

Քարքարի պոտենցիալ երկրաջերմային
էլեկտրակայանի տնտեսական և
ֆինանսական գնահատումը

Վերջնական հաշվետվություն

Նոյեմբեր 2012

Դենզլ Հենքինսոն

Բովանդակություն

Հիմնական ամփոփում	Error! Bookmark not defined.
1 Ներածություն	4
1.1 Էլեկտրակայանի նախնական նախագծի մեթոդաբանությունը	4
1.2 Տնտեսական և ֆինանսական վերլուծությունների մեթոդաբանությունը	5
1.3 Ջեկույցի կառուցվածքը	6
2 Քարքարի տեղանքի առանցքային պարամետրերի գնահատում	8
2.1 Քարքարի տեղանքի երկրաչերմային ներուժի նախկին հետազոտությունների արդյունքները	8
2.2 Ջերմաստիճան-խորություն բաշխման գնահատում	9
2.3 Առանցքային պարամետրերը	14
3 Կոնցեպտուալ կայանի մշակում	Error! Bookmark not defined.
3.1 Հիմնական արտադրության և ներմղման հորատանցքերի նախագիծ	Error! Bookmark not defined.
3.2 Կայանի արտադրողականությունը	Error! Bookmark not defined.
3.3 Ջերմային ցիկլերի տարբերակների հիմնական նախագիծը	Error! Bookmark not defined.
4 Էլեկտրաէներգիայի տարեկան արտադրության և կայանի ծախսերի գնահատումները	Error! Bookmark not defined.
4.1 Էլեկտրաէներգիայի տարեկան արտադրության հաշվարկներ	Error! Bookmark not defined.
4.2 Կապիտալ և շահագործման ծախսերի հաշվարկ	33
5 Տնտեսական վերլուծություն	Error! Bookmark not defined.
5.1 Հայաստանում մատակարարման այլ առանձնահատկությունները	Էլեկտրաէներգիայի տարբերակների Error! Bookmark not defined.
5.2 Տնտեսական ծախսերի գնահատում	40
5.3 Կոնցեպտուալ կայանի տնտեսական կենսունակության գնահատում	41
6 Ֆինանսական կենսունակություն	47
6.1 Ֆինանսական ծախսերի գնահատում	47
6.2 Սցենարների վերլուծություն	48
6.3 Ֆինանսական կենսունակության համար պահանջվող նվազագույն սակագները	50

6.4	Կոնցեպտուալ կայանի և Հայաստանում Էլեկտրաէներգիայի մատակարարման երկարաժամկետ միջին ծախսերի համեմատությունը	51
7	Եզրակացություններ և առաջարկներ	55
	Հավելվածներ	
	Հավելված Ա՝ Այս ուսումնասիրության համար օգտագործած զեկույցների ցանկը	55
	Հավելված Բ՝ Ֆինանսական ծախսերը տնտեսական ծախսերի փոխակերպելու համար կատարված ճշգրտումները	57
	Հավելված Գ՝ Այս զեկույցում օգտագործած ֆինանսական կենսունակության չափումների մանրամասները	61

Աղյուսակներ

Աղյուսակ 2.1 Քարքարի տեղանքի առանցքային պարամետրերը	15
Աղյուսակ 3.1 Առաջարկված արտադրական հորատանցքերի նախագիծ	Error! Bookmark not defined.
Աղյուսակ 3.2 Առաջարկված ներմղման հորատանցքի նախագիծ	Error! Bookmark not defined.
Աղյուսակ 4.1: Տարեկան միջին էներգիայի արտադրություն	32
Աղյուսակ 4.2: Կոնցեպտուալ կայանի համար հաշվարկված կապիտալ ծախսերը	35
Աղյուսակ 4.3: Կայանի կառուցման ընթացքում կատարած տարեկան ծախսերը	37
Աղյուսակ 5.1: Հայաստանի մատակարարման այլ տարբերակների առանձնահատկությունները	38
Աղյուսակ 5.2: Յուրաքանչյուր սցենարում կոնցեպտուալ կայանի առանձնահատկությունները	44
Աղյուսակ 6.1: Ենթադրություններ ֆինանսավորման մասին	49
Աղյուսակ 6.2: Ֆինանսական կենսունակության չափումների ամփոփում	49
Աղյուսակ 6.3: Յուրաքանչյուր նախագիծը ֆինանսապես կենսունակ դարձնելու համար պահանջվող նվազագույն սակագները	50

Պատկերներ

Պատկեր 1.1 Տնտեսական և ֆինանսական վերլուծությունների փոխկապակցվածությունը	6
Պատկեր 2.1 Հորատանցք 4-ի ջերմաստիճանն ու երկրաբանական սյունակը	10
Պատկեր 2.2 Հաշվարկված ջերմաստիճանի բաշխումը	11
Պատկեր 2.3 Քարքարի Ա մոդելը 5կմ խորության համար	12
Պատկեր 2.4 2009թ.-ին կատարած ՄԹ ուսումնասիրությունների երկչափ 2D վերջնական մոդելները	Error! Bookmark not defined.
Պատկեր 3.1. Կալինա ցիկլ, 110°C ջերմաստիճանում տաք ջրի ցածր ջերմապարունակությամբ ռեգերվուարի համար առաջարկված վերափոխված Կալինա ցիկլի նախագիծ	21
Պատկեր 3.2: Հոսքի ընթացքի դիագրամը Կալեքս SG-16 ցիկլի համար	22

Պատկեր 3.3: Տաք ջրի ցածր ջերմաստիճանային 130°C ջերմաստիճան ունեցող ռեզերվուարի համար առաջարկված Ռենկինի օրգանական ցիկլ	24
Պատկեր 3.4: ՌՕՑ-ի գործընթացի սխեմայի դիագրամը	Error! Bookmark not defined.
Պատկեր 3.5: Բարձր ջերմաստիճանային 300°C ջերմաստիճան ունեցող ռեզերվուարի համար առաջարկված Ֆլեշ ցիկլ	25
Պատկեր 3.6: Ֆլեշ ցիկլի գործընթացի սխեմայի դիագրամը	27
Պատկեր 3.7: Կոնցեպտուալ կայանի նախնական պլանավորում	Error! Bookmark not defined.
Պատկեր 4.1: ՌՕՑ նախագծում մթնոլորտային ջերմաստիճանի պատճառով էներգիայի արտադրության տատանումները	30
Պատկեր 4.2: Կալէքս SG-16 ցիկլի նախագծում մթնոլորտային ջերմաստիճանի պատճառով էներգիայի արտադրության տատանումները	31
Պատկեր 4.3: Ֆլեշ ցիկլի նախագծում մթնոլորտային ջերմաստիճանի պատճառով էներգիայի արտադրության տատանումները	32
Պատկեր 4.4: Նախագծի գրաֆիկ՝ կրկնակի ցիկլի նախագծեր	36
Պատկեր 4.5: Նախագծի գրաֆիկ՝ Ֆլեշ ցիկլի նախագիծ	36
Պատկեր 5.1: Կոնցեպտուալ կայանի և էներգիայի մատակարարման այլ տարբերակների նորմալիզացված տնտեսական արժեքները	46
Պատկեր 6.1: Կոնցեպտուալ կայանի նորմալիզացված տնտեսական արժեքն ու Հայաստանի էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին ծախսերը, պետական ֆինասավորման պայմաններ	53
Պատկեր 6.2: Կոնցեպտուալ կայանի նորմալիզացված տնտեսական արժեքն ու Հայաստանի էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին ծախսերը, առևտրային ֆինասավորման պայմաններ	53

Հավելվածի աղյուսակ

Հավելվածի աղյուսակ Բ.1: Մատակարարման յուրաքանչյուր տարբերակի կապիտալ ծախսերի շուկայական տոկոսը	58
Հավելվածի աղյուսակ Բ.2: Համակցված ցիկլով աշխատող գազային տուրբինների և բիոգանգվածային կայանների տնտեսական ծախսերը	60

Հավելվածի աղյուսակ Գ.1: Ֆինանսական կենսունակության
չափումների ամփոփում

63

Հիմնական ամփոփում

Հայաստանի կառավարության էներգետիկայի ոլորտի ռազմավարության կարևոր նպատակն է ավելացնել երկրի կախվածությունը մաքուր, երկրի ներսում արտադրվող վերականգնվող էներգետիկ ռեսուրսներից: Այս նպատակի իրագործման միակ պոտենցիալ ռեսուրսի տարբերակը երկրաջերմային էներգիան է: Այս զեկույցի նպատակն է գնահատել Քարքարի տեղանքի պոտենցիալ երկրաջերմային էլեկտրակայանի առանձնահատկությունները և դրա տնտեսական և ֆինանսական կենսունակությունը:

Քարքարի տեղանքի երկրաջերմային ներուժն ուսումնասիրվում է սկսած 1932թ.-ից, ամենավերջին ուսումնասիրությունն իրականացվել է 2011-ին: Ուսումնասիրություններից հայտնի է, որ տեղանքում կարող է գոյություն ունենալ երկրաջերմային ռեսուրս, որի առկայությունը դեռ հաստատված չէ: Չնայած դրան՝ նախկին ուսումնասիրությունները մեզ տրամադրում են պոտենցիալ ռեսուրսի ջերմաստիճանի և առանձնահատկությունների մասին մի շարք գնահատումներ:

Ուսումնասիրության մեթոդաբանությունը

Հիմնվելով նախկին ուսումնասիրությունների տվյալների վրա՝ այս զեկույցի համար իրականացվել են Քարքարի տեղանքի ռեսուրսային ջերմաստիճանի և ջերմապարունակության երեք գնահատումներ: Քարքարի տեղանքը մշակվել է ելնելով նախկին ուսումնասիրությունների տվյալներից: Իսկ նախկին ուսումնասիրություններից տվյալների բացակայության դեպքում արվել են ռեսուրսի առանձնահատկությունների մասին ենթադրություններ: Սցենարներն ենթադրում են հետևյալ ռեսուրսային ջերմաստիճանները՝ 110°C, 130°C և 300°C:

Յուրաքանչյուր սցենարի ռեսուրսի ջերմապարունակության և ջերմաստիճանի մասին ենթադրություններն օգտագործվում են կոնցեպտուալ կայանի երեք նախագիծ մշակելու համար, որոնց տարեկան արտադրողականությունը կկազմի 47,000,000-ից 239,700,000 կՎժ: Նախագծերը հետևյալն են՝

1. 130°C սցենարի համար՝ 6.5 ՄՎ զուտ հզորությամբ Ռենկինի օրգանական ցիկլի (ՌՕՑ) նախագիծ, որի տարեկան արտադրությունը կկազմի 47,000,000 կՎժ:
2. 110°C սցենարի համար՝ 6.4 ՄՎ զուտ հզորությամբ Կալեքս ցիկլի նախագիծ, որի տարեկան արտադրությունը կկազմի 49,700,000 կՎժ:
3. 300°C սցենարի համար՝ 28.5 ՄՎ զուտ հզորությամբ Ֆլեշ ցիկլի նախագիծ, որի տարեկան արտադրությունը կկազմի 239,700,000 կՎժ:

Տնտեսական կենսունակությունը սահմանելու համար այս զեկույցում համեմատվում են յուրաքանչյուր նախագծի և Հայաստանի՝ ջերմային և

վերականգնվող էներգիայի մատակարարման այլ տարբերակների տնտեսական ծախսերը: Այն համեմատում է կայանի ֆինանսական կենսունակության համար պահանջվող ֆինանսական սակագինն ու Հայաստանի համար կանխատեսված արտադրության մատակարարման միջին արժեքը:

Տնտեսական կենսունակություն

Քարքարի տեղանքում կառուցված երկրաջերմային էլեկտրակայանն, իհարկե, կարող է Հայաստանի համար էներգիայի մատակարարման տնտեսապես կենսունակ տարբերակ լինել, եթե տեղանքի երկրաջերմային ռեսուրսի ջերմաստիճանը 300°C լինի: Այս ջերմաստիճանում ռեսուրսի օգտագործման համար նախագծված կոնցեպտուալ կայանի ՆՏԱ-ն կազմում է $0.067\$/\text{կՎժ}$, որն ավելի ցածր է, քան նոր համակցված ցիկլով աշխատող գազային տուրբինի ($0.084\$/\text{կՎժ}$) տնտեսական ՆՏԱ-ն, ինչպես նաև քամու կայանի ($0.093\$/\text{կՎժ}$), նոր ատոմակայանի ($0.105\$/\text{կՎժ}$), բիոգանգվածի կայանի ($0.142\$/\text{կՎժ}$) և արևային ՖՎ կայանի ($0.339\$/\text{կՎժ}$) ՆՏԱ-ները: Այս ենթադրված ջերմաստիճանում կոնցեպտուալ կայանի ՆՏԱ-ն բարձր է միայն փոքր ՀԷԿ-երի ($0.051\$/\text{ՄՎժ}$) և Հայաստանում գործող երկարացված շահագործման ժամկետով ատոմակայանի ($0.031\$/\text{ՄՎժ}$) ՆՏԱ-ն:

Սակայն Քարքարի տեղանքի երկրաջերմային էլեկտրակայանը, հավանաբար, համեմատած մատակարարման այլ տարբերակների հետ տնտեսապես կենսունակ չի լինի, եթե տեղանքի ռեսուրսային ջերմաստիճանները տատանվում են $110\text{-}130^{\circ}\text{C}$: 130°C ջերմաստիճանի օգտագործման համար կառուցված ՌՕՑ կայանի ՆՏԱ-ն կկազմի $0.214\$/\text{կՎժ}$, իսկ 110°C ջերմաստիճանի օգտագործման համար կառուցված Կալեքս ցիկլի կայանի ՆՏԱ-ն՝ $0.282\$/\text{կՎժ}$: Սրանք զգալի բարձր են այս զեկույցում գնահատված գրեթե բոլոր այլ մատակարարման տարբերակների ՆՏԱ-ներից՝ բացառությամբ արևային ՖՎ-ի:

Ֆինանսական կենսունակություն

Կոնցեպտուալ կայանի Ֆլեշ ցիկլի նախագիծը միակ նախագիծն է, որտեղ պահանջվում է ավելի ցածր սակագին, քան Հայաստանի կանխատեսված ապագա էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին արժեքն է, որը կազմում է $0.047\text{-}0.067\$/\text{կՎժ}$ պետական ֆինանսավորման առկայության դեպքում: Երկրաջերմային կայանի Ֆլեշ ցիկլի նախագիծը ֆինանսապես կենսունակ կլինի այն դեպքում, երբ ստացված սակագինն առնվազն $0.058\$/\text{կՎժ}$ է և հնարավոր է պետական ֆինանսավորում:¹ Ենթադրվում է, որ այս սակագինը կարող է ստացվել, քանի որ այն ցածր կլինի էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին արժեքից: Այստեղից կարելի է եզրակացնել, որ այս նախագիծը հնարավոր է, որ ֆինանսապես կենսունակ կլինի:

¹ Պետական ֆինանսավորման մասին ենթադրությունները հիմնված են Համաշխարհային բանկի կողմից հրատարակված 2011թ.-ի Հայաստանի էներգետիկ սեկտորի նշումներում օգտագործված պետական ֆինանսավորման պայմանների վրա: Սրանք ավելի մանրամասն նկարագրված են բաժին 4-ում:

Եթե կառուցվեն ՌՕՑ կամ Կալեքս ցիկլի նախագծերի կայանները, ապա դրանց ֆինանսական կենսունակության համար պահանջվող սակագինն ավելի բարձր կլինի, քան Հայաստանի ապագա էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին արժեքը: Եթե ռեսուրսային ջերմաստիճանը 130°C է, և կառուցվել է ՌՕՑ նախագծի կայան, ապա դրա ֆինանսական կենսունակության համար կպահանջվի պետական ֆինանսավորում և առնվազն $0.195\$/\text{կՎժ}$ սակագին, իսկ 110°C ռեսուրսային ջերմաստիճանի և Կալեքս ցիկլի կայանի կառուցման դեպքում՝ $0.255\$/\text{կՎժ}$ սակագին:² Այս երկու նախագծերի ֆինանսական կենսունակության համար կպահանջվի Հայաստանի մատակարարման միջին արժեքից բարձր սակագին:

² Կայանի ֆինանսական կենսունակության համար պահանջվող ֆինանսական սակագինը ցածր է կայանների տնտեսական ՆՏԱ-ներից, քանի որ տնտեսական և ֆինանսական վերլուծություններում դիտարկված են տարբեր զեղչման դրույքներ: Տնտեսական վերլուծությունում օգտագործվել է ՆՏԱ-ների 10% «սոցիալական» զեղչման դրույք, իսկ ֆինանսական վերլուծությունում՝ պետական ֆինանսավորման պայմաններում՝ 3% զեղչման դրույք, որը ցույց է տալիս միջազգային ֆինանսական հաստատությունից վերցրած պարտքի մարման գումարը:

1 Ներածություն

Հայաստանի վերականգնվող էներգետիկայի և էներգախնայողության հիմնադրամը (ՀՎԷԷՀ) դիմել է Դենզլ Հենքինսոնին Քարքարի երկրաջերմային տեղանքի (Քարքարի տեղանք) պոտենցիալ երկրաջերմային էլեկտրակայանի տնտեսական և ֆինանսական գնահատում իրականացնելու հանձնարարությամբ: Այս աշխատանքը ներառում է նախնական էլեկտրակայանի գաղափարի մշակումը, որը հիմնված կլինի տեղանքում կատարած հետազոտության ուսումնասիրությունների վրա, և կոնցեպտուալ կայանի տնտեսական և ֆինանսական կենսունակության վերլուծությունը:

Կոնցեպտուալ կայանը մշակվել է առաջին առաջադրանքի միջանկյալ զեկույցում, որը ՀՎԷԷՀ-ին է ներկայացվել 2012թ.-ի հուլիսի 31-ին: Քարքարի տեղանքի 110°C և 130°C ռեսուրսային ջերմաստիճանի նախնական գնահատումների նպատակով կազմվել են կրկնակի ցիկլերի երկու նախագծեր: Կալեքս ցիկլի նախագիծը նախատեսված է 110°C ռեսուրսային ջերմաստիճանի համար, Ռենկինի օրգանական ցիկլը (ՌՕՑ)՝ 130°C, իսկ Ֆլեշ ցիկլը՝ 300°C ռեսուրսային ջերմաստիճանի ներուժի համար:

Կոնցեպտուալ կայանի տնտեսական և ֆինանսական վերլուծությունները կատարվել են Երկրորդ առաջադրանքի հաշվետվությունում, որը ներկայացվել է ՀՎԷԷՀ-ին 2012թ.-ի սեպտեմբերի 9-ին: Այս վերլուծություններում հաշվարկվել է կոնցեպտուալ կայանի՝ էներգիայի նորմալիզացված տնտեսական ծախսը և համեմատվել է Հայաստանում առկա մատակարարման այլ տարբերակների ՆՏԱ-ների հետ: Նույնպես գնահատվել է, թե ինչ ռեսուրսային առանձնահատկությունների և ֆինանսական ենթադրությունների դեպքում կոնցեպտուալ կայանը ֆինանսապես կենսունակ կլինի:

Այս վերջնական հաշվետվության նպատակն է ներկայացնել կոնցեպտուալ կայանի համար մշակված նախագծերը, ինչպես նաև կոնցեպտուալ կայանի կոնցեպտուալ կայանի վերջնական տնտեսական և ֆինանսական կենսունակության վերլուծությունները:

1.1 Էլեկտրակայանի նախնական նախագծի մեթոդաբանությունը

Կոնցեպտուալ կայանի նախնական նախագծերի մշակումը բաղկացած է հետևյալ փուլերից՝ i) ռեսուրսային ջերմաստիճանի և տեղանքի այլ առանցքային պարամետրերի գնահատում, ii) հիմնվելով այս պարամետրերի վրա՝ ջերմային ցիկլերի տարբերակների նույնականացում, iii) երկրաջերմային հորատանցքերի տարեկան ներուժի և էլեկտրաէներգիայի տարեկան առավելագույն և նվազագույն արտադրության գնահատում, iv) կոնցեպտուալ կայանի ընդհանուր կապիտալ և շահագործման ծախսերի գնահատում:

Տեղանքի ռեսուրսային ջերմաստիճանի և այլ պարամետրերի գնահատումները իրականացվել են՝ հիմնվելով տեղանքում կատարած պոտենցիալ երկրաջերմային ռեսուրսների նախկին ուսումնասիրությունների և հետազոտությունների մեկնաբանությունների վրա: Օգտագործվելով այս հաշվարկները՝ ներքին օգտագործման ծրագրի միջոցով մշակվել են ջերմային ցիկլերի աշխատանքի դիագրամներն ու վերլուծությունները, որոնք ներկայացնում են կոնցեպտուալ կայանի էներգիայի արտադրության մասին հաշվարկներ: Այնուհետև մշակվում են մեխանիկական և ինժեներա-շինարարական աշխատանքների նախնական նախագծերը, ինչպես նաև կոնցեպտուալ կայանի հավանականության ծախսերի գնահատման մեթոդները: Ծախսերի հաշվարկները հիմնված են երկրաջերմային նախագծերի տեխնիկական առանձնահատկությունների և ծախսերի հայտնի կամ ենթադրված հարաբերությունների վրա:

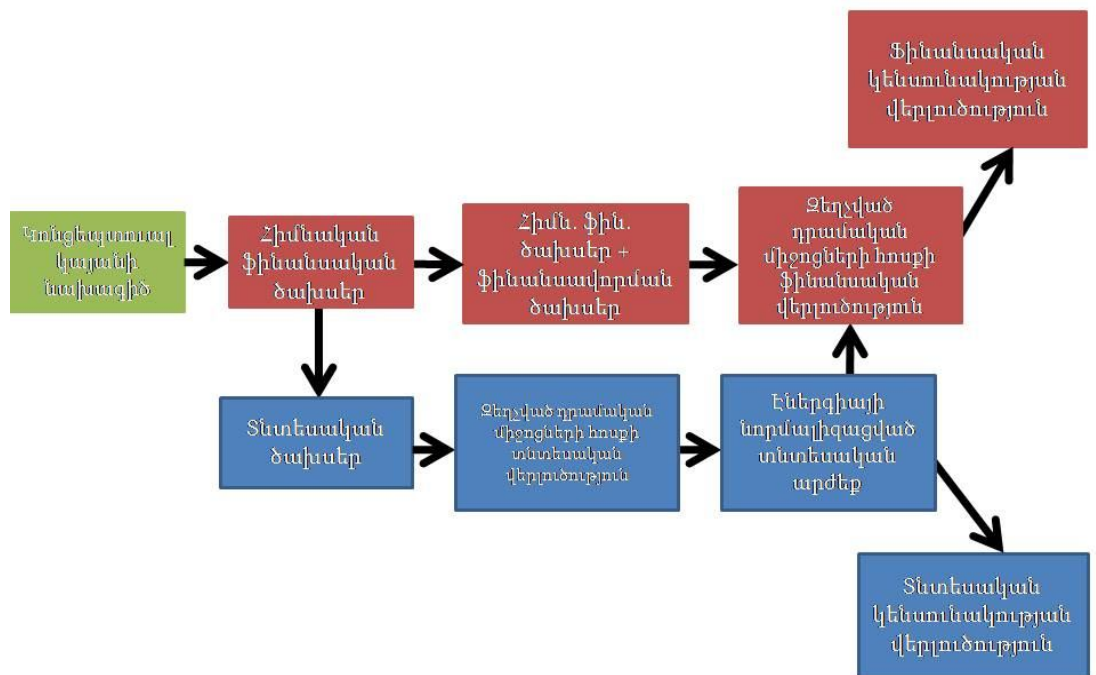
1.2 Տնտեսական և ֆինանսական վերլուծությունների մեթոդաբանությունը

