

A.G. SARGSYAN

ENERGY EFFICIENCY OF IMPLEMENTATING HEAT PUMPS WITH DIFFERENT HEAT SOURCES CONSIDERING NATURAL-CLIMATIC CONDITIONS AND THE OBJECT CHARACTERISTICS

The characteristics of heat pumps with different types of low potential heat sources are investigated. The basic types of regime transitions from heat pumps into refrigerating machines is studied and approximate calculations of heat pump project with horizontal and vertical heat exchangers are considered, and appropriate conclusions are made.

Keywords: heat pump, low potential heat source, refrigerating machine, heat transformer, ground heat exchanger.

ՀՏԴ 621.311.214

Հ.Ա. ԲՈՒՌՆԱԶՅԱՆ, Ա.Մ. ՄՈՎՍԵՍՅԱՆ

ՀԻՂՐՈՎՈՒՏԱԿԻՉ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԴԵՐԸ ԷՆԵՐԳԱՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐՈՒՄ

Ներկայումս ամբողջ աշխարհում էլեկտրաէներգետիկական ընկերությունները կառուցում են նոր հիդրոկուտակիչ էլեկտրակայաններ (ՀԿԷԿ), որոնք կարող են լուծել արևային էլեկտրակայաններով արտադրված էներգիայի ավելցուկի կուտակման խնդիրը: Ուսումնասիրվել են աշխարհում գործող և կառուցվող հիդրոկուտակիչ էլեկտրակայանները, դրանց հզորությունները և դերը էներգահամակարգերում:

Առանցքային բառեր. հիդրոկուտակիչ էլեկտրակայան, հզորություն, արևային էներգետիկա:

Ժամանակակից էներգամիավորումների էլեկտրաէներգիայի պահանջարկի կորերը (օրական բեռի գրաֆիկները) առանձնանում են անհավասարության բարձր աստիճանով, ինչը դժվարություններ է առաջացնում ինչպես պիկերի ծածկման, այնպես էլ օրական բեռի գրաֆիկների գիշերային իջեցումների կատարման դեպքում: Այդ խնդիրը ավելի է խորանում, երբ համակարգում գերակշռում են ցածր մանրայնություն ունեցող էլեկտրակայանները (ԱԷԿ, ՋԷԿ): Լուրջ խնդիր է դառնում ջերմային էլեկտրակայանների բեռնաթափումը, երբ գիշերային ժամերին բեռը նվազեցվում է՝ հաշվի առնելով բեռների ջերմային գրաֆիկի կատարման անհարաժեշտությունը և ԱԷԿ-ի էներգաբլոկների հավասարաչափ աշխատանքի ապահովումը: Բացի դրանից, առավոտյան ժամերին և երեկոյան, երբ բեռը կտրուկ մեծանում է, ավելի են սրվում էլեկտրաէներգիայի որակի ապահովման խնդիրները (նորմավորված հաճախականության և լարման պահպանումը) [1]:

Էլեկտրաէներգիայի արտադրության և սպառման միջև ժամանակային հաշվեկշռը չկատարելը լավագույն դեպքում հանգեցնում է էլեկտրաէներգիայի որակի վատացմանը, օրինակ՝ հաճախականության կամ լարման փոփոխմանը, իսկ վատագույն դեպքում՝ էներգահամակարգում վթարների: Էներգահամակարգերում էլեկտրաէներգիայի արտադրության և սպառման միջև առաջացող անհավասարակշռությունը կարելի է ուղղել միայն հետևյալ 3 ճանապարհներից մեկով՝ կամ փոխելով գեներացումը, կամ փոխելով սպառումը, կամ միաժամանակ փոխելով և՛ մեկը, և՛ մյուսը:

