ ո թ ի հ գ ո թ ու թ յ ա ն գ ու մ ար ը չ ա ե տ ք Է գ եր ա գ ա ն ց ի Լ ի գ ք ա վ ո թ մ ա ն կ ար գ ա վ ո թ ի տ վ յ ա Լ Լ ար մ ա ն ը հ ա մ ա պ ա տ ա ս խ ա ն ո ղ առ ա վ ե Լ ա գ ու յ ն հ գ ո թ ու թ յ ա ն ը :

Ի ն ք ն ա վ ար ար և ա-հ ո ղ մ ա յ ի ն Է Լ ե կ տր ա կ ա յ ա ն ի կ ա գ մ ու մ , եր ք ս պ առ ի չ ն եր ի առ ա վ ե Լ ա գ ու յ ն ք ե ո ը փ ո ք ր Է 13,5 կ Վ տ - ի գ , ի ն վ եր տ ո թ ի հ գ ո թ ու թ յ ու ն ը ո թ ո շ վ ե Լ Է ը ս տ ս պ առ ի չ ն եր ի առ ա վ ե Լ ա գ ու յ ն ք ե ո թ մ ե ծ ու թ յ ա ն : Ա յ ն դ ե պ թ ու մ , եր ք ս պ առ ի չ ն եր ի առ ա վ ե Լ ա գ ու յ ն ք ե ո ը մ ե ծ Է 13,5 կ Վ տ - ի գ , ը ն տր վ ու մ ե ն մ ե կ ի գ ա վ ե Լ ի ի ն վ եր տ ո թ ն եր , ա յ ն պ ե ս , ո թ ի ն - վ եր տ ո թ ն եր ի խ մ ք ի գ ու մ ար ա յ ի ն տ ե ղ ա կ ա յ վ ա ծ հ գ ո թ ու թ յ ու ն ն ա պ ա հ ո վ վ ի ի ն վ եր տ ո թ ն եր ի ն վ ա գ ա գ ու յ ն կ ա պ ի տ ա Լ ծ ա խ ս եր ի պ ա յ մ ա ն ո վ :

Պ ա հ ու ս տ ա յ ի ն Է Լ ե կ տր ա կ ա ն գ ե ն եր ա տ ո թ ի հ գ ո թ ու թ յ ու ն ը ո թ ո շ վ ե Լ Է ը ս տ

$$\Delta P = P_{L_i} - \left( P_{re_i} + c \cdot U_{b_i} \cdot \min \left[ I_{\max}, C_t^b \cdot (SOC_i - SOC_{\min}) / \Delta t \right] \right) - \text{ի առ ա վ ե Լ ա գ ու յ ն}$$

մեծ ու թյան՝ աղյ. 3.8 և 3.9 - ի մոտակա մեծ արժեքի ն համապատասխան :

Արևա-հողմային էլեկտրակայանի շահագործման ժամանակահատվածում գումարային բերված ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևերով՝

- մարտկոցներով և պահուստային էլեկտրակայան գեներատորով իրականացված ինքնավար արևա-հողմային էլեկտրակայանի համար՝

$$PC_{\Sigma,SA}^{PV/wind} = K_{\Sigma,SA}^{PV/wind} + \sum_{t=1}^{LT} \frac{C_{t,SA}^{PV/wind} \cdot (1+inf)^t}{(1+r)^t}, \quad (4.10)$$

- մարտկոցներով ցանցին միացված արևա-հողմային էլեկտրակայանի համար՝

$$PC_{\Sigma,net}^{PV/wind/b} = K_{\Sigma,net}^{PV/wind/b} + \sum_{t=1}^{LT} \frac{C_{t,net}^{PV/wind/b} \cdot (1+inf)^t}{(1+r)^t}, \quad (4.11)$$

- առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևա-հողմային էլեկտրակայանի համար՝

$$PC_{\Sigma,net}^{PV/wind} = K_{\Sigma,net}^{PV/wind} + \sum_{t=1}^{LT} \frac{C_{t,net}^{PV/wind} \cdot (1+inf)^t}{(1+r)^t}, \quad (4.12)$$

որտեղ  $K_{\Sigma,SA}^{PV/wind}$ ,  $K_{\Sigma,net}^{PV/wind/b}$  և  $K_{\Sigma,net}^{PV/wind}$  - ն, համապատասխանաբար, ինքնավար, մարտկոցներով ցանցին միացված և առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևա-հողմային էլեկտրակայանների կառուցման կապիտալ ծախսերն են,  $C_{t,SA}^{PV/wind}$ ,  $C_{t,net}^{PV/wind/b}$  և  $C_{t,net}^{PV/wind}$  - ն, համապատասխանաբար, ինքնավար, մարտկոցներով ցանցին միացված և առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևա-հողմային էլեկտրակայանների սարքավորումների տարեկան շահագործման ու պահպանման ծախսերը,  $LT$  - ն՝ էլեկտրակայանի ծառայություն ժամկետը,  $t$  - ն՝ հաշվարկային տարվա համարը,  $r$  - ը՝ գեղջման դրույթաչափը :

Արևա-հողմային էլեկտրակայանի կապիտալ ծախսերը որոշվել են որպես սարքավորումների ձեռքբերման, փոխադրման և շինարարական -

մոնտաժային ծախսերի գումար: Էլեկտրակայանի տարեկան շահագործման և պահպանման ծախսերը որոշվել են որպես էլեկտրակայանի սարքավորումների փոխարինման, վառելիքի և աշխատավարձի ծախսերի գումար:

*Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի կառուցման կապիտալ ծախսերի հաշվարկը*

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի կառուցման կապիտալ ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$K_{\Sigma,SA}^{PV/wind} = K_{p,SA}^{PV/wind} + K_{tr,SA}^{PV/wind} + K_{inst,SA}^{PV/wind}, \quad (4.13)$$

որտեղ  $K_{p,SA}^{PV/wind}$ ,  $K_{tr,SA}^{PV/wind}$  և  $K_{inst,SA}^{PV/wind}$  - ն ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների, համապատասխանաբար, ձեռքբերման, փոխադրման և տեղակայման շինարարական-մոնտաժային ծախսերն են:

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների ձեռքբերման կապիտալ ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$K_{p,SA}^{PV/wind} = K_p^{PV} + K_p^{wind} + K_p^b + K_p^{cont} + K_p^{inv} + K_p^g + K_p^{oth}, \quad (4.14)$$

որտեղ  $K_p^{PV}$ ,  $K_p^{wind}$ ,  $K_p^b$ ,  $K_p^{cont}$ ,  $K_p^{inv}$ ,  $K_p^g$  և  $K_p^{oth}$  - ն, համապատասխանաբար, \$ նոտո էլեկտրական մոդուլների, հողմաէլեկտրական գեներատորների, մարտկոցների, լիցքավորման կարգավորչների, ինվերտորների, պահուստային էլեկտրական գեներատորի և էլեկտրակայանի այլ տարրերի ձեռքբերման կապիտալ ծախսերն են:

\$ նոտո էլեկտրական մոդուլների ձեռքբերման կապիտալ ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$K_p^{PV} = N_m^s \cdot N_m^p \cdot P_m^{\max} \cdot C_W, \quad (4.15)$$

որտեղ  $P_m^{\max}$  - ն \$ նոտո էլեկտրական մոդուլի պիկային հզորությունն է,  $C_W$  - ն՝ 1 Վտ պիկային հզորության շուկայական արժեքը:

Յոդմաէլեկտրական գեներատորների ձեռքբերման կապիտալ ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$K_p^{wind} = N_w \cdot \bar{K}_{P_w^r}, \quad (4.16)$$

որտեղ  $K_{P_w^r}$  - ն  $P_w^r$  անվանական հզորությունը հոդմաէլեկտրական գեներատորի ձեռքբերման գինն է:

Մատկոցների ձեռքբերման կապիտալ ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$K_p^b = n_b \cdot \bar{K}_p^b = n_b^s \cdot n_b^p \cdot \bar{K}_p^b, \quad (4.17)$$

որտեղ  $\bar{K}_p^b$  - ն 1 հատմարտկոցի ձեռքբերման ծախսն է:

Լիցքավորման կարգավորչների ձեռքբերման կապիտալ ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$K_p^{cont} = N_{cont} \cdot \bar{K}_{cont}, \quad (4.18)$$

որտեղ  $\bar{K}_{cont}$  - ն 1 հատ Լիցքավորման կարգավորչի ձեռքբերման ծախսն է:

Ինվերտորների ձեռքբերման կապիտալ ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$K_p^{inv} = N_{inv} \cdot \bar{K}_{P_{inv}^r}, \quad (4.19)$$

որտեղ  $\bar{K}_{cont}$  - ն 1 հատ  $P_{inv}^r$  անվանական հզորությունը ինվերտորի ձեռքբերման ծախսն է,  $N_{inv}$  - ը՝ ինվերտորների քանակը էլեկտրակայանում:

Ինքնավար արևահոդմային էլեկտրակայանի այլ տարրերի ձեռքբերման կապիտալ ծախսերը որոշվել են որպես հիմնական սարքավորումների ձեռքբերման ծախսերի  $k_{oth}$  տոկոս՝

$$K_p^{oth} = k_{oth} \cdot K_{p,SA}^{PV/wind}: \quad (4.20)$$

Ինքնավար արևահոդմային էլեկտրակայանի սարքավորումների փոխադրման ծախսերը որոշվել

են որպես ս դրանց ձեռք բերման կապիտալ ծախսերի  $k_{tr}$  տոկոս՝

$$K_{tr,SA}^{PV/wind} = k_{tr} \cdot K_{p,SA}^{PV/wind} : \quad (4.21)$$

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների տեղակայման շինարարական մոնտաժային ծախսերը որոշվել են որպես ս դրանց ձեռք բերման կապիտալ ծախսերի  $k_{inst}$  տոկոս՝

$$K_{inst,SA}^{PV/wind} = k_{inst} \cdot K_{p,SA}^{PV/wind} : \quad (4.22)$$

*Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի կառուցման կապիտալ ծախսերի հաշվարկը*

Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների ձեռք բերման և տեղակայման շինարարական մոնտաժային ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$K_{\Sigma,net}^{PV/wind/b} = K_{p,net}^{PV/wind/b} + K_{tr,net}^{PV/wind/b} + K_{inst,net}^{PV/wind/b} , \quad (4.23)$$

որտեղ  $K_{p,net}^{PV/wind/b}$ ,  $K_{tr,net}^{PV/wind/b}$  և  $K_{inst,net}^{PV/wind/b}$  -ն մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների, համապատասխանաբար, ձեռք բերման, փոխադրման և տեղակայման շինարարական մոնտաժային ծախսերն են:

Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների ձեռք բերման կապիտալ ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$K_{p,SA}^{PV/wind/b} = K_p^{PV} + K_p^{wind} + K_p^b + K_p^{cont} + K_p^{inv} + K_p^{oth} : \quad (4.24)$$

Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների փոխադրման ծախսերը որոշվել են որպես ս դրանց ձեռք բերման կապիտալ ծախսերի  $k_{tr}$  տոկոս՝

$$K_{tr,net}^{PV/wind/b} = k_{tr} \cdot K_{p,net}^{PV/wind/b} : \quad (4.25)$$

Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների տեղակայման շինարարական - մոնտաժային ծախսերը որոշվել են որպես դրանց ձեռքբերման կապիտալ ծախսերի  $k_{inst}$  տոկոս՝

$$K_{inst,net}^{PV/wind/b} = k_{inst} \cdot K_{p,net}^{PV/wind/b} : \quad (4.26)$$

*Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի կառուցման կապիտալ ծախսերի հաշվարկը*

Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների ձեռքբերման, փոխադրման և տեղակայման շինարարական - մոնտաժային ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$K_{\Sigma,net}^{PV/wind} = K_{p,net}^{PV/wind} + K_{tr,net}^{PV/wind} + K_{inst}^{PV/wind} , \quad (4.27)$$

որտեղ  $K_{p,net}^{PV/wind}$ ,  $K_{tr,net}^{PV/wind}$  և  $K_{inst,net}^{PV/wind}$  - ն առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների, համապատասխանաբար, ձեռքբերման փոխադրման և տեղակայման շինարարական - մոնտաժային ծախսերն են:

Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների ձեռքբերման կապիտալ ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$K_{p,net}^{PV/wind} = K_p^{PV} + K_p^{wind} + K_p^{cont} + K_p^{inv} + K_p^{oth} : \quad (4.28)$$

Առանց մարտկոցների ցանցին միացված էլեկտրակայանի սարքավորումների փոխադրման ծախսերը որոշվել են որպես դրանց ձեռքբերման կապիտալ ծախսերի  $k_{tr}$  տոկոս՝

$$K_{tr,net}^{PV/wind/b} = k_{tr} \cdot K_{p,net}^{PV/wind} : \quad (4.29)$$

Առանց մարտկոցների ցանցին միացված էլեկտրակայանի սարքավորումների տեղակայման շինարարական - մոնտաժային ծախսերը որոշվել են որպես դրանց ձեռքբերման կապիտալ ծախսերի  $k_{inst}$  տոկոս՝

$$K_{inst,net}^{PV/wind/b} = k_{inst} \cdot K_{p,net}^{PV/wind} : \quad (4.30)$$

*Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի շահագործման և պահպանման ծախսերի հաշվարկը*

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի տարեկան շահագործման և պահպանման ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$C_{t,SA}^{PV/wind} = C_{rep,SA}^{PV/wind} + C_{main,SA}^{PV/wind} + C_F^g, \quad (4.31)$$

որտեղ  $C_{rep,SA}^{PV/wind}$ ,  $C_{main,SA}^{PV/wind}$  և  $C_F^g$  - ն, համապատասխանաբար, սարքավորումների փոխարինման, սպասարկման և պահուստային էլեկտրակայան գեներատորի վառելիքի գումարային տարեկան ծախսերն են:

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների փոխարինման համար անհրաժեշտ ծախսերը որոշվել են հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$C_{rep,SA}^{PV/wind}(t) = C_{rep}^{PV}(t) + C_{rep}^{wind}(t) + C_{rep}^b(t) + C_{rep}^g(t) + C_{rep}^{oth}(t), \quad (4.32)$$

որտեղ  $C_{rep}^{PV}(t)$ ,  $C_{rep}^{wind}(t)$ ,  $C_{rep}^b(t)$  և  $C_{rep}^g(t)$  և  $C_{rep}^{oth}(t)$  - ն, համապատասխանաբար, \$ տոն էլեկտրակայան մոդուլների, հողմաէլեկտրակայան գեներատորների, մարտկոցների, պահուստային էլեկտրակայան գեներատորի և էլեկտրակայանի այլ սարքավորումների փոխարինման ծախսերն են, որոնք որոշվում են ըստ այդ սարքավորումների ծառայության ժամկետի (մարտկոցների դեպքում՝ ըստ իրականացված ցիկլերի քանակի):

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի տարեկան սպասարկման աշխատանքների ծախսերը



որոշվել են որպես էլեկտակայանի կապիտալ ծախսերի  $k_{main}$  տոկոս .

$$C_{main,SA}^{PV/wind}(t) = k_{main} \cdot K_{\Sigma,SA}^{PV/wind} : \quad (4.33)$$

Պահուստային էլեկտրական էլեկտրական գեներատորի վառելիքի տարեկան գումարային ծախսերը որոշվել են հետևյալ արտահայտությամբ`

$$C_F^g(t) = V_{F,y}^g \cdot p_F, \quad (4.34)$$

որտեղ  $V_{F,y}^g$  - ն գեներատորի վառելիքի տարեկան ծավալային ծախսն է, որը որոշվում է արևահողմային էլեկտրակայանի աշխատանքային ռեժիմների մոդելավորման արդյունքում,  $p_F$  - ը` 1 լ բենզինի կամ 1 մ<sup>3</sup> բնական գազի գինը :

*Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի շահագործման և պահպանման ծախսերի հաշվարկը*

Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի տարեկան շահագործման և պահպանման ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով`

$$C_{t,net}^{PV/wind/b} = C_{rep,net}^{PV/wind/b} + C_{main,net}^{PV/wind/b}, \quad (4.35)$$

որտեղ  $C_{rep,net}^{PV/wind/b}$  և  $C_{main,net}^{PV/wind/b}$  - ն, համապատասխանաբար, սարքավորումների փոխարինման և սպասարկման տարեկան ծախսերն են :

Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների փոխարինման համար անհրաժեշտ ծախսերը որոշվել են հետևյալ արտահայտությամբ`

$$C_{rep,net}^{PV/wind/b}(t) = C_{rep}^{PV}(t) + C_{rep}^{wind}(t) + C_{rep}^b(t) + C_{rep}^{oth}(t) : \quad (4.36)$$

Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի տարեկան սպասարկման աշխատանքների ծախսերը որոշվել են որպես էլեկտրակայանի կապիտալ ծախսերի  $k_{main}$  տոկոս .

$$C_{main,net}^{PV/wind/b}(t) = k_{main} \cdot K_{\Sigma,net}^{PV/wind/b} : \quad (4.37)$$

Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի շահագործման և պահպանման ծախսերի հաշվարկը

Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի տարեկան շահագործման և պահպանման ծախսերը որոշվել են հետևյալ բանաձևով՝

$$C_{t,net}^{PV/wind} = C_{rep,net}^{PV/wind} + C_{main,net}^{PV/wind} , \quad (4.38)$$

որտեղ  $C_{rep,net}^{PV/wind}$  և  $C_{main,net}^{PV/wind}$  - ն, համապատասխանաբար, սարքավորումների փոխարինման և սպասարկման տարեկան ծախսերն են:

Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի սարքավորումների փոխարինման համար անհրաժեշտ ծախսերը որոշվել են հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$C_{rep,net}^{PV/wind}(t) = C_{rep}^{PV}(t) + C_{rep}^{wind}(t) + C_{rep}^{oth}(t) : \quad (4.39)$$

Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի տարեկան սպասարկման աշխատանքների ծախսերը որոշվել են որպես էլեկտրակայանի կապիտալ ծախսերի  $k_{main}$  տոկոս.

$$C_{main,net}^{PV/wind}(t) = k_{main} \cdot K_{\Sigma,net}^{PV/wind} : \quad (4.40)$$

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի դեպքում սպառիչներին մատակարարված միավոր էլեկտրաէներգիայի ինքնարժեքը էլեկտրակայանի շահագործման ժամանակահատվածում որոշվել է հետևյալ բանաձևով՝

$$LCOE_{SA} = \frac{PC_{\Sigma,SA}^{PV/wind}}{W_{SA}^{PV/wind} \cdot LT} , \quad (4.41)$$

որտեղ  $W_{SA}^{PV/wind}$  - ն ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանից սպառիչներին առաքված էլեկտրաէներգիայի տարեկան քանակն է:

Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի դեպքում սպառողներին մատակարարված միավոր էլեկտրաէներգիայի ինքնարժեքը էլեկտրակայանի շահագործման ժամանակահատվածում որոշվել է հետևյալ բանաձևով՝

$$LCOE_{net}^b = \frac{PC_{\Sigma,net}^{PV/wind/b}}{W_{net}^{PV/wind/b} \cdot LT} : \quad (4.42)$$

որտեղ  $W_{net}^{PV/wind/b}$  - ն մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի ցսպառողներին և ցանցին առաքված էլեկտրաէներգիայի տարեկան քանակն է :

Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի դեպքում սպառողներին մատակարարված միավոր էլեկտրաէներգիայի ինքնարժեքը էլեկտրակայանի շահագործման ժամանակահատվածում որոշվել է հետևյալ բանաձևով՝

$$LCOE_{net} = \frac{PC_{\Sigma,net}^{PV/wind}}{W_{net}^{PV/wind} \cdot LT} , \quad (4.43)$$

որտեղ  $W_{net}^{PV/wind}$  - ն առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի ցսպառողներին և ցանցին առաքված էլեկտրաէներգիայի տարեկան քանակ ու թյուկն է :

Ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի աշխատանքի ընթացքում էլեկտրակայանի ցանցին հաղորդած և ցանցի ցսպառիչներին ստացած էլեկտրաէներգիայի քանակ ու թյուկն էրի տարբերությունների գումարային արժեքը տարվա ընթացքում որոշվել է հետևյալ արտահայտություններով՝

- մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի դեպքում՝

• եթե  $W_j^{PV/wind/b} > W_{L_j}$  ,

$$C_{\Delta W, b}^{net} = \sum_{j=1}^{12} (W_j^{PV/wind/b} - W_{L_j}) \cdot b_{out} , \quad (4.44)$$

• եթե  $W_j^{PV/wind/b} < W_{L_j}$  ,

$$C_{\Delta W, b}^{net} = \sum_{j=1}^{12} (W_j^{PV/wind/b} - W_{L_j}) \cdot b_{in} , \quad (4.45)$$

- առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի դեպքում`

• եթե  $W_j^{PV/wind} > W_{L_j}$  ,

$$C_{\Delta W}^{net} = \sum_{j=1}^{12} (W_j^{PV/wind} - W_{L_j}) \cdot b_{out} , \quad (4.46)$$

• եթե  $W_j^{PV/wind} < W_{L_j}$  ,

$$C_{\Delta W}^{net} = \sum_{j=1}^{12} (W_j^{PV/wind} - W_{L_j}) \cdot b_{in} , \quad (4.47)$$

որտեղ  $W_j^{PV/wind/b}$  և  $W_j^{PV/wind}$  - ն, համապատասխանաբար, մարտկոցներով ցանցին միացված և առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանների արտադրած էլեկտրաէներգիայի քանակություններն են տարվա  $j$  - թիվում,  $W_{L_j}$  - ն` սպառիչների անհրաժեշտ էլեկտրաէներգիայի քանակությունը նույն ամսում,  $b_{out}$  և  $b_{in}$  - ն, համապատասխանաբար, էլեկտրակայանի ցանցին հաղորդած և սպառիչների` ցանցից ստացած էլեկտրաէներգիայի սակագները :

**4.2. Գյ ու ղ ա կ ա ն արևա-հ ո ղ մ ա յ ի ն է լ ե կ տր ա կ ա յ ա ն ն եր ի  
ս ար ք ա վ ո թ ու մ ն եր ի պար ամ ե տր եր ի հ ի մ ն ա վ ո թ մ ա ն  
հ ա ջ վ ար կ ա յ ի ն ա լ գ ո թ ի թ մ ը**

Արևա-հ ո ղ մ ա յ ի ն է լ ե կ տր ա կ ա յ ա ն ի ա շ խատան ք ա յ ի ն  
ռ ե ժ ի մ ն եր ի մ ո դ ե լ ա վ ո թ մ ա ն և ս ար ք ա վ ո թ ու մ ն եր ի  
պար ամ ե տր եր ի հ ի մ ն ա վ ո թ մ ա ն ք ա յ լ եր ի  
հ ա ջ ո թ դ ա կ ա ն ու թ յ ու ն ը հ ե տև յ ա լ ն է .

1. Որ ո շ վ ու մ ե ն դ ի տար կ վ ո ղ տե ղ ա ն ք ու մ  
Ֆ ո տո է լ ե կ տր ա կ ա ն մ ո դ ու լ լ ն եր ի լ ու ս ը ն կ ա լ ո ղ  
մ ա կ երև ու յ թ ն եր ի վր ա ը ն կ ն ո ղ ու ղ ի ղ , ցր վ ա ծ և  
գ ե տն ի ց ա ն դր ա դ ար ձ ա ծ ար ե գ ա կ ն ա յ ի ն  
ճ առ ա գ ա յ թ ն եր ի ի ն տե ն ս ի վ ու թ յ ու ն ն եր ի ժ ա մ ա յ ի ն  
ար ժ ե ք ն եր ը տար վ ա ք ու լ ո թ ժ ա մ եր ի ն մ ո դ ու լ լ ն եր ի  
տր վ ա ծ կ ո ղ մ ն ո թ ո շ մ ա ն դ ե պ ք ու մ :

2. Որ ո շ վ ու մ ե ն դ ի տար կ վ ո ղ տե ղ ա ն ք ու մ հ ո ղ մ ի  
ժ ա մ ա յ ի ն ար ա գ ու թ յ ու ն ն եր ը տար վ ա ք ու լ ո թ ժ ա մ եր ի ն :

3. Որ ո շ վ ու մ ե ն ս պ առ ի չ ն եր ի է լ ե կ տր ա է ն եր գ ի ա յ ի  
պ ա հ ա ն ջ ար կ ի ժ ա մ ա յ ի ն ար ժ ե ք ն եր ը տար վ ա ք ու լ ո թ  
ժ ա մ եր ի ը ն թ ա ց ք ու մ հ ի մ ք ը ն դ ու ն ե լ ո վ  
է լ ե կ տր ա է ն եր գ ի ա յ ի տար ե կ ա ն ս պ առ մ ա ն  
մ ե ծ ու թ յ ու ն ը :

4. Տր վ ու մ ե ն արևա-հ ո ղ մ ա յ ի ն է լ ե կ տր ա կ ա յ ա ն ի  
ս ար ք ա վ ո թ ու մ ն եր ի ք ն ու թ ա գր եր ը :

5. Մ ո դ ե լ ա վ ո թ վ ու մ ե ն ի ն ք ն ա վ ար , մ ար տկ ո ց ն եր ո վ  
ց ա ն ց ի ն մ ի ա ց վ ա ծ և առ ա ն ց մ ար տկ ո ց ն եր ի ց ա ն ց ի ն  
մ ի ա ց վ ա ծ արևա-հ ո ղ մ ա յ ի ն է լ ե կ տր ա կ ա յ ա ն ն եր ի  
ա շ խատան ք ա յ ի ն ռ ե ժ ի մ ն եր ը ` ա պ ա հ ո վ ե լ ո վ  
յ ու թ ա ք ա ն չ յ ու թ ժ ա մ վ ա ը ն թ ա ց ք ու մ  
հ գ ո թ ու թ յ ու ն ն եր ի հ ա ջ վ ե կ շ ի ն ն եր ը , որ ո շ վ ու մ ե ն  
ա յ դ է լ ե կ տր ա կ ա յ ա ն ն եր ի ս ար ք ա վ ո թ ու մ ն եր ի  
պար ամ ե տր եր ը .

- ի ն ք ն ա վ ար արևա-հ ո ղ մ ա յ ի ն է լ ե կ տր ա կ ա յ ա ն ի  
դ ե պ ք ու մ ` Ֆ ո տո է լ ե կ տր ա կ ա ն մ ո դ ու լ լ ն եր ի ,  
մ ար տկ ո ց ն եր ի և լ ի ց ք ա վ ո թ մ ա ն կ ար գ ա վ ո թ ի չ ն եր ի  
ք ա ն ա կ ն եր ը , մ ար տկ ո ց ն եր ի ն վ ա գ ա գ ու յ ն

լիցքավորված ության վիճակը, հոդմաէլեկտրական գեներատորների և ինվերտորների հզորություններն ու քանակները, պահուստային էլեկտրական գեներատորի հզորությունը,

- մարտկոցներով ցանցին միացված արևահոդմային էլեկտրակայանի դեպքում՝ Ֆոտոէլեկտրական մոդուլների, մարտկոցների և լիցքավորման կարգավորիչների քանակները, մարտկոցների նվազագույն լիցքավորված ության վիճակը, հոդմաէլեկտրական գեներատորների և ինվերտորների հզորություն ու քանակները,

- առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահոդմային էլեկտրակայանի դեպքում՝ Ֆոտոէլեկտրական մոդուլների և լիցքավորման կարգավորիչների քանակները, հոդմաէլեկտրական գեներատորների և ինվերտորների հզորություն ու քանակները:

6. Որոշվում են ինքնավար, մարտկոցներով ցանցին միացված և առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահոդմային էլեկտրակայանների գումարային բերված ծախսերը, իսկ ինքնավար և մարտկոցներով ցանցին միացված արևահոդմային էլեկտրակայանների դեպքում՝ նաև LPSP-ն:

7. Տրված օպտիմալացնող պարամետրերի համադրման միջոցով որոշվում են ինքնավար, մարտկոցներով ցանցին միացված և առանց մարտկոցների արևահոդմային էլեկտրակայանների գումարային բերված ծախսերի նվազագույն արժեքները:

8. Արտածվում են արևահոդմային էլեկտրակայանների նվազագույն բերված ծախսերն ապահովող պարամետրերը:

Նկարագրված ալգորիթմն իրացվել է Matlab և Excel ծրագրային միջավայրերում:

Ի ն ք ն ա վ ա ր , մ ա ր տ կ ո ց ն ե ր ո վ ց ա ն ց ի ն մ ի ա ց վ ա ծ և առ ա ն ց մ ա ր տ կ ո ց ն ե ր ի ց ա ն ց ի ն մ ի ա ց վ ա ծ ա ր և ա- հ ո ղ մ ա յ ի ն Է Լ Ե կ տ ր ա կ ա յ ա ն ն ե ր ի պ ա ր ա մ Ե տ ր Ե ր ի հ ի մ ն ա վ ո ր մ ա ն ա լ գ ո ր ի թ մ Ե ր ը ն ե ր կ ա յ ա ց վ ա ծ Ե ն 3.2- ո ւ մ :

**4.3. Գ յ ո ւ ղ ա կ ա ն ա ր և ա-հ ո ղ մ ա յ ի ն Է Լ Ե կ տ ր ա կ ա յ ա ն ն ե ր ի  
ս ա ր ք ա վ ո ր ո ւ մ ն ե ր ի օ պ տ ի մ ա լ պ ա ր ա մ Ե տ ր Ե ր ի  
ո ր ո շ մ ա ն օ ր ի ն ա կ ն ե ր Յ ա յ ա ս տ ա ն ի պ ա յ մ ա ն ն ե ր ո ւ մ :  
Գ յ ո ւ ղ ա կ ա ն ա ր և ա-հ ո ղ մ ա յ ի ն Է Լ Ե կ տ ր ա կ ա յ ա ն ն ե ր ի  
տ ն տ Ե ս ա կ ա ն ա ր դ յ ո ւ ն ա վ Ե տ ո ւ թ յ ա ն գ ն ա հ ա տ ո ւ մ  
Յ ա յ ա ս տ ա ն ի պ ա յ մ ա ն ն ե ր ո ւ մ**

Ի ն ք ն ա վ ա ր ա ր և ա-հ ո ղ մ ա յ ի ն Է Լ Ե կ տ ր ա կ ա յ ա ն ի ա շ խ ա տ ա ն ք ա յ ի ն ռ Ե ժ ի մ ն Ե ր ը մ ո դ Ե Լ ա վ ո ր Ե Լ ի ս ը ն դ ո ւ ն վ Ե Լ Է , ո ր \$ ո տ ո Ե Լ Ե կ տ ր ա կ ա ն մ ո դ ո ւ Լ Լ ն ե ր ը հ ո ր ի գ ո ն ա կ ա ն մ ա կ Ե ր և ո Լ յ թ ի ն կ ա տ մ ա մ ք թ Ե ք վ ա ծ Ե ն ա յ ն պ ի ս ի ա ն կ յ ա ն տ ա կ , ո ր մ ո դ ո ւ Լ Լ ի Լ ո Լ ս ը ն կ ա Լ ո ղ մ ա կ Ե ր և ո Լ յ թ ի վ ր ա ը ն կ ն ո ւ մ Է ա ր Ե գ ա կ ն ա յ ի ն ճ առ ա գ ա յ թ մ ա ն առ ա վ Ե Լ ա գ ո Լ յ ն Է ն ե ր գ ի ա յ ի գ ո Լ մ ա ր ն ո յ Ե մ ք Ե ր - փ Ե տ ր վ ա ր ա մ ի ս ն ե ր ի ն , ի ս կ մ ա ր տ կ ո ց ն ե ր ո վ ց ա ն ց ի ն մ ի ա ց վ ա ծ և առ ա ն ց մ ա ր տ- կ ո ց ն ե ր ի ց ա ն ց ի ն մ ի ա ց վ ա ծ ա ր և ա-հ ո ղ մ ա յ ի ն Է Լ Ե կ տ ր ա կ ա յ ա ն ն ե ր ի դ Ե պ ք ո ւ մ \$ ո տ ո Ե Լ Ե կ տ ր ա կ ա ն մ ո դ ո ւ Լ Լ ն ե ր ը հ ո ր ի գ ո ն ա կ ա ն մ ա կ Ե ր և ո Լ յ թ ի

նկատմամբ թեքված են այնպիսի անկյան տակ, որ մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնում է արեգակնային ճառագայթման առավելագույն էներգիայի գումար տարվա ընթացքում:

Ինքնավար, մարտկոցներով ցանցին միացված և առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանների բերված ծախսերի հաշվարկն իրականացնելիս ընդունվել է, որ այդ էլեկտրակայանների ծառայության ժամկետը 20 տարի է: Էլեկտրակայանների սարքավորումների ձեռքբերման ծախսերը որոշվել են ըստ այդ սարքավորումների շուկայական գների, որոնք ներկայացված են ստորև.

- 1 Վտ պիկային հզորության արժեքը \$ նոտ էլեկտրական մոդուլներին համար՝ 0,4 \$,
- հողմաէլեկտրական գեներատորների գները՝
  - SAV-1 kW՝ 2807 \$, SAV-2 kW՝ 4474 \$, SAV-3 kW՝ 6053 \$, SAV-5 kW՝ 7719 \$, SAV-7 kW՝ 9825 \$, SAV-10 kW՝ 11842 \$,
- ինվերտորների գները՝
  - MAP-DOMINATOR 48-3՝ 622 \$, MAP-DOMINATOR 48-4.5՝ 1496 \$, MAP-DOMINATOR 48-6՝ 1893 \$, MAP-DOMINATOR 48-9՝ 2140 \$, MAP-DOMINATOR 48-12՝ 2684 \$, MAP-DOMINATOR 48-15՝ 3026 \$, MAP-DOMINATOR 48-18՝ 3667 \$, MAP-DOMINATOR 48-20՝ 3907 \$,
- 1 հատմարտկոցի գինը՝ 185 \$,
- 1 հատ լիցքավորման կարգավորչի գինը՝ 718 \$,
- պահուստային էլեկտրական գեներատորների գները՝
  - Huter DY4000LX՝ 330 \$, Huter DY6500LX՝ 562 \$,
  - Generac 7044՝ 4737 \$, Generac 7045՝ 5684 \$, Generac 7046՝ 6632 \$, Generac QT 022՝ 15158 \$, Generac QT 027՝ 18000 \$, Generac QT 035՝ 22594 \$, Generac QT 045՝ 25880 \$, Generac QT 050՝ 27112 \$, Generac QT 060՝ 28756 \$:

$k_{oth}$ ,  $k_{tr}$ ,  $k_{inst}$  և  $k_{main}$  գործակիցներն ընդունվել են, համապատասխանաբար, 10%, 10%, 10% և 2%: 1 լ բենզինի արժեքն ընդունվել է 0,785 \$, իսկ 1 ՄՅ բնական գազի ար-



Ժեքը՝ 0,287 \$:  $b_{out}$  - ի և  $b_{in}$  - ի արժեքներն ընդունվել են, համապատասխանաբար, 0,0464 \$/կՎտժ և 0,0866 \$/կՎտժ:

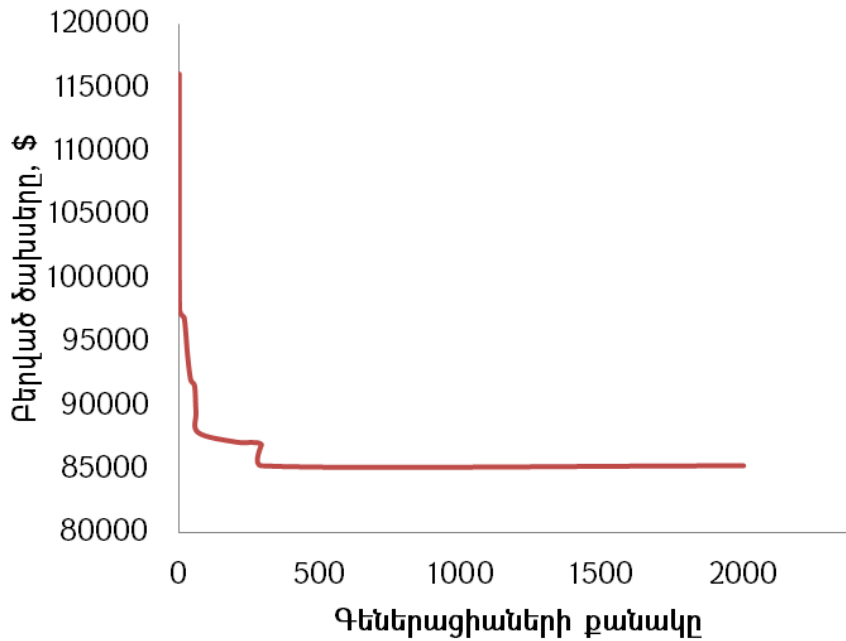
*Մարտունի հիօդերևույթաբանական կայանի տեղակայման վայրին կից գյուղական բնակավայրերի համար*

**Տարբերակ 1.** - օրական սպառվող էլեկտրաէներգիայի 50% - ը սպառվում է արևային ժամերին (8:00 - 18:00), իսկ մնացած 50% - ը ոչ արևային ժամերին (18:00 - 8:00): Սպառիչներին էլեկտրաէներգիայի տարեկան սպառման մեծությունն ընդունվել է 40000 կՎտժ, որը Հայաստանում միջինը 15 գյուղական առանձնատների էլեկտրաէներգիայի տարեկան պահանջարկն է՝ ըստ պաշտոնական տվյալների [112]: Չեղջման դրույթաչափն ընդունվել է 12%:

***Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայան***

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացը էլեկտրակայանի սարքավորումների պարամետրերի տարբեր համադրումների դեպքում գրաֆիկորեն ներկայացված է նկ. 4.1 - ում: Օրդինատների առանցքում էլեկտրակայանի գումարային բերված ծախսերն են, իսկ աբսցիսների առանցքում՝ համադրումների փորձերի կամ գեներացիաների քանակը: Հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ Ֆոտոէլեկտրական մոդուլները տեղակայված են  $\beta = 63,2^\circ$  անկյան տակ և կողմնորոշված են խիստ հարավ:

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացում օպտիմալացնող պարամետրերի համադրումները և դրանց համապատասխան բերված ծախսերի ու *LPSP* - ի արժեքները ներկայացված են աղյ. 4.1-ում:



Նկ. 4.1. Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացը

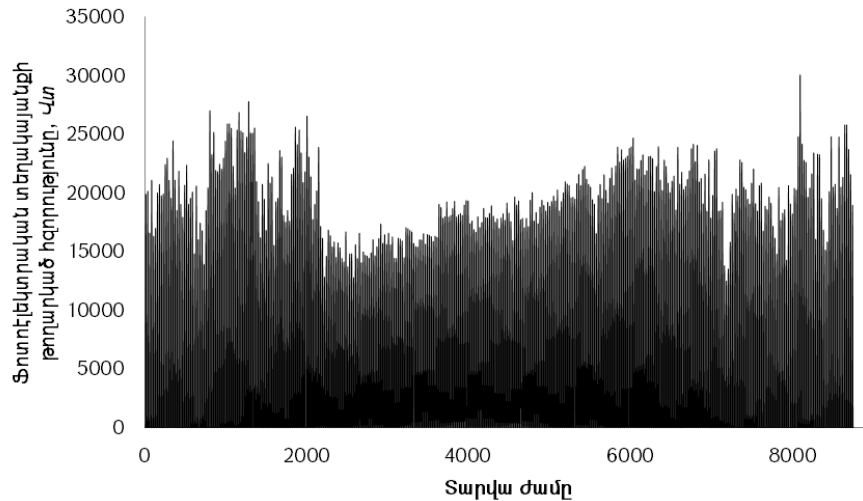
Աղյուսակ 4.1

Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացում օպտիմալացնող պարամետրերի համադրումները և դրանց համապատասխան բերված ծախսերի ու LPSP-ի արժեքները

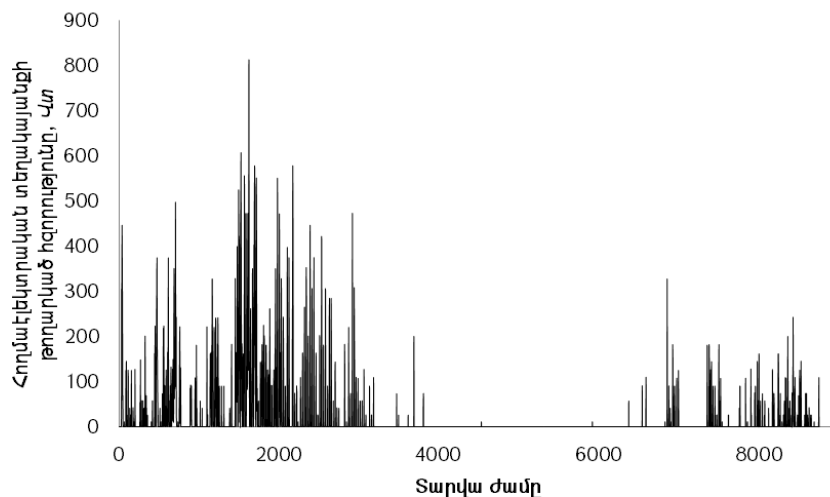
Գ են եր ա գ հ այ ի հ ամ ար ը	Բ եր վ ած ծ խ ս ե ր ը , \$	Բ եր վ ա ծ ծ ա խ ս եր ն օ պ տ ի մ ալ ա գ ն ո ղ պ ար ամ ե տր եր ը				LPSP
		Մ ո ղ ու լ լ ն եր ի ք ա ն ա կ ը	Մ ար տ կ ո գ ն եր ի ք ա ն ա կ ը	Հ ո ղ մ է Տ հ գ ո ռ ու թ յ ո ւ ն ը , կ Վ տ	SOC <sub>min</sub> , %	
1	116124	112	136	4	35	0,03
2	97539	112	80	4	35	0,14
18	96979	108	80	4	35	0,14
30	94030	104	80	3	35	0,14
41	92095	108	80	2	35	0,14
55	91588	104	80	2	35	0,14
60	89549	108	80	1	35	0,14
68	87921	104	80	1	35	0,15
202	87185	104	80	1	27	0,11
292	86997	108	72	1	27	0,14
294	85314	104	72	1	27	0,14

Մարտկոցները փոխարինվում են 7 տարին մեկ անգամ պարբերական ությամբ, այսինքն՝ էլեկտրակայանի ծառայողական ժամկետում օգտագործվող մարտկոցների քանակը 146 հատ է :

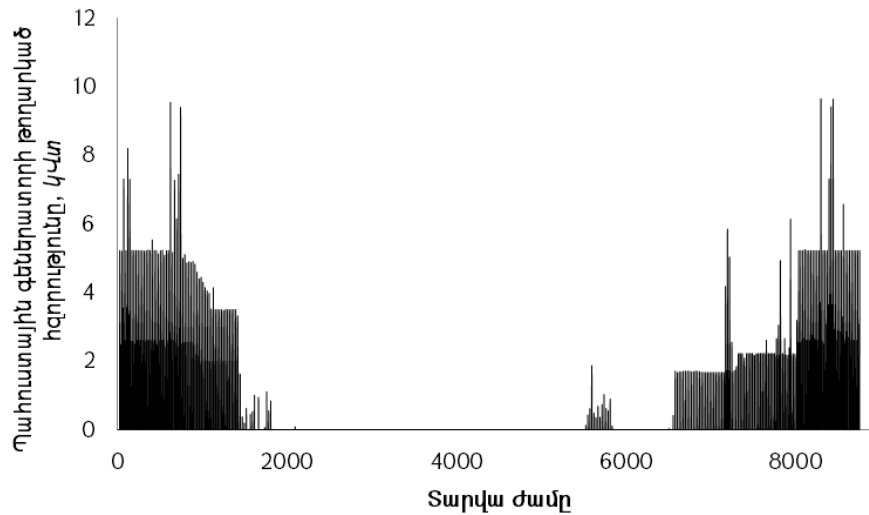
Նկ. 4.2 - ում ներկայացված է ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի \$նոտէլեկտրական տեղակայանքի արտադրած հզորությունը տարվա ընթացքում, նկ. 4.3 - ում՝ հողմաէլեկտրակայան տեղակայանքի արտադրած հզորությունը տարվա ընթացքում, 4.4 - ում՝ պահուստային էլեկտրակայան գեներատորի արտադրած հզորությունը տարվա ընթացքում:



*Նկ. 4.2. Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի կազմում \$նոտէլեկտրակայան տեղակայանքի արտադրած հզորությունը տարվա ընթացքում*



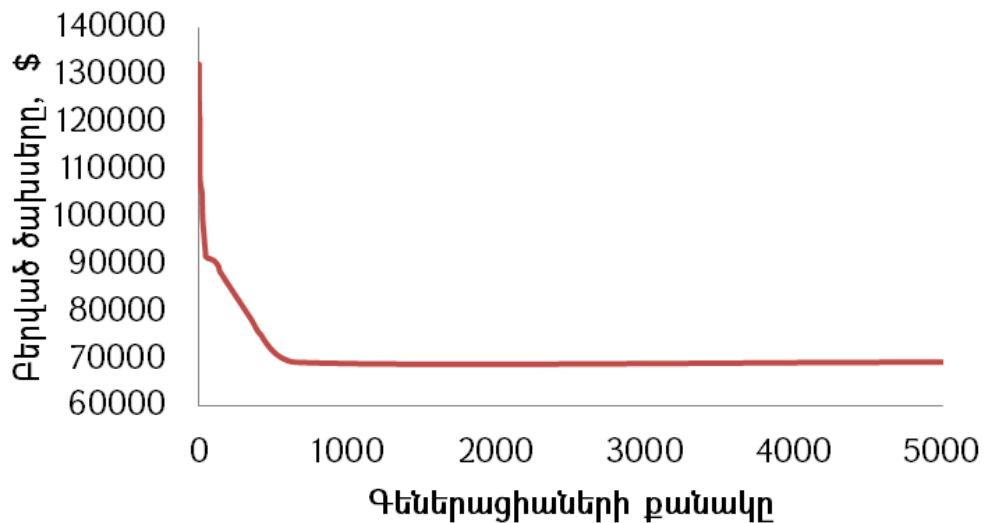
*Նկ. 4.3. Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայանի կազմում հողմաէլեկտրակայան տեղակայանքի արտադրած հզորությունը տարվա ընթացքում*



Նկ. 4.4. Պահումատային գեներատորի արտադրած հզորությունը, կՎտ

**Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայան**

Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի \$ ունկցիայի նվազարկման գործընթացը էլեկտրակայանի սարքավորումների պարամետրերի տարբեր համադրումների դեպքում գրաֆիկորեն ներկայացված է նկ. 4.5 - ում: Հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ \$ ոտո էլեկտրակայանի մոդուլները տեղակայված են  $\beta = 31,27^\circ$  անկյան տակ և կողմնորոշված են խիստ հարավ:



*Նկ. 4.5. Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացը*

Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացում օպտիմալացնող պարամետրերի համադրումները և դրանց համապատասխան բերված ծախսերի ու LPSP-ի արժեքները ներկայացված են աղյ. 4.2-ում:

*Աղյուսակ 4.2*

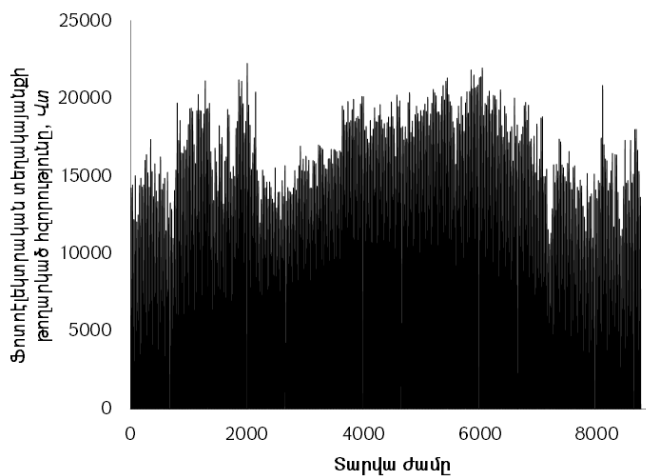
*Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացում օպտիմալացնող պարամետրերի համադրումները և դրանց համապատասխան բերված ծախսերի ու LPSP-ի արժեքները*

Գ ն ն եր ա գ ի այ ի հ ա մ ար ը	Բ եր վ ած ծ խ ս ե ր, \$	Բ եր վ ա ծ ծ ա խ ս եր ն օ պ տ ի մ ալ ա գ ն ո ղ պ ար ա մ ե տր եր ը				LPSP
		Մ ո ղ ու լ լ ն եր ի ք ա ն ա կ ը	Մ ար տ կ ո ճ ն եր ի ք ա ն ա կ ը	Յ ո ղ մ է Տ հ գ ո ղ ու թ յ ո ւ ն ը, կ Վ տ	SOC <sub>min</sub> , %	
1	132392	112	144	4	25	0,07
3	122826	112	144	4	31	0,07
4	121302	112	144	4	31	0,09
6	120540	112	144	4	31	0,10
7	108177	112	144	4	65	0,17
21	104967	120	144	2	65	0,17
25	99619	108	144	1	65	0,18
44	92319	100	144	1	65	0,18
47	91557	96	144	1	65	0,19

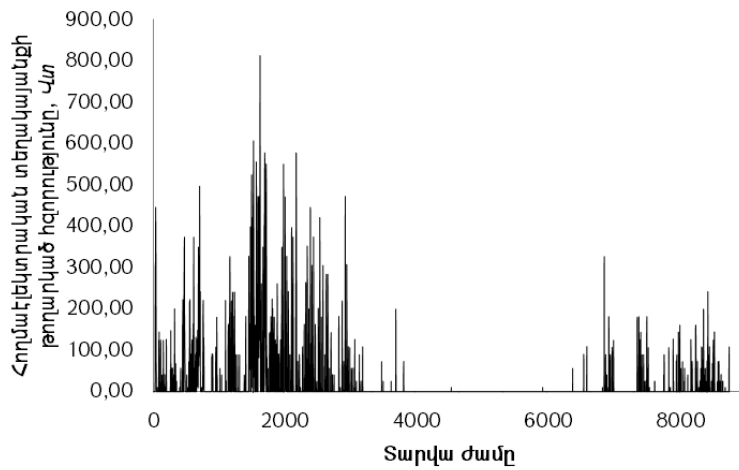
102	90795	92	144	1	65	0,20
134	89446	84	144	1	61	0,18
135	89270	88	144	1	62	0,17
141	88509	84	144	1	62	0,18
354	78252	84	112	1	49	0,18
415	75198	84	104	1	49	0,19
652	69333	84	72	1	28	0,20

Մարտկոցները փոխարինվում են 7 տարին մեկ անգամ պարբերականությամբ, այսինքն՝ էլեկտրակայանի ծառայության ժամկետում օգտագործվող մարտկոցների քանակը 212 հատ է:

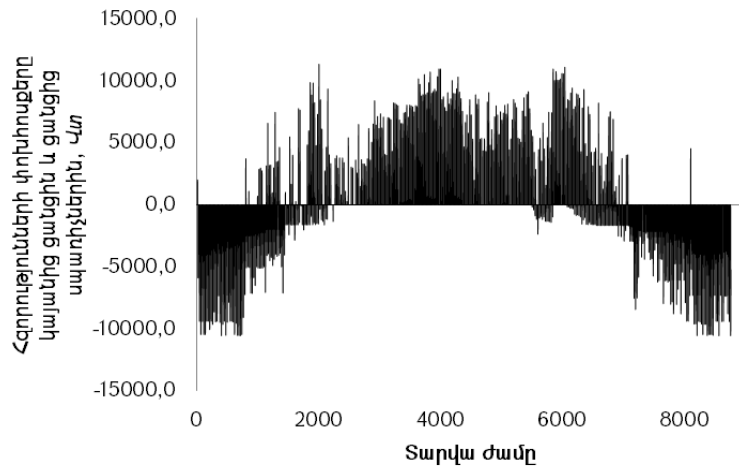
Նկ. 4.6 - ում ներկայացված է մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի ֆոտոէլեկտրական տեղակայանքի արտադրած հզորությունը տարվա ընթացքում, նկ. 4.7 - ում՝ հողմաէլեկտրակայան տեղակայանքի արտադրած հզորությունը տարվա ընթացքում, 4.8 - ում՝ էլեկտրակայան ցանցին հաղորդած և ցանցից ստացած հզորությունները տարվա ընթացքում:



Նկ.4.6.Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի կազմում ֆոտոէլեկտրակայան տեղակայանքի արտադրած հզորությունը տարվա ընթացքում



*Նկ.4.7. Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի կազմում հողմային տեղակայանքի արտադրած հզորությունը ընթացքում*

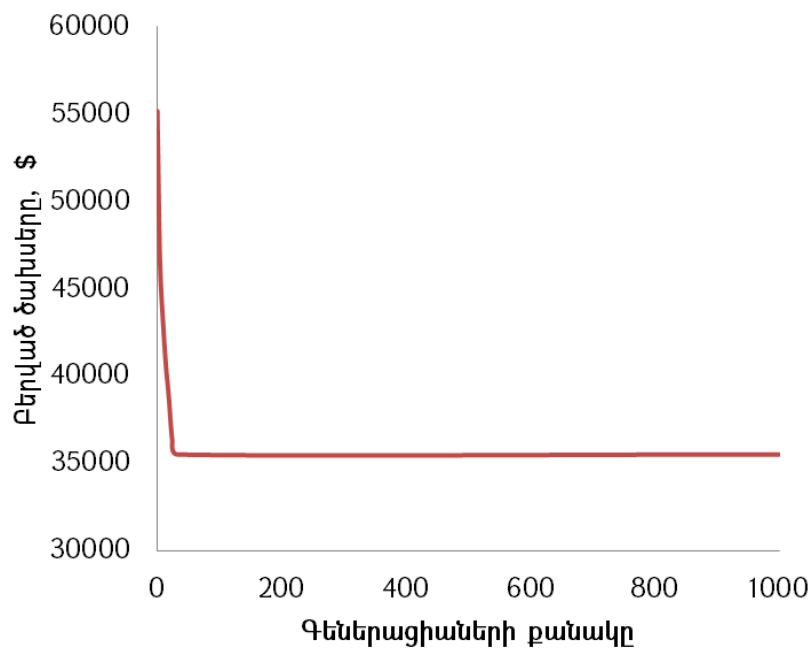


*Նկ.4.8. Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի ցանցին հաղորդած և ցանցից պահանջներին ստացած հզորությունը ընթացքում*

**Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայան**

Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի \$ ունկցիայի նվազարկման գործընթացը էլեկտրակայանի սարքավորումների պարամետրերի տարբեր համադրումների դեպքում գրաֆիկորեն ներկայացված է նկ. 4.9 - ում: Հորիզոնական

մակերևույթի նկատմամբ \$ ոտոս էլեկտրական տեղակայված են  $\beta = 31,27^\circ$  անկյան տակ և կողմնորոշված են խիստ հարավ:



Նկ. 4.9. Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացը

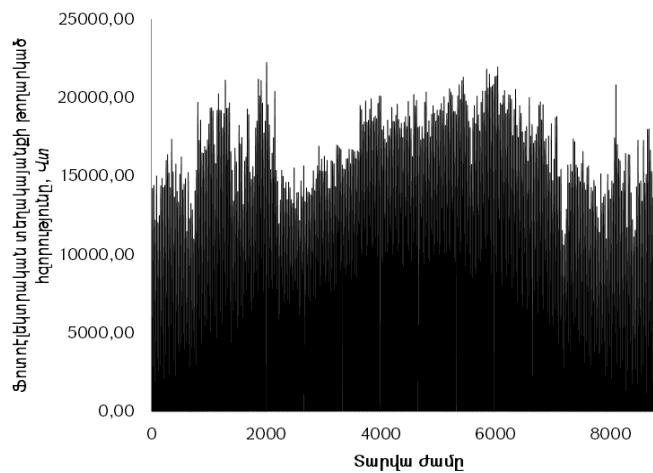
Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացում օպտիմալացնող պարամետրերի համադրումները և դրանց համապատասխան բերված ծախսերի ու *LPSP* - ի արժեքները ներկայացված են աղյ. 4.3-ում:

Նկ. 4.10 - ում ներկայացված է \$ ոտոս էլեկտրական տեղակայանքի արտադրած հզորությունը տարվա ընթացքում, նկ. 4.11 - ում՝ հողմաէլեկտրական տեղակայանքի արտադրած հզորությունը տարվա ընթացքում, 4.12 - ում՝ էլեկտրական ցանցին հաղորդած և ցանցից ստացած հզորությունները տարվա ընթացքում:

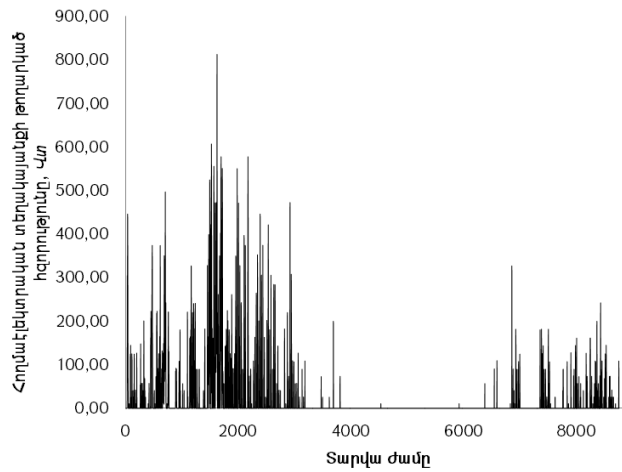


Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացում օպտիմալացնող պարամետրերի համադրումները և դրանց համապատասխան բերված ծախսերն ու կայանի տարեկան արտադրած էլեկտրաէներգիան