Կոնցեպտուալ կայանի տնտեսական և ֆինանսական կենսունակության ցուցանիշների սահմանման համար մշակվել են զեղչված դրամական միջոցների հոսքերի մոդելներ, հաշվեկշիռներ, եկամտի հաշվետվություններ: Այս մոդելներն օգտագործվել են կոնցեպտուալ կայանի երեք նախագծերի համար տնտեսական և ֆինանսական վերլուծություններ իրականացնելու համար:

Յուրաքանչյուր սցենարում տնտեսական կենսունակության սահմանման համար տնտեսական վերլուծությունում համեմատվում են կոնցեպտուալ կայանի և մատակարարման այլ տարբերակների նորմալիզացված տնտեսական արժեքները: Իսկ ֆինանսական վերլուծությունում գնահատվում է կայանի ֆինանսական կենսունակության համար անհրաժեշտ նվազագույն սակագինը: Այնուհետև այս սակագինները համեմատվում են Հայաստանի կանխատեսված էներգիայի մատակարարման միջին արժեքի հետ՝ սահմանելու համար, թե կոնցեպտուալ կայանը, որ դեպքերում մրցունակ կլինի ապագա մատակարարման միջին ծախսի հետ:

Այս նախագծում տնտեսական և ֆինանսական վերլուծությունները փոխկապակցված են: Կոնցեպտուալ կայանի ֆինանսական արժեքը հիմք է ծառայում և՛ տնտեսական, և՛ ֆինանսական վերլուծությունների համար: Նորմալիզացված տնտեսական արժեքի հաշվարկները հիմք են ծառայում տնտեսական կենսունակության վերլուծության համար, որում կոնցեպտուալ կայանը համեմատվում է մատակարարման այլ տարբերակների հետ: Տվյալների հոսքը պարզաբանելու նպատակով **Error! Reference source not found.**-ը սխեմատիկորեն ներկայացնում է տնտեսական և ֆինանսական վերլուծությունների փոխկապակցվածությունը:

Պատկեր 1.1 Տնտեսական և ֆինանսական վերլուծությունների փոխկապակցվածությունը



1.3 Ձեկույցի կառուցվածքը

Ձեկույցի հետագա կառուցվածքը հետևյալն է՝

- Բաժին 2-ը գնահատում է պոտենցիալ երկրաջերմային ռեսուրսի առանցքային պարամետրերը:
- Բաժին 3-ը սահմանում է կոնցեպտուալ կայանի պոտենցիալ ջերմային ցիկլի տարբերակները:
- Բաժին 4-ը հաշվում է կապիտալ, արտադրական ծախսերը, ինչպես նաև կոնցեպտուալ կայանի տարբեր նախագծերի համար կանխատեսված տարեկան էլեկտրաէներգիայի արտադրության ծավալը:
- Բաժին 5-ը ներկայացնում է կոնցեպտուալ կայանի տնտեսական վերլուծության արդյունքները և համեմատում է կոնցեպտուալ կայանը Հայաստանի այլ մատակարարման տարբերակների հետ:
- Բաժին 6-ը ներկայացնում է կոնցեպտուալ կայանի ֆինանսական վերլուծության արդյունքները և դրանք համեմատում է այլ նախագծերի ֆինանսական կենսունակության հենանիշերի հետ:

- Բաժին 7-ը քննարկում է, թե արդյոք Քարքարի տեղանքում հետախուզական հորատումն արդարացված է տնտեսական և ֆինանսական վերլուծություններով:

2. Քարքարի տեղանքի առանցքային պարամետրերի գնահատում

Այս բաժինը ներկայացնում է Քարքարի տեղանքի կոնցեպտուալ կայանի մշակման համար անհրաժեշտ առանցքային պարամետրերի գնահատում: Պարամետրերը հետևյալն են՝

- **Ռեսուրսների ջերմաստիճանը:** Ռեսուրսների ջերմաստիճանը էական նշանակություն ունի կայանի օպտիմալ ջերմային ցիկլը որոշելու համար, ինչպես նաև որոշելու, թե ինչ ջերմաստիճան կարող է մատակարարվել կայանին:
- **Հորանցքերից զանգվածի արտահոսքի քանակը:** Ստորերկրյա տաք ջրերի զանգվածային արտահոսքի չափը և ռեսուրսների ջերմաստիճանը բացահայտելն անհրաժեշտ է որոշելու համար, թե տեղանքում կառուցված էլեկտրակայանին ինչ ջերմաստիճան է հարկավոր ապահովել:
- **Ռեսուրսի խորությունը:** Ռեսուրսի խորությունը սահմանում է, թե որքան խորը պետք է լինի հետախուզական և կրկնակի ներմղման հորանցքերը, որն ազդում է կայանի ծախսերի վրա:
- **Ռեսուրսային տարածքի չափը:** Երկրաջերմային ռեսուրսային մակերևույթի ծավալը որոշում է, թե ինչ մեծության կայան այն կարող է ապահովել:

Կան լրացուցիչ պարամետրեր, ինչպիսին է օրինակ ստորերկրյա ջրերում աղի ողջ պարունակությունը, որն օգտակար կլինի կոնցեպտուալ կայանի զարգացման գործում: Սակայն հնարավոր չէ այս պարամետրերի ողջամիտ նախահաշվարկներ կատարել՝ հիմնվելով միայն նախկին ուսումնասիրությունների և հաշվետվությունների վրա: Այդ պատճառով դրանք չեն քննարկվի այստեղ և չեն օգտագործվի կոնցեպտուալ կայանի նախագծման ժամանակ:

2.1 Քարքարի տեղանքի երկրաջերմային ներուժի նախկին հետազոտությունների արդյունքները

Տարիներ շարունակ հետազոտվել է Քարքարի երկրաջերմային ներուժը: Առաջին հետազոտությունն իրականացվել է 1932-1938թթ.-ին: Վերջերս կատարած ուսումնասիրություններից է 2011թ.-ին իրականացրած եռաչափ մագնիսաթելուրային (3D ՄԹ) ուսումնասիրությունը: Բազմաթիվ լայնածավալ հաշվետվություններ են կազմվել այդ արդյունքների հիման վրա, կատարվել է մանրակրկիտ և բարձրակ աշխատանք:³

Չնայած Քարքարի տեղանքում երկրաջերմային համակարգ չի ստեղծվել՝ տարածքի 1000մ խորությամբ գտնվող հորատանցքը ցույց է տալիս բարձր

³ R2E2-ի՝ մեզ տրամադրած զեկույցները կարող եք գտնել Հավելված Ա-ում:

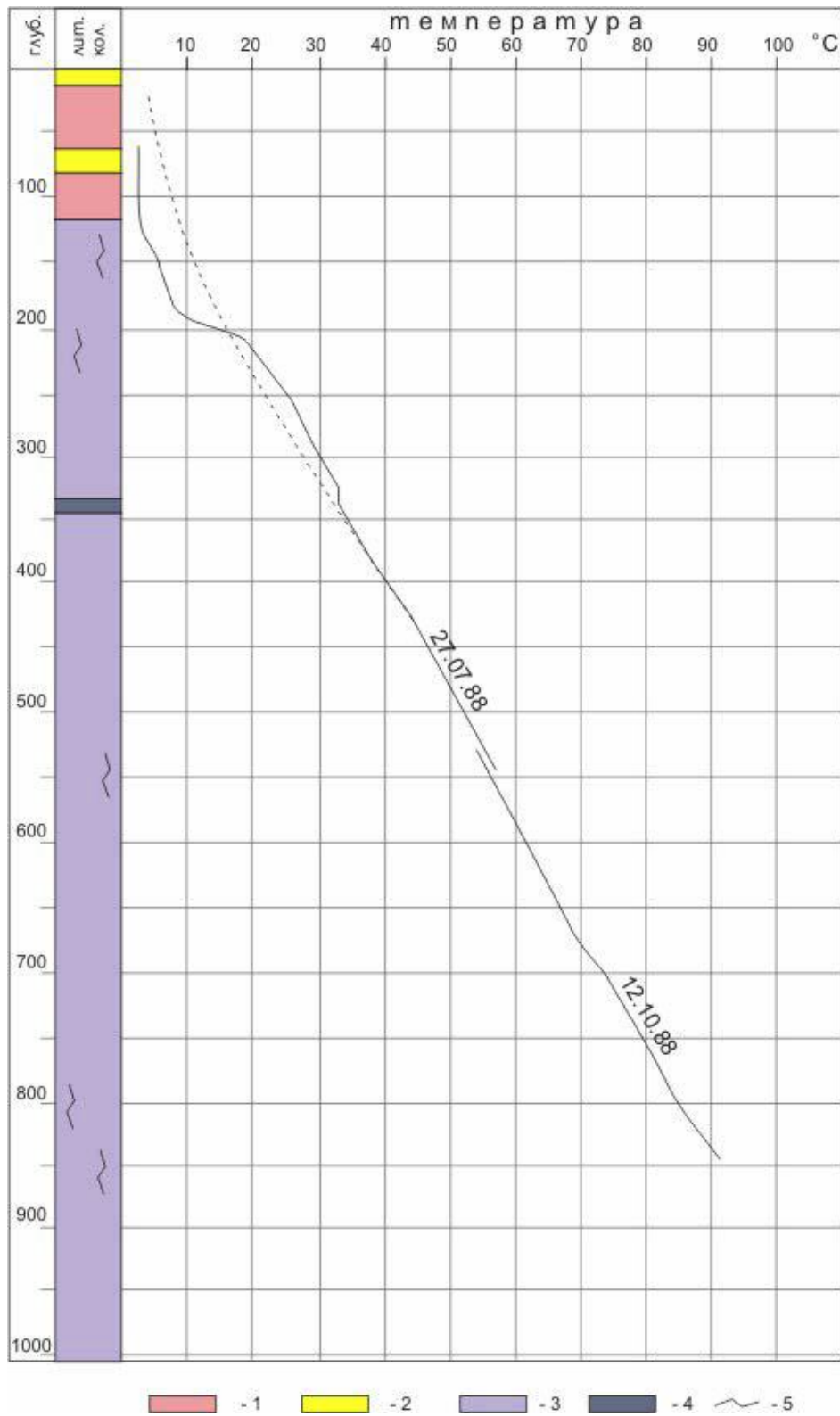
ջերմաստիճան (ավելի քան 90° C 850մ խորության վրա), իսկ տարածքում կատարված երեք ՄԹ հետազոտությունները 1000 մետրից պակաս խորության վրա ցույց են տալիս ցածր դիմադրողականություն: Հորատանցքերի բարձր ջերմաստիճանը բացատրող մոդելները նախագծվել են նախորդ զեկույցներում, որոնք և հիմք են հանդիսանում տեղանքի առանցքային պարամետրերի գնահատման համար:

2.2 Ջերմաստիճան-խորություն բաշխման գնահատում

Քարքարի տեղանքում ջերմաստիճանի և խորության բաշխման հաշվարկն իրականացվում է՝ հիմնվելով ռեսուրսների երկրաջերմային ներուժի հայեցակարգային մոդելների, ինչպես նաև տեղանքում առկա աղբյուրի ջրի նմուշների երկրաքիմիական վերլուծությունների արդյունքների վրա: պոտենցիալ երկրաջերմային ռեսուրսների հայեցակարգային մոդելները մշակվել են Հարավային Ֆլորիդայի համալսարանի «Գեոոիսկ» գիտահետազոտական ընկերության՝ 2012թ.-ին կատարած հաշվետվությունում:⁴ Այս զեկույցում տեղանքի ջերմաստիճանի մոդելը կազմելու նպատակով օգտագործվել են F4 հորատանցքի հետազոտությունների արդյունքում ստացած ջերմաստիճանի և խորության տվյալները: Պատկեր 2.1 2.1-ը ցույց է տալիս հորատանցքի հետազոտությունից ստացած ջերմաստիճանի և խորության ցուցանիշները, իսկ Պատկեր 2.2՝ առավել խորը մակարդակում ջերմաստիճանի հաշվարկի համար օգտագործած ջերմաստիճանային մոդելներից մեկի արդյունքները:

⁴Տես Հավելված Բ-ն:

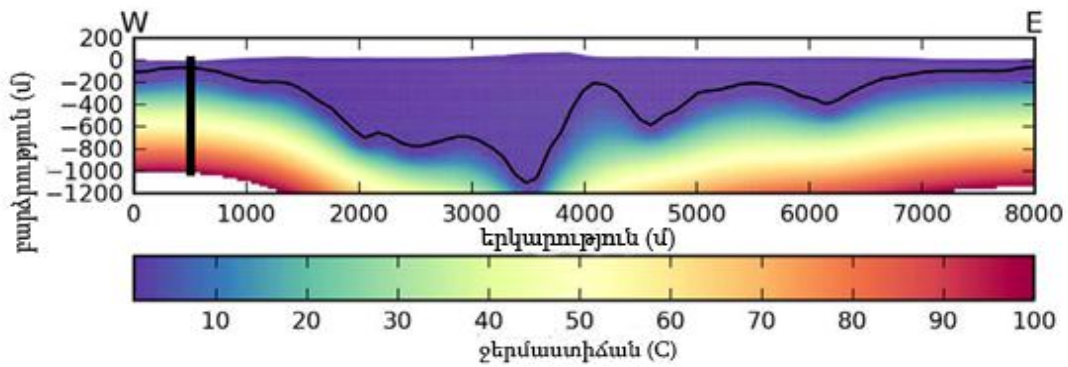
Պատկեր 2.1 Հորատանցք 4-ի ջերմաստիճանն ու երկրաբանական աղյուսակը



1 - բազալտային անդեզիտ (3 4 Q-Q), 2 - ալյուվի-դելյուվի նստվածքներ, 3 - քվարց-մոնցոնիտ, 4 - ջուր պարունակող զոնա, 5 - ճեղքեր

Աղբյուր՝ Գեոթիսկ գիտահետազոտական ընկերություն, 2008թ.

Պատկեր 0.1 Հաշվարկած ջերմաստիճանի բաշխում

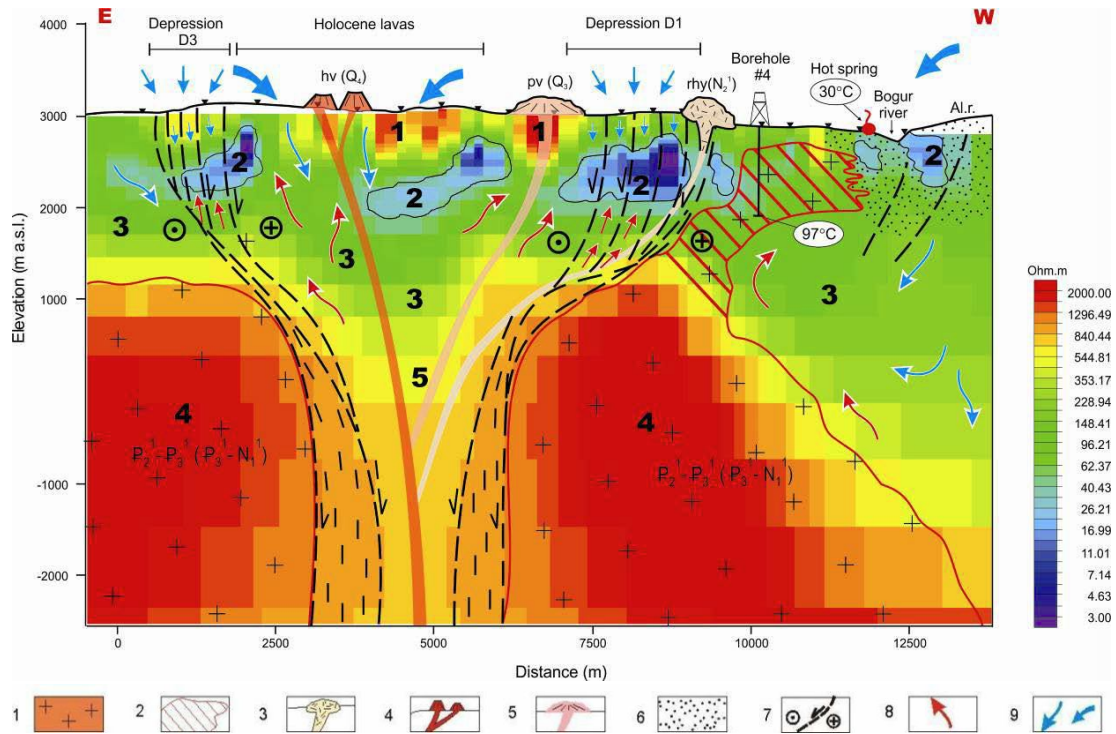


Աղբյուր՝ Գեոֆիզիկ գիտահետազոտական ընկերություն, 2008թ.

Պատկեր Պատկեր 2.1-ում ջերմաստիճանի մոդելը ցույց է տալիս, որ 1000մ խորության վրա ջերմաստիճանը 100 աստիճան ցելսիուսից պակաս չպետք է լինի: Զեկույցում, որտեղ մշակվել է այս մոդելը, ենթադրվում է, որ էներգիայի արտադրության համար օգտագործելի նվազագույն ջերմաստիճանը ստանալու համար անհրաժեշտ է հորատանցքը 1000 մետրից խորը փորել: Մոդելը ենթադրում է, որ հորի անկյուններում ջերմաստիճանն ավելի բարձր է, քան կենտրոնական մասում:

2011թ.-ի Վեսթերնգեկոյի զեկույցներում փոխակերպած ՄԹ ուսումնասիրությունների արդյունքները աջակցում են Գեոֆիզիկ և Հարավային Ֆլորիդայի համալսարանի զեկույցներում արված ջերմաստիճանի մոդելավորման արդյունքներին: Այս արդյունքներում բացահայտվում են մինչև 1000մ խորության հասնող ցածր դիմադրողականությամբ մարմիններ, որոնցից ամենախոշորները գտնվում են հորի պատերին մոտ: Պատկերներ 2.3-ն ու 2.4-ը ներկայացնում են ՄԹ տվյալների վրա հիմնված երկու տարբեր մոդելային արդյունքներ, որոնք բացահայտում են ցածր դիմադրողականությամբ մարմինները, որոնք ենթադրվում է, որ ավելի բարձր ջերմաստիճան են ապահովում համեմատաբար ավելի փոքր խորություններում:

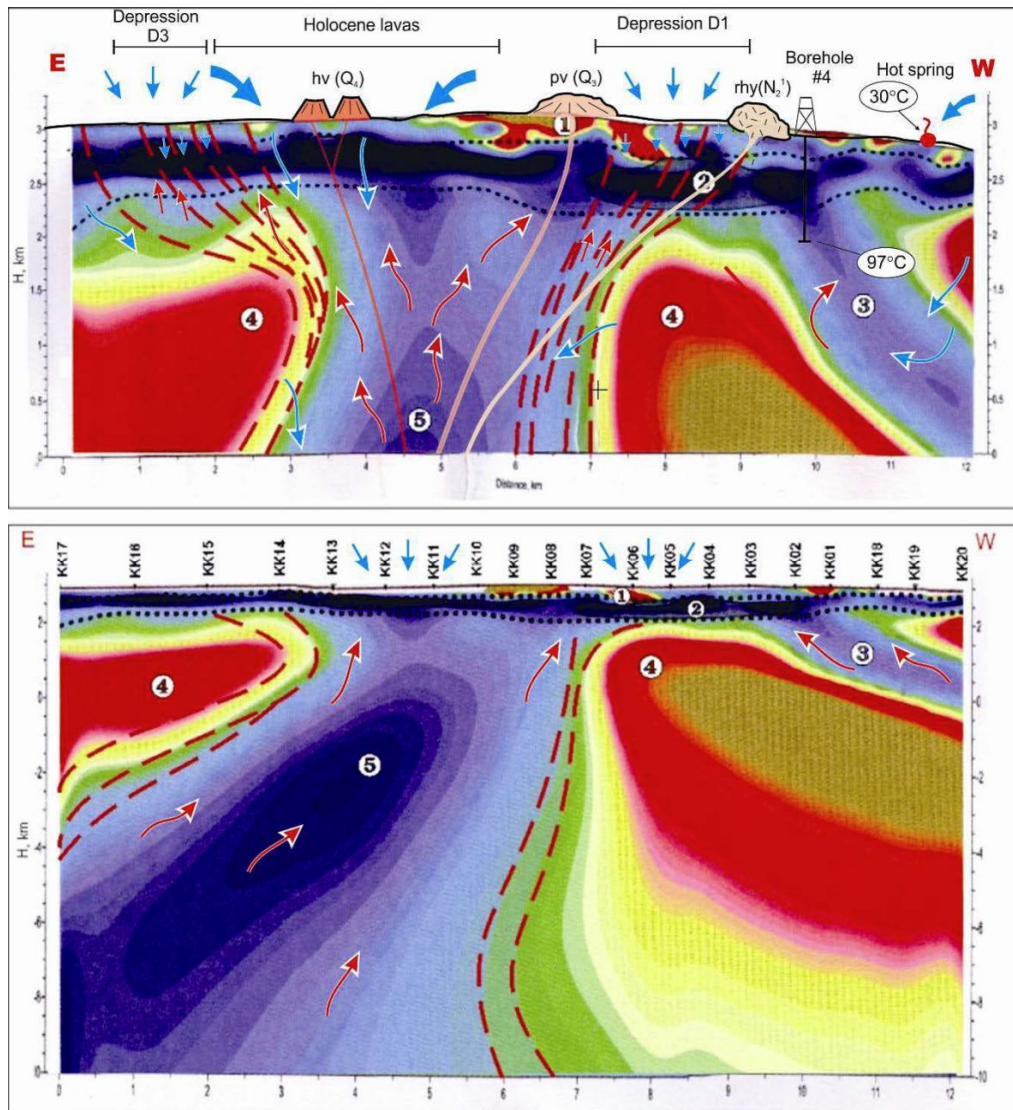
Պատկեր 0.2 Քարքարի Ա մոդելը 5կմ խորության համար



1 Ներխուժում Դալիդաղ՝ 1 և 2 փուլերը միասին (Pg3 2 –N1 1) ՄԹ ուսումնասիրությունների տվյալների հիման վրա, 2 – հորատանցքի տվյալների հիման վրա Դալիդաղ ներխուժման փուլ 1-ի եզրակացրած բաշխումը, 3 – ռիոլիտներ – Դալիդաղ ներխուժման փուլ 3 (N2), 4 Պլեստոցենտի հրաբուխ Քարքարում (Q13), 5 – Հոլոցենտի հրաբուխ Քարքարում (Q4), 6 – հիդրոջերմային սիլիցիավորման և ալյունիտավորման զոնա, 7 – Փամբակ-Սևան համակարգի սողքերը, 8 – տաք հանքային ջրեր, 9 – սառը մթնոլորտային ջրեր, 15 – ըստ ՄԹ ուսումնասիրությունների տվյալների՝ տարբեր դիմադրողականություն ունեցող շերտերի միացություն:

Աղբյուր՝ Գեոդիսկ գիտահետազոտական ընկերություն, 2008թ.

Պատկեր 0.3 2009թ.-ին կատարած ՄԹ ուսումնասիրությունների երկչափ 2D վերջնական մոդելները



Նշում՝ Ա մոդելը նախատեսված է 3.5կմ խորության համար, իսկ Բ մոդելը՝ 10կմ՝ հաշվի առնելով ըստ «Նորդ-Վեսթ»-2009 և 2004 մոդելների, 2D ՄԹ տվյալների մեկնաբանության վրա և ընդունելով շերտ 5-ի զոնայում ցածր դիմադրողականությամբ 20-30: Ինչպես 2.3 պատկերում է ներկայացված:

Աղբյուր՝ Գեոդիսկ գիտահետազոտական ընկերություն, 2008թ.

Քարքարի տեղանքի աղբյուրի ջրերի վերլուծությունների արդյունքներն օգտագործվել են Քարքարի տեղանքում կոնցեպտուալ կայանի ջերմաստիճանային պարամետրերը գնահատելու համար: Այս վերլուծությունն իրականացվել է «Գեոդիսկ» գիտահետազոտական ընկերության, Լիդսի համալսարանի և Վեսթերն Գեյկո էլեկտրոնագնետիկայի հետազոտական անձնակազմի կողմից: Այդ ուսումնասիրությունում քիմիական ջերմաստիճանը գնահատվել է օգտագործելով Na/Mg/Ca, Na/K and Na/Li երկրաջերմաչափերը:

Ջերմաստիճանային ներուժը գնահատվել է ամենացածրը՝ 20°C, ամենաբարձրը՝ 56°C:

2.3 Առանցքային պարամետրերը

Ռեսուրսների ջերմաստիճանի և խորության, հորանցքից զանգվածի արտահոսքի, ինչպես նաև ռեսուրսային մակերևույթի առանցքային պարամետրերի գնահատումը իրականացվել է հետևյալ կերպ: Ջերմաստիճան-խորություն բաշխումը մոդելավորվել է՝ հիմք ընդունելով առավել մեծ խորության պայմաններում հորանցքի ջերմաստիճանի էքստրապոլյացիան և ՄԹ ուսումնասիրություններում փոխանցիչ շերտի բացահայտումը: Քարքարի տեղանքից հավաքած աղբյուրի ջրի երկրաջերմաչափային վերլուծությունների արդյունքներն օգտագործվել են պոտենցիալ երկրաջերմային ռեսուրսի ջերմաստիճանը որոշելու համար: Չանգվածի հոսքը հաշվարկվել է տնտեսական օգտագործման համար հնարավոր նվազագույն սահմանի չափով: Իսկ ռեսուրսային տարածքի չափը սահմանվել է ՄԹ ուսումնասիրությունների արդյունքների հիման վրա:

Աղյուսակ Աղյուսակ 0.1-ը ներկայացնում է այս վերլուծության հիման վրա ստացած առանցքային պարամետրերի գնահատման ամփոփ նկարագիրը:

Աղյուսակ 0.1 Քարքարի տեղանքի առանցքային պարամետրերը

Պարամետրեր	Միավոր	Գնահատված արժեք/սահմանը	Մեկնաբանություն
Ռեաուրսային ջերմաստիճան	°C	110 – 300°C	Հիմնվելով F4 հորանցքի ջերմաստիճանի և ջրամբար հասնող խորության, ինչպես նաև հողից բտագատված գազի և աղբյուրի ջրի չափումների վրա
Ռեաուրսի խորությունը (հորատանցքի հաշվարկված խորությունը)	մ	1000-1250	Հիմնված է եռաչափ 3D ՄԹ տվյալների վրա
Հորատանցքից հոսող զանգվածը	կգ/վրկ	Տնտեսական օգտագործման համար մինիմալը	Ցածր ջերմաստիճանի համար գնահատված է 25-50 լ/վրկ, իսկ բարձր ջերմաստիճանի համար՝ 17-43 կգ/վրկ*
Ռեաուրսային տարածքը	կմ ²	25	Հիմնված է եռաչափ 3D ՄԹ տվյալների վրա

Աղբյուրը՝ R2E2-ի տրամադրած հաշվետվությունները: Ամբողջական ցանկի համար տես Հավելված Ա

*Նշում՝ ցածր ջերմաստիճանի զանգվածի հոսքի քանակն արտահայտված է լ/վրկ չափումով, քանի որ այս ջերմաստիճանային պայմաններում, ենթադրվում է, որ երկրաջերմային ռեսուրսը հեղուկ կարտադրի, մինչ դեռ բարձր ջերմաստիճանի դեպքում զանգվածի հոսքը չափվում է կգ/վրկ միավորով, քանի որ այս դեպքում արտադրվում է հեղուկի և գոլորշու համադրություն:

3 Կոնցեպտուալ կայանի մշակում

Այս բաժնում ամփոփ նկարագրված է կոնցեպտուալ կայանը, որը նախագծված է բաժին 2-ի առանցքային ռեսուրսային պարամետրերի գնահատականների հիման վրա: Այն սահմանում է հիմնական շահագործման և ներմղման հորանցքերի նախագծերը, նկարագրում է երկու պոտենցիալ կրկնակի ջերմային ցիկլերի նախագծերի և Ֆլեշ ջերմային ցիկլի նախագծի տարբերակները, ինչպես նաև տրամադրում է նախնական կայանի նախագծումը:

3.1 Հիմնական արտադրության և ներմղման հորատանցքերի նախագիծ

Հիմնվելով երկրորդ բաժնում նկարագրված ջերմաստիճանի, խորության և արտահոսքի քանակի պարամետրերի վրա՝ հայեցակարգային կայանին անհրաժեշտ են շահագործման հորանցքեր, որտեղ տեղադրված կլինեն հորատանցքի էլեկտրական կենտրոնախույս պոմպեր: Կրկնակի ցիկլի նախագծերի համար հորատանցքի էլեկտրական կենտրոնախույս պոմպերը պետք է ապահովեն հորանցքում ռեզերվուարի հեղուկի մինչև 50կգ/վրկ արտադրական հոսք և 110-130°C ջերմաստիճան: Հեղուկի մակերևույթի ճնշումը պետք է լինի 3 բարից ավել: Ֆլեշ ցիկլի նախագծի համար էլեկտրական կենտրոնախույս պոմպեր անհրաժեշտ չեն:

Արտադրական հորերի մոնտաժման աշխատանքների նախագիծը նկարագրված է աղյուսակ 3.1-ում: Կրկնակի ցիկլի նախագծերում Կրկնակի ցիկլի նախագծերում էլեկտրական կենտրոնախույս պոմպերը խարսխային արկղում կտեղադրվեն՝ 300մ խորությամբ: Եթե ակնկալվում է ջրի մակարդակի նվազեցում, ապա խարսխային արկղերը պետք է ավելի խորը տեղադրվեն: Կրկնակի ցիկլի նախագծերում ռեզերվուարի հեղուկի հոսքի համար կտեղադրվի պոմպերից դեպի մակերես տանող խողովակ: Պոմպերի աշխատանքին չխոչընդոտելու համար արտադրական արկղերը պետք է շարժական լինեն:

Ռեզերվուարի վերին մասից մինչև երկրաջերմային ռեսուրսների խորքը ենթադրվում է, որ կկազմի մոտ 1000մ, սակայն արտադրական ինտերվալի համար կպահանջվի նաև 250մ լրացուցիչ խորություն: Արտադրական ինտերվալը պետք է շրջապատված լինի շրջանաձև անցքերով սյունով, որ կանխարգելվի արտադրության ընթացքի անցքերի առաջացումն ու լայնացումը:

Աղյուսակ 3.1 Առաջարկված արտադրական հորանցքի նախագիծ

Բաժին	Խորություն (մ)	Տրամագիծ	Պատյանի տրամագիծը
Ուղղիչ խողովակայուն	100	23"	18 ⁵ / ₈ "
Խարսխային պատյան	350	17 ¹ / ₂ "	13 ³ / ₈ "
Արտադրական պատյան	300 - 1000	12 ³ / ₄ "	9 ⁵ / ₈ "
Շրջանաձև անցքերով	950 - 1250	8 ¹ / ₂ "	7"

Երկրաջերմային հեղուկը հետ կհոսի ռեզերվուարներ ներմղման հորանցքերի միջոցով, որոնք ներկայացված են 3.2 աղյուսակում: Հորանցքի ողջ երկայնքով կտեղադրվեն շահագործման սյուներ: Կարող է ներմղման ինտերվալի համար ստորին հատվածում շրջանաձև անցքերով սյուն տեղադրելու կարիք լինի՝ կախված լեռնային պայմաններից:

Աղյուսակ 3.2 Առաջարկված ներմուխան հորատանցքի նախագիծ

Բաժին	Խորություն (մ)	Տրամագիծ	Պատյանի տրամագիծը
Ուղղիչ խողովակայուն	100	23"	18 ⁵ / ₈ "
Խարսխային պատյան	400	17 ¹ / ₂ "	13 ³ / ₈ "
Արտադրական պատյան	1100	12 ¹ / ₄ "	9 ⁵ / ₈ "
Շրջանաձև անցքերով ֆիլտր	1150-1250	8 ¹ / ₂ "	7"

Կրկնակի ցիկլի նախագծերում պոմպերով ռեգերվուարի հեղուկը մակերես քաշելու համար օգտագործված էներգիան կարող է ազդել էլեկտրակայանի՝ ցանց մատակարարած էներգիայի վրա, քանի որ պոմպերը բարձր մակարածային բեռնվածություն ունեն: Սակայն, հաշվի առնելով այն փաստը, որ տվյալ տարածքում ջրի մակարդակի նվազեցում չի կիրառվում, կանխատեսված ջրի պոմպերի մակարածային բեռնվածություն նույնպես տեղի չի ունենա: Ենթադրվում է, որ շահագործման հորանցքերում 100մ ջրի նվազեցման դեպքում հնարավոր կլինի ստանալ 50կգ/վրկ արտադրություն, որի արդյունքում առաջացած պոմպի մակարածային բեռնվածությունը ենթադրվում է, որ յուրաքանչյուր պոմպի համար կլինի 70 կՎտ:

Երկրաջերմային հեղուկում որոշ լուծվող քիմիկատներ կարող են առկա լինել, որոնք կարող են կշիռ ունենալ հեղուկի օգտագործման ժամանակ: Սակայն սա կքննարկվի առաջին հորատումից հետո կատարվելիք հետագա ուսումնասիրություններում:

3.2 Կայանի արտադրողականությունը

Հեղուկի հոսքի և ռեգերվուարի չափի գնահատումների մոտավոր հարաբերական սխալների պատճառով կայանի չափերի գնահատումն իրականացվել է առկա կրկնակի և Ֆլեշ էլեկտրակայանների չափերի տվյալների հիման վրա, այլ ոչ թե կայանին բնորոշ վերլուծությունների հիման վրա: Կրկնակի ցիկլի նախագծերում կոնցեպտուալ կայանի համախառն հզորությունն ենթադրվում է, որ 8 ՄՎտԷ կլինի, իսկ Ֆլեշ ցիկլի նախագծում՝ 30 ՄՎտԷ: Այս գնահատումները պայմանական են, քանի որ իրականացվել են հիմնվելով հենանիշերի, այլ ոչ թե իրական տվյալների վրա: Ինչպես նկարագրված է 3.1 շրջանակում, երկրաջերմային կայանի հզորությունը սահմանելու համար պայմանական մեթոդները հաճախ ներառում են փոքր կայանի կառուցում և երկրաջերմային ռեսուրսների մասին լրացուցիչ տեղեկության հավաքագրմանը զուգահեռ կայանի ընդլայնում:

Շրջանակ 3.1. Երկրաջերմային կայանի հզորության սահմանում

Մինչև արտադրության սկիզբը երկրաջերմային կայանի հզորությունը որոշելը բարդ է: Երկրաջերմային կայանի էներգետիկ հզորության ճշգրիտ գնահատումներ կատարելու համար պահանջվում է մի քանի հորանցքերի հորատում, դատարկում և չափում, թե ինչպես է երկրաջերմային ռեսուրսն արձագանքում դրան: Սակայն սա սովորաբար պրակտիկ չէ:

Որպես այլընտրանք՝ հաճախ փոքր կայաններ են կառուցվում և ժամանակի ընթացքում տեղանքի պայմաններին համապատասխան ընդլայնվում են: Որպես կանոն՝ ռեսուրսը հաստատելուն պես սեղմ չափերի էլեկտրակայան է կառուցվում, և չափվում է ռեսուրսի արձագանքը կայանի մշակման գործընթացին: Այս դիտարկումները հիմք են հանդիսանում որոշում կայացնելու համար, թե արդյոք պետք է ընդարձակել տվյալ կայանը:

3.3 Ջերմային ցիկլերի տարբերակների հիմնական նախագիծը

Հիմնվելով բաժին 2-ում դիտարկված տվյալների վրա՝ կատարվել են երեք ռեսուրսային ջերմաստիճանների գնահատումներ: Այն բաղկացած է երկու ցածր՝ 110°C և 130°C և մեկ բարձր ջերմաստիճանային գնահատումից՝ 300°C: Ցածր ջերմաստիճանի համար առաջարկվում են երկու հստակ ջերմային ցիկլերի տարբերակներ՝ Ռենկինի օրգանական ցիկլ (ՌՕՑ) և Կալինա ցիկլ: ՌՕՑ կայանները օգտագործում են ջրի ջերմաստիճաններից ցածր եռման կետերով օրգանական հեղուկներ, որը թույլ է տալիս ցածր ջերմաստիճանով ջերմային ռեսուրսներից Ռենկինի ցիկլի բարձր ջերմաստիճանի վերականգնում: Կալեքս ցիկլի կայանները օգտագործում են Կալինա ցիկլի կայանի ամոնիակաջրի ցիկլի տարբերակ և հանդիսանում են ցածր ջերմապարունակությամբ էլեկտրականության արտադրության ջերմային ցիկլեր: Իսկ բարձր ջեիժմաստիճանի համար առաջարկվում է Ֆլեշ ցիկլի նախագիծ, որտեղ երկրաջերմային հեղուկի գոլորշին ուղղակիորեն օգտագործվում է էներգիայի արտադրության համար:

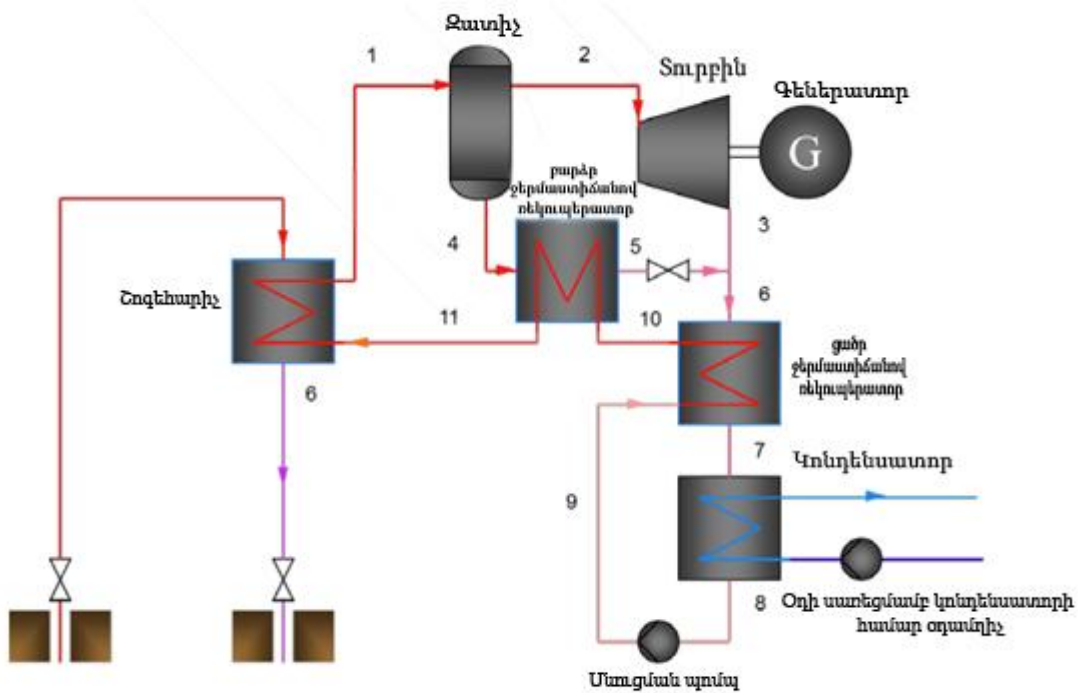
Պոտենցիալ ցածր ռեսուրսային ջերմաստիճանի օգտագործման համար ՌՕՑ կամ Կալինա ցիկլի օգտագործման մասին որոշումը կարող է վիճարկվել, սակայն երբ ջերմաստիճանները բարձր են (160-185°C) ենթադրվում է, որ ՌՕՑ ցիկլը առավելություն ունի: Բացի այդ, ՌՕՑ կայաններն ավելի ընդունված տարբերակ են՝ սրանք զգալի երկար ժամանակ են եղել գործածության մեջ, քան Կալինա ցիկլի էլեկտրակայանները և այժմ զգալի մեծ քանակությամբ ՌՕՑ կայաններ կան շահագործման մեջ: Մյուս կողմից Կալինա ցիկլի կայանները սովորաբար ավելի լավ են աշխատում մոտ 140°C-ից ցածր ջերմաստիճանում: ՌՕՑ կայանը նախատեսված է բարձր ջերմաստիճանային պայմանների համար, թեև 130°C-ը ցածր է 138°C հանդիսացող ՌՕՑ կայանին բնորոշ նվազագույն ռեսուրսային ջերմաստիճանի շեմից: Կալինա ցիկլը համարվում է ավելի ցածր ջերմաստիճանային գնահատումների ուղղորդիչ:

3.3.1 Կալեքս ցիկլի նախագծում

Ինչպես նկարագրված է պատկեր 3.1-ում, Կալինա/Կալեքս ցիկլը գոլորշիացնող և սառեցնող սարքերի մեջտեղում գտնվող փակ հանգույցում շրջանառում է ջրի ու ամոնիակի խառնուրդը: Սկիզբ առնելով գոլորշիացնող սարքում՝ հեղուկը տաքանում և գոլորշիանում է և, այնուհետև, դուրս է մղվում որպես հոսք 1: Հոսքը մտնում է անջատիչ սարք, որը ամոնիակի խիտ գոլորշին անջատում է ամոնիակի հեղուկից: Գոլորշին դուրս է մղվում անջատիչից որպես հոսք 2 և մուտք է գործում տուրբին, որը և, շարժման մեջ դնելով գեներատորը, արտադրում է էլեկտրականություն: Գոլորշին, այնուհետև, լքում է տուրբինը որպես հոսք 3 և խառնվում է հոսք 5-ի ոչ թանձր հեղուկի հետ: Անջատիչից որպես հոսք 4 դուրս եկող հեղուկը լցվում է բարձր ջերմաստիճանային ռեկուպերատոր, որը հանդիսանում է ջերմափոխանակիչ և վերամշակում է ջերմությունը, որն ամեն դեպքում կվատնվեր համակարգում: Հեղուկը ջերմափոխանակիչից դուրս է գալիս որպես հոսք 5՝ ավելի ցածր ջերմաստիճանով նախքան հոսք 3-ի հետ խառնվելը: Գոլորշու հետ խառնված հեղուկը՝ հոսք 3-ը, մտնում է ցածր ջերմաստիճանային ռեկուպերատոր, որը ծառայում է նույն նպատակով, ինչ բարձր ջերմաստիճանային ռեկուպերատորը: Ծախսված հեղուկը դուրս է մղվում ցածր ջերմաստիճանային ռեկուպերատոր որպես հոսք 7 նախքան կոնդենսատոր մտնելը, որը հեղուկը վերափոխում է հոսք 8-ի: Ծախսված հեղուկը դուրս է գալիս ցածր ջերմաստիճանային ռեկուպերատորից որպես հոսք 7 նախքան կոնդենսատոր մտնելը, որը թանձրացնում է հեղուկը և ստացվում է հոսք 8-ը: Ցածր ջերմաստիճանային ռեկուպերատոր մտնելուց առաջ հոսք 8-ի հեղուկը ավելի բարձր ճնշմամբ շրջանառվում է պոմպերում որպես հոսք 9: 10 և 11 հոսքերը երկու փուլեր են, որտեղ հեղուկը տաքանում է ռեկուպերատորներում մինչև գոլորշիացման սարք կրկին մտնելը: Գոլորշիացման սարքի տաքացման աղբյուրն այս դեպքում հորատանցքերի ապահովված երկրաջերմային հեղուկն է:

Կալինա ցիկլը ՌՕՑ-ից տարբերակող հիմնական առանձնահատկությունն այն է, որ փակ օղակում շրջանառվող հեղուկը ջրի և ամոնիակի խառնուրդ է: Խառնուրդի գոլորշիացման ջերմաստիճանը փոխվում է ամոնիակի թանձրացման հետ: Այնուհետև, անցնելով եռուցիչով, աշխատող հեղուկի ջերմաստիճանը կարող է ավելի ընտելացող լինի երկրաջերմային հեղուկի ջերմաստիճանին: Սա նվազեցնում է գործող ցիկլի երկրորդ օրենքի կորուստները և հանգեցնում է ավելի բարձր էֆֆեկտիվությամբ երկրորդ օրենքի: Ցիկլի մեկ այլ առանձնահատկություն է հանդիսանում այն, որ անջատման և խառնելու հետևանքով ջրի ու ամոնիակի խառնուրդի հարաբերակցությունը կարող է փոխվել՝ փոխելով կոնդենսացիայի և գոլորշիացման ջերմաստիճանը, և հեղուկի այլ հատկությունները: Այս առանձնահատկությունը կարող է օգտագործվել ցիկլի էֆֆեկտիվությունը բարելավելու նպատակով:

Պատկեր 3.1: Կալինա ցիկլ, 110°C ջերմաստիճանում տաք ջրի ցածր ջերմաստիճանակությանը ռեգերվուարի համար առաջարկված վերափոխված Կալինա ցիկլի նախագիծ

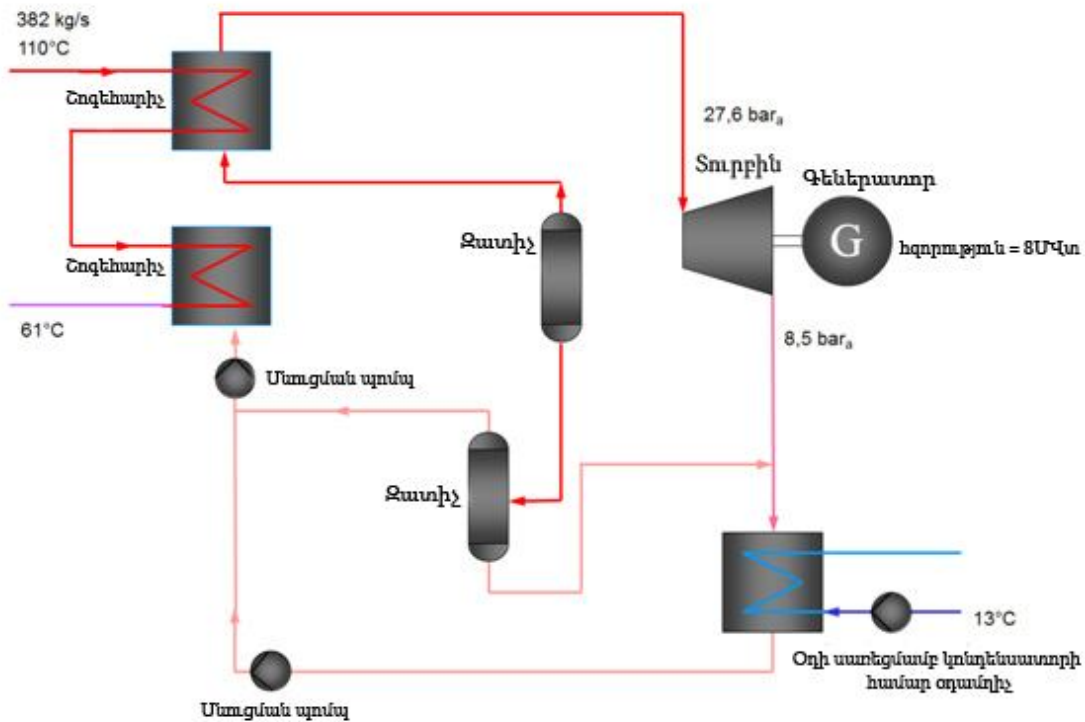


Կալինա տեխնոլոգիան երկրաջերմային սեկտորում առևտրային շահագործման կարճ պատմություն ունի: Կալինա կայաններ կարելի է գտնել Իսլանդիայում, Ճապոնիայում և Գերմանիայում, որոնք երեքն էլ երկրաջերմային կայաններ են: Հետագա Կալինա կայանները նախագծված են կամ շինարարական փուլում:

Կալեքս ցիկլերը կարող են համարվել որպես վերափոխված Կալինա ցիկլեր: Այն Կալինա ցիկլի հետ նույն առավելություններն ունի բարձր երկրորդ օրենքի արդյունավետության առումով՝ ըստ խառնուրդի և կոնցենտրատի տարբեր եռման կետերի: Կալեքս և Կալինա ցիկլերի առանձնահատկությունների տարբերությունը ներքին ցիկլի ջերմային ռեկուպերացիան է: Սա Կալինա ցիկլի համար հստակ առավելություն է համարվում, քանի որ առավել մեծ քանակությամբ ջերմային էներգիա կարող է վերածվել էլեկտրաէներգիայի:

Այսօր գործող Կալեքս կայաններ չկան և այն չի կարող համարվել հաստատված տեխնոլոգիա, չնայած կազմում է նախագծի մի մասը: Այս վերլուծության համար ընտրվել է Կալեքս SG-16 ցիկլը և պատկեր 3.2-ում ներկայացված է նախագծված պայմաններում ցիկլի համար հոսքի ընթացքի դիագրամը:

Պատկեր 3.2: Հոսքի ընթացքի դիագրամը Կալեքս SG-16 ցիկլի համար



Կալեքս ցիկլի կայանում համախառն 8 ՄՎտե արտադրելու համար անհրաժեշտ է 382 կգ/վրկ երկրաջերմային հեղուկ: Այն սառեցվում է մինչև 61 °C աստիճան նախքան կրկին ներմղումը ռեգերվուար: Գեներատորի զուտ արտադրանքը կլինի 6.4 ՄՎտե, քանի որ մոտ 1.6 ՄՎտե կպահանջվի սառեցնող պոմպերի, սնուցման պոմպերի և երկրաջերմային հեղուկի պոմպերի համար:

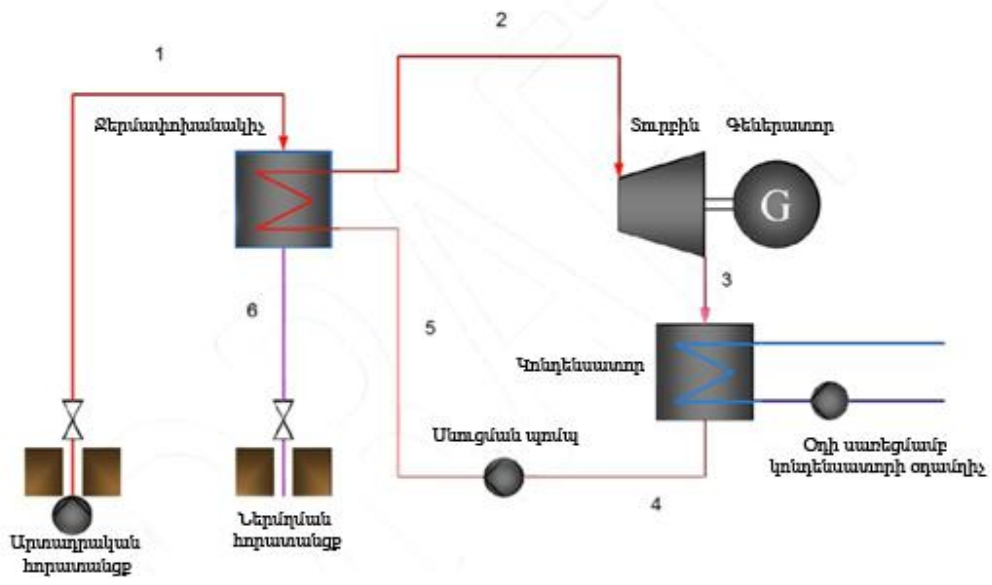
3.3.2 Ռենկինի օրգանական ցիկլի (ՌՕՑ) նախագիծ

ՌՕՑ կայանի սխեմատիկ դիագրամը ցուցադրված է պատկեր 3.3-ում: Հոսք 1-ը ցույց է տալիս հորատանցքի հեղուկի հոսքը, որը արտադրական հորատանցքերից պոմպերով դուրս է քաշվում: Ընդհանրապես, խորքային պոմպ անհրաժեշտ է, քանի որ ցածր ջերմաստիճանային երկրաջերմային ռեսուրսները սովորաբար ինքնահոս չեն: Կրկնակի գործընթացի ենթարկվող հեղուկը (սովորաբար իզոբուտան կամ իզոպենտան) տաքացվում և գոլորշիանում է ջերմափոխանակիչներում և խողովակով միացված է տուրբինին (հոսք 2): Գազը շարժման մեջ է դնում տուրբինն ու դրան կցված գեներատորում էլեկտրականություն է արտադրում: Մի փոքր տաքացած կրկնակի հեղուկը ցածր ճնշման տակ դուրս է գալիս տուրբինից որպես հոսք 3 և հոսում է կոնդենսատոր, որտեղ այն նորից վերածվում է թանձր հեղուկի (հոսք 4): Նախքան ջերմափոխանակիչ մտնելը և պրոցեսի կրկնվելը սնուցող պոմպը շրջանառում է հեղուկն ավելի բարձր ճնշման տակ (Հոսք 5): Երկրաջերմային հեղուկը հետ է ներմղվում ռեգերվուար վերաներմղման հորանցքերով (Հոսք 6):

Երբեմն ցիկլի արտադրողականությունը բարձրացնելու նպատակով ՌՕՑ կայանում ավելացնում են ռեկուպերատորներ: Այս դեպքում կրկնակի

հեղուկը նախքան կոնդենսատոր մտնելը սառեցվում է և նախապես տաքացվում է ջերմափոխանակիչ մտնելուց առաջ:

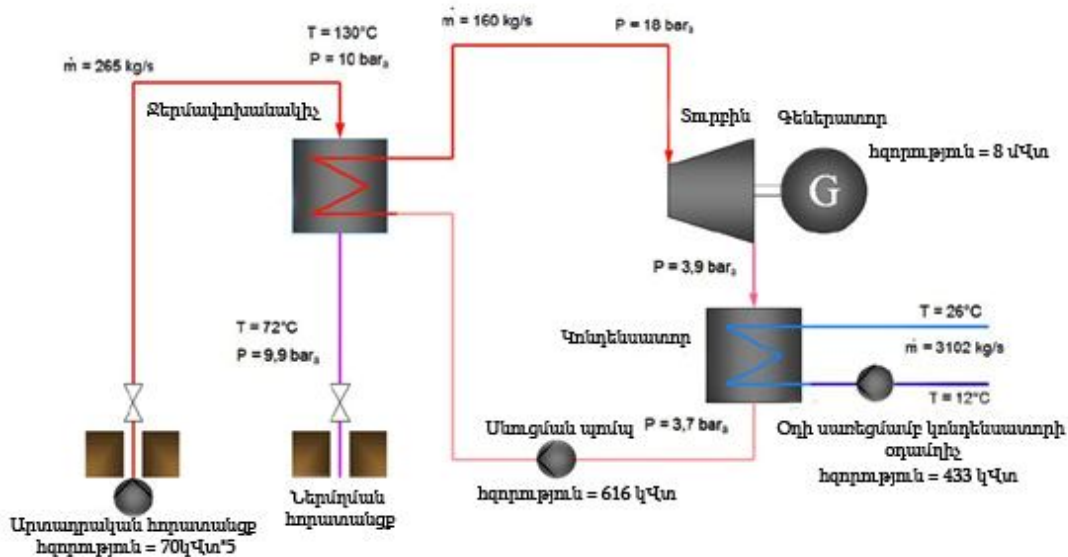
Պատկեր 3.3. Տաք ջրի ցածր ջերմապարունակությամբ 130°C ջերմաստիճան ունեցող ռեզերվուարի համար առաջարկված Ռենկինի օրգանական ցիկլ



Կոնդենսատորի սառեցում է պահանջվում, որը կարող է ապահովվել կամ ջրով (խոնավ սառեցում) կամ օդով (չոր սառեցում): Չնայած օդով սառեցվող կոնդենսատորներն ավելի արդյունավետ են՝ խոնավ սառեցումն առավել հաճախ է նախընտրվում, քանի որ ծախսերն ու զբաղեցրած տարածքն ավելի փոքր են և արտադրանքը կախված չէ արտաքին պայմաններից: Չոր սառեցումը կարող է օգտագործվել սահմանափակ ջրային ռեսուրսներով տարածքներում, ինչպես այս դեպքում:

ՌՕՑ գործող հեղուկն ընտրվում է, երբ հորանցքի հոսքի տեստավորման արդյունքները ստացված են: Հաշվի առնելով տրված զեկույցի ենթադրած ջերմաստիճանը՝ իզոբուտանը, հավանաբար, կրկնակի հեղուկի լավագույն տարբերակը կլինի: Այս տեղանքում տաք ջրի հորատանցքի ցածր ջերմապարունակության համար ՌՕՑ գործընթացի սխեմատիկ դիագրամը ներկայացված է պատկեր 3.4-ում:

Պատկեր 3.4. ՌՕՑ-ի գործընթացի սխեմայի դիագրամը

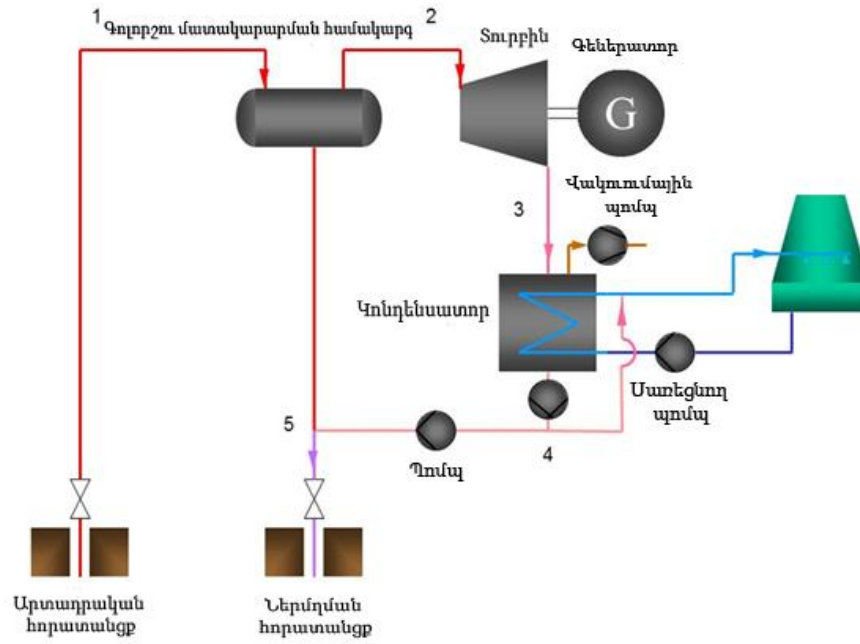


Համախառն 8 ՄՎտ արտադրելու նպատակով անհրաժեշտ է 265կգ/վրկ երկրաջերմային հեղուկ: Այն սառեցվում է մինչև 72°C աստիճան նախքան հորատանցք վերաներմղումը: Գեներատորի զուտ արտադրանքը կլինի 6.5 ՄՎտ, քանի որ մոտ 1.5 ՄՎտ կպահանջվի սառեցնող պոմպերի, սնուցման պոմպերի և երկրաջերմային հեղուկի պոմպերի համար:

3.3.3 Ֆլեշ ցիկլի նախագիծ

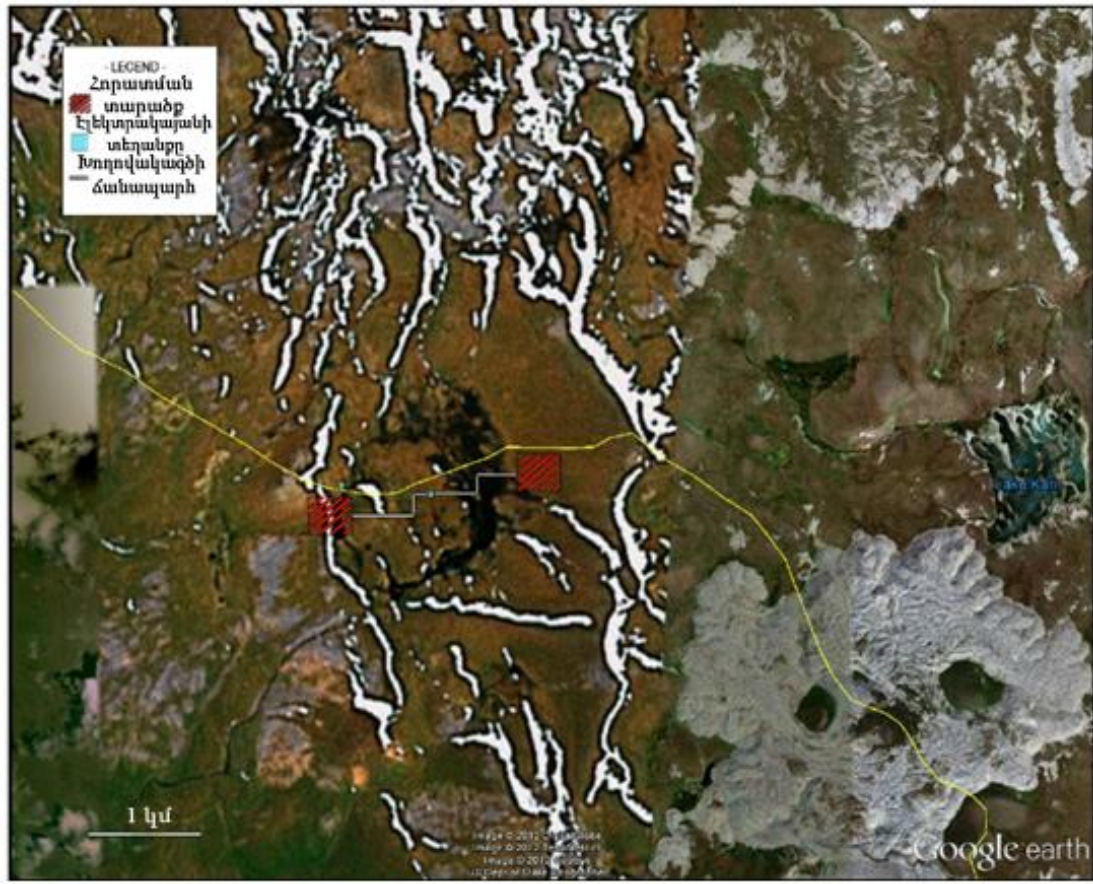
Պատկեր 3.5-ում ներկայացված է Ֆլեշ ցիկլի սխեմատիկ դիագրամը: Առաջին հոսքը ներկայացնում է գոլորշու և հեղուկի խառնուրդ, որը արտադրական հորանցքից խողովակով տարվում դեպի գոլորշու զատիչ, որտեղ հեղուկն առանձնացվում է գոլորշուց: Հոսք 5-ում հեղուկը ներմղման հորանցքերի միջոցով հոսում է ռեզերվուար: Հոսք 2-ում գոլորշին անցնում է տուրբին, և դրան կցված գեներատորում էլեկտրաէներգիա է արտադրվում: Այնուհետև գոլորշին, որպես հոսք 3, հոսում է դեպի կոնդենսատոր, որտեղ ցածր ճնշման տակ թանձրանում է: Կոնդենսատորի միջով անցնելուց հետո հոսք 4 հեղուկի մի մասը օգտագործվում է ջրահովարանի, իսկ մյուս մասը՝ անցնում է ներմղման հորանցքեր:

Պատկեր 3.5: Բարձր ջերմապարունակությամբ 300°C ջերմաստիճան ունեցող ռեզերվուարի համար առաջարկված Ֆլեշ ցիկլ



Ֆլեշ ցիկլի գործընթացի սխեմայի դիագրամը ներկայացված է պատկեր 3.6-ում:

Պատկեր 3.7. Կոնցեպտուալ կայանի նախնական պլանավորում



4 Էլեկտրաէներգիայի տարեկան արտադրության և կայանի ծախսերի գնահատումները

Այս բաժինը ներկայացնում է Էլեկտրաէներգիայի տարեկան արտադրության և կապիտալ ու ընթացիկ ծախսերի գնահատումը: Այս հաշվարկներն արվել են երրորդ բաժնում նախագծված երկու հայեցակարգային կայաններից յուրաքանչյուրի համար:

4.1 Էլեկտրաէներգիայի տարեկան արտադրության հաշվարկ

Կայանից էներգետիկ ցանց ուղարկված տարեկան արտադրված էլեկտրաէներգիան կախված է կայանում տեղադրված հզորությունից, կայանի տարեկան շահագործման տևողությունից, տեղանքի էլեկտրական բեռի մակարածային բեռնվածության չափից և շրջապատի ջերմաստիճանի տատանումներից, որոնք ազդում են կայանի հոսանքի արտադրության վրա: Ստորև ներկայացված են հայեցակարգային կայանի նախագծերից յուրաքանչյուրի համար ենթադրություններ, որոնք արվել են յուրաքանչյուր նախագծի միջին տարեկան էլեկտրաէներգիայի արտադրության հաշվարկների հիման վրա:

Տարեկան շահագործման տևողությունը

Կայանի տարեկան շահագործման տևողությունը որոշվում է՝ ելնելով կայանի պլանավորված և հարկադրված գործունեության դադարից: Տեխնիկական կամ չնախատեսված պատճառներով կոնցեպտուալ կայանի պարտադրված տարեկան շահագործման դադարը կազմում է մոտ 7-10 օր: Շահագործման առավել երկարատև դադարները՝ մոտ 21-28 օր, անհրաժեշտ է իրականացնել յուրաքանչյուր 3-5 տարին մեկ:⁵ Այս գնահատումները հանգեցնում են 95-97 տոկոս գործառնական արդյունավետության: Ըստ այս զեկույցի՝ ենթադրվում է, որ շահագործման արդյունավետությունը կլինի 97 տոկոս, քանի որ կայանը մոնտաժված է լինելու նոր սարքավորումներով:

Տեղական մակարածային բեռնվածություն

Ինչպես արդեն նշվել է, Կալեքս և Ռենկինի օրգանական ցիկլերի նախագծերի համախառն հզորությունը կազմում է 8ՄՎտ, իսկ Ֆլեշ ցիկլինը՝ 30ՄՎտ: Կալեքս ցիկլի և ՌՕՅ կայանների համար մակարածային բեռնվածությունը, մասնավորապես, պայմանավորված է հորատանցքերի էլեկտրական կենտրոնախույս պոմպերի, հեղուկի կրկնակի շրջանառության պոմպերի, հովացման սարքի օդամղիչների և ջրի

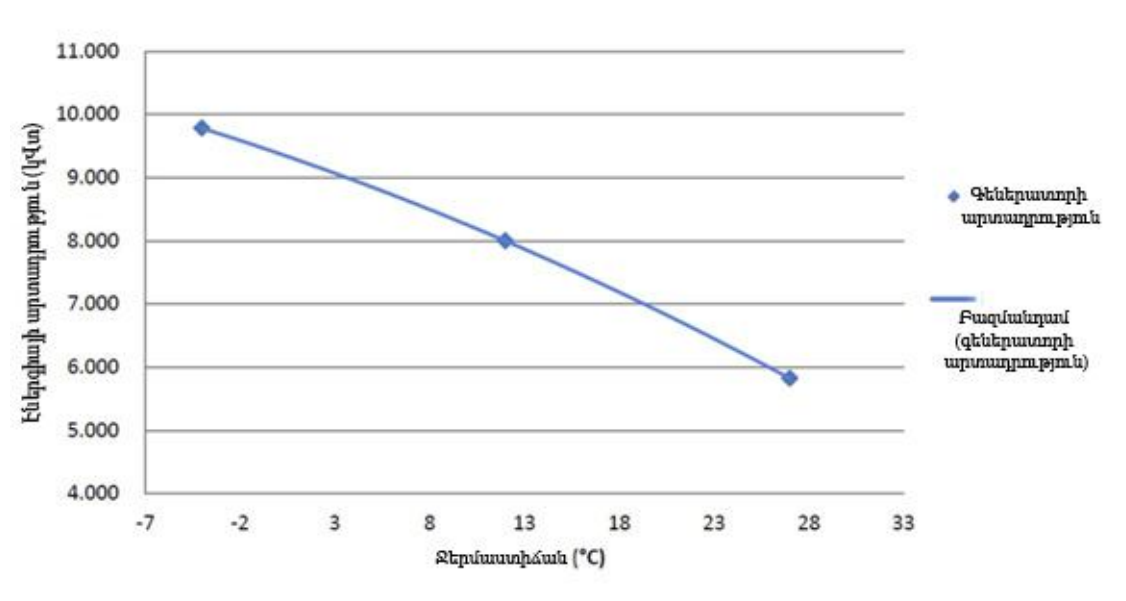
⁵ Հնարավոր է, որ այլ տեխնիկական աջակցության կարիք լինի, եթե գոլորշում առկա քիմիայի և գազի չնախատեսված դժվարություններ առաջանան:

սառեցման շրջանառության պոմպերի հետ, իսկ Ֆլեշ ցիկլի կայանի համար՝ հեղուկի շրջանառության պոմպերի, վակուումային պոմպերի, սառեցնող պոմպերի և հովացման սարքի օդամղիչների հետ: Կալեքս ցիկլի նախագծի համար մակաբուծական բեռնվածություններին համապատասխանելով՝ կայանի զուտ արտադրողականությունը 6.4 ՄՎտ է, ՌՕՑ-ի համար՝ 6.5 ՄՎտ, իսկ Ֆլեշ ցիկլի նախագծի համար՝ 28.5 ՄՎտ:

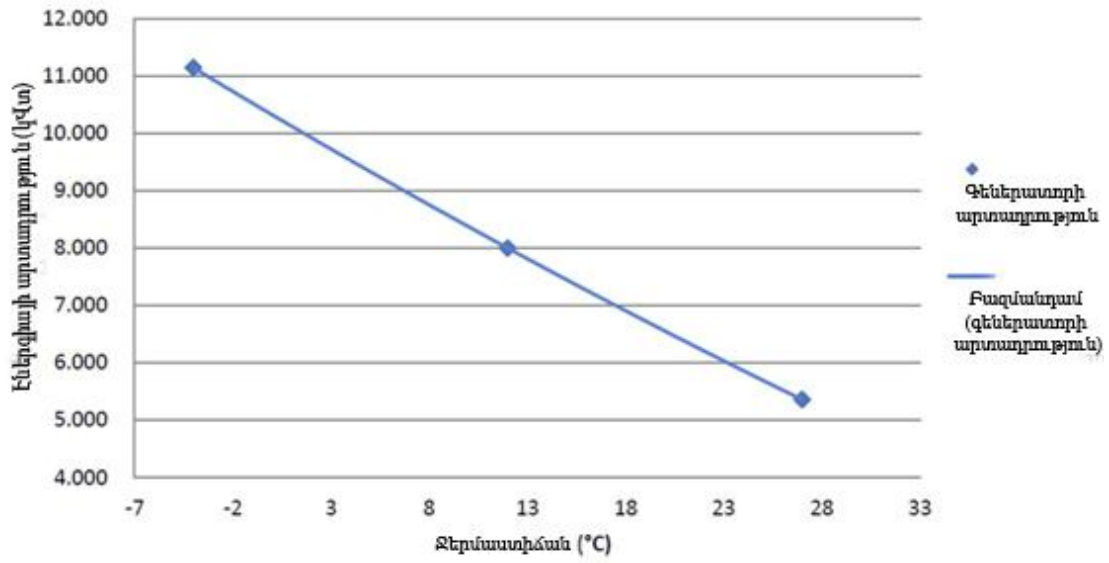
Շրջապատի ջերմության տատանումների ազդեցությունը էներգիայի արտադրության վրա

Արտաքին միջավայր ջերմություն արտահանելու կոնցեպտուալ կայանի կարողությունը սահմանում է դրա ջերմային էֆֆեկտիվությունը և էներգիայի արտադրողականությունը: Օդով սառեցվող կայանների համար, որոնց ջերմության կորուստը տեղի է ունենում մթնոլորտային օդի միջոցով (ինչպիսին է այս զեկույցում ներկայացված կոնցեպտուալ կայանը), մթնոլորտային օդի ջերմաստիճանի տատանումն ազդում է կայանի արտադրողականության վրա: Կոնցեպտուալ կայանի յուրաքանչյուր նախագծի համար, մթնոլորտի ջերմաստիճանի ազդեցությունը կայանի արտադրողականության վրա գնահատվում է երեք պայմանների համար՝ սառը, ն ախագծային ր տաք: Ինտերպոլյացիան կիրառվում է այլ ջերմաստիճաններում էներգիայի արտադրողականության հաշվարկման համար: Այնուհետև էներգիայի տարեկան միջին արտադրողականությունը բազմապատկվում է կայանի ընդունված շահագործման արդյունավետությամբ՝ համախառն տարեկան միջին էներգիայի արտադրանքը հաշվարկելու համար: ՌՕՑ նախագծի համար մթնոլորտի ջերմաստիճանի ազդեցությունը կայանի արտադրողականության վրա ներկայացված է պատկեր 4.1-ում, Կալեքս ցիկլի համար՝ պատկեր 4.2-ում, իսկ Ֆլեշ ցիկլի համար՝ պատկեր 4.3-ում:

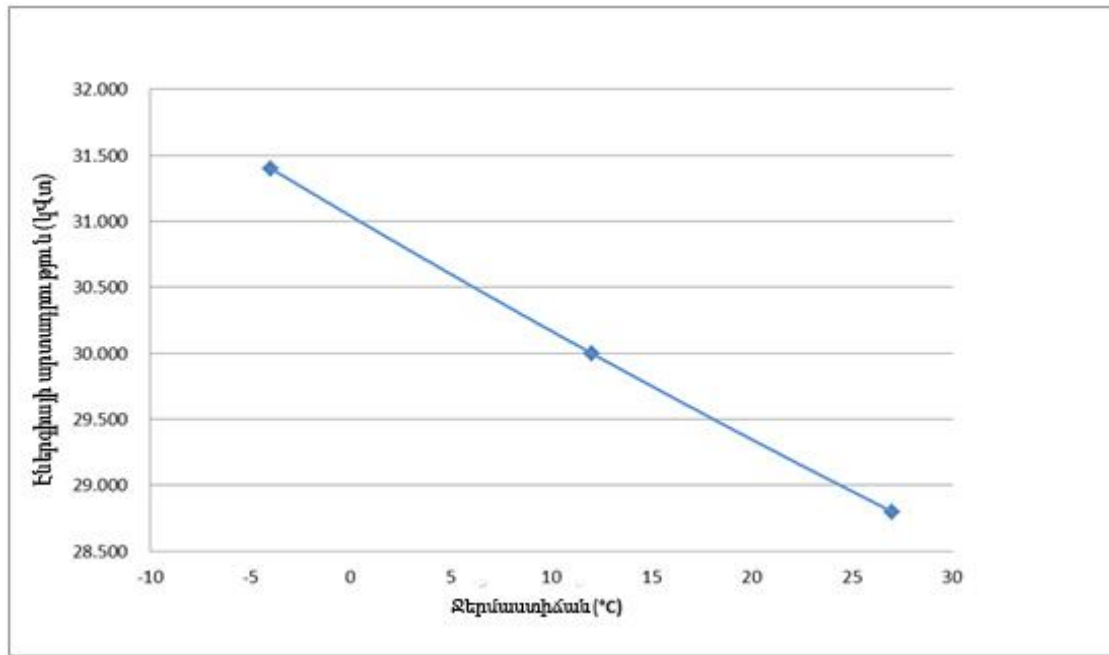
Պատկեր 4.1. ՌՕՑ նախագծում մթնոլորտային ջերմաստիճանի պատճառով էներգիայի արտադրության տատանումները



Պատկեր 4.2. Կալեքս SG-16 ցիկլի նախագծում մթնոլորտային ջերմաստիճանի պատճառով էներգիայի արտադրության տատանումները



Պատկեր 4.3. Ֆլեշ ցիկլի նախագծում մթնոլորտային ջերմաստիճանի պատճառով էներգիայի արտադրության տատանումները



Էներգիայի տարեկան միջին արտադրություն

Աղյուսակում 4.1-ում ներկայացված են երկու կոնցեպտուալ կայանների համար կատարած տարեկան միջին արտադրության հաշվարկները: Համաձայն վերը քննարկված մակաբուծային բեռնվածությունների և ջերմաստիճանի տատանումների ազդեցության մասին արված ենթադրությունների՝ նախագծված Կալեքս ցիկլի հզորության գործակիցը կարող է կազմել մոտ 84 տոկոս, ՌՕՑ-ինը՝ 87 տոկոս, իսկ Ֆլեշ ցիկլինը՝ 96 տոկոս:⁶

Աղյուսակ 4.1. Տարեկան միջին էներգիայի արտադրություն

Ջերմային ցիկլ	Տեղադրված համախառն հզորություն (ՄՎէ)	Տեղադրված զուտ հզորություն (ՄՎէ)	Գործառն. արդյունավետություն	Էներգիայի տարեկան միջին համախառն արտադրութ. (կՎժ)	Էներգիայի տարեկան միջին զուտ արտադրութ. (կՎժ)
Կալեքս	8	6.4	97%	60,100,000	47,000,000
ՌՕՑ	8	6.5	97%	61,500,000	49,700,000
Ֆլեշ	30	28.5	97%	251,300,000	239,700,000

⁶ Հզորության գործոնը հաշվարկված է հաշվի առնելով յուրաքանչյուր նախագծի համար մոնտաժված հզորությունը և էներգիայի արտադրությունը:

4.2 Կապիտալ և շահագործման ծախսերի հաշվարկ

Այս բաժնում ներկայացված են կապիտալ, շահագործման եւ պահպանման ծախսերի հաշվարկները յուրաքանչյուր կոնցեպտուալ կայանի նախագծի համար: Յուրաքանչյուր նախագծի համար ներկայացված են կապիտալ ծախսերի տատանումները: Սրանք ազդում են արտադրական ծախսերի վրա և այնուհետև կներառվեն տնտեսական և ֆինանսական վերլուծություններում:

Ծախսերի նախահաշվարկի ճշգրտությունը

Դժվար է կայանի նախնական փուլում ծախսերի ճշգրիտ հաշվարկ կատարել, և այս փուլի հաշվարկները սխալ լինելու մեծ հավանականություն ունեն: Մի շարք չափանիշներ և դասակարգման համակարգեր կան, որոնք կարող են օգտագործվել այս հաշվարկները կատարելուց: Այս ուսումնասիրության նպատակով օգտագործվել է AACE Միջազգային ծախսերի նախահաշվարկի դասակարգման համակարգը:⁷

Կապիտալ ծախսերի նախահաշվարկի մեթոդաբանությունը

Սարքավորումների ծախսերի հաշվարկը կատարվել է հիմնվելով նախկինում մեր մշակած նմանատիպ նախագծերի փոձի վրա և համապատասխանեցնելով սարքավորումների ծախսերի փոփոխություններին, քանի որ այս նախագծերի վրա աշխատանքներն արդեն ավարտվել են: Այն մեթոդաբանությունը, որն օգտագործվում է նախկին ծախսերը այնպես կարգավորելու համար, որ արտացոլեն ընթացիկ ծախսերը, կոչվում է «բազմագործոնային մեթոդ»:⁸ Ըստ այս մեթոդի՝ կապիտալ ծախսերը հիմնվում են իրական գների կամ գնահատումների և ուղղումների վրա՝ հետևյալ բանաձևին համապատասխան՝

$$C_2 = C_1 \frac{i_2}{i_1} \times \left(\frac{q_2}{q_1} \right)^n$$

Բանաձևում թիվ 1-ը ցույց է տալիս նախկին կամ հայտնի արժեքը, թիվ 2-ը՝ ընթացիկ կամ ցանկալի արժեքը: C-ն ցույց է տալիս ծախսերը, i-ն՝ ինդեքսը, q-ն՝ քանակը, հզորությունը կամ չափը, ինչպես ընդունված է: N-ը հզորության հարաբերակցության աստիճանն է: Ինդեքսները հիմնված են մեր նախորդ փորձերի և Քիմիական մեքենաշինարարական կայանի գնի ինդեքսի (CEPCI) վրա՝ ըստ ընդունված ամսաթվի:

⁷ Ըստ այս դասակարգման համակարգի՝ այս նախագիծը պատկանում է հինգերորդ դասին և ունի -50/-20 տոկոսից +30/+100 տոկոս անճշգրտության սահման: Ռեսուրսների հետագա ուսումնասիրությունների արդյունքում այս գնահատումն ավելի մանրամասն և ճշգրիտ կլինի: AACE Միջազգային “AACE Միջազգային փորձ N17R-97: Ծախսերի նախահաշվարկի դասակարգման համակարգ” Օգոստոս 12, 1997

⁸Գուրթի Կ. Մ. և Գրեյս Վ. Բ. (1969, Մարտ 24): Կապիտալ ծախսերի նախահաշվարկ, Քիմիական մեքենաշինություն էջ 115-142, Հելրիխ Ֆ. և Շուբերթ Վ. (1973). Ermittlung von Investitionskosten, Einfluss auf die Wirtschaftlichkeitsrechnung. Chemie-Ing.-Techn. 45.Jahrg. , 891-897. Փերի Բ. Հ., Գրին Դ. Հ. և Մալոնի Ջ. Օ. (1997). Փերիի քիմիական մեքենաշինության ձեռնարկ (յոթերորդ հրատ.): Նյու-Յորք, ՄքԳրոու Հիլ:

Կապիտալ ծախսերի գնահատումներ

ՌՕՑ, Կալեքս և Ֆլեշ ցիկլերի նախագծերի համար թվարկած կապիտալ ծախսեր սահմանները ներկայացված են աղյուսակ 4.2-ում: Յուրաքանչյուր նախագծի կապիտալ ծախսերի առավելագույն և նվազագույն սահմանները որոշվում են էլնելով հորատանցքերի ծախսերից, որն, ինչպես նկարագրված է բաժին 0-ում, կախված է հորատանցքերի արտադրողականությունից: ՌՕՑ նախագծի համար 25-50լ/վրկ զանգվածի հոսքը կպահանջի 5-10 զույգ արտադրական և ներմղման հորատանցքեր, իսկ Կալեքս SG-16 նախագծի համար՝ 8-15 զույգ: Ֆլեշ ցիկլի նախագծի համար անկախ արտադրական հորատանցքերից, կպահանջվի 3 ներմղման հորատանցքեր: Այս նախագծի համար կպահանջվի 4-10 արտադրական հորատանցքեր:

Յուրաքանչյուր կայանի նախագծման, նախագծի կառավարման, ձեռքբերումների ու վերահսկողության ընդհանուր ծախսերը կազմում են էլեկտրակայանի և ենթակայանների ծախսերի 20 տոկոսը և աղյուսակ 4.2-ում վերնագրված են որպես «շինարարություն»: Ընդհանուր ծախսերին են ավելացվում նաև 20 տոկոս չնախատեսված ծախսեր: Ելնելով այն փաստից, որ հորատանցքերի, էլեկտրակայանի և ենթակայանների ծախսերը հանգեցնում են յուրաքանչյուր նախագծում ընդհանուր ծախսերի տարբերությունների՝ յուրաքանչյուր նախագծի ընդհանուր ծախսերի որոշակի տոկոսը, որը կազմում են շինարարական նպատակներով արված ծախսերը, տարբերվում է: Օրինակ՝ Կալեքս ցիկլի և ՌՕՑ նախագծերում հորատանցքերի ծախսերն ավելի մեծ տոկոսային մաս են կազմում ընդհանուր ծախսերում, քան Ֆլեշ ցիկլի նախագծում: Որպես արդյունք՝ շինարարական աշխատանքները Կալեքս ցիկլի և ՌՕՑ նախագծերի ծախսերում ավելի փոքր մաս են զբաղեցնում, քան Ֆլեշ կայանի համար հաշվարկված ծախսերում:

Յուրաքանչյուր նախագծի ծախսերի գնահատման ժամանակ ընդգրկվում են կոնցեպտուալ կայանից մինչև ցանց տարված հաղորդալարի ծախսերը, ինչպես նաև մերձատար ուղիների և սարքավորումների տեղափոխման ծախսերը: Հաղորդալարի ծախսը հաշվարկվել է այն ենթադրությամբ, որ կայանը կմիանա ենթակայանին Քարքարի տեղանքից 30կմ հեռավորության վրա: Կոնցեպտուալ կայանը ցանցին միացնելու համար կպահանջվի 90,000 ԱՄՆ դոլար արժողությամբ 110կՎ լարմամբ հաղորդալար:⁹

Մերձատար ուղու ծախսերը կկազմեն 500,000 ԱՄՆ դոլար, իսկ սարքավորումների տեղափոխման ծախսեր՝ 270,000-ից 490,000 ԱՄՆ դոլար՝ կախված կայանի նախագծի տեսակից:

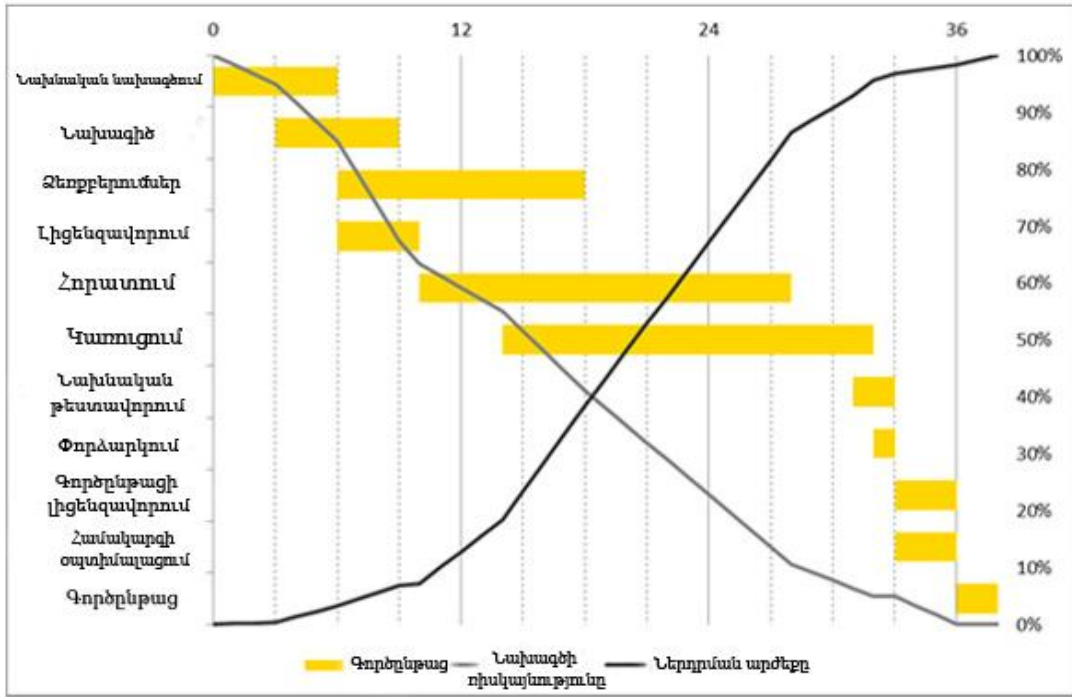
Աղյուսակ 4.2. Կոնցեպտուալ կայանի համար հաշվարկված կապիտալ ծախսերը

⁹ Սա հիմնված է Հայաստանում արված նմանատիպ գնահատման վրա, «Ջերմաէլեկտրաէներգետիկայի նախագծի տեխնիկատնտեսական ուսումնասիրության վերջնական զեկույց No TF 05/CS-07», 2006.

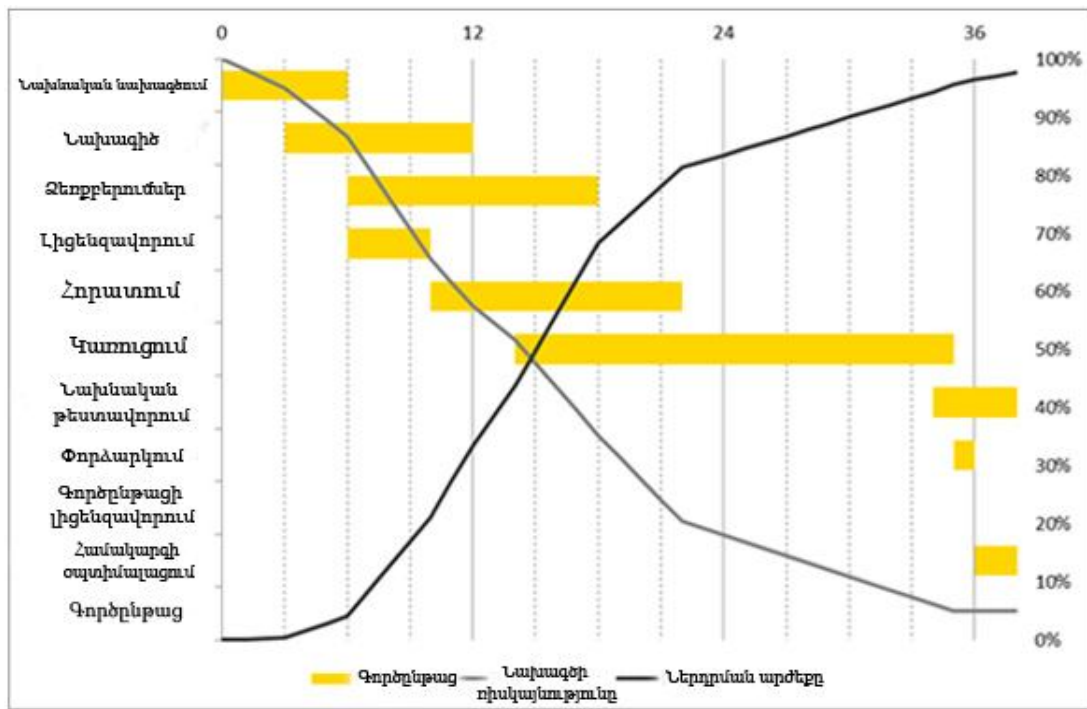
Ծախս	Կալեքս 110°C (Միլիոն ԱՄՆ\$)	ՌՕՑ 130°C (Միլիոն ԱՄՆ\$)	Ֆլեշ 300°C (Միլիոն ԱՄՆ\$)
Ուսումնասիրություն	0.5	0.5	0.5
Հորատանցքեր	43-75	29-52	25-39
Էլեկտրակայան	27	22	48
Ենթակայան	0.5	0.5	2
Դեպի ցանց տարված հաղորդալար	2.7	2.7	2.7
Մերձատար ուղիներ	0.5	0.5	0.5
Սարքավորումների տեղափոխման ծախսեր	0.27-0.41	0.21-0.31	0.34-0.49
Շինարարություն	5.6	4.5	10
Չնախատեսված	5.6	4.5	10
Ընդհանուր	86-118	64-88	99-113

Աղյուսակ 4.4-ում ներկայացված է կրկնակի ցիկլի կայանների համար կազմած տեսական նախագծի ժամանակացույցը/գրաֆիկը, իսկ պատկեր 4.5-ում ներկայացված է Ֆլեշ ցիկլի կայանի գրաֆիկը: Որպես տեսական նախագծի գրաֆիկի լրացում՝ այս պատկերները նկարագրում է, թե ծրագրի սկզբնական փուլում, որքան մեծ է ծրագրի ռիսկայնությունը, երբ դեռ կա ռեսուրսների և ընդհանուր ծախսերի զգալի անճշգրտություն: Որքան շարունակվում է նախագծի մշակման գործընթացը, ու ռեսուրսների առանձնահատկությունների և ընդհանուր ծախսերի գնահատման ճշգրտությունն ավելանում է, այնքան նվազում է ռիսկը: Այնուամենայնիվ, սկզբնական փուլում նախագծի վրա ծախսված գումարն ավելի ցածր է, քան հետագա փուլերում: Նախագծի մշակման ընթացքում ռիսկայնության պատկերը խիստ հակադիր է ներդրումային ծախսերի պատկերին՝ նախագծի մշակման ընթացքում ընդհանուր ներդրումային ծախսերի աճին զուգընթաց նվազում է ռիսկը:

Պատկեր 4.3. Նախագծի գրաֆիկ՝ կրկնակի ցիկլի նախագծեր



Պատկեր 4.4. Նախագծի գրաֆիկ՝ Ֆլեշ ցիկլի նախագիծ



Պատկեր 4.3-ում երկու նախագծերի համար ներկայացված են շինարարական փուլի տարեկան կապիտալ ծախսերը: Կրկնակի ցիկլի կայանների համար հորատման աշխատանքներն իրականացվում են կայանի շինարարության 4-ից 10-րդ եռամսյակների ընթացքում, իսկ Ֆլեշ ցիկլի կայանի համար՝ 4-ից 8-րդ եռամսյակների:

Աղյուսակ 4.3: Կայանի կառուցման ընթացքում կատարված տարեկան ծախսերը

Տարի	Կալեքս 110°C (Միլիոն ԱՄՆ\$)	ՌՕՑ 130°C (Միլիոն ԱՄՆ\$)	Ֆլեշ 300°C (Միլիոն ԱՄՆ\$)

1	13-17	9-11.5	33-36
2	45.5-67	34-49	48.5-59.5
3	27-34.5	22-27	12.5
4			5
Ընդհանուր	86-118	64-88	99-113

Գործառնական ծախսեր

Երկրաջերմային էլեկտրակայանի գործառնական ծախսերը հիմնականում բաղկացած են հետևյալ մասերից՝

- Ընդհանուր վերադիր ծախսեր
- Մեքենական սարքավորումների վերահսկողություն
- Շահագործման ապրանքներ
- Գոլորշու մատակարարման պահպանման համար լրացուցիչ հորատման ծախսեր
- Աշխատանքի և նյութերի պահպանման ծախսեր
- Երկրաջերմային տեղանքի մոնիտորինգ

ՌՕՑ կայանի համար տարեկան շահագործման ծախսերը գնահատվել են 1 միլիոն ԱՄՆ դոլար, Կալեքս կայանի համար՝ 1.3 միլիոն, իսկ Ֆլեշ ցիկլի համար՝ 2 ԱՄՆ դոլար՝ էլնելով նմանատիպ նախագծերի փորձից: Սա հավասար է 203\$/կՎ մեկ տարում հաստատուն գործառնական ծախսի ՌՕՑ և Կալեքս ցիկլի նախագծերի կայանների համար և 70\$/կՎ մեկ տարում՝ Ֆլեշ ցիկլի նախագծի կայանների համար:

Հողի վարձակալման ու աղբի արտանետման համար վճարներ

Համեմատած կոնցեպտուալ կայանի այլ գործառնական ծախսերի հետ՝ հողի վարձակալման վճարներն ավելի ցածր կլինեն և ոչ մի զգալի ազդեցություն չեն ունենա կայանի տնտեսական և ֆինանսական կենսունակության վրա: Այս ծախսերը ներառված չեն երկրաջերմային նախագծի տնտեսական և ֆինանսական վերլուծություններում:

Կրկնակի ցիկլային երկրաջերմային էլեկտրակայանները, որպես կանոն, չեն արտադրում հողից արտազատված գազեր և օդն աղտոտող այլ նյութեր: Ենթադրվում է, որ կրկնակի ցիկլային նախագծերում աղբի արտանետում տեղի չի ունենում, այդ իսկ պատճառով այս էլեկտրակայանները չեն պարտավորեցնի աղբի արտանետման համար սահմանված որևէ վճարներ կատարել: Հաշվարկվել են Ֆլեշ ցիկլի կայանի գործունեությունից առաջացած օդի աղտոտման կամ աղբի արտանետման այլ վճարներ, որոնք ներառված են ֆինանսական վերլուծությունում:

5 Տնտեսական վերլուծություն

Կոնցեպտուալ կայանը կարող է տնտեսապես կենսունակ լինել, եթե ռեսուրսային ջերմաստիճանը բարձր լինի և հնարավոր լինի կառուցել Ֆլեշ

ցիկլի էլեկտրակայան: Կայանի գնահատման համար մշակված չորս սցենարներից երեքում կոնցեպտուալ կայանի նորմալիզացված տնտեսական արժեքը զգալի բարձր է Հայաստանի էներգիայի մատակարարման այլ տարբերակներից՝ բացառությամբ արեգակնային ֆոտովոլտայիկի (ՖՎ): Ֆլեշ ցիկլի կայանի նորմալիզացված տնտեսական արժեքը բավական ցածր է և համեմատած Հայաստանի այլ մատակարարման տարբերակների հետ՝ տնտեսապես կենսունակ է: Հայտնի է, որ այն ավելի էժան է, քան մատակարարման բոլոր այլ տարբերակները՝ բացառությամբ փոքր ՀԷԿ-երի և ՀԱԷԿ-ի շահագործման երկարացման նորմալիզացված արժեքի:

Այս բաժինը ներկայացնում է կոնցեպտուալ կայանի տնտեսական վերլուծության արդյունքները՝ դրա ծախսերը համեմատելով բազիսային ծանրաբեռնվածության և Հայաստանում հնարավոր վերականգնվող էներգետիկայի մատակարարման տարբերակների ծախսերի, ինչպես նաև չմատակարարած էներգիայի ծախսերի հետ: Յուրաքանչյուր մատակարարման տարբերակի համար հիմնական ֆինանսական ծախսերը փոխակերպվում են տնտեսական ծախսերի, և յուրաքանչյուր տարբերակի համար հաշվարկվում է նաև նորմալիզացված տնտեսական արժեքը՝ հաշվի առնելով տնտեսական զեղչման տոկոսադրույքը: Նախագծի համար արված ենթադրություններում կոնցեպտուալ կայանի նորմալիզացված տնտեսական արժեքի վրա որոշ փոփոխությունների ազդեցությունը որոշելու նպատակով իրականացվում են սցենարային վերլուծություններ: Այնուհետև ամեն սցենարում կոնցեպտուալ կայանի նորմալիզացված տնտեսական արժեքը համեմատվում է մատակարարման այլ տարբերակների նորմալիզացված տնտեսական արժեքների հետ՝ կոնցեպտուալ կայանի տնտեսական կենսունակության վերաբերյալ եզրակացություններ անելու համար:

5.1 Հայաստանում էլեկտրաէներգիայի մատակարարման այլ տարբերակների առանձնահատկությունները

Կապիտալ և գործառնական ծախսերն, ինչպես նաև կոնցեպտուալ կայանի հետ համեմատած այլ մատակարարման տարբերակներին բնորոշ այլ առանձնահատկությունները ֆինանսական ցուցանիշներով ներկայացված են Աղյուսակ 5.1-ում: Բաժին 0-ը նկարագրում է, թե յուրաքանչյուր տարբերակի նորմալիզացված տնտեսական արժեքը հաշվարկելուց և համեմատելուց առաջ, ինչպես են կատարվում տվյալ ծախսերի ճշգրտումները, որ կարողանան արտացոլել իրենց տնտեսական ծախսերը:

Աղյուսակ 5.1: Հայաստանի մատակարարման այլ տարբերակների առանձնահատկությունները

Մատակարարման տարբերակներ	Համախառն հզորություն (ՄՎ)	Ենթադր. հզորութ. գործակից (%)	Կապիտալ ծախսեր (\$/կՎ)	Շահագործ. (հաստատ. և փոփոխ. ծախսեր,	Ակտիվի երկարակեցությունը (տարի)
--------------------------	---------------------------	-------------------------------	------------------------	-------------------------------------	---------------------------------

				ներառյալ վառելիքը) (\$/կՎժ)	
Քարքարի տեղանքում կոնցեպտուալ երկրաջերմ. կայան	6.4 or 28.5*	85-92	3,475-18,424	0.008-0.02	30
Նոր գազային կայան (հմկ. ցիկլով աշխ. շոգեգազ. տուրբին) ^ա	1,100	85	1,175	0.0392	30
Նոր ատոմակայան ^ա	1,100	85	5,500	0.00020	50
ՀԱԷԿ-ի շահագործ. երկարացում ^ա	385	85	550	0	5
Փոքր ՀԷԿ-եր ^ա	152	33	1,000	0.02	40
Քամի ^ա	175	30	1,500	0.02	25
Արեգակնային ՖՎՔ	8	19	4,000	0.02	25
Բիոգանգված ^գ	20	85	3,000	0.11	25

Աղբյուրները՝

^ա Անի Բալաբանյան, Արթուր Կոչնակյան, Գևորգ Սարգսյան, Դենգ Հենքինսոն, Լոուրեն Փիրս, «ՀՀ էներգետիկ ոլորտի գրառում, աղբի արտանետման մասին որոշում» Համաշխարհային բանկ, հոկտեմբեր 2011

^բ Տեորա Թեք ԷՍ, «Հայաստանի շենքերում կիրառված արեգակնային էլեկտրաէներգիայի ամփոփ նկարագիրը» Ամերիկայի Միացյալ Նահանգների Միջազգային Զարգացման գործակալություն, հունիս 2011

^գ Հիմնվելով բիոգանգվածի՝ վառելիքի մեխանիկական նետմամբ հնոցով կաթսա (котел с механическим забрасывателем в топку) և գազային զենեքատորների միջին կապիտալ և ոչ վառելիքի շահագործման ծախսերի վրա, ինչպես նաև Վերականգնվող էներգիայի միջազգային գործակալության «էներգիայի արտադրության բիոգանգված» զեկույցում սահմանած գյուղատնտեսական թափոնների համար կատարած վառելիքի ծախսերի տվյալների վրա, Վերականգնվող էներգիայի տեխնոլոգիաներ, ծախսերի վերլուծության շարք, հատոր 1, էներգետիկ սեկտորի հրատարակություն 1/5, հունիս 2012

*Նշում՝ Կալեքս և ՌՕՑ նախագծերի համար ենթադրվում են գուտ 6.4-6.5 ՄՎ հզորությամբ կայաններ, իսկ Ֆլեշ ցիկլի նախագծի համար՝ գուտ 28.5 ՄՎ հզորությամբ կայան

5.2 Տնտեսական ծախսերի գնահատում

Տնտեսական ծախսերը հանդիսանում են նախագծի՝ ողջ տնտեսությանը պատճառած ծախսերը: Իսկ ֆինանսական ծախսերը, հակառակը, այն

ծախսերն են, որոնք արվում են նախագծի հիմնադիրների և ֆինանսիստների կողմից և չեն ներառում տնտեսության կատարած ծախսերը: Մրանք ներառում են արտաքին տնտեսական ծախսերը, ինչպիսիք են միջավայրի աղտոտման ծախսերը:¹⁰ Տնտեսական վերլուծությունը նույնպես բացառում է որոշ ծախսեր՝ հարկերը, տուրքերն ու սուբսիդիաները:¹¹ Այս ծախսերի վճարումը կատարվում է նախագիծը մշակողների կողմից, բայց ծախս չեն հանդիսանում ողջ տնտեսության համար, քանզի դրանք միայն հանդիսանում են նույն տնտեսության ռեսուրսների մի տեսակից մեկ այլ տեսակի փոփոխման:¹²

Կոնցեպտուալ կայանի և էներգիայի մատակարարման այլ տարբերակների տնտեսական ծախսերի մշակման համար կատարվում են երկու ճշգրտումներ՝

- Փոխանցումները, ինչպիսիք են ֆինանսավորման ծախսերն ու հարկերը, ներառված չեն տնտեսական ծախսերում, քանի որ հասարակության համար ծախս չեն հանդիսանում, այլ դրանք նույն հասարակության մի ճյուղից մեկ այլ ճյուղ փոխանցվող վճարներ են:
- Աղբի արտանետման ծախսերը պարզաբանելու նպատակով ներառված են նախագծի իրագործման հետևանքով առաջացած տնտեսական ծախսերը:

Մանրամասներն այն մասին, թե ինչպես են կատարվում այս ճշգրտումները, կարող եք գտնել **Error! Reference source not found.:**

5.3 Կոնցեպտուալ կայանի տնտեսական կենսունակության գնահատումը

Կոնցեպտուալ կայանի և այլ մատակարարման տարբերակների նորմալիզացված տնտեսական արժեքները, Հայաստանում երկարատև մատակարարման համար հաշվարկված ծախսերը կոնցեպտուալ կայանի տնտեսական կենսունակության գնահատման հիմքն են հանդիսանում: Նորմալիզացված տնտեսական արժեքն օգտակար ցուցանիշ է համարվում տարբեր էլեկտրակայանների նախագծերի համեմատության համար, քանի որ այն յուրաքանչյուր նախագծի համար տրամադրում է 1կՎ/ժ-ի համար առանձին չափումներ, որը հանգեցնում է յուրաքանչյուր նախագծում կապիտալ, գործառնական ծախսերի, ինչպես նաև էներգիայի արտադրման մակարդակի տարբերությունների: Նորմալիզացված տնտեսական արժեքը հաշվարկվում է որպես նախագծի գործունեության նորմալիզացված միջին

¹⁰ Աղբի արտանետման պատճառով առաջացած ֆինանսական տույժերը կրում են նախագծի մշակողները:

¹¹ Միջավայրի աղտոտման հարկերն ու սուբսիդիաները հանդիսանում են տնտեսական ծախսեր և ներառված կլինեն տնտեսական վերլուծությունում:

¹² Համաշխարհային բանկ, «Տնտեսական և ֆինանսական վերլուծությունների համեմատությունը՝ տարբերություններն ու փոխկապակցվածությունը», http://rru.worldbank.org/documents/toolkits/highways/3_public/33/3333.htm

արժեք, որը ներդրողին հնարավորություն կտա զեղչման տոկոսադրույքով վնասներ չկրել:

Մենք հաշվարկում ենք նորմալիզացված տնտեսական արժեքները տնտեսական զեղչված դրամական միջոցների հոսքերի մոդելներում՝ ենթադրելով 10 տոկոս սոցիալական զեղչման տոկոսադրույք: Ընտրել ենք զեղչման այս տոկոսադրույքը, քանզի այս զեղչման տոկոսադրույքը հաճախ է օգտագործվում միջազգային ֆինանսական հաստատությունների կողմից Հայաստանում ենթակառուցվածքային նախագծերում տնտեսական վերլուծություններ կատարելիս: Դիսկոնտավորված դրամական հոսքերի մոդելները հաշվարկում են կոնցեպտուալ կայանի և էներգիայի մատակարարման յուրաքանչյուր այլ տարբերակների նորմալիզացված տնտեսական արժեքները՝ օգտագործելով Հավասարում 5.1-ը:

Հավասարում 5.1. Էլեկտրականության նորմալիզացված տնտեսական արժեքի հաշվարկ

$$LEC = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

Որտեղ՝

- I_t = Ներդրումային ծախսերը t տարում
 - M_t = Շահագործման ծախսերը t տարում
 - F_t = Վառելիքի ծախսերը t տարում
 - E_t = Էլեկտրականության արտադրությունը t տարում
 - r = Ջեղչման տոկոսադրույք
 - n = Նախագծի գործունեության երկարատևությունը
-

5.3.1 Սցենարների վերլուծություն

Կոնցեպտուալ կայանի նորմալիզացված տնտեսական արժեքը հաշվարկվում է երեք տարբեր սցենարներում՝ Կալեքս ցիկլի նախագիծ, ՌՕՑ նախագիծ և Ֆլեշ ցիկլի նախագիծ: Այս սցենարները տրամադրում են կոնցեպտուալ կայանի նորմալիզացված տնտեսական արժեքի գնահատումները:

Սցենարներում կոնցեպտուալ կայանի ՆՏԱ-ի տարբերությունների պատճառները ռեսուրսային ջերմաստիճանի և զանգվածի հոսքի մասին արված ենթադրություններն են: Ռեսուրսային ջերմաստիճանը սահմանում է, թե որ նախագիծը պետք է կիրառվի, իսկ ջերմաստիճանն ու զանգվածի հոսքը սահմանում են այդ նախագծի էլեկտրաէներգիայի արտադրողականությունը:

110°C ռեսուրսային ջերմաստիճանի դեպքում առաջարկվում է Կալեքս ցիկլի նախագիծ, 130°C ջերմաստիճանի դեպքում՝ ՌՕՑ նախագիծ: Եթե հնարավոր է մոտ 300°C ռեսուրսային ջերմաստիճան, ապա ենթադրվում է, որ կկիրառվի Ֆլեշ ցիկլի նախագիծ: Յուրաքանչյուր նախագիծ տարբեր հզորության գործոն և կապիտալ ծախսեր ունի: Սրա վրա հիմնականում ազդում է տարբեր ջերմաստիճանային և ջերմապարունակության սցենարներում զանգվածի հոսքի տարբերությունները: Հորատանցքի զանգվածի հոսքի տարբերությունը սահմանում է, թե քանի հորատանցքեր պետք է հորատվեն, որը հետագայում անդրադառնալու է կոնցեպտուալ կայանի կապիտալ ծախսերի վրա: Հորատանցքում քիչ զանգվածի հոսքը նշանակում է, որ ավելի շատ հորատանցքեր պետք է հորատվեն, որը հանգեցնում է բարձր կապիտալ ծախսերի, իսկ հորատանցքում մեծ զանգվածի հոսքը հանգեցնում է ավելի քիչ հորատանցքերի անհրաժեշտության և ցածր կապիտալ ծախսերի:

Կարևոր է նշել, որ այստեղ ներկայացված ռեսուրսային ջերմաստիճաններն ու ջերմապարունակությունները Քարքարի տեղանում կատարած երկրաջերմային հետախուզության արդյունքում ստացված ռեսուրսային ջերմաստիճանների ու ջերմապարունակության միակ հնարավոր տարբերակները չեն: Նախորդ ուսումնասիրություններում քննարկվել են նաև Քարքարի տեղանքում առկա 250°C ռեսուրսային ջերմաստիճանի ներուժ: Այս դեպքում երկրաջերմային ռեսուրսը 300°C-ից ավելի ցածր ջերմապարունակություն և ավելի բարձր ծախս կունենա:

Աղյուսակ 5.2-ը ներկայացնում է յուրաքանչյուր սցենարում դիտարկված տարբեր ջերմաստիճանները, էլեկտրակայանի տեսակները, ինչպես նաև յուրաքանչյուր սցենարի արդյունքում ստացված նորմալիզացված սնտեսական արժեքները:

Աղյուսակ 5.2: Յուրաքանչյուր սցենարում կոնցեպտուալ կայանի առանձնահատկությունները

Սցենարներ	Ռեաուրսային ջերմաստիճան (C)	Կայանի հզորությունը (Ձուտ ՄՎ)	Կապիտալ ծախս (\$/կՎ)	ՆՏԱ (ԱՄՆ\$/կՎժ)
Կալեքս ցիկլ	110	6.4	16,193	0.282
ՌՕՑ	130	6.5	11,898	0.214
Ֆլեշ ցիկլ	300	28.5	3,790	0.067

Կալեքս ցիկլի նախագիծ

Այս սցենարն ենթադրում է Կալեքս ցիկլի նախագծին համապատասխան 110°C ռեաուրսային ջերմաստիճան: Այն նույնպես ենթադրում է հորատանցքերից զանգվածի միջին մակարդակի հոսք և 60 միլիոն դոլար հորատանցքերի ընդհանուր ծախս: Կայանի ընդհանուր ծախսերը (տնտեսական ցուցանիշներով) գնահատվել են 104 միլիոն ԱՄՆ դոլար կամ զուտ 16,193\$/կՎ: Այս սցենարում կոնցեպտուալ կայանի հաշվարկված նորմալիզացված տնտեսական արժեքը կազմում է 0.282\$/կՎժ:

ՌՕՑ նախագիծ

Այս սցենարն ենթադրում է 130°C ռեաուրսային ջերմաստիճան, որին համապատասխանում է ՌՕՑ նախագիծը: Կալեքս ցիկլի հիմնական սցենարի պես այստեղ նույնպես ենթադրվում է հորատանցքերից զանգվածի միջին մակարդակի հոսք, այնուհետև հորատանցքերի ծախսերը հասնում են կանխատեսված ծախսերի միջին սահմանին՝ 41 միլիոն ԱՄՆ դոլար: Կայանի ընդհանուր ծախսերը գնահատված են 77 միլիոն դոլար կամ զուտ 11,898\$/կՎ: Այս սցենարում հաշվարկված նորմալիզացված տնտեսական արժեքը կազմում է 0.214\$/կՎժ:

Ֆլեշ ցիկլի նախագիծ

Այս սցենարն ենթադրում է 300°C ռեաուրսային ջերմաստիճան, որին համապատասխանում է Ֆլեշ ցիկլի նախագիծը: Այս նախագիծը, հավանաբար, զգալի մեծ հզորություն կունենա, քան Կալեքս և ՌՕՑ նախագծերը: Ենթադրվում է, որ էլեկտրակայանը կունենա 30մՎ համախառն հզորություն և 28.5մՎ զուտ հզորություն: Հիմնական դեպքի Ֆլեշ ցիկլի նախագծի սցենարն ենթադրում է միջին մակարդակի հորատանցքերի զանգվածի հոսք (ռեաուրսային բարձր ջերմաստիճանի համար) և 32.6 միլիոն դոլար հորատանցքերի ընդհանուր ծախս: Էլեկտրակայանի ընդհանուր ծախսերը գնահատվում են 108 միլիոն դոլար, կամ զուտ 3,790\$/կՎ: Այս սցենարում կոնցեպտուալ կայանի հաշվարկված նորմալիզացված տնտեսական արժեքը կազմում է 0.067\$/կՎժ:

5.3.2 Կոնցեպտուալ կայանի և էլեկտրաէներգիայի մատակարարման այլ տարբերակների համեմատում

ՌՕՑ և Կալեքս ցիկլի նախագծի սցենարներում կոնցեպտուալ կայանի նորմալիզացված տնտեսական արժեքն ավելի բարձր է, քան յուրաքանչյուր այլ տարբերակի նորմալիզացված տնտեսական արժեքը՝ բացառությամբ Արեգակնային Ֆոտովոլտայիկի (ՖՎ): Յուրաքանչյուր սցենարում Արեգակնային Ֆոտովոլտայիկի արժեքը կոնցեպտուալ կայանի արժեքից ավելի բարձր է:

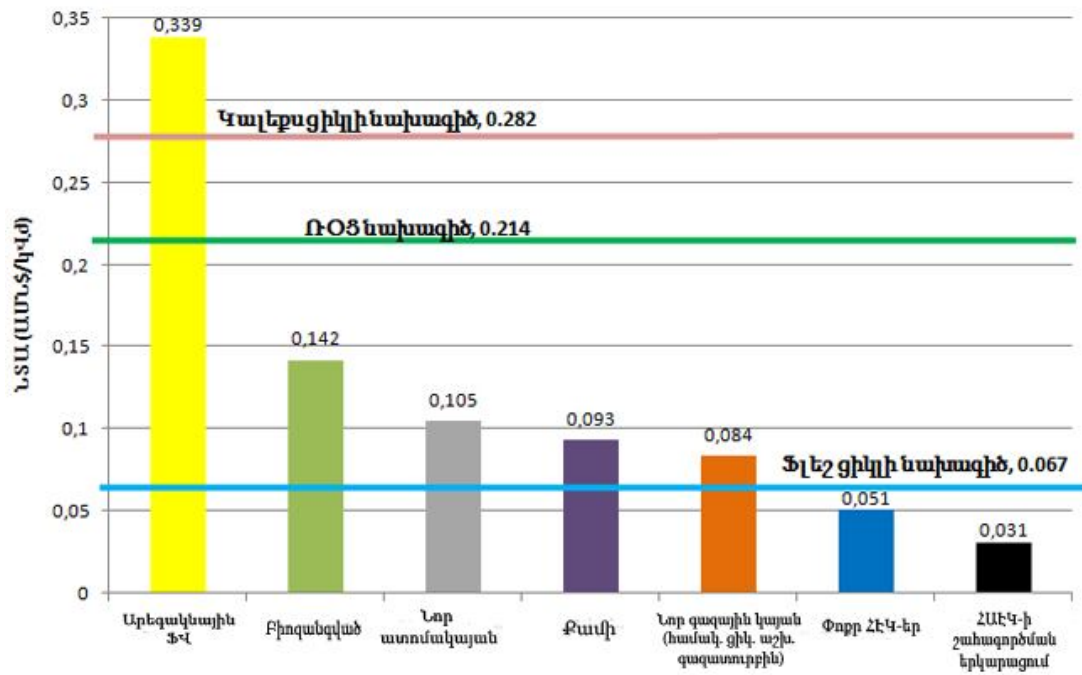
Պատկեր 5.1-ը համեմատում է յուրաքանչյուր այլ մատակարարման տարբերակի և յուրաքանչյուր սցենարում ստացված կոնցեպտուալ կայանի նորմալիզացված տնտեսական արժեքները:¹³ Մա ցույց է տալիս, որ ցածր ջերմաստիճանն ու քիչ քանակությամբ զանգվածի հոսք ապահովող ռեսուրսը, հավանաբար, կհանգեցնեք համեմատաբար ավելի բարձր նորմալիզացված տնտեսական արժեք ունեցող կայանի, որը, հաշվի առնելով Հայաստանում հնարավոր էլեկտրաէներգիայի այլ մատակարարման տարբերակները, տնտեսապես կենսունակ չէր լինի:

Եթե տեղանքում իսկապես գոյություն ունի բարձր ջերմաստիճան և զանգվածի առատ հոսք ունեցող երկրաջերմային ռեսուրս, ապա կոնցեպտուալ կայանը, համեմատած Հայաստանում հնարավոր էլեկտրաէներգիայի այլ մատակարարման տարբերակների հետ, տնտեսապես կենսունակ կլինեք: Ֆլեշ ցիկլի սցենարում կոնցեպտուալ կայանն ավելի ցածր նորմալիզացված տնտեսական արժեք ունի, քան բոլոր բազիսային ծանրաբեռնվածությամբ էներգիայի մատակարարման տարբերակները՝ բացառությամբ շահագործվող ատոմակայանի: Այս սցենարում նույնպես կոնցեպտուալ կայանը ավելի ցածր նորմալիզացված տնտեսական արժեք ունի, քան բոլոր այլ վերականգնվող էներգետիկայի տարբերակներ՝ բացառությամբ փոքր ՀԷԿ-երի:

¹³ Քամու, արեգակնային և փոքր ՀԷԿ-երի նորմալիզացված տնտեսական արժեքին ավելացվում է «հզորության տույժ»՝ արտացոլելու համար այն փաստը, որ այս ռեսուրսները չեն կարող ապահովել անընդհատ արտադրություն և պետք է պահպանվեն կայուն հզորությամբ: Ենթադրվում է, որ այդ ռեսուրսների արտադրությունն ապահովելու համար կօգտագործվի համակցված ցիկլով աշխատող գազային տուրբին: «Հզորության տույժը» հաշվարկվում է համակցված ցիկլով աշխատող գազային տուրբինի հաստատուն ծախսը բազմապատկելով 1-ից հանած անընդհատ արտադրություն չապահովող ռեսուրսի հզորության գործակցի և համակցված ցիկլով աշխատող գազային տուրբինի հզորության գործակցի հարաբերությունը: Այդ մեթոդաբանության և դրա հիմնավորման մանրամասն բացատրությունների համար տես Ֆրոնթիեր Էքոնոմիքս՝ «Մոբիլաթիայում վերականգնվող էներգետիկայի ծախսերի և օգուտների վերլուծությունը», մայիս 2003,

<http://siteresources.worldbank.org/EXTRENEENERGYTK/Resources/51382461237906527727/Cost0Benefit0A10and0World0Bank0GEF0.pdf>

Պատկեր 5.1: Կոնցեպտուալ կայանի և էներգիայի մատակարարման այլ տարբերակների նորմալիզացված տնտեսական արժեքները



6 Ֆինանսական վերլուծություն

Կոնցեպտուալ կայանը միայն ֆինանսապես է կենսունակ, եթե առկա է բարձր ռեսուրսային ջերմաստիճան և կարող է կառուցվել Ֆլեշ ցիկլի էլեկտրակայան: Ֆլեշ ցիկլի նախագծի դեպքում կայանը ֆինանսապես կենսունակ է պետական ֆինանսավորման սխեմայի և առնվազն 0,058\$/կՎժ խելամիտ սակագնի առկայության դեպքում: Սա խելամիտ սակագին կհամարվի, քանի որ այն Հայաստանում բիոգանգվածի և հիդրոէներգիայի փոքր գեներատորներից ստացված վերականգնվող էներգետիկայի արտոնյալ սակագնից ցածր է: Կալեքս ցիկլի և ՌՕՅ նախագծերը ֆինանսապես կենսունակ են պետական ֆինանսավորման, ստացված սակագների ու այս կայանների նորմալիզացված տնտեսական արժեքների հավասարության դեպքում: Սակայն, այն առաջարկում է Հայաստանում առկա ամենաբարձր վերականգնվող էներգետիկայի արտոնյալ սակագներից 2-3 անգամ ավելի բարձր սակագին, և մենք ընդունում ենք, որ այն անիրական բարձր է:

Այս բաժնի հաջորդ մասը ներկայացնում է ֆինանսական վերլուծության հետագա մանրամասները: Ֆինանսական ծախսերը մշակվում են հիմնական ֆինանսական ծախսերին ավելացնելով հարկեր, ֆինանսավորման և աղտոտման ծախսերը, որոնք ներկայացված են բաժին 4-ում: Կոնցեպտուալ կայանի ֆինանսական կենսունակության համար պահանջվող նվազագույն սակագինը հաշվարկվում է մի շարք սցենարներում՝ սահմանելու համար, թե կայանը ինչ ֆինանսավորման և նախագծի դեպքում ֆինանսապես կենսունակ կլինի: Այնուհետև այս նվազագույն սակագները համեմատվում են Հայաստանում էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին արժեքի հետ: Սրա միջոցով սահմանվում է, թե կոնցեպտուալ կայանը դիտարկված մատակարարման սցենարներում մրցունակ կլինի:

6.1 Ֆինանսական ծախսերի գնահատում

Ֆինանսական ծախսերը սահմանում են նախագծի ծախսերի քանակը նախագծի ներդրողների համար: Տնտեսական ծախսերին հակառակ՝ ֆինանսական ծախսերը բացառում են նախագծի՝ հասարակության համար առաջացրած ծախսերը, մինչև այս ծախսերը չպահանջվեն ուղղակիորեն նախագծի ներդրողների կողմից: Սա նշանակում է, որ ֆինանսական վերլուծությունում արտարժույթի տնտեսական պրեմիումն ու արտանետման տնտեսական ծախսերը դիտարկված չեն, չնայած մենք քննարկել ենք դրանք բաժին 5-ի տնտեսական վերլուծությունում:

Այստեղ դիտարկված ֆինանսական ծախսերը բաժին 4-ում նկարագրված նախագծի հիմնական ֆինանսական ծախսերն են՝ կիրառելի հարկեր, տուրքեր և սուբսիդիաներ, ինչպես նաև ֆինանսական ծախսեր: Ծախսերը բաշխված են նախագծի շահագործման տևողության վրա՝ ըստ մաշվածության գրաֆիկի: Ծախսերն ու եկամուտները զեղչված են ներկա

արժեքով՝ ելնելով նրանից, որ գեղջման դրույքը հավասար է պարտքի և կապիտալի միջին կշռված արժեքին:

Այս բաժինը նկարագրում է ֆինանսական վերլուծությունում քննարկված հարկերի, մաշվածության ու ֆինանսական ծախսերի կիրառումը:

6.1.1 Մաշվածություն

Տարեկան եկամտի ճշգրիտ հաշվարկման համար, որը շահութահարկի հաշվարկի հիմքն է հանդիսանում, մենք մաշվածության ճշգրտումները կատարում ենք օգտագործելով գծային մեթոդը:

6.1.2 Եկամտահարկ և ԱԱՀ

Այս վերլուծությունում ներառված է 20% եկամտահարկ, իսկ ԱԱՀ-ն ներառված չէ ֆինանսական կենսունակության համար պահանջվող սակագների և ծախսերի հաշվարկման մեջ:

6.1.3 Ֆինանսավորման ծախսեր

Այս վերլուծությունում ներառված ֆինանսավորման ծախսերն են շինարարության ընթացքում առաջացած տոկոսը (IDC), պարտքի մարման և բաժնետերերի դիվիդենդները: Շինարարության ընթացքում առաջացած տոկոսը (IDC) դիտվում է որպես լրացուցիչ կապիտալ ծախս, որը հաշվարկվում է որպես շինարարության ընթացքում կատարված կառուցապատման վարկի ամենամյա տոկոսային վճար: Պարտքի մարումը բաղկացած է մայր գումարի և տոկոսի մարումներից վարկի մարման ընթացքում, որը բոլոր սցենարներում ենթադրվում է 20 տարի: Աղյուսակ 6.1-ում ներկայացված պետական և առևտրային ֆինանսավորման սխեմաներում տոկոսադրույքի ու պարտքի չափի ենթադրությունները տարբեր են: Բաժնետերերի դիվիդենդները հաշվարկվում են այն սցենարներում, որտեղ ենթադրվում է, որ մասնավոր ներդրողները բաժնետոմսերի փաթեթ ունեն: Դիվիդենդները հասկացվում են բոլոր հարկային և պարտքի մարման պարտականությունների բավարարումից հետո:

6.2 Սցենարների վերլուծություն

Տնտեսական վերլուծությունում մշակված նույն երեք սցենարները (տես բաժին **Error! Reference source not found.**) գնահատվել են ֆինանսավորման երկու ենթադրությունների հիման վրա: Մա հանգեցնում է 6 առանձին ֆինանսական կենսունակության վերլուծության: Ըստ կոնցեպտուալ կայանի նախագծի, գործունեության, ֆինանսավորման և սակագնի մասին ենթադրությունների՝ մենք հնարավորություն ունենք տարբեր պայմաններում սահմանել կոնցեպտուալ կայանի ֆինանսական կենսունակությունը:

Այստեղ դիտարկված են ն՛ պետական, ն՛ առևտրային ֆինանսավորման սխեմաները: Պետական ֆինանսավորման պայմանները հիմնված են Համաշխարհային բանկի վարկավորման փորձի վրա: Առևտրային ֆինանսավորման ու 2011թ. օրինագծերը Հայաստանի էներգիայի մատակարարման տարբերակների գնահատման համար օգտագործված

ենթադրությունները նույնն են: Աղյուսակ 6.1-ում ներկայացված են յուրաքանչյուր դեպքում օգտագործված ֆինանսական ենթադրությունները:

Աղյուսակ 6.1. Ենթադրություններ ֆինանսավորման մասին

	Պետական ֆինանսավորում	Առևտրային ֆինանսավորում
Պարտքի տոկոս	100	70
Պարտքի արժեքը (%)	3	10.69
Պարտքի մարման ժամկետով (տարի)	20	20
Կապիտալի արժեքը (%)	Ոչ կիրառելի	18
Կապիտալի արժեքի միջին կշռված մեծությունը	3	12.88

6.2.1 Ֆինանսական կենսունակության սահմանում

Յուրաքանչյուր սցենարի ֆինանսական կենսունակության չափանիշները բավարարելու համար պահանջվող նվազագույն սակագնի համար հաշվարկվել են հետևյալ ֆինանսական չափումները՝

- Զուտ ներկա արժեքը
- Նախագծի եկամտաբերության ներքին դրույքը
- Կապիտալի եկամտաբերության ներքին դրույքը (որտեղ կիրառելի է)
- Պարտքի սպասարկման հարաբերակցության միջին մեծությունը

Յուրաքանչյուր ֆինանսական չափման նվազագույն չափանիշն ամփոփված է Աղյուսակ 6.2-ում: Այս ֆինանսական չափումները մանրամասն նկարագրված են Հավելված Գ-ում:

Աղյուսակ 6.2. Ֆինանսական կենսունակության չափումների ամփոփում

Չափում	Ֆինանսական կենսունակության նվազագույն չափանիշները
Զուտ ներկա արժեք (ԶՆԱ)	Դրական
Ֆինանսական ԵՆԴ	Կապիտալի արժեքի միջին կշռված մեծությունից մեծ
Պարտքի սպասարկման հարաբերակցության մեծություն	Առնվազն 1.5
Կապիտալի ԵՆԴ (երբ կիրառելի է)	Առնվազն կապիտալի ցանկալի եկամտաբերությունը հավասար

6.3 Ֆինանսական կենսունակության համար պահանջվող նվազագույն սակագները

Յուրաքանչյուր սցենարում հաշվարկվում է կոնցեպտուալ կայանի յուրաքանչյուր նախագծի ֆինանսական կենսունակությունն ապահովելու համար պահանջվող նվազագույն սակագինը: Սա այն սակագինն է, որն անհրաժեշտ է ստանալ աղյուսակ 6.2-ում նկարագրած ֆինանսական կենսունակության բոլոր չափումները բավարարելու համար: Յուրաքանչյուր նախագծի և ֆինանսավորման ռեժիմի համար այս դրույթները ներկայացված են աղյուսակ 6.3-ում: Այս աղյուսակը նույնպես համեմատության համար ներկայացնում է Հայաստանում 2016-2030թթ.-ին կանխատեսված էներգիայի մատակարարման միջին ծախսերը, որոնք կքննարկվեն հաջորդ բաժնում:

Աղյուսակ 6.3. Յուրաքանչյուր նախագիծը ֆինանսապես կենսունակ դարձնելու համար պահանջվող նվազագույն սակագները

	Պետական ֆինանսավորում		Առևտրային ֆինանսավորում	
	Ֆինանս. կենսունակութ. համար մինիմալ սակագինը	2016-2030թթ. էներգիայի մատակ. միջին արժեքը	Ֆինանս. կենսունակութ. համար մինիմալ սակագինը	2016-2030թթ. էներգիայի մատակ. միջին արժեքը
	ԱՄՆ\$/կՎԺ			
Կալեքս նախագիծ	0.255	0.047-0.067	0.383	0.056-0.120
ՌՕՑ նախագիծ	0.195		0.287	
Ֆլեշ նախագիծ	0.058		0.095	

Ակնհայտ է, որ պետական և առևտրային ֆինանսավորման դեպքում Կալեքս ցիկլի և ՌՕՑ նախագծերի համար պահանջվող սակագները զգալի բարձր են, իսկ Ֆլեշ ցիկլի նախագծի համար պահանջվող սակագներն ավելի մոտ են Հայաստանում գործող էլեկտրականության մատակարարման տարբերակների ծախսերի ակնկալված սահմանին: Պետականորեն ֆինանսավորված Ֆլեշ ցիկլի նախագծի համար պահանջվող սակագինն ավելի ցածր է, քան Հայաստանում այլ վերականգնվող էներգիայի տեխնոլոգիաների ստացած արտոնյալ սակագներից (REFIT): Իսկ առևտրային ֆինանսավորման պայմաններում Ֆլեշ ցիկլի նախագծի համար պահանջվող սակագինը նույնպես համեմատաբար ցածր է, Հայաստանի բիզնեսի կայանների վերականգնվող էներգետիկայի արտոնյալ սակագնից կես ցենտից քիչ է բարձր:

6.4 Կոնցեպտուալ կայանի և Հայաստանում էլեկտրաէներգիայի մատակարարման երկարաժամկետ միջին ծախսերի համեմատությունը

Կոնցեպտուալ կայանի ֆինանսական կենսունակության համար անհրաժեշտ նվազագույն սակագինը համեմատվում է ապագայում Հայաստանում էլեկտրաէներգիայի մատակարարման համար կանխատեսված միջին ծախսերի հետ՝ գնահատելու համար կայանի մրցունակությունը Հայաստանի էլեկտրաէներգիայի մյուս մատակարարման տարբերակների հետ: Հայաստանում էներգիայի մատակարարման ծախսը հաշվարկվում է էլնելով ֆինանսական պայմաններից, այսպիսով այն համեմատվում է կոնցեպտուալ կայանի ֆինանսական ծախսերի հետ: Այս համեմատությունը միայն կատարվում է Ֆլեշ սցենարի համար, քանի որ այն միակ սցենարն է, որտեղ սակագինը բավականին ցածր է, որ կարողանա համարվել կենսունակ մատակարարման տարբերակ:

Էլեկտրաէներգիայի մատակարարման երկարաժամկետ միջին ծախսերը

Հայաստանում էլեկտրաէներգիայի մատակարարման երկարաժամկետ միջին ծախսերի հաշվարկները ստացվել են Համաշխարհային բանկի համար մշակած Հայաստանի էներգետիկ սեկտորի սակագների՝ ներկայումս ընթացքի մեջ գտնվող ուսումնասիրության տվյալներից: Այս ուսումնասիրությունը տրամադրում է մինչև 2030թ. Հայաստանում էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին ծախսի արտադրության բաղադրիչները չորս տարբեր սցենարների համար, որոնք մշակվել էին 2011թ.-ի օրինագծի համար և օգտագործվել՝ սակագնային ուսումնասիրությունում:

Մատակարարման այս սցենարները հետևյալն են՝

- **Նոր գազային էլեկտրակայան:** Ենթադրվում է, որ 2021թ.-ից 800 ՄՎ հզորությամբ նոր գազային էլեկտրակայան շահագործման կհանձնվի:
- **Նոր գազային էլեկտրակայան + ՎԷ:** Ենթադրվում է, որ 2021թ.-ից 800 ՄՎ հզորությամբ նոր գազային էլեկտրակայան կհանձնվի շահագործման, 2017թ.-ից՝ 175 ՄՎ քամու էլեկտրակայան և 152 ՄՎ փոքր հիդրոէլեկտրակայաններ կկառուցվեն և շահագործման կհանձնվեն 2012թ.-ից:
- **Նոր ատոմակայան:** Ենթադրվում է, որ 2021թ.-ից 1,100 ՄՎ հզորությամբ նոր ատոմակայան կհանձնվի շահագործման:
- **Նոր ատոմակայան + ՎԷ:** 2017թ.-ից 175 ՄՎ հզորությամբ քամու էլեկտրակայան կհանձնվի շահագործման, 152 ՄՎ հզորությամբ փոքր հիդրոէլեկտրակայաններ են կառուցվել և շահագործման կհանձնվեն 2012թ.-ից:

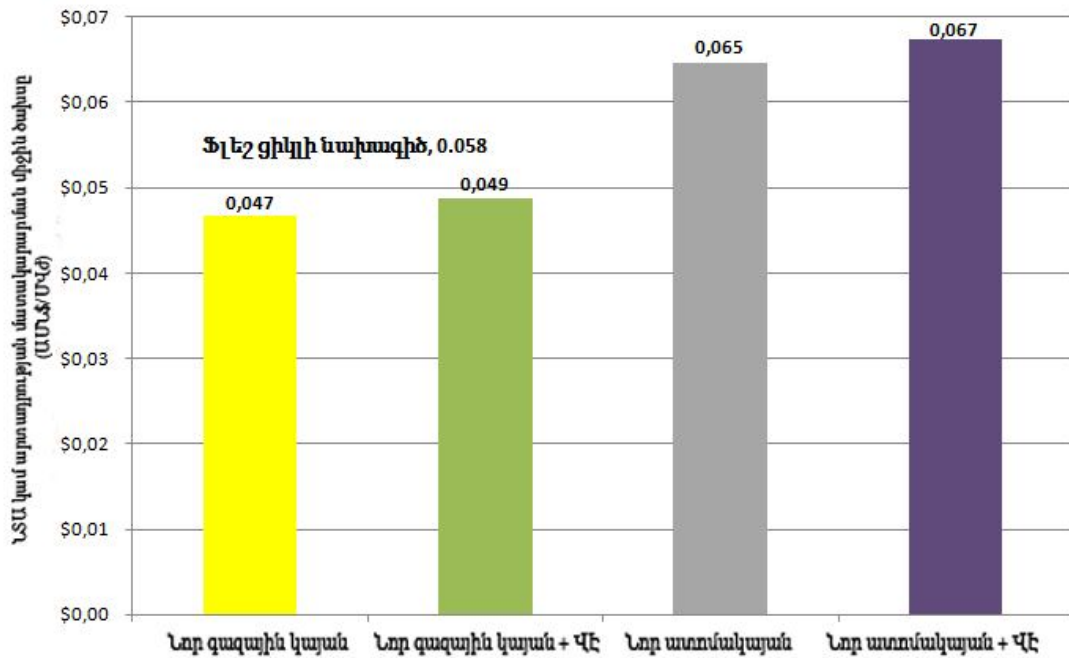
Այս սցենարներից յուրաքանչյուրում կանխատեսված էլեկտրաէներգիայի մատակարարման ծախսերը ներկայացված են որպես 2016-2030թթ.

մատակարարման միջին 1ՄՎԺ-ի ծախս: Էլեկտրականության մատակարարման ծախսերը միջինացված են սկսած 2016թ.-ից, քանի որ սա ամենավաղ ամսաթիվն է, երբ ակնկալվում է կոնցեպտուալ կայանը շահագործման հանձնել: Կանխատեսվում է, որ Էլեկտրականության մատակարարման միջին ծախսը ապագայում կաճի, այսպիսով, եթե Էլեկտրականության մատակարարման ծախսերը միջինացվեին ամենավաղ ամսաթվից, դրանք ավելի բարձր կլինեին:

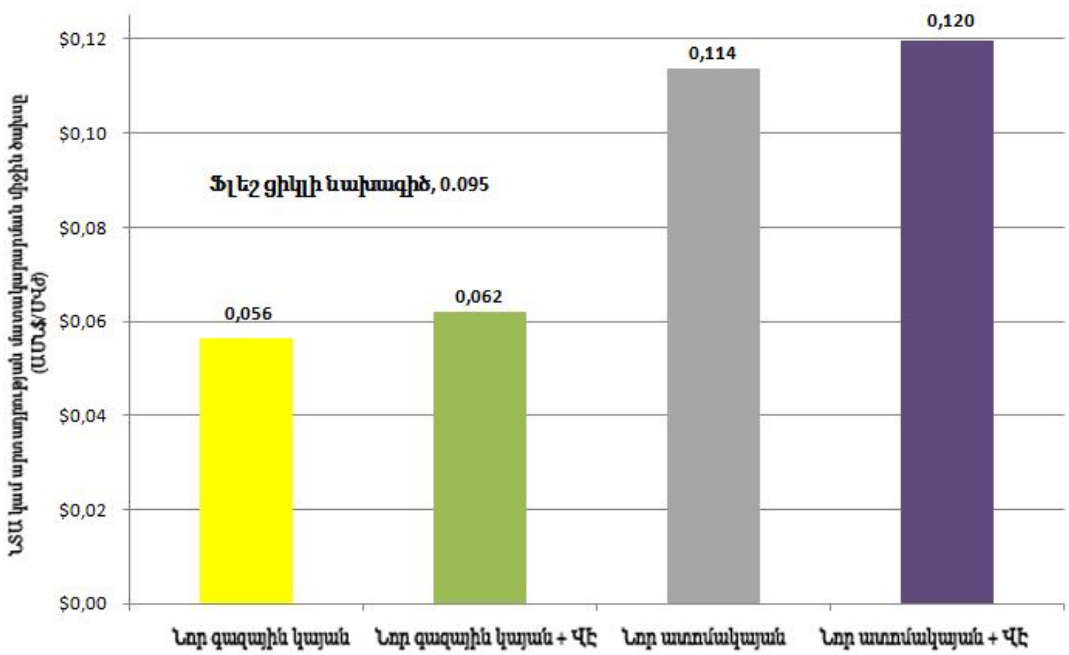
Պատկեր 6.1-ը ներկայացնում է կոնցեպտուալ կայանի Ֆլեշ ցիկլի նախագծերի ֆինանսական նորմալիզացված տնտեսական արժեքների ու Հայաստանի էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին ծախսի կանխատեսված արտադրության բաղադրիչների համեմատությունը՝ կոնցեպտուալ կայանի և էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին ծախսի համար ենթադրելով հանրային ֆինանսավորում: Պատկեր 6.2-ում ներկայացված համեմատությունն իրականացվում է ենթադրելով առևտրային ֆինանսավորում:¹⁴

¹⁴ Նշենք, որ կոնցեպտուալ կայանի պահանջած նվազագույն սակագինը տարբերվում է բաժին 5.3.2-ում ներկայացված կայանի տնտեսական ՆՏԱ-ից, քանի որ սակագինը հաշվարկվում է ֆինանսական պայմաններում՝ բացառելով հարկերն ու ֆինանսական ծախսերը, իսկ տնտեսական ՆՏԱ-ն հաշվարկվում է տնտեսական պայմաններում՝ բացառելով հարկերն ու ներառելով փոխարժեքի սովորային պրեմիումի ճշգրտումները և սոցիալական զեղչման դրույթը:

Պատկեր 6.1. Կոնցեպտուալ կայանի նորմալիզացված տնտեսական արժեքն ու Հայաստանի էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին ծախսերը, պետական ֆինասավորման պայմաններ



Պատկեր 6.2. Կոնցեպտուալ կայանի նորմալիզացված տնտեսական արժեքն ու Հայաստանի էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին ծախսերը, առևտրային ֆինասավորման պայմաններ



Այս վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ՖԼԷՉ ցիկլի նախագծերի ծախսերն ավելի քիչ են, քան էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին ծախսն այն

սցենարներում, որտեղ նախատեսվում է նոր ատոմակայանի կառուցում:
Սա համապատասխանում է իրականությանը և՛ պետական, և՛ առևտրային
ֆինանսավորման պայմանների դեպքում: Թեև սա չի նշանակում, որ
կոնցեպտուալ կայանը մյուս երկու սցենարներում, որտեղ ենթադրվում է
գազային կայանի կառուցում, չի կարող լինել Հայաստանի ապագա
Էլեկտրաէներգիայի մատակարարման այլ կենսունակ տարբերակ: Չնայած
կոնցեպտուալ կայանն ավելի թանկ է, քան այս սցենարների՝
Էլեկտրաէներգիայի մատակարարման միջին արժեքը՝ կոնցեպտուալ
կայանը կարող է ապահովել բարելավված էներգետիկ անվտանգություն՝
ավելացնելով էներգիայի արտադրության համար ներքին ռեսուրսներից
Հայաստանի կախվածությունը:

7 Եզրակացություններ և առաջարկներ

Կոնցեպտուալ կայանը տնտեսապես և ֆինանսապես կենսունակ է այն դեպքում, երբ տեղանքում առկա է բարձր ջերմաստիճանային և զանգվածային հոսք, ինչպես նաև բարենպաստ ֆինանսավորման պայմաններ: Եթե առկա են նման ռեսուրսներ, ապա նույնիսկ հնարավոր է, որ տեղանքում կառուցված երկրաջերմային կայանը ֆինանսապես կենսունակ լինի նաև առևտրային ֆինանսավորման պայմաններում: Սակայն, եթե տեղանքում առկա է ցածր ջերմաստիճանով (և ցածր ջերմապարունակությամբ) երկրաջերմային ռեսուրս, ապա կոնցեպտուալ կայանը հավանաբար տնտեսապես կամ ֆինանսապես կենսունակ չի լինի նույնիսկ բարենպաստ ֆինանսավորման պայմաններում: Այս դեպքում կոնցեպտուալ կայանը հավանաբար զգալի թանկ կլինի, քան Հայաստանում առկա մատակարարման այլ տարբերակները և ֆինանսապես կենսունակ չի լինի մինչև չստանա Հայաստանի վերականգնվող էներգիայի նախագծերի սակագներից զգալի բարձր սակագին, որը հավանական չէ:

Հավելված Ա՝ Այս ուսումնասիրության համար օգտագործված զեկույցների ցանկ

4. Երկրաբանական դաշտային աշխատանքներ, Ջրածոր և Քարքարի երկրաջերմային դաշտերի մագնիսաթելուրային (ՄԹ) զոնդավորում: Հայաստանի երկրաջերմային նախագիծ GEF Grant # TF: 092563: Գեոդիսկ գիտահետազոտական ընկերություն, Երևան, 2009
5. ՄԹ արդյունքների մեկնաբանություններ՝ GT-CS – 2/2008: ՀՀ վերականգնվող էներգետիկայի և էներգախնայողության հիմնադրամ: ԵՊՀ երկրաբանական հետախուզությունների կենտրոն, Երևան 2009
6. Մագնիսաթելուրային, ձգողականություն և հողից արտազատված գազերի, Քարքարի երկրաջերմային դաշտ, Հայաստան: Շահագործման հաշվետվություն, Հատոր 1: Կազմված Հայաստանի վերականգնվող էներգետիկայի և էներգախնայողության հիմնադրամի համար (R2E2), ՎեսթերնԳեկոյի կողմից, Կատարելության ինտեգրված կենտրոն, Գեոհամակարգ, Շլումբերգեր ԻտալիանՍայԱ, Միլան, Իտալիա, նոյեմբեր 2011
7. Մագնիսաթելուրային, ձգողականություն և հողից արտազատված գազերի, Քարքարի երկրաջերմային դաշտ, Հայաստան: Եռաչափ 3D ինվերսիայի մոդելավորման զեկույց, Հատոր 1: Կազմված Հայաստանի վերականգնվող էներգետիկայի և էներգախնայողության հիմնադրամի համար (R2E2), ՎեսթերնԳեկոյի կողմից, Կատարելության ինտեգրված կենտրոն,

Գեոհամակարգ, Շլումբերգեր ԻտալիանՍպԱ, Միլան, Իտալիա,
նոյեմբեր 2011

8. Քարքարի տեղանքում իրականացված եռաչափ ՄԹ ուսումնասիրությունների անկախ մեկնաբանությունների արդյունքները, ձգողականության և հողից արտազատված գազերի (CO₂) ուսումնասիրությունները: Նախագիծ GEF-CS-4/2008, վերջնական հաշվետվություն: Հարավային Ֆլորիդայի համալսարանի «Գեոռիսկ» գիտահետազոտական ընկերություն.
Երևան, 2012

Հավելված Բ՝ Ֆինանսական ծախսերը տնտեսական ծախսերի փոխակերպելու համար կատարված ճշգրտումները

Այս հավելվածը մանրամասն նկարագրում է այս հաշվետվության տնտեսական վերլուծությունում ֆինանսական ծախսերը տնտեսական ծախսերի փոխակերպելու նպատակով կատարված ճշգրտումները:

Բ.1 Ստվերային արժուրային փոխարժեքի գործակցի ճշգրտումները (SERF)

Տնտեսական վերլուծության բաժին 2-ում քննարկված էներգիայի մատակարարման յուրաքանչյուր տարբերակի ֆինանսական արժեքների ճշգրտումները կատարվում են արտարժույթի պրեմիումը արտացոլելու նպատակով: Սա արվում է յուրաքանչյուր կայանի ծախսերի շուկայական մասի ֆինանսական արժեքը բազմապատկելով ստվերային արժուրային փոխարժեքի 1.03 գործակցով (SERF):¹⁵ Կոնցեպտուալ կայանի համար ընդունված է, որ հորատանցքի, էլեկտրակայանի, ենթակայանի, հաղորդալարերի, չնախատեսված ծախսերի և շահագործման ծախսերի 60 տոկոսը շուկայական են:¹⁶ Մյուս ծախսերը կազմված են ոչ շուկայական ապրանքներից՝ հիմնականում աշխատանքից, որոնց ճշգրտումները ստվերային արժուրային փոխարժեքի գործակցներն օգտագործելով չեն կատարվում:

Այս զեկույցում վերլուծած էներգիայի մատակարարման այլ տարբերակների համար մենք ԱՄՆ Ազգային վերականգնվող էներգետիկայի լաբորատորիայի կողմից մշակված տարբեր տեսակի կայանների ծախսերի վերլուծությունների հիման վրա ստացել ենք էներգիայի մատակարարման յուրաքանչյուր տարբերակի ծախսերի շուկայական մասի նախահաշվարկները:¹⁷ Այնուհետև ստվերային արժուրային փոխարժեքի գործակցը կցում ենք ընդհանուր ֆինանսական կապիտալի և գործառնական ծախսերի տոկոսին, որոնք շուկայական են:

¹⁵ Կիրառված ստվերային արժուրային փոխարժեքի ու ստվերային աշխատավարձի դրույքի գործակցները հիմնված են «Պաղեքո» ՄՊԸ-ի գործակցների վրա, «Հայաստան, հյուսիս-հարավ ճանապարհային միջանցքի զարգացման նախագիծ», Ասիական զարգացման բանկ, մայիս 2010, <http://www2.adb.org/documents/reports/consultant/arm/42145/42145-01-arm-tacr.pdf>.

¹⁶ Հիմնվելով նման նախագծերի փոձի և Բիք Թիդբոլի, Ջոել Բլուսթայնի, Նիք Ռոդրիգեզի և Սթյու Նոքի մշակած «Էլեկտրաէներգիայի արտադրության տեխնոլոգիաների մոդելավորման համար ծախսի և գործունեության ենթադրություններ»-ում գնահատված երկրաչերմային կայանների կապիտալ ծախսերի ոչ աշխատանքային մասի վրա, Վերականգնվող էներգետիկայի ազգային լաբորատորիայի, նոյեմբեր 2010:

¹⁷ Բիք Թիդբոլի, Ջոել Բլուսթայնի, Նիք Ռոդրիգեզի և Սթյու Նոքի մշակած «Էլեկտրաէներգիայի արտադրության տեխնոլոգիաների մոդելավորման համար ծախսի և գործունեության ենթադրություններ», Վերականգնվող էներգետիկայի ազգային լաբորատորիայի, նոյեմբեր 2010:

Հավելվածի աղյուսակ Բ.1-ում ներկայացված են յուրաքանչյուր մատակարարման տարբերակի շուկայական ծախսերի տոկոսները:

Հավելվածի աղյուսակ Բ.1 Մատակարարման յուրաքանչյուր տարբերակի կապիտալ ծախսերի շուկայական տոկոս

Մատակարարման տարբերակ	Կապիտալ և գործառնական ծախսերի շուկայական տոկոսը
Երկրաջերմային (բոլոր նախագծերը)	60
Նոր գազային կայան (հմկ. ցիկլով աշխ. շոգեգազ. տուրբին)	85
Նոր ատոմակայան	70
ՀԱԷԿ-ի շահագործ. երկարացում	70
Փոքր ՀԷԿ-եր	70
Քամի	90
Արեգակնային ՖՎ	90
Բիոգանգված	70

Աղբյուր՝ Ըիք Թիդբոլի, Ջոել Բլուսթայնի, Նիք Ռոդրիգեզի և Սթյու Նոքի մշակած «Էլեկտրաէներգիայի արտադրության տեխնոլոգիաների մոդելավորման համար ծախսի և գործունեության ենթադրություններ», Վերականգնվող էներգետիկայի Ազգային լաբորատորիայի, նոյեմբեր 2010:

Բ.1.1 Ստվերային աշխատավարձի դրույքի գործակցի ճշգրտումները (SWRF)

Տնտեսական վերլուծության մեջ ընդունված է ցածր որակավորման աշխատուժի ֆինանսական ծախսերը հարմարեցնել այնպես, որ արտացոլեն դրանց տնտեսական ծախսերը: Ցածր որակավորման աշխատուժի ֆինանսական արժեքների ճշգրտումները սովորաբար անհրաժեշտության դեպքում կատարվում են ստվերային աշխատավարձի դրույքի գործակցի օգնությամբ: Այն արտացոլում է նախագծի գնահատման ընթացքում աշխատուժի օգտագործման այլընտրանքային ծախսը: Այն կիրառվում է, երբ նախագծում ցածր որակավորման աշխատուժի աշխատավարձի դրույքները ավելի բարձր կամ ցածր են, քան այդ նույն աշխատուժի արժեքն այլ օգտագործման ժամանակ:¹⁸

Մեր տնտեսական վերլուծությունում ցածր որակավորման աշխատուժի ֆինանսական ծախսերի ճշգրտումներ չեն կատարվել, քանի որ դժվար է ստանալ բավարար տվյալներ այս զեկույցում գնահատված կայաններից յուրաքանչյուրի կառուցման համար պահանջվող աշխատուժի ցածր կամ բարձր որակավորման տոկոսի մասին:

¹⁸ Չ. Փրայզ Գիթինգեր, «Գյուղատնտեսական ծրագրերի տնտեսական վերլուծությունները» Համաշխարհային բանկ, 1984, <http://www.stanford.edu/group/FRI/indonesia/documents/gittinger/gittinger.pdf>

Բ.1.2 Վճարների բացառում

Շահութահարկի, ԱԱՀ-ի, ներմուծման և ֆինանսական ծախսերը ներառված չեն տնտեսական վերլուծությունում: Այս ծախսերը չեն համարվում տնտեսական ծախսեր, ներառված չեն տնտեսական վերլուծությունում և հանդիսանում են նույն տնտեսությունում ռեսուրսների մի ճյուղից մեկ այլ ճյուղի տեղափոխում:

Բ.1.3 Միջավայրի աղտոտման ծախսերը

Մատակարարման երեք տարբերակների՝ բնական գազի համակցված ցիկլով աշխատող գազային տուրբինի, բիոգանգվածի և Ֆլեշ ցիկլի երկրաջերմային կայանների գործունեության հետևանքով տեղի է ունենում աղբի արտանետում: Ածխածնի երկօքսիդի, մթնոլորտում կուտակված պինդ գոյացությունների, ազոտի օքսիդների և ծծմբի օքսիդների արտանետումից առաջացած տնտեսական ծախսերը ներառված են կայանների տնտեսական ծախսերում:

Ածխածնի երկօքսիդի արտանետման տնտեսական ծախսերի նախահաշվարկները հիմնված են ածխածնի գնի մասին Միջազգային էներգետիկ գործակալության կատարած կանխատեսումների վրա:¹⁹ Մթնոլորտում կուտակված պինդ գոյացությունների, ազոտի օքսիդների և ծծմբի երկօքսիդի տնտեսական ծախսերի նախահաշվարկները վերցված են 2006թ.-ի Ջերմադրյուր երկրաջերմային նախագծի տեխնիկատնտեսական ուսումնասիրությունում կատարած վերլուծությունից:²⁰ Ածխածնի մոնօքսիդի արտանետման տնտեսական ծախսը ենթադրվել է Հայաստանում այս աղբի արտանետման համար կառավարության սահմանած վճարին հավասար:²¹

Հավելվածի աղյուսակ Բ.2-ում ցուցադրված են յուրաքանչյուր մատակարարման տարբերակների համար աղբի արտանետումների տնտեսական ծախսերը:

¹⁹ Միջազգային էներգետիկ գործակալություն, «Էներգիայի համաշխարհային հեռանկարը 2011թ.», նոյեմբեր 9, 2011:

²⁰ Ամերիա, «Ջերմադրյուր երկրաջերմային նախագծի տեխնիկատնտեսական ուսումնասիրության վերջնական զեկույց No TF 05/CS-07», 2006

²¹ Հայաստանի Հանրապետության հարկային ծառայություն, «Բնապահպանական վճարների մասին», 2012թ. <http://www.taxservice.am/Content.aspx?itn=TINatureProtectionPayments>

Հավելվածի աղյուսակԲ.2. Համակցված ցիկլով աշխատող գազային տուրբինների և բիոգանգվածային կայանների տնտեսական ծախսերը

Արտանետված աղբ	1կգ աղբի արտանետման համար տնտեսական արժեքը (ԱՄՆ\$)	Արտանետումների նպաստելը 1ՄՎժ-ի (ԱՄՆ\$) նորմալիզացված տնտեսական արժեքի վրա		
		Բիոգանգվածային կայան ^բ	Համակցված ցիկլով աշխատող գազային տուրբին ^գ	Ֆլեշ ցիկլի երկրաջերմային կայան
Ածխածնի երկօքսիդ	0.08-0.45 ^ա	0	11.62	1.68
Ածխածնի մոնօքսիդ	0.057	0.03	0.001	NA
Մթնոլորտում կուտակված պինդ գոյացություններ	5	2.36	0.31	NA
Ազոտի օքսիդներ	1	0.55	0.095	NA
Ծմբի երկօքսիդներ	0.15	0.005	0.0003	NA
	Ընդհանուր	3	12	1.68

^ա Ածխածնի երկօքսիդի տնտեսական ծախսը ներկայացված է որպես սահման, քանի որ ըստ կանխատեսման CO₂-ի գինը ժամանակի ընթացքում աճում է:

^բ Ինքնավար բիոգանգվածային էլեկտրակայանների արտանետումների գործակիցները, որոնք մշակել է Ջոն Բ. Շելլին, «Բիոգանգվածի փոխակերպումը էլեկտրականության՝ ինքնավար էլեկտրակայաններ, ջերմային էներգիայի և էլեկտրականության համակցված արտադրություն և համակցված ջեռուցում և էներգիա (CHP)» Կալիֆորնիայի համալսարան, Բերկլի, 2010
<http://ucanr.org/sites/WoodyBiomass/files/79012.pdf>

^գ Պամելա Լ. Սփեթի և Մարգարետ Կ. Մանի մշակած բնական գազի համակցված ցիկլով աշխատող գազային տուրբինների արտանետումների գործոնները, «Բնական գազի համակցված ցիկլով աշխատող էներգիայի արտադրության համակարգի գործունեության ցիկլի գնահատում», ԱՄՆ Ազգային վերականգնվող էներգետիկայի լաբորատորիայի, 2000, <http://www.nrel.gov/docs/fy00osti/27715.pdf>

Հավելված Գ՝ Այս զեկույցում օգտագործած ֆինանսական կենսունակության չափումների մանրամասները

Այս հավելվածը բացատրում է այս զեկույցի ֆինանսական կենսունակության վերլուծությունում օգտագործված ֆինանսական կենսունակության չափումները:

Գ.1 Կոնցեպտուալ կայանի ֆինանսական կենսունակության գնահատումը

Կոնցեպտուալ կայանի ֆինանսական կենսունակության սահմանման համար հաշվարկվել են հետևյալ ֆինանսական չափումները՝

- **Զուտ ներկա արժեք (ԶՆԱ):** ԶՆԱ-ն կոնցեպտուալ կայանի ակնկալվող շահագործման ընթացքում ներկա արժեքների կանխատեսված դրական աճի և բացասական դրամական հոսքերի գումարն է:
- **Ֆինանսական եկամտաբերության ներքին դրույքը:** Ֆինանսական եկամտաբերության ներքին դրույքը կոնցեպտուալ կայանի ֆինանսական եկամտաբերությունն է: Այն զեղչման դրույքն է, որի արդյունքում ԶՆԱ-ն զրո է, կամ որի օգուտների ներկա արժեքը հավասար է ծախսերի ներկա արժեքին:
- **Պարտքի սպասարկման հարաբերակցության մեծություն:** Սա ցույց է տալիս, թե որքան դրամական հոսքի դեպքում կբավարարվի ողջ պարտքի մարման պարականությունը: Այս հարաբերակցությունը հաճախ օգտագործվում է ներդրողների կողմից՝ ներդրումների գրավչությունը սահմանելու համար:
- **Կապիտալի եկամտաբերություն (ԿԵՆԴ):** Սա դիվիդենտներ ստացող բաժնետերերի եկամուտն է: Սրա հաշվարկը կիրականացվի առևտրային ֆինանսավորման պայմանները հաշվի առնելով: ԿԵՆԴ-ն կսահմանի կոնցեպտուալ կայանի համար այս ֆինանսական կառուցվածքի կենսունակությունը:

Ֆինանսական կենսունակության որոշման համար այս չափումները համեմատվել են տարբեր հենանիշերի հետ: Այս համեմատությունները քննարկված են հաջորդ բաժնում:

Գ.1.1 Ֆինանսական կենսունակության չափումների օգտագործում

Կոնցեպտուալ կայանի վերը նկարագրված չափումների հաշվարկից հետո որոշվում է, թե արդյոք կոնցեպտուալ կայանի համար հաշվարկված կիրառելի չափումները համապատասխանում են ներքևում նկարագրված չափանիշներին: Եթե կոնցեպտուալ կայանի համար հաշվարկված չափումները համապատասխանում են այս չափանիշներին, ապա

հնարավոր է սահմանել, որ կոնցեպտուալ կայանը ֆինանսապես կենսունակ է: Եթե կոնցեպտուալ կայանը չի համապատասխանում այն սցենարների չափանիշներից առնվազն մեկին, որտեղ վերլուծվում է, ապա մենք սահմանում ենք, որ կոնցեպտուալ կայանը ֆինանսապես կենսունակ չէ: Հավելվածի աղյուսակ Գ.1-ում ամփոփած են յուրաքանչյուր սցենարում ֆինանսական կենսունակության սահմանման համար օգտագործված չափումներն ու նվազագույն շեմերը:

Հավելվածի աղյուսակ Գ.1. Ֆինանսական կենսունակության չափումների ամփոփում

Չափումներ	Ֆինանսական կենսունակության նվազագույն չափանիշները
Զուտ ներկա արժեք (ԶՆԱ)	Դրական
Ֆինանսական ԵՆԴ	Կապիտալի արժեքի միջին կշռված մեծությունից մեծ
Պարտքի սպասարկման հարաբերակց. մեծություն	Առնվազն 1.5
Կապիտալի ԵՆԴ (Երբ կիրառելի է)	Առնվազն կապիտալի ցանկալի եկամտաբերությանը հավասար

ԶՆԱ

ԶՆԱ-ի հաշվարկի ժամանակ հաշվի են առնվում կայանի բոլոր ծախսերն ու եկամուտները, ինչպես նաև դրա ֆինանսավորման կառուցված քը: Դրական ԶՆԱ-ի դեպքում կայանը կենսունակ կլինի, եթե կիրառվի վերլուծությունում քննարկված ֆինանսավորումը: Այս վերլուծությունում ենթադրվում է, որ կոնսեպտուալ կայանի՝ ֆինանսապես կենսունակ լինելու համար անհրաժեշտ է դրական ԶՆԱ ունենալ:

Ֆինանսական եկամտաբերության ներքին դրույք

Ֆինանսավորման ավելացած ծախսի ՖԵՆԴ-ը ցույց է տալիս, որ կայանի ներդրումների եկամտաբերությունը բավարար կլինի ակնկալված եկամտաբերության դրույքով ներդրողների եկամուտ ապահովելու համար: Սա ֆինանսական կենսունակության ցուցանիշ է, քանի որ ընդհանուր առմամբ ֆինանսավորվում են միայն այն նախագծերը, որոնց համար խելամիտ կլինի ենթադրելը, որ ներդրողները բավարար եկամուտ կստանան: Որքան բարձր է ՖԵՆԴ-ն, այնքան նախագիծը գրավիչ է ներդրողների համար: Մենք ենթադրում ենք, որ կոնցեպտուալ կայանի՝ ֆինանսապես կենսունակ լինելու համար անհրաժեշտ է կապիտալի միջին ծախսից բարձր ՖԵՆԴ ունենալ: Օրինակ, եթե կոնցեպտուալ կայանի ՖԵՆԴ-ը 10 տոկոս է, իսկ կապիտալի արժեքի միջին կշռված մեծությունը՝ 8 տոկոս, ապա կոնցեպտուալ կայանն այդ սցենարի ՖԵՆԴ-ի չափանիշին համապատասխանում է:

Պարտքի սպասարկման հարաբերակցության մեծություն

Ենթադրվում է, որ նախագծի ֆինանսավորում ստանալու համար անհրաժեշտ է առնվազն 1.5 պարտքի սպասարկման հարաբերակցության մեծություն:²² Արդյունքում ընդունվում է, որ 1.5 կամ ավել պարտքի սպասարկման հարաբերակցության միջին մեծության դեպքում, կոնցեպտուալ կայանն այս վերլուծությունում ֆինանսապես կենսունակ կլինի:

ԿԵՆՂ

Կապիտալի ֆինանսավորում ստացող նախագծերի համար պահանջվող կապիտալի եկամտաբերությանը հավասար կամ բարձր ԿԵՆՂ ունենալը ցույց է տալիս, որ նախագծի բաժնետերերը բավարար եկամուտ կստանան՝ կայանի նախագծում իրենց կատարած ներդրումները շահավետ համարելու համար: Այն սցենարների համար, որտեղ ենթադրված են առևտրային ֆինանսավորման պայմաններ, մենք ենթադրում ենք, որ անհրաժեշտ է կապիտալի եկամտաբերությունից բարձր ԿԵՆՂ ունենալ՝ կոնցեպտուալ կայանի ֆինանսապես կենսունակությունը ապահովելու համար:

²² Սա վերցվել է որպես միջին արժեք, որը հետևյալ զեկույցներում դիտարկվել է որպես այս չափման համար նվազագույն ընդունելի արժեքը՝ ՀՀ էներգետիկայի նախարարություն և ՄՆՄԶԳ, «Հայաստանում մասնավոր սեկտորի կողմից ֆինանսավորման և զարգացման համար էներգետիկ նախագծերի գնահատում», 1996 http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACB383.pdf Ձեյ. Փեթեր Սալմոն էտ ալ, «Երկրաջերմային էներգիայի ֆինանսների ուղեցույց», Վերականգնվող էներգետիկայի ազգային լաբորատորիա, 2011, <http://www.nrel.gov/docs/fy11osti/49391.pdf>