Այսպիսով, հաշվի առնելով օրական բեռի գրաֆիկների անհավասարաչափությունը, գիշերային ժամերին էներգահամակարգում, կապված էլեկտրաէներգիայի սպառման նվազման հետ, անհրաժեշտ է անջատել մի շարք էլեկտրակայաններ կամ դրանց առանձին ագրեգատներ, իսկ պիկային հատվածներում, հակառակը՝ աշխատեցնել լրացուցիչ պիկային հզորություններ: Նկատենք, որ բեռի գրաֆիկի մեծ անհավասարաչափությունը հատուկ է գրեթե բոլոր երկրների էներգահամակարգերին:

Այնպիսի էներգահամակարգերում, որտեղ գերակշռում են ՋԷԿ-երը, առկա է պիկային հզորությունների առկայության անհրաժեշտություն, բացի դրանից, ՋԷԿ-երի աշխատանքային ռեժիմների փոփոխումը հանգեցնում է վառելիքի լրացուցիչ ծախսի: Քանի որ ՋԷԿ-երը չունեն բավարար մանևրայնություն՝ պիկային բեռը ծածկելու համար, ուստի էներգահամակարգի ծախսերն էականորեն աճում են: Այդ ծախսերի նվազեցման խնդիրը կարող է արդյունավետ լուծվել կամ բեռի գրաֆիկի հավասարեցման հաշվին՝ զանգվածային սպառման վրա վարչական կամ տնտեսական ազդեցության արդյունքում (խթանող սակագների միջոցով), կամ միջհամակարգային էֆեկտի հաշվին՝ կից համակարգերից ավելի էժան պիկային էներգիայի ձեռքբերմամբ, կամ էներգիայի կուտակիչների կիրառման (այսինքն՝ գիշերային ժամերին էներգիայի կուտակման և պիկային ժամերին այդ էներգիայի օգտագործման) հաշվին [2]:

Ներկայումս գերադասում են կառուցել հիդրոկուտակիչ էլեկտրակայաններ (<ԿԷԿ), որոնք ժամանակի որևէ պահին օգտագործում են մյուս էլեկտրակայանների էներգիան (վերցնելով էներգահամակարգից), որպեսզի փոխակերպեն այն ջրի պոտենցիալ էներգիայի, իսկ ժամանակի մեկ այլ պահի փոխակերպում են ջրի պոտենցիալ էներգիան էլեկտրաէներգիայի՝ տալով այն ցանցերին՝ էներգահամակարգի բեռի գրաֆիկի պիկերը ծածկելու նպատակով:

Հայտնի է, որ ՀԿԷԿ-ի հիդրոտեխնիկական կառույցները բաղկացած են երկու խոշոր ավազաններից՝ վերին (կուտակող) և ներքին (սնոր), որոնք տեղակայված են տարբեր մակարդակներում: Դրա շնորհիվ ջուրը պոմպային ռեժի-

մում ներքևից մղվում է վերև, իսկ տուրբինայինում՝ հակառակը: Այդ պրոցեսի իրականացումը հնարավորություն է տալիս օպտիմալ ղեկավարել էներգահամակարգի աշխատանքը:

ՀԿԷԿ-ի շենքը հիդրոագրեգատների հետ տեղակայվում է ներքին բիեֆի մոտ, իսկ յուրաքանչյուր ագրեգատը՝ համապատասխան խողովակաշարի ներքին եզրի մոտ:

Ժամանակակից ՀԿԷԿ-ներում տեղադրված են լինում երկմեքենայական-դարձելի հիդրոագրեգատներ, որոնք բաղկացած են էլեկտրական մեքենայից և հիդրոմեքենայից, որը, կախված ջրի հոսքի ուղղությունից, համապատասխանաբար կամ իբրև պոմպ է, կամ իբրև տուրբին, այսինքն՝ աշխատում է պոմպային կամ տուրբինային ռեժիմներով: Այդպիսի ագրեգատների հզորությունները ներկա պայմաններում բավականին մեծ են, ինչը հնարավորություն է տալիս կառուցել մեծ հզորություններով ՀԿԷԿ-ներ: Աշխարհում ամենամեծ դարձելի հիդրոագրեգատն ունի 457 ՄՎտ հզորություն, որը տեղակայված է ամերիկյան «Բաթ Կաունտի» ՀԿԷԿ-ում (1993թ.):