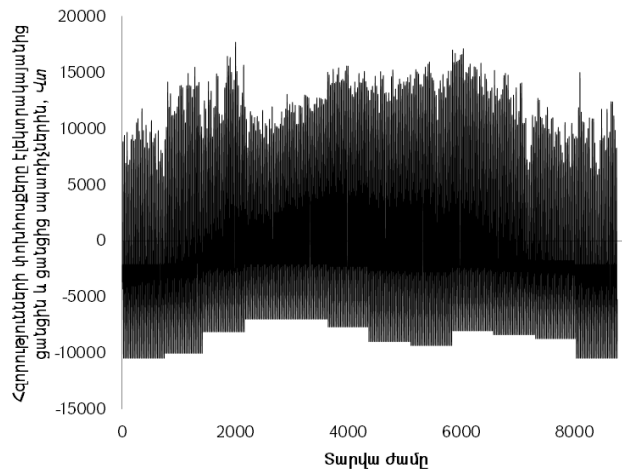
Գեներացիայի համարը	Բերված ծախսերը	Բերված ծախսերն օպտիմալացնող պարամետրերը		$W_{re}$ , կՎտժ
		Մոդուլների քանակը	ՀողմES հզորությունը, կՎտ	
1	55175	112	5	55826
5	46727	92	5	46000
11	42541	80	5	40106
15	40438	92	2	45494
19	38913	88	2	43533
25	36268	88	1	43437
33	35506	84	1	41466



Նկ. 4.10. Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի ֆոտոէլեկտրակայանի տեղակայանի արտադրած էլեկտրական էներգիայի արտադրած հզորությունը տարվա ընթացքում



*Նկ .4.11. Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի կազմում հողմաէլեկտրակայան տեղակայանքի արտադրած հզորությունը ընթացքում*



*Նկ .4.12. Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի ցանցին հաղորդված և ցանցից սպառիչներին ստացված հզորությունը ընթացքում*

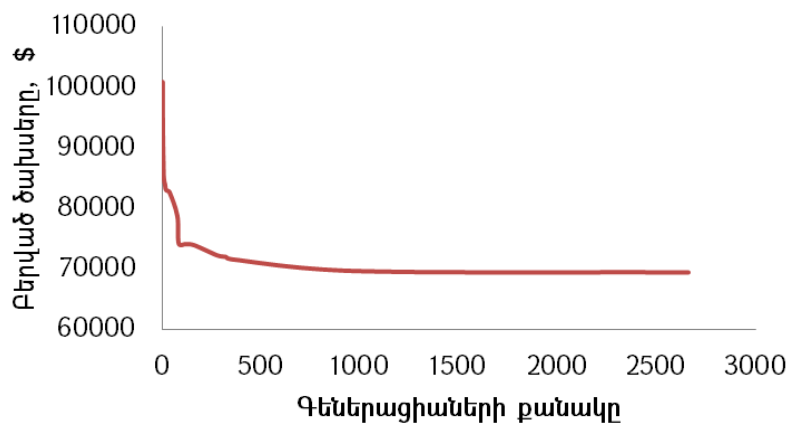
**Տարբերակ 2.** - օրական սպառվող էլեկտրաէներգիայի 70% - ը սպառվում է արևային ժամերին (8:00 - 18:00), իսկ մնացած 30% - ը ոչ արևային ժամերին (18:00 - 8:00): Սպառիչների էլեկտրաէներգիայի տարեկան սպառման մեծությունը նդոնվել է 40000 կՎտժ :2 եղջման դրույքաչափն ընդունվել է 12%:

**Ինքնավար արևահողմային էլեկտրակայան**

Ի ն ք ն ա վ ա ր արևա-հոդմայի ն էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացը էլեկտրակայանի սարքավորումների պարամետրերի տարբեր համադրումների դեպքում գրաֆիկորեն ներկայացված է նկ. 4.15 - ում: Յորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ \$-տոտ էլեկտրական մոդուլները տեղակայված են  $\beta = 63,2^\circ$  անկյան տակ և կոդմնորոշված են խիստ հարավ:

Ի ն ք ն ա վ ա ր արևա-հոդմայի ն էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացում օպտիմալացնող պարամետրերի համադրումները և դրանց համապատասխան բերված ծախսերի ու LPSP - ի արժեքները ներկայացված են աղյ. 4.4-ում:

Մարտկոցները փոխարինվում են 7 տարին մեկ անգամ պարբերականությամբ, այսինքն՝ էլեկտրակայանի ծառայության ժամկետում օգտագործվող մարտկոցների քանակը 144 հատ է:



Նկ. 4.15. Ի ն ք ն ա վ ա ր արևա-հոդմայի ն էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացը

Աղյ ու ս ա կ 4.4

Ի ն ք ն ա վ ա ր արևա-հոդմայի ն էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացում օպտիմալացնող պարամետրերի համադրումները և դրանց համապատասխան բերված ծախսերի ու LPSP - ի արժեքները

Գ ն ե ր ա գ ի ա յ ի	Բ ե ր վ ա ծ	Բ ե ր վ ա ծ ծ ա խ ս ե ր ն օ պ տ ի մ ա լ ա գ ն ո ղ պ ա ր ա մ ե տ ր ե ր ը	LPSP
---------------------	-------------	---	------

համարը	ծխսերի, \$	Մոդուլների քանակը	Մարտկոցների քանակը	ՀողմէՏ հոդորակային լնը, ԿՎտ	$SOC_{min}$ , %	
1	100923	116	104	4	27	0,02
2	93034	116	104	4	49	0,05
6	85502	116	64	4	33	0,10
9	84461	108	64	4	33	0,11
13	83950	108	64	4	37	0,12
15	83318	104	64	4	36	0,13
21	82996	100	64	4	36	0,13
35	82748	96	64	4	36	0,14
75	78814	104	64	2	29	0,11
82	74265	96	64	1	36	0,15
117	74165	96	64	1	35	0,14
160	73986	96	64	1	42	0,16
276	72313	96	56	1	38	0,19
320	72057	96	56	1	37	0,18
327	71845	96	56	1	36	0,17
349	71659	96	56	1	35	0,17
975	69719	96	48	1	28	0,19

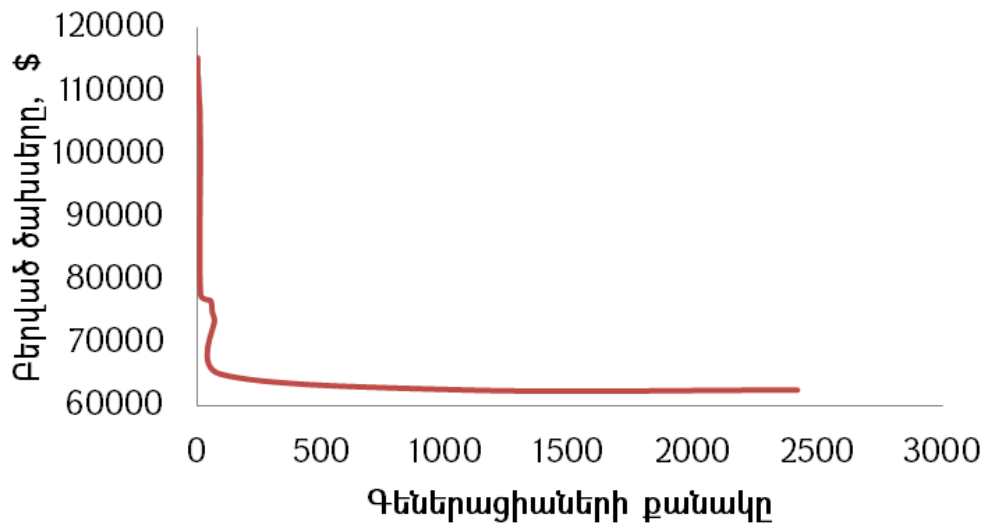
**Մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայան**

Մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի \$ նկատմամբ գործընթացը էլեկտրակայանի սարքավորումների պարամետրերի տարբեր համադրումների դեպքում գրաֆիկորեն ներկայացված է նկ. 4.15 - ում: Հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ \$ տոտ էլեկտրակայանի մոդուլները տեղակայված են  $\beta = 31,27^\circ$  անկյան տակ և կողմնորոշված են խիստ հարավ:

Մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նկատմամբ գործընթացում օպտիմալացնող պարամետրերի համադրումները և դրանց համապատասխան բերված ծախսերի ու  $LPSP$  - ի արժեքները ներկայացված են աղյ. 4.5-ում:

Մարտկոցները փոխարինվում են 7 տարին մեկ անգամ պարբերական ութամբ, այսինքն`

Էլեկտրակայանի ծառայողական ժամկետում օգտագործվող մարտկոցների քանակը 168 հատ է :



Նկ. 4.16. Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացը

Աղյուսակ 4.5

Մարտկոցներով ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացում օպտիմալացնող պարամետրերի համադրումները և դրանց համապատասխան բերված ծախսերի ու LPSP-ի արժեքները

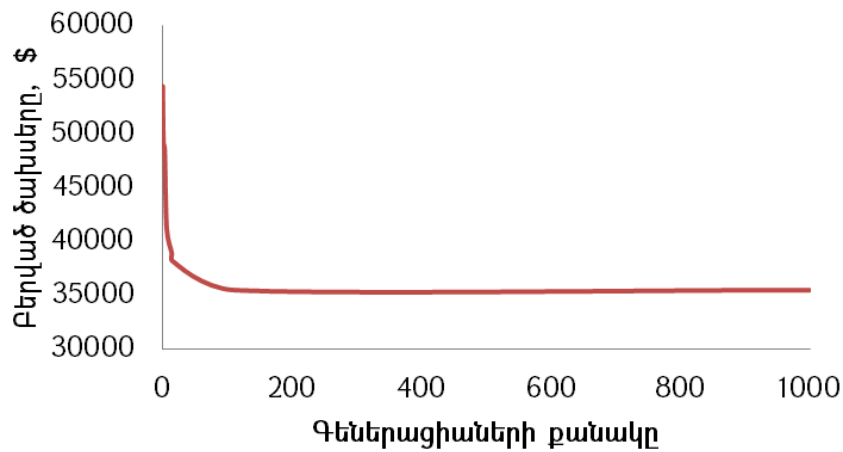
Գեներացիայի համարը	Բերված ծխսերը, \$	Բերված ծախսերն օպտիմալացնող պարամետրերը				LPSP
		Մոդուլների քանակը	Մարտկոցների քանակը	ՀողմէՏ հզորությունը, կՎտ	SOC <sub>min</sub> , %	
1	115309	112	128	5	27	0,08
2	112664	112	128	3	27	0,08
4	111902	108	128	3	27	0,10
8	108144	108	120	3	27	0,10

Աղյուսակ 4.5-ի շարունակությունը

10	107382	104	120	3	27	0,11
12	100081	96	120	3	27	0,14
13	77725	112	48	5	27	0,18
53	76794	92	64	5	27	0,17
60	74894	88	64	5	32	0,19
69	73690	88	64	5	36	0,20
92	65131	88	64	1	36	0,20
1089	62577	88	56	1	27	0,20

**Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայան.**

Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի \$ ունկցիայի նվազարկման գործընթացը էլեկտրակայանի սարքավորումների պարամետրերի տարբեր համադրումների դեպքում գրաֆիկորեն ներկայացված է նկ. 4.17 - ում: Յորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ \$ ոտո էլեկտրական մոդուլները տեղակայված են  $\beta = 31,27^\circ$  անկյան տակ և կողմնորոշված են խիստ հարավ:



*Նկ. 4.17. Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացը*

Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման գործընթացում օպտիմալացնող պարամետրերի համադրումները և դրանց համապատասխան բերված ծախսերի ու *LPSP* - ի արժեքները ներկայացված են աղյ. 4.6-ում:

*Աղյ ու ս ա կ 4.6*

*Առանց մարտկոցների ցանցին միացված արևահողմային էլեկտրակայանի բերված ծախսերի նվազարկման*

*գործընթացում օպտիմալացնող պարամետրերի համադրումները և նրանց համապատասխան բերված ծախսերն ու կայանի տարեկան արտադրած էլեկտրաէներգիան*

Գեներացիայի համարը	Բերված ծխսերը, \$	Բերված ծախսերն օպտիմալացնող պարամետրերը		$W_{re}$ , կՎտժ
		Մոդուլների քանակը	Յոդմետ հզորությունը, կՎտ	
1	54413	108	5	53851
2	49262	108	2	53363
4	48500	104	2	51384
7	41200	96	2	47467
15	38913	88	2	43533
17	38151	84	2	41563
113	35506	84	1	41466

Աղյ. 4.7 - ում ներկայացված են արևահողմային էլեկտրակայանների տնտեսական ցուցանիշները և նրանց սարքավորումների օպտիմալ պարամետրերը Մարտունիի օդերևույթաբանական կայանի տեղակայման վայրին կից բնակավայրերի համար, իսկ աղյ. 4.8 - ում՝ նույնը \$-տոտ էլեկտրակայան մոդուլներով էլեկտրակայանների համար:

*Աղյ ու սակ 4.7*

*Արևահողմային էլեկտրակայանների տնտեսական ցուցանիշները և նրանց սարքավորումների օպտիմալ պարամետրերը Մարտունիի օդերևույթաբանական կայանի տեղակայման վայրին կից բնակավայրերի համար. էլեկտրաէներգիայի տարեկան սպառումը՝ 40000 կՎտժ*

Ցուցանիշ/պարամետր	Արևահողմային էլեկտրակայանի տնտեսակը			Արևահողմային էլեկտրակայանի տնտեսակը		
	Ինքնավար	Մարտ. ցանցի միացված	Առանց մարտ. ցանցի միացված	Ինքնավար	Մարտ. ցանցի միացված	Առանց մարտ. ցանցի միացված
	<i>տարբերակ 1</i>			<i>տարբերակ 2</i>		
Գումարային բերված ծախսերը, \$	85314	69333	35506	69719	62577	35506
Գումարային կապիտալ ծախսերը, \$	52946	47115	29532	43722	43841	29532
Ծ/Պ բերված ծախսերը, \$	32368	22217	5974	25997	18736	5974
Առաքված էլեկտրաէներգիայի տարեկան քանակությունը, կՎտժ	40000	38644	41466	40000	41152	41466

Ցանցի ն հաղորդած և ցանցի ցատագած էլեկտրաէներգիայի քանակը ընդհանուր հտարբեր. - ըտարվա ընթացքում, ԿՎտժ	-	-1356	1466	-	1152	1466
Ցանցի ն հաղ. և ցանցի ցատագած էլ. - էներգիայի քանակը ընդհանուր հտարբերումը թյան գումարային արժեքը տարվա ընթացքում, \$	-	-281	-126	-	-126	-126
էլ. -էներգիայի ինքնարժեքը, \$/ԿՎտժ	0,11	0,09	0,0428	0,0871	0,076	0,0428

*Աղյուսակ 4.7-ի շարունակությունը*

<b>1-LPSP</b>		0,86	0,8	0,39	0,81	0,8	0,3
Տոտոէլեկտրական մոդուլների քանակը, հատ		104	84	84	96	88	84
Հողմաէլեկտրակա ն գեներատորների	հզորությունը , ԿՎտ	1	1	1	1	1	1
	քանակը, հատ	1	1	1	1	1	1
Մարտկոցների քանակը, հատ		72 (x3)	72 (x3)	-	48 (x3)	56 (x3)	-
Մարտկոցների նվազագույն լիցքավորվածությունը վիճակը, %		27	28	-	28	28	-
Ինվերտորների	հզորությունը , ԿՎտ	12	12	13,5	12	12	12
	քանակը, հատ	1	2	2	2	2	2
ԼԿ-երի քանակը		3	3	3	3	3	3
Պահ. գեներ. -ի հզորությունը, ԿՎտ		10	-	-	7	-	-
Պահ. գեներ. -ի վառելիքի տարեկան ծախսը	մ <sup>3</sup> գազ	3095	-	-	2999, 7	-	-
	լիթեր գին	-	-	-	-	-	-

*Աղյուսակ 4.8*

*Տոտոէլեկտրական մոդուլներով էլեկտրակայանների  
տնտեսական ցուցանիշները և նրանց արքավորումների  
օպտիմալ պարամետրերը Մարտու և իի օդեր և ութաքանական  
կայանի տեղակայման վայրի նկից բնակավայրերի համար.  
էլեկտրաէներգիայի տարեկան սպառումը՝ 40000 ԿՎտժ*

Ցուցանիշ / պարամետր	Տոտոէլեկտրական կայանի տեսակը			Տոտոէլեկտրական կայանի տեսակը		
	Ինք- նավա ր	Մարտ. ցանցի ն միացվ ած	Առանց մարտ. ցանցի ն միացվ ած	Ինք- նավա ր	Մարտ. ցանցի ն միացվ ած	Առանց մարտ. ցանցի ն միացվ ած
		<i>տարբերակ 1</i>			<i>տարբերակ 2</i>	
Գումարային բերված ծախսերը, \$	80978	64877	31052	65166	59647	31052
Գումարային կապիտալ ծախսերը, \$	49241	43409	25827	40017	41404	25827



Շ/Պ բերված ծախսերը, \$	31737	21468	5225	25149	18243	5225
Առաքված Էլեկտրաէներգիայի տարեկան քանակությունը, կՎտժ	40000	38523	41338	40000	42676	41338
Ցանցին հաղորդած և ցանցից ստացած էլեկտրաէներգիայի քանակությունները տարբերությունը տարվա ընթացքում, կՎտժ	-	-1477	1338	-	2676	1338
Ցանցին հաղ. և ցանցից ստացած էլ. էներգիայի քանակությունների տարբերության գումարային արժեքը տարվա ընթացքում, \$	-	-289	-134	-	-35	-134
Էլեկտրական էներգիայի ինքնարժեքը, \$/կՎտժ	0,101	0,084	0,038	0,0815	0,070	0,038
<b>1-LPSP</b>	<b>0,86</b>	<b>0,8</b>	<b>0,38</b>	<b>0,815</b>	<b>0,81</b>	<b>0,36</b>

*Աղյուսակ 4.8-ի շարունակությունը*

Ֆոտոէլեկտրական մոդուլների քանակը, հատ	104	84	84	96	92	84
Մարտկոցների քանակը, հատ	72 (x3)	72 (x3)	-	48 (x3)	56 (x3)	-
Մարտկոցների նվազագույն լիցքավորվածության վիճակը, %	27	27	-	28	27	-
Ինվերտորների	հզորությունը, կՎտ	12	12	12	10	13,5
	քանակը, հատ	1	2	2	1	2
ԼԿ-երի քանակը	3	3	3	3	3	3
Պահուստային գեներատորի հզորությունը, կՎտ	10	-	-	7	-	-
Պահուստային գեներատորի վառելիքի տարեկան ծախսը	մ <sup>3</sup> գազ	3135,7	-	-	2965,6	-
	լիթեում	-	-	-	-	-

Արևահողմային և արևային ֆոտոէլեկտրական կայանների սարքավորումների օպտիմալ պարամետրերը որոշվել են նաև Հայաստանի երեք այլ տեղանքների համար: Հաշվարկն իրականացվել է ապառիչների էլեկտրաէներգիայի տարեկան սպառման երկու արժեքների՝ 5000 կՎտժ և 40000 կՎտժ դեպքում: Հաշվարկներն իրականացվել են սպառիչների բեռի գրաֆիկի տարբերակ 1-ի դեպքում:

Հաշվարկի արդյունքները ներկայացված են աղյ. 4.8 - 4.16-ում:

Աղյունակ 4.9

Արևա-հողմային էլեկտրակայանների տնտեսական ցուցանիշները և նրանց սարքավորումների օպտիմալ պարամետրերը Գյունմրիի օդերևույթաբանական կայանի տեղակայման վայրի նկից բնակավայրերի համար (տարբերակ 1)

Ցուցանիշ /պարամետր	Արևա-հողմային էլեկտրակայանի տնտեսակը			Արևա-հողմային էլեկտրակայանի տնտեսակը		
	Ինքնավար	Մարտ. ցանցի միացված	Առանց մարտ. ցանցի միացված	Ինքնավար	Մարտ. ցանցի միացված	Առանց մարտ. ցանցի միացված
	<i>W<sub>an</sub> = 40000 կՎտժ</i>			<i>W<sub>an</sub> = 5000 կՎտժ</i>		
Գումարային բերված ծախսերը, \$	88178	77019	36269	18334	16096	10883
Գումարային կապիտալ ծախսերը, \$	52296	53508	30167	10584	11982	9052
Ը/Պ բերված ծախսերը, \$	35883	23510	6102	7750	4114	1831
Առաքված էլեկտրաէներգիայի տարեկան քանակությունը, կՎտժ	40000	43096	40823	5000	5456	5935
Ցանցին հաղորդած և ցանցից ստացած էլեկտրաէներգիայի քանակությունները տարբերությունը տարվա ընթացքում, կՎտժ	-	3096	823	-	456	935

Աղյունակ 4.9-ի շարունակությունը

Ցանցին հաղ. և ցանցից ստացած էլ. էներգիայի քանակությունների տարբերության գումարային արժեքը տարվա ընթացքում, \$	-	-76	-226	-	-7	19
Էլ. էներգիայի ինքնարժեքը, \$/կՎտժ	0,1102	0,089	0,044	0,183	0,148	0,0917
1 – LPSP	0,81	0,80	0,374	0,82	0,80	0,392
\$ տոկ էլեկտրակայան մոդուլների քանակը, հատ	92	96	84	12	12	12
Հողմաէլեկտրակայանների հզորությունը, կՎտ	հզորությունը, կՎտ	1	1	1	1	1
	քանակը, հատ	1	1	1	1	1
Մարտկոցների քանակը, հատ	72 (x3)	72 (x3)	-	8 (x4)	12 (x3)	-
Մարտկոցների նվազագույն լիցքավորվածությունը անվիճակը, %	27	27	-	20	46	-
Ինվերտորների հզորությունը, կՎտ	12	8	13,5	2	4	4

	քանակը, հատ	1	4	2	1	1	1
ԼԿ-երի քանակը		3	3	3	1	1	1
Պահ. գեղ. -ի հզորությունը, կՎտ		13	-	-	3	-	-
Պահ. գեղ. -ի վառելիքի տարեկան ծախսը	մ <sup>3</sup> գազ	4353	-	-	-	-	-
	լ բենզին	-	-	-	444,8	-	-

Աղյուսակ 4.10

Ֆոտոէլեկտրակայան մոդուլներով էլեկտրակայանների տնտեսական ցուցանիշները և նրանց սարքավորումների օպտիմալ պարամետրերը Գյուլիստանի օդերևույթաբանական կայանի տեղակայման վայրին կից բնակավայրերի համար (տարբերակ 1)

Ցուցանիշ / պարամետր	Ֆոտոէլեկտրակայանի տեսակը			Ֆոտոէլեկտրակայանի տեսակը		
	Ինքնավար	Մարտ. ցանցի միացված	Առանց մարտ. ցանցի միացված	Ինքնավար	Մարտ. ցանցի միացված	Առանց մարտ. ցանցի միացված
	W <sub>an</sub> = 40000 կՎտժ			W <sub>an</sub> = 5000 կՎտժ		
Գումարային բերված ծախսերը, \$	83935	72564	31814	14130	11641	6428
Գումարային կապիտալ ծախսերը, \$	48590	49803	26461	6879	8277	5347
Ը/Պ բերված ծախսերը, \$	35344	22761	5353	7251	3364	1082
Առաքված էլեկտրաէներգիայի տարեկան քանակը, կՎտժ	40000	42973	40728	5000	5333	5816
Ցանցին հաղորդված և ցանցից ստացված էլեկտրաէներգիայի քանակը, կՎտժ	-	2973	728	-	333	816
տարբերությունը տարվա ընթացքում, կՎտժ						

Աղյուսակ 4.10-ի շարունակությունը

Ցանցին հաղ. և ցանցից ստացված էլ. էներգիայի քանակը, կՎտժ	-	-82	-231	-	-12	-107
տարբերության գումարային արժեքը տարվա ընթացքում, \$						
Էլեկտրակայան էներգիայի ինքնարժեքը, \$/կՎտժ	0,105	0,084	0,044	0,141	0,109	0,053
1 – LPSP	0,81	0,80	0,374	0,808	0,81	0,39
Ֆոտոէլեկտրակայան մոդուլների քանակը, հատ	92	96	84	12	12	12

Մարտկոցների քանակը, հատ	72 (x3)	72 (x3)	-	8 (x4)	12 (x3)	-
Մարտկոցների նվազագույն լիցքավորվածությունը անվիճակը, %	27	27	-	20	44	-
Ինվերտորների	հզորությունը, կՎտ	12	8	13,5	2	4
	քանակը, հատ	1	4	2	1	1
ԼԿ-երի քանակը	3	3	3	1	1	1
Պահուստային գեներատորի հզորությունը, կՎտ	13	-	-	3	-	-
Պահուստային գեներատորի վառելիքի տարեկան ծախսը	մ <sup>3</sup> գազ	4425,6	-	-	-	-
	լիթեր զին	-	-	-	476,4	-

*Աղյուսակ 4.11*

*Արևա-հողմային էլեկտրակայանների տնտեսական ցուցանիշները և նրանց սարքավորումների օպտիմալ պարամետրերը երևանագրոօդերևույթաբանական կայանի տեղակայման վայրին կից բնակավայրերի համար .*

*(տարբերակ 1)*

Ցուցանիշ /պարամետր	Արևա-հողմային էլեկտրակայանի տնտեսակը			Արևա-հողմային էլեկտրակայանի տնտեսակը		
	Ինքնավար	Մարտ. ցանցին միացված	Առանց մարտ. ցանցին միացված	Ինքնավար	Մարտ. ցանցին միացված	Առանց մարտ. ցանցին միացված
	<i>W<sub>an</sub> = 40000 կՎտժ</i>			<i>W<sub>an</sub> = 5000 կՎտժ</i>		
Գումարային բերված ծախսերը, \$	86633	73142	36268	18746	16521	10883
Գումարային կապիտալ ծախսերը, \$	51028	50284	30166	11561	11982	9052
Ծ/Պ բերված ծախսերը, \$	35604	22858	6102	7185	4538	1831
Առաքված էլեկտրաէներգիայի տարեկան քանակությունը, կՎտժ	40000	43889	41476	5000	5413	5831
Ցանցին հաղորդած և ցանցից ստացած էլեկտրաէներգիայի քանակությունները տարբերությունը տարվա ընթացքում, կՎտժ	-	3889	1476	-	413	831
Ցանցին հաղ. և ցանցից ստացած էլ. էներգիայի քանակությունների տարբերությունը գումարային արժեքը տարվա ընթացքում, \$	-	-64	-213	-	-13	-8

*Աղյուսակ 4.11-ի շարունակությունը*

Էլեկտրական էներգիայի ինքնարժեքը, \$/կՎտժ		0,108	0,083	0,044	0,18 7	0,15 3	0,09 3
1-LPSP		0,82	0,80	0,38	0,88	0,83	0,39
Ֆոտոէլեկտրական մոդուլներ քանակը, հատ		84	100	88	12	12	12
Հողմաէլեկտրակա ն գեներատորների	հզորություն ը, կՎտ	1	1	1	1	1	1
	քանակը, հատ	1	1	1	1	1	1
Մարտկոցների քանակը, հատ		72 (x3)	72 (x3)	-	12 (x3)	12 (x3)	-
Մարտկոցների նվազագույն լիցքավորվածություն վիճակը, %		27	27	-	27	27	-
Ինվերտորների	հզորություն ը, կՎտ	12	13,5	12	2	4	4
	քանակը, հատ	1	2	2	1	1	1
ԼԿ-երի քանակը		3	3	3	1	1	1
Պահուստային գեներատորի հզորությունը, կՎտ		13	-	-	3	-	-
Պահուստային գեներատորի վառելիքի տարեկան ծախսը	մ <sup>3</sup> գազ	4345	-	-	-	-	-
	լիթեիում	-	-	-	326, 7	-	-

*Աղյուսակ 4.12*

*Ֆոտոէլեկտրական մոդուլներով էլեկտրակայանների  
տնտեսական ցուցանիշները և նրանց սարքավորումների  
օպտիմալ պարամետրերը երևանագրոօդերևույթաբանական  
կայանի տեղակայման վայրին կից բնակավայրերի համար  
(տարբերակ 1)*

Ցուցանիշ / պարամետր	Ֆոտոէլեկտրական կայանի տեսակը			Ֆոտոէլեկտրական կայանի տեսակը		
	Ինք- նավա ր	Մարտ. ցանցի միացվ ած	Առանց մարտ. ցանցի միացվ ած	Ինք- նավա ր	Մարտ. ցանցի միացվ ած	Առանց մարտ. ցանցի միացվ ած
	<i>W<sub>an</sub> = 40000 կՎտժ</i>			<i>W<sub>an</sub> = 5000 կՎտժ</i>		
Գումարային բերված ծախսերը, \$	82252	68687	31813	14012	12066	6428
Գումարային կապիտալ ծախսերը, \$	47323	46578	26461	8489	8277	5347
Ծ/Պ բերված ծախսերը, \$	34929	22109	5353	5522	3789	1082
Առաքված էլեկտրաէներգիա յի տարեկան քանակությունը, կՎտժ	40000	43656	41390	5000	5175	5635
Ցանցին հաղորդած և ցանցից ստացած էլեկտրաէներգիա յի քանակությունը	-	3656	1390	-	175	635

րի տարբերությունը տարվա ընթացքում, կՎտժ						
Ցանցին հաղ.և ցանցից ստացած էլ.- էներգիայի քանակությունն է րի տարբերության գումարային արժեքը տարվա ընթացքում, \$	-	-75	-217	-	-24	-1

*Աղյուսակ 4.12-ի շարունակությունը*

Էլեկտրական էներգիայի ինքնարժեքը, \$/կՎտժ	0,103	0,079	0,038	0,140	0,117	0,057	
1 – LPSP	0,82	0,80	0,38	0,92	0,83	0,38	
Ֆոտոէլեկտրական մոդուլների քանակը, հատ	84	100	88	16	12	12	
Մարտկոցների քանակը, հատ	72 (x3)	72 (x3)	-	12 (x3)	12 (x3)	-	
Մարտկոցների նվազագույն լիցքավորվածության վիճակը, %	27	27	-	27	27	-	
Ինվեստորների	հզորությունը, կՎտ	12	13,5	12	2	4	4
	քանակը, հատ	1	2	2	1	1	1
ԼԿ-երի քանակը	3	3	2	1	1	1	
Պահուստային գեներատորի հզորությունը, կՎտ	13	-	-	3	-	-	
Պահուստային գեներատորի վառելիքի տարեկան ծախսը	մ <sup>3</sup> գազ	4371	-	-	-	-	
	լիթեւզիւ	-	-	-	195	-	

*Աղյուսակ 4.13*

*Արևահողմային էլեկտրակայանների տնտեսական  
ցուցանիշները և նրանց սարքավորումների օպտիմալ  
պարամետրերը Սևանի օդերևույթաբանական կայանի  
տեղակայման վայրին կից բնակավայրերի համար .*

*(տարբերակ 1)*

Ցուցանիշ /պարամետր	Արևահողմային էլեկտրակայանի տնտեսակը			Արևահողմային էլեկտրակայանի տնտեսակը		
	Ինք- նավա ր	Մարտ. ցանցի ն միացվ ած	Առանց մարտ. ցանցի ն միացվ ած	Ինք- նավա ր	Մարտ. ցանցի ն միացվ ած	Առանց մարտ. ցանցի ն միացվ ած
	<i>W<sub>an</sub> = 40000 կՎտժ</i>			<i>W<sub>an</sub> = 5000 կՎտժ</i>		
Գումարային բերված ծախսերը, \$	89695	74614	36268	19597	16096	10883
Գումարային կապիտալ ծախսերը, \$	52296	50336	30166	11561	11982	9052
Ը/Պ բերված	37400	24278	6102	8036	4114	1831

ծախսերը, \$						
Առաքված Էլեկտրաէներգիայի տարեկան քանակությունը, կՎտժ	40000	40269	41402	5000	5168	5648
Ցանցին հաղորդած և ցանցից ստացած Էլեկտրաէներգիայի քանակություններ ի տարբերությունը տարվա ընթացքում, կՎտժ	-	269	1402	-	168	648
Ցանցին հաղ. և ցանցից ստացած էլ. էներգիայի քանակություն ների տարբերության գումարային արժեքը տարվա ընթացքում, \$	-	-264	-217	-	-25	-1
Էլեկտրական էներգիայի հիսնարժեքը, \$/կՎտժ	0,11	0,093	0,044	0,20	0,156	0,096
1 – LPSP	0,80	0,80	0,38	0,85	0,80	0,39

*Աղյուսակ 4.13-ի շարունակությունը*

Ֆոտոէլեկտրական մոդուլների քանակը, հատ	92	92	88	12	12	12
Հողմաէլեկտրական գեներատորների	հզորությունը, կՎտ	1	1	1	1	1
	քանակը, հատ	1	1	1	1	1
Մարտկոցների քանակը, հատ	72 (x3)	80 (x3)	-	12 (x3)	12 (x3)	-
Մարտկոցների նվազագույն լիցքավորվածության վիճակը, %	27	30	-	27	43	-
Ինվերտորների	հզորությունը, կՎտ	12	12	12	2	4
	քանակը, հատ	1	2	2	1	1
ԼԿ-երի քանակը	2	3	3	1	1	1
Պահուստային գեներատորի հզորությունը, կՎտ	12	-	-	3	-	-
Պահուստային գեներատորի վառելիքի տարեկան ծախսը	մ <sup>3</sup> գազ	4876	-	-	-	-
	լիթեիս	-	-	-	434	-

*Աղյուսակ 4.14*

*Ֆոտոէլեկտրական մոդուլներով էլեկտրակայանների  
տնտեսական ցուցանիշները և նրանց սարքավորումների  
օպտիմալ պարամետրերը Սևանի օդերևույթաբանական  
կայանի տեղակայման վայրին կից բնակավայրերի համար  
(տարբերակ 1)*

Ցուցանիշ / պարամետր	Ֆոտոէլեկտրական կայանի տեսակը			Ֆոտոէլեկտրական կայանի տեսակը		
	Ինք-նավար	Մարտ. ցանցի միացված	Առանց մարտ. ցանցի միացված	Ինք-նավար	Մարտ. ցանցի միացված	Առանց մարտ. ցանցի միացված
	<i>W<sub>an</sub> = 40000 կՎտժ</i>			<i>W<sub>an</sub> = 5000 կՎտժ</i>		
Գումարային բերված ծախսերը, \$	85257	68687	31813	15162	11641	6428
Գումարային կապիտալ ծախսերը, \$	48590	46578	26461	7856	8277	5347
Ծ/Պ բերված ծախսերը, \$	36666	22109	5353	7306	3364	1082
Առաքված էլեկտրաէներգիայի տարեկան քանակությունը, կՎտժ	40000	43656	41390	5000	5156	5635
Ցանցին հաղորդած և ցանցից ստացած էլեկտրաէներգիայի քանակությունները, տարբերությունը տարվա ընթացքում, կՎտժ	-	3656	1390	-	156	635
Ցանցին հաղ. և ցանցից ստացած էլ. էներգիայի քանակությունների տարբերության գումարային արժեքը տարվա ընթացքում, \$	-	-75	-217	-	-26	-1
Էլեկտրական էներգիայի ինքնարժեքը, \$/կՎտժ	0,11	0,079	0,038	0,15	0,113	0,057
<b>1 – LPSP</b>	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>	<b>0,38</b>	<b>0,85</b>	<b>0,80</b>	<b>0,38</b>

Աղյուսակ 4.14-ի շարունակությունը

Ֆոտոէլեկտրական մոդուլների քանակը, հատ	92	100	88	12	12	12
Մարտկոցների քանակը, հատ	72 (x3)	72 (x3)	-	12 (x3)	12 (x3)	-
Մարտկոցների նվազագույն լիցքավորվածությունը, %	27	27	-	27	43	-
Ինվերտորների	հզորությունը, կՎտ	12	13,5	12	2	4
	քանակը, հատ	1	2	2	1	1
ԼԿ-երի քանակը	3	3	3	1	1	1
Պահուստային գեներատորի հզորությունը, կՎտ	13	-	-	3	-	-
Պահուստային գեներատորի վառելիքի տարեկան ծախսը	մ <sup>3</sup> գազ	4882	-	-	-	-
	լիտր դիզել	-	-	-	437	-



Աղյ . 4.7 - 4.8 - ի արդյ ու ն ք ն եր ը վ կ այ ու մ ե ն , ո Ր ի ն ք ն ա վ ա Ր և մ ար տ կ ո գ ն եր ո վ ց ա ն ց ի ն մ ի ա ց վ ա ծ ար և այ - հ ո ղ մ այ ի ն և \$ ո տ ո է լ ե կ տր ա կ ա ն մ ո ղ ու լ ն եր ո վ է լ ե կ տր ա կ այ ա ն ն եր ի գ ու մ ար այ ի ն ք եր վ ա ծ ծ ա խ ս եր ը և է լ ե կ տր ա է ն եր գ ի այ ի ի ն ք ն ար ժ ե ք ը փ ո ք Ր ե ն , ե Ր ք ս պ առ ի չ ն եր ի է լ ե կ տր ա է ն եր գ ի այ ի պ ա հ ա ն ջ ար կ ը մ ե ծ է ար և այ ի ն ժ ա մ եր ի ն , ք ա ն ի ո Ր փ ո ք Ր ա ն ու մ է օ գ տ ա գ ո Ր ծ վ ո ղ մ ար տ կ ո գ ն եր ի ք ա ն ա կ ու թ յ ու ն ը : Յ ե տ ն ա ք ա Ր , ց ա ն կ ա լ ի է , ո Ր այ դ պ ի ս ի է լ ե կ տր ա կ այ ա ն ն եր ի ար տ ա դ Ր ա ծ է լ ե կ տր ա է ն եր գ ի ա ն ս պ առ վ ի ար և այ ի ն ժ ա մ եր ի ն :

Յ ի մ ք ը ն դ ու ն ե լ ո վ աղյ . 4.7 - 4.14 - ի արդյ ու ն ք ն եր ը , ե գ Ր ա կ ա ց ն ու մ ե ն ք `

- դ ի տ ար կ վ ա ծ տ ե ղ ա ն ք ն եր ու մ \$ ո տ ո է լ ե կ տր ա կ ա ն և հ ո ղ մ ա է լ ե կ տր ա կ ա ն տ ե ղ ա կ այ ա ն ք ն եր ի հ ա մ ա տ ե ղ կ ի Ր առ ու մ ը մ ե ծ ա ց ն ու մ է է լ ե կ տր ա կ այ ա ն ի գ ու մ ար այ ի ն ք եր վ ա ծ ծ ա խ ս եր ը , մ ի և ն ու յ ն ժ ա մ ա ն ա կ հ ո ղ մ ա է լ ե կ տր ա կ ա ն տ ե ղ ա կ այ ա ն ք ի ար տ ա դ Ր ա ծ է լ ե կ տր ա է ն եր գ ի այ ի տ ար ե կ ա ն ք ա ն ա կ ու թ յ ու ն ը չ ն չ ի ն է դ ի տ ար կ վ ա ծ ք ո լ ո Ր տ ե ղ ա ն ք ն եր ու մ , ո Ր ի պ ա տ ճ առ ն ա յ դ տ ե ղ ա ն ք ն եր ու մ հ ո ղ մ ի ժ ա մ այ ի ն փ ո ք Ր ար ա գ ու թ յ ու ն ն եր ն ե ն : Ա Ր դ յ ու ն ք ու մ ար և ա - հ ո ղ մ այ ի ն է լ ե կ տր ա կ այ ա ն ն եր ի կ ո ղ մ ի ց առ ա ք վ ա ծ է լ ե կ տր ա է ն եր գ ի այ ի մ ի ա վ ո Ր ի ի ն ք ն ար ժ ե ք ը ն Ր ա ծ առ այ ու թ յ ա ն ժ ա մ կ ե տ ու մ ա վ ե լ ի մ ե ծ է , ք ա ն առ ա ն ձ ի ն \$ ո տ ո է լ ե կ տր ա կ ա ն մ ո ղ ու լ ն եր ի ց կ ա գ մ վ ա ծ է լ ե կ տր ա կ այ ա ն ն եր ի ն ու յ ն ց ու ց ա ն ի շ ը , ա ն կ ա խ ա յ ն հ ա ն գ ա մ ա ն ք ի ց է լ ե կ տր ա կ այ ա ն ն ի ն ք ն ա վ ա Ր է , թ ե ց ա ն ց ի ն մ ի ա ց վ ա ծ ,

- դ ի տ ար կ վ ա ծ տ ե ղ ա ն ք ն եր ու մ հ ո ղ մ ա է լ ե կ տր ա կ ա ն և \$ ո տ ո է լ ե կ տր ա կ ա ն տ ե ղ ա կ այ ա ն ք ն եր ի հ ա մ ա տ ե ղ կ ի Ր առ ու մ ը տ ն տ ե ս ա պ ե ս և է ն եր գ ե տ ի կ ա կ ա ն տ ե ս ա ն կ յ ու ն ի ց ն պ ա տ ա կ ա հ ար մ ար չ է ,

- դ ի տ ար կ վ ա ծ տ ե ղ ա ն ք ն եր ու մ ար և ա - հ ո ղ մ այ ի ն հ ա մ ա կ ց վ ա ծ և առ ա ն ձ ի ն \$ ո տ ո է լ ե կ տր ա կ ա ն

մոդուլներով ինքնավար Էլեկտրակայանների գումարային բերված ծախսերը բավականին մեծ են մարտկոցներով և առանց մարտկոցների ցանցին միացված Էլեկտրակայանների գումարային բերված ծախսերից, որի պատճառը ինքնավար Էլեկտրակայանի կազմում գազային Էլեկտրական գեներատորի առկայությունն է,

- տնտեսական տեսանկյունից նպատակահարմար է առանց մարտկոցների \$ոտո Էլեկտրական մոդուլներով Էլեկտրակայանի կառուցումը, քանի որ այդ դեպքում Էլեկտրակայանի գումարային բերված ծախսերը և Էլեկտրաէներգիայի ինքնարժեքը նվազագույնն են: Սակայն այդ դեպքում Էլեկտրական ցանցի մասնաբաժը սպառիչների Էլեկտրաէներգիայի պահանջարկի բավարարման գործընթացում բավականին մեծ է,

- չնայած այն հանգամանքին, որ ինքնավար \$ոտո Էլեկտրական կայանների գումարային բերված ծախսերը մեծ են ցանցին միացված \$ոտո Էլեկտրական կայանների գումարային բերված ծախսերից, այդպիսի Էլեկտրակայանների ներդրումը կապահովի 100%անկախություն Էլեկտրական ցանցից,

- արևա-հողմային և առանձին \$ոտո Էլեկտրական մոդուլներով Էլեկտրակայանների տեղակայված հզորություն մեծացումը բերում է Էլեկտրակայանի կողմից առաքված Էլեկտրաէներգիայի ինքնարժեքի զգալի փոքրացման:

#### **4.4. Եզրակացություններ**

Այս կերպ, չորրորդ գլխում լուծվել են գյուղական սպառողների համար նախատեսված ինքնավար և ցանցին միացված արևա-հողմային Էլեկտրակայանների սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման մեթոդիկայի և ալգորիթմի մշական, ինչպես նաև դրանց հիման վրա

ՀՀ գյուղական բնակավայրերում այդպիսի  
Էլեկտրակայանների ներդրման տնտեսական  
արդյունավետության գնահատման խնդիրները .

1. Մշակվել են ինքնավար, մարտկոցներով ցանցին  
միացված և առանց մարտկոցների ցանցին միացված  
արևա-հողմային Էլեկտրակայանների  
սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման  
մեթոդիկական ալգորիթմ :

2. Մշակված մեթոդիկայի հիման վրա  
իրականացվել է Հայաստանի միջարք գյուղական  
բնակավայրերում արևա-հողմային  
Էլեկտրակայանների ներդրման տնտեսական  
արդյունավետության գնահատում :

3. Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ  
դիտարկված տեղանքներում \$ոտոէլեկտրական և  
հողմաէլեկտրական տեղակայանքներով համակցված  
Էլեկտրակայանների կիրառումը տնտեսապես և  
էներգետիկական տեսանկյունից նպատակահարմար  
չէ՝ այդ տեղանքներում հողմային էներգիայի փոքր  
ներուժի պատճառով :

4. Տնտեսապես նպատակահարմար է  
\$ոտոէլեկտրական մոդուլներով ինքնավար, մարտ-  
կոցներով և առանց մարտկոցների ցանցին միացված  
Էլեկտրակայանների ներդրումը :

## ԵՉՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Բացահայտվել է արևա-հողմային էլեկտրակայանների հետազոտման և դրանց սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման մեթոդիկայի մշակման անհրաժեշտությունը Յայաստանի գյուղական սպառիչների էլեկտրամատակարարման համար այդպիսի էլեկտրակայանների տեխնիկատնտեսական արդյունավետությունը գնահատելու նպատակով:

2. Մշակվել է հորիզոնական մակերևույթի նկատմամբ անփոփոխ անկյան տակ տեղադրված \$ոտոէլեկտրական մոդուլի լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող ուղիղ, ցրված և գետնի մակերևույթից անդրադարձած արեգակնային ճառագայթների ինտենսիվությունների արժեքների որոշման մեթոդիկա:

3. Մշակվել է միաբյուրեղ սիլիցիումային \$ոտոէլեկտրական մոդուլի աշխատանքը բնութագրող նոր մաթեմատիկական մոդել, որը հնարավորություն է տալիս որոշել մոդուլի ջերմաստիճանը, արդյունավետությունը և արտադրած հզորությունը՝ ըստ մոդուլի բնութագրերի, նրա տեղակայման վայրի ջերմաստիճանի, քամու արագության և ընկնող արեգակնային ճառագայթների պարամետրերի:

4. Մշակվել են գյուղական ինքնավար և ցանցին միացված արևա-հողմային էլեկտրակայանների աշխատանքային ռեժիմները բնութագրող մաթեմատիկական մոդելներ, որոնք հաշվի են առնում մարտկոցների խմբի լիցքավորման արդյունավետության գործակցի փոփոխությունները՝ կախված

լիցքավորված ության վիճակից և լիցքավորման հոսանքից, մարտկոցների տեղակայման վայրի ջերմաստիճանի փոփոխությունների և ինքնալիցքաթափման երևույթի ազդեցությունը մարտկոցների խմբի ունակություն վրա, մարտկոցների սեղմակների միջև լարման փոփոխությունները, ինչպես նաև ինվերտորի արդյունավետության և նրա բեռնվածություն միջև կախվածությունը:

5. Մշակվել են գյուղական ինքնավար և ցանցին միացված արևա-հողմային էլեկտրակայանների աշխատանքային ռեժիմների մոդելավորման ու սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորման մեթոդիկա, ալգորիթմ և այդ ալգորիթմի իրացման ծրագիր «Microsoft Excel» ծրագրային միջավայրում:

6. Կատարվել է Յայաստանի միջարթ գյուղական բնակավայրերում արևա-հողմային էլեկտրակայանների ներդրման տնտեսական արդյունավետության գնահատում:

### Հ Ա Պ Ա Վ Ո Ւ Մ Ն Ե Ր

- ԱՃ - արեգակնային ճառագայթում
- ԱրԷԿ - արևային էլեկտրական կայան
- ԷԿՅ - Էներգիայի կուտակման համակարգ
- ԷՎԱ - Էներգիայի վերականգնվող աղբյուրներ
- ԼԿ - լիցքավորման կարգավորիչ
- ՀողմԷԿ - հողմային էլեկտրական կայան
- ՄՔԾ - միջին քառակուսային շեղում
- ՖԷ - ֆոտոէլեկտրական էլեմենտ

## ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. BP Statistical Review of World Energy June 2014. [Էլ Ե կ տր ո ն ա յ ի ն ա ղ ք յ ո ւ ր ].- [http://www.bp.com/content/dam/bp-country/de\\_de/PDFs/brochures/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf](http://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_de/PDFs/brochures/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf).
2. Renewables 2014. Global status report. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. [Էլ Ե կ տր ո ն ա յ ի ն ա ղ ք յ ո ւ ր ]. - <http://www.ren21.net>. - 2014.
3. [http://en.wikipedia.org/wiki/World\\_energy\\_consumption\\_4](http://en.wikipedia.org/wiki/World_energy_consumption_4).
4. «InternationalEnergyAgency» կ ա զ մ ա կ Ե ր պ ո ւ թ յ ա ն պ ա շ տ ո ն ա կ ա ն կ ա յ ք // [Էլ Ե կ տր ո ն ա յ ի ն ա ղ ք յ ո ւ ր ].- <http://www.iea.org>.
5. «British Petroleum» ը ն կ Ե ր ո ւ թ յ ա ն պ ա շ տ ո ն ա կ ա ն կ ա յ ք // [Էլ Ե կ տր ո ն ա յ ի ն ա ղ ք յ ո ւ ր ].- <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2015/bp-energy-outlook-2035-booklet.pdf>.
6. Lazard's levelized cost of energy analysis - VERSION 8.0 // [Էլ Ե կ տր ո ն ա յ ի ն ա ղ ք յ ո ւ ր ].- <https://www.lazard.com>.
7. Renewables 2013. Global status report. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century // [Էլ Ե կ տր ո ն ա յ ի ն ա ղ ք յ ո ւ ր ]. - <http://www.ren21.net>. - 2013.
8. Renewables 2012. Global status report. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century // [Էլ Ե կ տր ո ն ա յ ի ն ա ղ ք յ ո ւ ր ]. - <http://www.ren21.net>. - 2012.
9. Renewables 2016. Global status report. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century // [Էլ Ե կ տր ո ն ա յ ի ն ա ղ ք յ ո ւ ր ]. - <http://www.ren21.net>. - 2016.

10. Հայաստանի Հանրապետության «Էներգախնայողությունը և վերականգնվող էներգետիկայի մասին» օրենք:
11. PVPS Report Snapshot of Global PV 1992-2013 Preliminary Trends Information from the IEA PVPS Programme // [Էլեկտրոնային աղբյուր].- [http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/PVPS\\_report\\_A\\_Snapshot\\_of\\_Global\\_PV\\_-\\_1992-2013\\_-\\_final\\_3.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/PVPS_report_A_Snapshot_of_Global_PV_-_1992-2013_-_final_3.pdf).
12. <http://www.solarserver.com/service/pvx-spot-market-price-index-solar-pv-modules.html>.
13. **Kaldellis J.K., Zafirakis D.** The wind energy (r)evolution: A short review of a long history; Historical development of the windmill // Renewable Energy.- 2011.- № 36. - P.1887 - 1901.
14. **Manwell J.F., McGowan J.G.** WIND ENERGY EXPLAINED Theory, Design and Application.- Second Edition.- John Wiley & Sons Ltd, Wiltshire, 2009.- 689p.
15. «Global Wind Energy Council» ասոցիացիայի պաշտոնական կայք // [Էլեկտրոնային աղբյուր].- <http://www.gwec.net>.
16. **Grigsby L.L.** Electric Power Engineering Handbook: Second Edition.- Taylor & Francis Group, LLC.- New York, 2006.- 503p.
17. Rural Electrification with Renewable Energy: Technologies, quality standards and business models.- Alliance for Rural Electrification.- Brussels, 2011.- 56p.
18. **Кунд С.П.** Гибридные технологии в использовании возобновляемых источников энергии // Энергоэффективность.- 2012.- №2.- С. 19-23.
19. **Հովհաննիսյան Յ., Աթոյան Վ.** Էներգիայի վերականգնվող աղբյուրներով հնքնավար հիբրիդային էներգետիկական համակարգեր // ՀՃԱԼ րաբեր.- 2015.- Հ.12, №2.- Էջ 270-275:
20. ՀՀ էներգետիկ ենթակառուցվածքների և բնական պաշարների նախարարության պաշտոնական կայք // [Էլեկտրոնային աղբյուր].- <http://www.minenergy.am>.
21. **Elliott D., Schwart M.** Wind energy resource atlas of Armenia. National Renewable Energy Laboratory.- 2003.- 42p.
22. «GermanSolar AG» ընկերության պաշտոնական կայք // [Էլեկտրոնային աղբյուր].- [www.germansolar.de/en/facts](http://www.germansolar.de/en/facts).
23. **Luque A.** Handbook of photovoltaic science and engineering.- Second edition.- John Wiley & Sons, Ltd., 2011.- 1132p.
24. **Muhammad H.R.** Power electronics handbook.- Third Edition.- Elsevier Inc., 2011.- 1390p.

25. **Kaldellis J.K.** Stand-alone and hybrid wind energy systems.- Woodhead Publishing Limited, 2010.- 554p.
26. **Будзко И.А.,** Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства.- М.: Колос, 2000. - 536 с.
27. **Жежеленко И.В., Саенко Ю.А., Степанов В.П.** Методы вероятностного моделирования в расчетах характеристик электрических нагрузок потребителей.- М.: Энергоатомиздат, 1998. - 98 с.
28. World Radiation Data Centre // [Глобальная база данных о радиации].- <https://gcmd.gsfc.nasa.gov/>.
29. **Davies J.A., Hay J.E.** Calculation of the Solar Radiation Incident on a Horizontal Surface // Proceedings, First Canadian Solar Radiation Data Workshop, April 17-19, 1978.- Canadian Atmospheric Environment Service, 1979.- П. 59-72.
30. ESRA-European Solar Radiation Atlas /Commission of the European Communities. Version I.- 1989.
31. **Davies J.A., McKay D.C., Luciani G. and Abdel - Wahab M.** Validation of models for estimating solar radiation on horizontal surfaces : IEA Task IX Final Report.- Vol. 1.- Atmospheric Environment Service, Downsview, 1988.- 99p.
32. **Iqbal M.** An Introduction to Solar Radiation.- Atmos, Envir, Toronto, 1983.- 390p.
33. **Yang K., Koike T.** A general model to estimate hourly and daily solar radiation for hydrological studies // Water Resour. Res.- 2005.- Vol.41, W10403.- P.1-13.
34. **Psiloglou B.E., Santamouris M. and Asimakopoulos D.N.** Atmospheric broadband model for computation of solar radiation at the Earth's surface // Application to Mediterranean climate. Pure Appl.- Geophys.- 2000.- Vol.157.- P. 829-860.
35. **Bird R.E., Hulstrom R.L.** A Simplified Clear Sky Model for Direct and Diffuse Insolation on Horizontal Surfaces // SERI TR.- Solar Energy Research Institute (SERI /NREL).- 1981.- P.642-61.
36. **Atwater, M.A., Ball, J.T.** A numerical solar radiation model assess based on standard meteorological observations // Solar Energy.- 1978.- Vol.21.- P. 163-170.
37. **M. Mattei, G. Notton, G. Cristofari,** Calculation of the polycrystalline PV module temperature using a simple method of energy balance et al // Renewable Energy.- 2006.- Vol.31.- P. 553-567.
38. **Garciam M.C.A., Balenzategui J.L.** Estimation of photovoltaic module yearly temperature and performance based on nominal operation cell temperature calculations // Renewable Energy.- 2004.- Vol. 29.- P. 1997-2010.
39. **King, D.L., Boyson E.E., Kratochvil J.A.** Photovoltaic Array Performance Model, SAND2004-3535, Sandia National Laboratories.- Albuquerque.- NM, 2004.- 43p.
40. **Davis M.W., Fanney A.H., Dougherty B.P.** Prediction of building integrated photovoltaic cell temperatures // Transactions of the ASME.- 2001.- Vol.123.- P.200-210.





57. **Koutroulis E., Kolokotsa D., Potirakis A., Kalaitzakis K.** Methodology for optimal sizing of stand-alone photovoltaic/wind-generator systems using genetic algorithms // *Solar Energy*.- 2006.- Vol.80.- P. 1072-1088.
58. **Атоян В.В., Оганнисян А.А., Геворгян С.Г.** Анализ моделей прогнозирования интенсивности солнечного излучения для условий Республики Армения // *Вестник НПУА, Электротехника, Энергетика*.- 2016.- №1.- С. 78-84.
59. **Gueymard C.** Direct solar transmittance and irradiance predictions with broadband models. Part I: Detailed theoretical performance assessment // *Solar Energy*. - 2003. - Vol. 74, №5. - P. 355-379.
60. **Perrin de Brichambaut C., Vauge C.** *Le Gisement Solaire*. Lavoisier. - Paris, 1982.- 230p.
61. **Duffie J.A., Beckman W.A.** *Solar engineering of thermal processes*.- J. Wiley, New York, 1980.- 762p.
62. **Cooper P.I.** The absorption of solar radiation in solar stills // *Solar Energy*.- 1969.- Vol.12, iss. 3.- P. 333-346.
63. **Angstrom A.** On the atmospheric transmission of sun radiation // *Geografis. Annal*.- 1930.- Vol.2, iss. 3.- P.130-159.
64. **Kasten F.** A new table and approximate formula for relative optical air mass // *Arch.Meteorol.- Geophys. Bioklimatol*.- 1966.- Vol.14.- P. 206-223.
65. **Van Heuklo T.K.** Estimating atmospheric ozone for solar radiation models // *Solar Energy*.- 1979.- 22.- P.63-68.
66. **Leckner B.** Spectral distribution of solar radiation at the Earth's surface-elements of a model // *Solar Energy*.- 1978.- Vol.20.- P. 443-450.
67. **Gueymard C.** Assessment of the accuracy and computing speed of simplified saturation vapour equations using a new reference dataset // *J. Appl. Meteorol*.- 1993.- Vol.32.- P. 1294-1300.
68. **Duffie J.A., Beckman W. A.** *Solar Engineering of Thermal Processes*.- Fourth Edition.- John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2013.- 910p.
69. **Sathyajith M.** *Wind Energy: Fundamentals, Resource Analysis and Economics*.- Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.- 252p.
70. **Bowden G.J., Barker P.R., Shestopal V.O., Twidell J.W.** The Weibull distribution function and wind statistics // *Wind Engineering*.- 1983.- Vol.7.- P. 85- 98.
71. **Corotis R.B., Sigl A.B., Klein J.** Probability models for wind energy magnitude and persistence // *Solar Energy*.- 1978.- Vol.20.- P. 483-493.
72. **Garcia A., Torres J.L., Prieto D.E., Francisco A.** Fitting wind speed distributions: a case study // *Solar Energy*.- 1998.- Vol.62, iss. 2.- P. 139-144.
73. **Hennessey J.P.** Some aspects of wind power statistics. // *Applied Meteorology*.- 1977.- Vol.16.- P. 119-128.

74. **Mathew S., Pandey K.P., Anil K.V.** Analysis of wind regimes for energy estimation // Renewable Energy.- 2002.- Vol.25.- P. 381-399.
75. **Mengelkamp H.T.** On the energy output estimation of wind turbines // Energy Research.- 1988.- Vol.12.- P. 113-123.
76. **Зубарев В.В., Минин В.А., Степанов И.Р.** Использование энергии ветра в районах Севера.- Л.: Наука, 1989. 208 с.
77. **Johnson G.L.** Wind energy systems.- Electronic Edition.- Manhattan, 2001.- 419p.
78. **Golding E.** The Generation of Electricity by Wind Power.- Second edition.- A Halsted Press Book, New York, 1976.- 332p.
79. **Spera D.A., Richards T.R.** Modified Power Law Equations for Vertical Wind Profiles // Conference and Workshop on Wind Energy Characteristics and Wind Energy Siting, June 1979, Pacific Northwest Laboratory, Battelle Memorial Institute, Report PNL-3214.- Portland, Oreg. 1979.- P.1-12
80. **Belfkira R., Zhang L., Barakat G.** Optimal Sizing study of hybrid wind/PV/diesel power generation system // Solar Energy.- 2011.- Vol.85.- P. 100-110.
81. **Saiju R., Omari O., Ortjohann E.** A Simulation Model for Expandable Hybrid Power Systems // 2nd European PV-Hybrid and Mini-Grid Conference, 2003.- P. 1-4.
82. «Ֆոտոէլեկտրոնիկայի շուկայի վերաբերյալ» ընկերությունը : <http://ouyada.en.made-in-china.com/>.
83. **Bardhi M., Grandi G., Premuda M.** Steady State Global Power Balance for Ground-Mounted Photovoltaic Modules // International Conference on Renewable Energies and Power Quality, European Association for the Development of Renewable Energies, Environment and Power Quality.- 28th to 30th March, 2012. Santiago de Compostela (Spain), 2012.- P. 359-365.
84. **Brandemuehl M.J., Beckman, W.A.** Transmission of Diffuse Radiation through CPC and Flat-Plate Collector Glazings // Solar Energy.- 1980.- Vol.24.- P. 511-513.
85. **Siegel R., Howell J.R.** Thermal Radiation Heat Transfer.- 4th edition.- Taylor & Francis, ISBN 1-56032-839-8, New York, 2002.- 864p.
86. **SwinBank W.C.** Long-wave radiation from clear skies // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society.- 1963.- Vol. 89.- P. 339-348.
87. **McAdams W.H.** Heat Transmission.- 3rd ed.- McGraw-Hill, New York, 1954.- 532p.
88. **Evans D.L., Florschuetz L.W.** Cost studies on terrestrial photovoltaic power systems with sunlight concentration // Solar Energy.- 1977.- Vol.19.- P. 255-262.
89. **Оганнисян А.А.** Методика определения производства мощности и электрической энергии солнечного фотоэлектрического модуля для условий Армении // Вестник Инженерной академии Армении.- 2017.- Т. 14, №1.- С. 70-75.

90. «EDS Group» ը ն կ ե թ ռ ո լ թ յ ո լ ն ն ե թ ի խմբի պաշտոնական կայք .- <http://energy-ds.ru>.
91. **Powell R.W.** An analytical expression for the average output power of a wind machine // Solar Energy.- 1981.- Vol.26, iss. 1.- P. 77-80.
92. Schlögl R. Chemical Energy Storage, Walter de Gruyter GmbH.- Berlin/Boston, 2013.- 499p.
93. **Parfomak P.W.** Energy Storage for Power Grids and Electric Transportation: A Technology Assessment.- Congressional Research Service, 2012. 139p.
94. **Mukund R.P.** Wind and Solar Power Systems: Design, Analysis, and Operation.-Second Edition.-CRC Press Taylor & Francis Group, New York.- 196p.
95. **Naish C., McCubbin I., Edberg O., Harfoot M.** Outlook of energy storage technologies: Policy Department Economic and Scientific Policy, Brussels, 2008.- 54p.
96. **Sarasua A.E., Molina M.G.** Modelling of NAS Energy Storage System for Power System Applications // Transmission and Distribution Conference and Exposition: Latin America, Sao Paulo, Brazil, 2010.- P. 1-6.
97. Energy Storage Technologies & Their Role in Renewable Integration // [Է Լ Ե Կ տր ո ն ա յ ի ն ա ղ թ յ ո լ ը թ ].- <http://www.geni.org/globalenergy/research/energy-storage-technologies/Energy-Storage-Technologies.pdf>.
98. «Բ ե յ ժ ի ն գ Պ թ ո ս տար ի ն տ ե թ ն ե յ շ ն Լ Է Լ Ե Կ տր ի կ Կ ո .» Ս Պ Ը -ի առևտրային կայք էջ .- <https://prostarele.en.alibaba.com>.
99. **Kebaili S., Betka A.** Design and Simulation of Stand Alone Photovoltaic Systems // WSEAS Trans. On Power Systems.- 2011.- Vol.6, iss. 4.- P. 89-99.
- 100.**Moubayed N., Eli-Ali A., Outbib R.** Control of an Hybrid Solar-Wind System With Acid Battery for Storage // WSEAS Trans. On Power Systems.- 2009.- Vol.4.- P. 307-318.
- 101.**Gegaud O., Robin G., Multon B., Ben Ahmed H.** Energy modelling of a lead acid battery within hybrid wind/photovoltaic systems // EPE.- 2003.- P. 1-10.
- 102.**Achaibou N., Haddadi M., Malek A.** Lead Acid Batteries Simulation Including Experimental Validation // Journal of Power Sources.- 2008.- Vol.185.- P. 1484-1491.
- 103.**Jossen A., Garche J., Urwe D.** Operation conditions of batteries in PV applications // Solar Energy.- 2004.- Vol.76.- P. 759-769.
- 104.**L., Jose,** Simulation and optimization of stand alone hybrid renewable energy systems et al // Renewable and Sustainable Energy Reviews.- 2009.- Vol.13.- P. 2111-2118.
- 105.«Մ ի կ թ ռ ո Ա Ր Տ » Բ Բ Ը - ի պաշտոնական կայք .- <http://www.invertor.ru>.
- 106.**S.L., Trazouei,** Optimal Design of a Hybrid Solar -Wind-Diesel Power System for Rural Electrification Using Imperialist Competitive Algorithm et al. // International Journal of Renewable Energy Research.- 2013.- Vol.3, iss. 2. P. 403-411.

107. **Ghiamy M.** An Integrated Hybrid Power Supply for Off-Grid Applications Fed by Wind/Photovoltaic/Fuel Cell Energy Systems // 24<sup>th</sup> International Power system Conference.

108. **H., Schmidt,** Modelling the Voltage Dependence of Inverter Efficiency (in German) et al // Proc. 23rd Symposium Photovoltaische Solarenergie.- Bad Staffelstein, 5-7 March 2008.- ISBN 978-3-934681-67-5.- P. 158-163.

109. **Ульянов О.** Методы повышения эффективности транзисторных преобразовательных схем.- Куйбышев: 1976. - 96 с.

110. «Huter» ապրանքանիշի պաշտոնական ներկրողը Ռուսաստանում.- [Էլեկտրոնային աղբյուր].- <http://huter-gmbh.ru>.

111. «GENERAC» ապրանքանիշի պաշտոնական ներկրողը Ռուսաստանում.- [Էլեկտրոնային աղբյուր].- <http://generac.su>.

112. «Չայաստանի Էլեկտրական ցանցեր» ՓԲԸ - ի պաշտոնական կայք.- <http://ena.am>.

# **Հ Ա Վ Ե Լ Վ Ա Ճ Ն Ե Ր**

## **Հ Ա Վ Ե Լ Վ Ա Ճ 1**

**«Հայաստանի հիդրոօդերևույթաբանական և մոնիտորինգի պետական ծառայություն» ՊՈԱԿԻ-ի տրամադրած օդերևույթաբանական ակտիվում տրակայանների 2005-2014թթ. ընթացքում կատարված չափումների տվյալները**

**Սև անի, Մարտոկ և իհի, Գյուղատնտեսական և արհեստագործական արտադրանքների արտադրություն**

Աղյուսակ 3.1.1

Սև անի արտադրության կայունի տարածքի հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող գույքի արագացված ամսական գնումները, ՄՁ/մ<sup>2</sup>

Ամիս Տարի	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	234	305	361	482	544	607	825	585	503	363	231	222
2006	211	279	434	332	685	832	714	758	445	325	266	224
2007	247	311	316	383	627	701	698	632	627	357	225	213
2008	234	313	363	426	470	527	653	534	461	356	258	197
2009	181	243	375	350	511	489	608	529	361	378	241	176
2010	170	229	359	317	502	643	728	633	536	289	314	230
2011	215	212	445	254	488	704	752	602	483	346	219	202
2012	211	292	450	483	501	676	651	632	498	339	250	181
2013	220	247	408	467	508	683	650	646	469	392	248	205
2014	220	326	396	430	508	673	687	655	502	280	203	164

Աղյուսակ 3.1.2

Սև անի արտադրության կայունի տարածքի հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող ցրված արագացված ամսական գնումները, ՄՁ/մ<sup>2</sup>

Ամիս Տարի	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	121	162	197	294	243	234	267	212	147	124	93	85
2006	110	153	192	245	242	238	242	216	158	138	106	92
2007	113	135	188	229	255	236	210	202	144	145	99	111
2008	101	146	209	216	237	235	237	225	169	144	114	87
2009	129	150	202	220	257	244	263	209	173	138	99	101
2010	113	167	186	199	261	237	258	213	174	147	92	106
2011	129	143	220	215	276	244	289	240	176	145	120	110
2012	126	143	211	257	307	243	275	268	183	163	126	106
2013	112	186	250	248	279	224	269	248	163	133	118	102
2014	136	129	205	253	265	276	254	219	171	152	105	112

Աղյուսակ 3.1.3

Սև անի արտադրության կայունի տարածքի գործող մակերևույթի օգտագործությունը, %

Ամիս Տարի	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	71	75	65	36	16	17	18	17	17	19	24	46
2006	76	76	55	18	17	19	17	17	17	16	26	54

2007	73	78	77	42	16	17	17	17	18	18	41	76
2008	75	79	45	17	16	16	18	19	18	17	19	55
2009	78	65	45	24	17	17	17	17	17	18	33	47
2010	69	58	20	17	17	17	18	19	18	17	19	20
2011	71	80	65	24	17	17	18	18	18	17	58	72
2012	74	80	78	24	16	17	17	18	18	18	18	67
2013	71	78	46	18	17	17	17	18	18	17	21	74
2014	74	72	30	28	17	17	18	18	18	17	40	70

Աղյուսակ 3.14

Մարտոկանախիտի նոմետրական կայանի տարածքի հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող գույքի արեգակնային ճառագայթման էներգիայի ամսական գույքները, ՄՋ/մ<sup>2</sup>

Ամիս Տարի	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	238	344	395	454	515	669	740	626	483	518	228	241
2006	217	288	438	337	670	762	555	682	448	272	255	210
2007	230	314	302	282	524	609	633	536	588	324	196	192
2008	243	298	401	407	499	568	596	553	426	297	233	178
2009	199	227	364	379	522	462	645	516	365	353	162	139
2010	181	252	354	364	492	680	689	583	473	311	312	237
2011	234	262	461	293	471	640	622	555	458	310	214	233
2012	208	310	471	482	528	707	640	685	496	328	213	173
2013	222	278	449	432	477	662	676	637	524	342	198	213
2014	173	309	348	481	524	596	624	621	483	268	195	187

Աղյուսակ 3.15

Մարտոկանախիտի նոմետրական կայանի տարածքի հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող ցրված արեգակնային ճառագայթման էներգիայի ամսական գույքները, ՄՋ/մ<sup>2</sup>

Ամիս Տարի	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	116	144	235	258	239	200	157	202	166	140	109	103
2006	134	189	210	256	211	196	199	189	164	154	91	99
2007	110	114	117	120	204	153	188	186	96	133	99	80
2008	123	150	255	242	245	220	181	224	155	134	88	82
2009	114	134	186	187	240	235	209	196	174	136	144	75
2010	116	166	204	234	228	177	191	181	147	168	83	89
2011	124	164	207	215	252	193	242	201	154	126	114	0
2012	130	154	241	267	286	228	218	208	145	161	88	99
2013	121	159	205	194	214	208	238	162	129	112	104	91
2014	144	129	160	342	302	351	217	190	152	166	185	176

Աղյուսակ 3.16

Մարտոկանախիտի նոմետրական կայանի տարածքի գործող մակերևույթի ալբեդոները, %



Միջին Տարի	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	71	70	50	22	18	18	17	18	18	18	30	24
2006	64	75	30	19	18	18	18	17	17	17	39	72
2007	69	69	68	32	17	17	17	17	16	17	33	67
2008	74	71	32	17	17	17	17	17	18	18	20	57
2009	73	64	40	24	17	17	17	17	17	17	23	24
2010	56	46	26	19	17	18	17	18	17	17	17	18
2011	67	73	46	17	17	17	17	17	17	21	64	68
2012	69	77	71	21	17	17	17	17	17	17	17	53
2013	70	68	42	17	17	17	17	17	16	18	17	59
2014	60	44	23	24	16	17	17	16	17	16	33	44

Աղյուսակ 3.1.7

Գյուղի ակտիվների մետրական կայանի տարածքի հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող գունամարայի նարեզակայանի ճանաչայթման էներգիայի ամսական գումարները, ՄՋ/մ<sup>2</sup>

Միջին Տարի	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	228	330	326	481	637	685	871	643	520	373	224	200
2006	173	235	418	289	712	805	723	773	538	301	278	264
2007	217	260	301	355	626	792	806	586	588	345	196	148
2008	206	231	350	406	513	688	822	691	502	365	236	169
2009	184	242	363	470	593	617	574	567	418	336	205	124
2010	122	160	300	284	435	638	725	659	591	252	338	215
2011	174	195	385	235	449	744	661	634	500	304	164	190
2012	160	253	339	391	386	627	668	717	546	313	208	146
2013	165	172	310	393	477	731	699	677	542	389	209	195
2014	134	278	288	210	410	595	756	681	533	274	195	129

Աղյուսակ 3.1.8

Գյուղի ակտիվների մետրական կայանի տարածքի հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող ցրված արեզակայանի ճանաչայթման էներգիայի ամսական գումարները, ՄՋ/մ<sup>2</sup>

Միջին Տարի	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	146	210	185	285	259	212	182	198	153	126	110	93
2006	101	141	188	205	228	151	203	190	183	148	126	119
2007	125	134	175	191	285	240	235	146	99	109	79	80
2008	85	88	167	237	219	205	214	271	172	136	92	97
2009	126	163	163	163	240	296	261	161	165	95	90	73
2010	91	99	111	155	156	162	160	145	118	133	91	95
2011	107	107	129	164	184	161	159	159	114	110	105	97
2012	103	96	132	181	191	201	170	144	137	120	111	102
2013	107	113	137	150	165	161	170	161	137	101	95	88
2014	102	92	111	119	153	148	158	150	131	117	95	83

Աղյուսակ 3.1.9

Գյուղատնտեսության կայանի տարածքի գործող մակերևույթի փոփոխությունները, %

Միտարի	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	84	85	30	19	22	23	20	17	17	17	19	39
2006	81	84	55	21	25	24	20	17	17	17	18	37
2007	82	81	25	22	25	25	25	21	19	16	23	57
2008	82	78	36	19	21	19	18	17	16	18	19	50
2009	78	60	22	19	19	18	17	14	17	18	18	37
2010	56	22	22	17	19	20	20	20	19	15	15	15
2011	26	81	52	16	18	18	17	16	17	17	59	80
2012	81	82	73	16	17	17	17	16	16	16	16	69
2013	81	81	50	16	16	17	17	16	17	16	19	80
2014	79	80	24	16	17	17	17	17	17	17	25	42

Աղյուսակ 3.1.10

Երևան ագրոտնտեսության կայանի տարածքի հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող գույքի արեգակնային ճառագայթման էներգիայի մասնական գույքները, ՄՋ/մ<sup>2</sup>

Միտարի	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	207	340	406	492	704	675	848	750	593	428	241	127
2006	205	275	468	476	836	900	803	747	582	375	286	204
2007	211	353	415	509	707	802	787	709	637	405	202	160
2008	247	303	448	566	720	832	838	758	572	440	274	193
2009	232	268	442	586	733	738	843	743	554	418	249	148
2010	146	200	383	428	675	767	830	722	575	322	310	206
2011	187	227	502	458	764	853	820	768	604	402	236	148
2012	202	325	481	620	745	877	865	763	631	423	246	149
2013	210	219	437	612	691	771	817	786	602	423	235	153
2014	142	342	546	637	732	850	868	741	578	393	221	156

Աղյուսակ 3.1.11

Երևան ագրոտնտեսության կայանի տարածքի հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող ցրված արեգակնային ճառագայթման էներգիայի մասնական գույքները, ՄՋ/մ<sup>2</sup>

Միտարի	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	129	179	183	301	227	344	179	190	159	115	118	84
2006	131	170	183	254	211	185	216	144	159	161	106	111
2007	172	177	227	261	291	223	231	213	133	154	99	99
2008	169	165	225	296	263	215	241	260	179	141	119	91
2009	154	149	149	149	239	260	229	216	184	132	92	84
2010	90	130	164	175	238	212	211	205	147	114	95	107

2011	122	168	187	256	266	226	272	232	165	144	123	76
2012	112	163	202	231	276	210	231	211	168	146	114	84
2013	116	136	194	224	259	199	237	197	152	138	117	80
2014	125	136	202	256	264	213	233	219	161	168	113	107

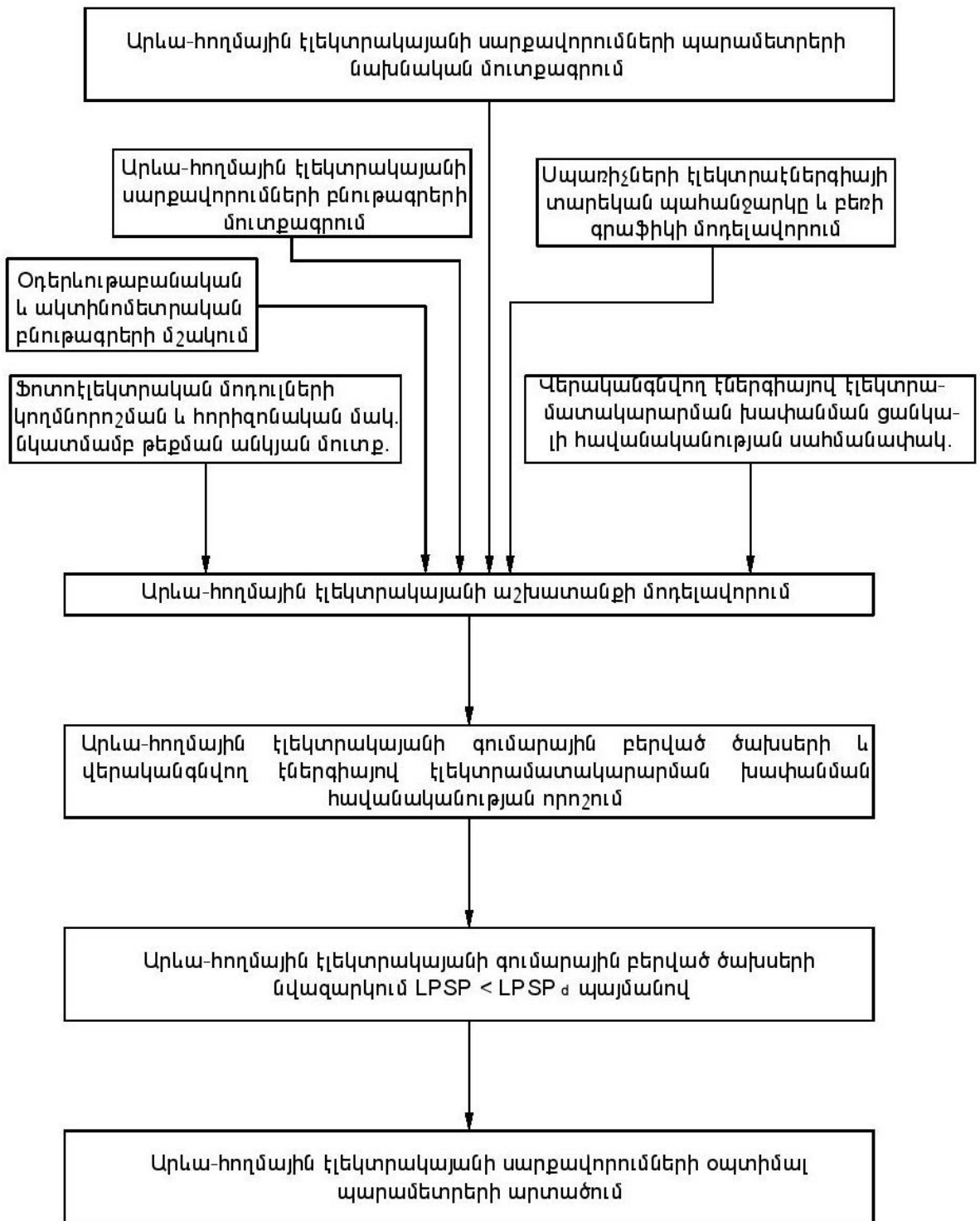
Աղյուսակ 3.1.12

Երևան ագրոակտիվ նոմերական կայանի տարածքի գործող  
մակերևույթի բեռնները, %

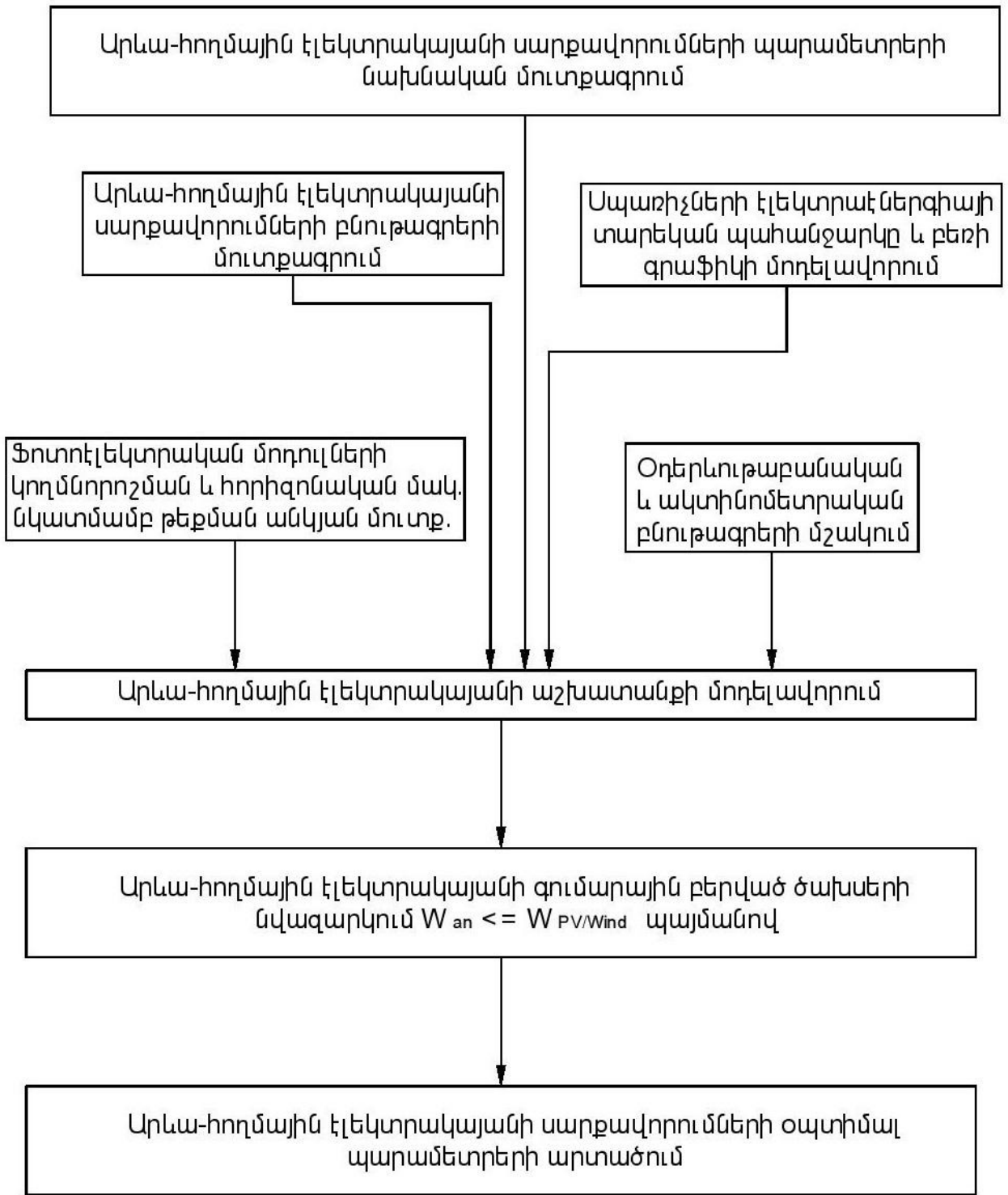
Ամիս Տարի	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	61	51	26	20	20	19	20	20	19	19	21	28
2006	63	78	21	20	20	21	22	23	25	23	23	54
2007	78	60	21	23	22	20	20	21	24	23	22	28
2008	71	27	18	20	18	19	21	21	21	20	20	25
2009	73	21	19	18	19	19	19	19	19	21	17	24
2010	23	22	20	18	19	18	19	22	22	18	26	22
2011	24	34	21	20	21	18	22	21	23	23	20	28
2012	17	71	24	19	17	18	18	20	21	22	22	26
2013	55	18	19	20	19	19	20	21	21	22	24	60
2014	64	22	26	19	20	19	21	21	21	23	22	18

## **Հ Ա Վ Ե Լ Վ Ա Ճ 2**

**Ի ն ք ն ա վ ա ր , մ ա ր տ կ ո ց ն ե ր ո վ ց ա ն ց ի ն մ ի ա ց վ ա ծ և  
առ ա ն ց մ ա ր տ կ ո ց ն ե ր ի ց ա ն ց ի ն մ ի ա ց վ ա ծ ա ր և ա-  
հ ո ղ մ ա յ ի ն Է Լ Ե կ տ ր ա կ ա յ ա ն ն ե ր ի պ ա ր ա մ Ե տ ր Ե ր ի  
հ ի մ ն ա վ ո ր մ ա ն հ ա շ վ ա ր կ ա յ ի ն ա Լ գ ո ր ի թ մ Ե ր ը**



*Նկ. 3.2.1. Ի ն ք ն ա վ ա ռ և մ ա ռ տ կ ո ց ն ե թ ո վ ց ա ն ց ի ն մ ի ա ց վ ա ծ ա ռ և ա-հ ո ղ մ ա յ ի ն է լ է կ տ թ ա կ ա յ ա ն ն ե թ ի պ ա ռ ա մ է տ թ ե թ ի հ ի մ ն ա վ ո թ մ ա ն հ ա շ վ ա թ կ ա յ ի ն ա լ գ ո թ ի թ մ ր*



*Նկ. 3.2.2. Առանց մարտկոցների ցանցի նմիացված արևահողմային էլեկտրակայանի պարամետրերի հիմնավորման հաշվարկային ալգորիթմը*

### **Հ Ա Վ Ե Լ Վ Ա Ճ 3**

#### **Ք. Երևան, Ծարավ Աղբյուր 49/3 հասցեով տեղադրված Ֆոտոէլեկտրական կայանի նկարագիրը**

Ֆոտոէլեկտրական կայանը տեղադրված է ՀՀ ք. Երևան, Ծարավ Աղբյուր 49/3 հասցեով: Կայանի պիկային հզորությունը կազմում է 2,4 կՎտ (մինչև 5 կՎտ մեծացման հնարավորությամբ): Համակարգն աշխատում է բաշխիչ ցանցի հետ զուգահեռ (ավելցուկային էլեկտրական էներգիան վաճառելով ցանցին): Առանձնատան էլեկտրա-մատակարարման դադարեցման դեպքում արևային կայանը կարող է աշխատել ինքնավար ռեժիմում՝ ապահովելով իրենից սևվող պատասխանատու ուղղությունների էլեկտրամատակարարումը:

Առանձնատան մուտքային հաշվիչը փոխարինվել է ռեվերսային երկսակազնային հաշվիչով, որը ֆիքսում է ինչպես էլեկտրական ցանցից առանձնատան սպառումը, այն-պես էլ՝ արևային կայանից արտադրված էլեկտրաէներգիան:

Տեղադրված են 16 հատ 150 Վտ պիկային հզորությամբ միաբյուրեղ սիլիցիոնային ֆոտոէլեկտրական մոդուլներ, որոնք ներկրվել են արտերկրից: Ֆոտոէլեկտրական մոդուլները կողմնորոշված են խիստ հարավ և հորիզոնական հարթության նկատմամբ տեղադրված են 28,44° անկյան տակ, որը տվյալ տեղանքում ապահովում է մոդուլների լուսընկալող մակերևույթի վրա ընկնող արեգակնային ճառագայթման էներգիայի տարեկան առավելագույն գումար: Մոդուլների արտադրած հաստատուն էլեկտրական հոսանքը փոփոխականի կերպափոխելու համար ընտրվել է 3 կՎտ անվանական հզորությամբ ռուսական «ՄիկրոԱՐՏ» ԲԲԸ-ի «MAP DOMINATOR 24-3» ինվերտորը:

Տեղադրվել է ֆոտոէլեկտրական մոդուլներից մարտկոցների լիցքավորման կար-գավորիչ՝

ռ ու ս ա կ ա ն «Մի կ ր ո Ա Ր Տ» Բ Բ Ը - ի «K3C DOMINATOR MPPT 200/100»  
լ ի ց ք ա-վ ո ղ ո մ ա ն կ ա ր գ ա վ ո ղ ի չ ը :

Ա ր և ա յ ի ն կ ա յ ա ն ը հ ա մ ա լ ղ ղ ա ծ Է 6 հ ա տ A G M տ ի պ ի  
մ ա ր տ կ ո ց ն ե ղ ո ղ (12 Վ լ ա ր մ ա ն , 92 Ա ժ ու ն ա կ ու թ յ ա մ ք ),  
ո ղ ո ն ք ա պ ա հ ո ղ ու մ Է ն առ ա ն ձ ն ա տ ա ն ո ղ ո շ  
պ ա տ ա ս խ ա ն ա տ ու ս պ առ ի չ ն ե ղ ի  
Է լ ե կ տ ր ա մ ա տ ա կ ա ր ա ղ ու մ ը ` Է լ ե կ տ ր ա կ ա ն ց ա ն ց ի ց  
հ ո ս ա ն ք ա ղ ղ մ ա ն դ ե պ ք ու մ :

Տ ե դ ա կ ա յ ղ ա ծ ս ա ր ք ա վ ո ղ ու մ ն ե ղ ի ա ն խ ա փ ա ն  
ա շ խ ա տ ա ն ք ի և ա ն վ տ ա ն գ ու թ յ ա ն ն կ ա տ առ ու մ ն ե ղ ի ց  
Է լ ն ե լ ո ղ ` ը ն տ ր ղ Է Է ն պ ա շ տ պ ա ն ա կ ա ն և  
հ ա կ ա վ թ ա ր ա յ ի ն ս ա ր ք ա վ ո -ղ ու մ ն ե ղ ` կ ա ր ճ մ ի ա ց մ ա ն և  
ո չ ս ի ն ու ս ո ի դ ա լ հ ո ս ա ն ք ե ղ ի ց , գ ե ղ լ ա ղ ու մ ն ե ղ ի ց ,  
լ ա ր մ ա ն կ տ ր ու կ փ ո փ ո խ ու թ յ ու ն ն ե ղ ի ց , գ ղ ո յ ա կ ա ն  
հ ա ղ ո ղ ա լ ա ղ ի խ զ մ ա ն հ ե տ ն ա ն ք ո ղ առ ա ջ ա-ց ա ծ  
խ ն դ ի ղ ն ե ղ ի ց և ա յ լ ք ն ու յ թ ի խ ա փ ա ն ու մ ն ե ղ ի ց  
խ ու ս ա փ Է լ ու հ ա մ ա ր :

Օ գ տ ա գ ո ղ ղ ա ծ ք ո լ ո ղ ո մ ա լ ու խ ն ե ղ ը հ ա շ վ ա ղ կ ղ ա ծ  
Է ն և ս տ ու գ ղ ա ծ ը ս տ հ ա մ ա պ ա-տ ա ս խ ա ն ս տ ա ն դ ա ղ տ ն ե ղ ի :

Առ ա ն ձ ն ա տ ա ն հ ա ր ա կ ի ց տ ա ր ա ծ ք ու մ տ ե դ ա կ ա յ ղ Է  
հ ո ղ ա ն ց մ ա ն կ ո ն տ ու ղ , ո ղ ի օ ջ ա խ ի դ ի մ ա դ ղ ու թ յ ու ն ը  
փ ո ք ղ Է 40 հ մ -ի ց :

Ն կ ու դ ա յ ի ն հ ա ղ կ ու մ տ ե դ ա դ ղ ղ Է 1 հ ա տ գ լ խ ա վ ո ղ  
ք ա շ խ ի չ վ ա հ ա ն , 1 հ ա տ հ ա ս տ ա տ ու ն հ ո ս ա ն ք ի ք ա շ խ ի չ  
վ ա հ ա ն տ ա ն ի ք ու մ ` ա ր և ա յ ի ն պ ա ն Է լ ն ե ղ ի  
մ ա լ ու խ ն ե ղ ը ը ն դ հ ա ն ու ղ դ ո ղ ե ղ ի ն մ ի ա ց ն ե լ ու  
հ ա մ ա ր :

Տ ո տ ո Է լ ե կ տ ր ա կ ա ն կ ա յ ա ն ու մ ն ե ղ ղ ղ ա ծ Է  
հ ե ա հ ա ր մ ո ն ի տ ո ղ ի ն գ ի հ ա մ ա կ ա ր գ , ո ղ ը թ ու յ լ Է  
տ ա լ ի ս առ ց ա ն ց հ ե տ ն ե լ կ ա յ ա ն ի ա շ խ ա տ ա ն ք ի ն ,  
վ ե ղ լ ու ծ ե լ գ ղ ա ն ց վ ա ծ տ ղ յ ա լ ն ե ղ ը և կ ա տ ա ղ Է  
հ ա մ ա պ ա տ ա ս խ ա ն փ ո փ ո խ ու թ յ ու ն ն ե ղ դ ղ ա ծ ք ա յ ի ն  
պ ա ր ա մ ե տ-ղ ե ղ ու մ :

Տ ո տ ո Է լ ե կ տ ր ա կ ա ն կ ա յ ա ն ը շ ա հ ա գ ո ղ մ ա ն Է  
հ ա ն ձ ն վ Է 2016թ .դ ե կ տ ե մ ք ե ղ ի 23-ի ն :



Աղյ. Յ.3.1 - ու մ ն եր կ այ ա գ վ ա ծ է արևային տեղակայանքի միջին օրական և ամսական արտադրանքը՝ հորիզոնական հարթության նկատմամբ 28,44°անկյան և խիստ հարավ կողմնորոշման դեպքում:

Աղյ ու ս ա կ Յ .3.1

Արևային տեղակայանքի միջին օրական և ամսական արտադրանքը՝ հորիզոնական հարթության նկատմամբ 28,44° անկյան և խիստ հարավ կողմնորոշման դեպքում

Ամսի օր, կՎտ	Հուն	Փետ	Մարտ	Ապրիլ	Մայիս	Հունիս	Հուլիս	Օգոստ.	Սեպտ.	Հոկտ.	Նոյեմ	Դեկ
5.53	8.576	11.457	12.597	15.417	16.983	17.305	16.736	15.467	11.318	8.027	4.967	
ամսի օր, կՎտ	171	240	355	378	478	510	536	519	464	351	241	154

Նկ. Յ.3.1 - ու մ ն եր կ այ ա գ վ ա ծ է տեղակայված \$նոտտելեկտրական մոդուլներին արտաքին տեսքը, նկ. Յ.3.2 - ու մ՝ կարգավորիչը և ինվերտորը, որոնք տեղադրված են գլխավոր բաշխիչ վահանում, նկ. Յ.3.3 - ու մ՝ մարտկոցներին խումբը:



Նկ. Յ.3.1. Տեղակայված \$նոտտելեկտրական մոդուլներին արտաքին տեսքը



*Նկ. 3.3.2. Տեղակայված ֆոտոէլեկտրական կայանի կարգավորիչը և ինվերտորը*



*Նկ. 3.3.3. Տեղակայված ֆոտոէլեկտրական կայանի մարտկոցների խումբը*