ՀԿԷԿ-ի կուտակվող էներգիայի քանակը կախված է վերին ավազանի ծավալից և ջրի աշխատանքային էջքից, որը որոշվում է ներքին և վերին բիեֆների տարբերությամբ: ՀԿԷԿ-ի առավելությունը, ՀԷԿ-երի հետ համեմատած, այն է, որ ՀԿԷԿ-ում կարող է լինել բարձրացված ճնշում, դրանց համար հեշտ է ընտրել կառույցների տեղ, և դրանք պահանջում են ավելի քիչ ջրի ծավալ, քանի որ վերջինս շրջապտույտի մեջ է լինում 2 ավազանի միջև: Բացի դրանից, նրանց էներգետիկական բնութագրերը կախված չեն ջրի հոսքի սեզոնային տատանումներից [3]:

Ժամանակակից ՀԿԷԿ-ների օ.գ.գ.-ն արդեն հասնում է մոտավորապես 0,80-0,82-ի: Ավելի արդյունավետ են հզոր ՀԿԷԿ-ները, որոնց էջքը մի քանի հարյուր մետր է, որոնք կառուցված են լեռնային պայմաններում:

Հիդրոագրեգատների թողարկումը և ռեժիմների փոփոխումը շատ կարճ է տևում, ինչը սահմանում է նրանց բարձր շահագործական մանևրայնությունը: ՀԿԷԿ-ները կարող են լինել օրական, շաբաթական և սեզոնային կարգավորման ցիկլերով:

Առաջին ՀԿԷԿ-ներն առաջացել են նախորդ դարի 20-ական թվականների կեսերին Գերմանիայում՝ արդյունաբերության բուռն զարգացման, մեծաքանակ էլեկտրակայանների կառուցման և էլեկտրաէներգիայի շուկայի առաջացման պայմաններում: Արդեն այդ ժամանակ առաջ էր եկել բեռի գրաֆիկի պիկերի ծածկման խնդիրը, որը ածխային էլեկտրակայանները չէին հաղթահարում: Մասնավորապես 1925թ. կառուցվել է «Խերդեքս» ՀԿԷԿ-ը՝ այն ժամանակվա համար

խոշորագույն պոմպերով, որոնք 3,2 մ տրամագծով խողովակներով բարձրացնում էին ջուրը 165 մ, իսկ տուրբինների հզորությունը հասնում էր մինչև 143,5 ՄՎտ-ի:

ԽՍՀՄ-ում առաջին ՀԿԷԿ-ը Կիևի ՀԿԷԿ-ն է եղել (1971-1975թթ.):

Առաջին խոշոր ՀԿԷԿ-ներն էին .

- <<Կուրխան>> (Մեծ Բրիտանիա, 1966թ.)-400 ՄՎտ հզորությամբ, 440 մ էջքով,

- <<Թոմ-Սոկ>> (ԱՄՆ, 1963թ.)-350 ՄՎտ, 253 մ,

- <<Վիանդեն>> (Լյուքսեմբուրգ, 1964թ.)-900 ՄՎտ,280 մ էջքով և այլն:

Ռուսաստանում գործող խոշոր հիդրոկուտակիչ էլեկտրակայան է <<Չագրսկի>> ՀԿԷԿ-ը, որը կառուցվել է 1980-2003թթ.-ին, առաջին մասը՝ 1200 ՄՎտ հզորությամբ, իսկ 2007թ.-ից սկսվել է երկրորդ մասի կառուցումը 840 ՄՎտ հզորությամբ:

Համաձայն ԱՄՆ-ի էներգետիկայի դեպարտամենտի տվյալների՝ ներկայումս ամբողջ աշխարհում գործում են 292 հիդրոկուտակիչ էլեկտրակայաններ, ընդհանուր 142 ԳՎտ հզորությամբ: Մշակման փուլում են գտնվում այդպիսի հիդրոկուտակիչ համալիրների կառուցման ևս 46 նախագծեր՝ ընդհանուր 34 ԳՎտ հզորությամբ: Հիդրոկուտակիչ էլեկտրակայանների կառուցման մեջ ամենաբարձր աճը նկատվում է Չինաստանում. այդպիսի 10-15 կայաններ գտնվում են կառուցման փուլում: 3,6 ԳՎտ հզորությամբ Fenging կայանը, որը կառուցվում է Չինաստանի Խեբեյ նահանգում, 2022թ.-ին շահագործման հանձնելուց հետո կլինի աշխարհում ամենամեծը:

Աղյուսակում բերված են աշխարհում գործող ամենամեծ ՀԿԷԿ-ներից մի քանիսը.

Աղյուսակ

ՀԿԷԿ-ի անունը	Երկիրը	Տեղակայված հզորությունը (ՄՎտ)	Թողարկման տարեթիվը
Բաթ Կաունտի	ԱՄՆ	3003	1985
Խոյջժոու	Չինաստան	2448	2011
Օկուտատարագի	Ճապոնիա	1932	1974
Պատվար Գրանդ Մեզոն	Ֆրանսիա	1800	1985
Դինորվիգ	Մեծ Բրիտանիա	1728	1984

Այսօր, երբ արևային էներգետիկան զարգանում է արագ տեմպերով, էլեկտրաէներգետիկական ընկերությունները ամբողջ աշխարհում կառուցում են նոր հիդրոկուտակիչ էլեկտրակայաններ: Քանի որ արևային էլեկտրակայանները

էլեկտրաէներգիան արտադրում են միայն ցերեկային ժամերին, իսկ այն անհրաժեշտ է ամբողջ օրվա ընթացքում, ապա էներգիայի ավելցուկը, որն արտադրվել է ցերեկային ժամերին, անհրաժեշտ է որևէ տեղ կուտակել՝ գիշերային ժամերին օգտագործելու համար: Այսօր արևային կայանների մեծ հզորությունների առկայության դեպքում հնարավորություն է ընձեռվում կառուցել համապատասխան հզորություններով հիդրոկուտակիչ կայաններ, որոնք կարող են զգալի էներգիա կուտակել և երեկոյան ու գիշերային ժամերին բավարարել էլեկտրաէներգիայի պահանջարկը: Կառուցվող հիդրոկուտակիչ կայանի համապատասխան հզորության մեծությունը հնարավոր կլինի ստանալ վերին և ներքին ավազանների ծավալների մեծությունը փոփոխելով: Ուստի արևային կայանների՝ ցերեկային ժամերին արտադրած էներգիայի ավելցուկի կուտակման խնդիրը կարելի է լուծել դրանց աշխատանքը հիդրոկուտակիչ կայանների աշխատանքի հետ համատեղելով [4]: Մյուս կողմից՝ նշենք, որ ՀԿԷԿ-ները լիցքավորման փուլում օգտագործում են էներգահամակարգում գոյություն ունեցող ջերմային էլեկտրակայաններից արտադրված էներգիան: Այժմ դա կարելի է փոխարինել արևային էներգիայով, քանի որ, եթե նախկինում արևային էլեկտրակայաններն ունենին շատ փոքր հզորություններ, ապա այսօր դրանց հզորությունները զգալիորեն մեծ են: Այսինքն, օրվա որոշակի ժամերին հիդրոկուտակիչ էլեկտրակայանը կարող է արևային կայանի հաշվին լիցքավորվել, դրա փոխարեն իջեցնելով ջերմային էլեկտրակայանների բեռը, իսկ օրվա այլ ժամերին՝ լիցքաթափման փուլում, էլեկտրաէներգիա արտադրել և տալ համակարգին:

Այսպիսով, կարելի է նշել, որ հիդրոէներգիայի կուտակման տեխնոլոգիան դեռևս ամենահուսալին է էներգիայի կուտակման բոլոր հայտնի տեխնոլոգիաներից, ֆինանսապես հասանելի է և հնարավորություն է տալիս ապահովել էներգիայի մեծ ծավալների պահպանում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Синюгин В.Ю., Магрук В.И., Родионов В.Г.** Гидроаккумулирующие станции в современной электроэнергетике.-М.: ЭНАС, 2008. – 352 с.
2. **Гуртовцев А.Л.** Гидроаккумулирующие электростанции// Журнал ЭЛЕКТРО.- 2007.- № 1.-С. 43-48.
3. **Щавелев Д.С.** Гидроэнергетические установки (Издание 2-е).-М.: Энергоиздат, 1981.- 520 с.
4. **Բուռնաչյան Հ.Ա., Մովսեսյան Ա.Մ.** Արևային էներգիայի օգտագործումը էներգահամակարգերում // ՀԱՊՀ Լրաբեր. - Մաս 3. - 2016. - էջ 849-856:

Г.А. БУРНАЧЯН, А.М. МОВСЕСЯН

РОЛЬ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ

В настоящее время во всем мире электроэнергетические компании строят новые гидроаккумулирующие электростанции, которые могут решить проблему накопления избыточной энергии, произведенной солнечными энергетическими системами. Изучены существующие в мире и строящиеся гидроаккумулирующие электростанции, их мощность и роль в энергосистемах.

Ключевые слова: гидроаккумулирующая электростанция, мощность, солнечная энергетика.

H.A. BURNACHYAN, A.M. MOVSESYAN

THE ROLE OF HYDROELECTRIC PUMPED STORAGE POWER PLANTS IN THE POWER SYSTEMS

Currently, power companies build new hydroelectric pumped storage power plants worldwide which can solve the problem of accumulation of excess energy produced by solar power systems. The existing and currently constructed pumped storage power plants in the world, their capacity and their role in the power systems are studied.

Keywords: hydroelectric pumped storage power plant, capacity, solar energetics.

ՀՏԴ 504.064.4:621.311

Լ.Վ. ՉԱՐԽԻՖԱԼԱԿՅԱՆ, Լ.Խ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ

ԲՆԱԴԱՀՊԱՆԱԿԱՆ ԵՎ ՌԵՍՈՒՐՍԱԴԱՀՊԱՆԱԿԱՆ ԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Մարդու աշխատանքային գործունեության ոլորտում բնության պահպանության ընդհանուր սկզբունքը վերաբերում է կենդանի և անկենդան բնության մեջ ինտեգրալ կորուստների նվազեցմանը: Բնության պահպանության կանխագուշակման կոմպլեքս միջոցառումներում մեջ ընդգրկված են շրջակա միջավայրի կրած հնարավոր (այդ թվում և օրինաչափ, անհրաժեշտ) վնասների արդյունավետ փոխհատուցման կոնկրետ լուծումները: Վերականգնման արագությունը գործնականորեն կախված է արդյունաբերական օբյեկտի ստեղծման կամ գործունեության ծավալման արդյունքում շրջակա միջավայրի մարդածին փոփոխության մակարդակից:

Առանցքային բաներ. էկոլոգիական վնասի մակարդակ, էկոլոգիական ռիսկ, տնտեսական վնաս, բնապահպանական միջոցառումների տնտեսական հիմնավորում, բնապահպանական նախագծում, նորմատիվային սահմանափակում:

Բնապահպանության ընդհանուր սկզբունքն այն է, որ նվազագույնի հասցվեն կենդանի և անկենդան բնության ինտեգրալային կորուստները մարդու աշխատանքային գործունեության արդյունքում: