

Ո.Զ. ՄԱՐՈՒԹՅԱՆ, Ա.Լ. ԱՐՅԱՆ

**ԱՇՏԱՐԱԿԱՀԱՆՎԱՑՈՒՑԻՉՆԵՐՈՎ ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՋՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ
ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔՈՎ ՊԱՅՄԱՆԱՎՈՐՎԱԾ՝ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՑԱՆԻ
ՀԶՈՐՈՒԹՅԱՆ ՍԱՀՄԱՆԱՓԱԿՄԱՆ ԱԼԳՈՐԻԹՄԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ**

Ուսումնասիրվել է աշտարակահովացուցիչներով տեխնիկական ջրամատակարարման շրջապտուտային համակարգի աշխատանքով պայմանավորված ջերմային և ատոմային էներգաբլոկների տեղակայված հզորության սահմանափակումների հաշվարկման մեթոդիկան, որի հիման վրա համապատասխան ալգորիթմի մշակմամբ կառուցվել է հաշվարկային բլոկ-սխեման:

Առանցքային բառեր. տեղակայված հզորություն, տեխնիկական ջրամատակարարման համակարգ, արտաքին օդի ջերմաստիճան, հովացնող ջրի ծախս, հովացնող ջրի սահմանային ջերմաստիճան, հզորության սահմանափակում:

Ներածություն: Տեխնիկական ջրամատակարարման համակարգի (ՏՋՀ) հիմնական գործառնությունը տեղակայված հզորությամբ տուրբոազրեգատների շահագործման համար հովացնող ջրի ապահովումը և կոնդենսատորներում առավել տնտեսավետ նոսրացման պահպանումն է՝ անկախ դրանց շահագործման ռեժիմների փոփոխությունից: Տեղակայանքի արդյունավետությունը պայմանավորված է էլեկտրակայանի տեղակայման վայրի բնակլիմայական պայմաններով և ռեժիմային պարամետրերով, տուրբինների կոնդենսատորների, շրջանառության պոմպերի և ջրահովացուցիչների հավասարակշռված աշխատանքով:

Համաձայն [1]-ում ներկայացված ուսումնասիրությունների արդյունքների՝ տեխնիկական ջրամատակարարման շրջապտուտային համակարգի դեպքում ջերմային և ատոմային էներգաբլոկների տեղակայված հզորության սահմանափակումների հաշվարկման համար ավելի ցածր առաջնահերթության (գերակայության) մակարդակի ելակետային տվյալները (հետևաբար՝ նաև դրանց հանրագումարային մեծությունը) պետք է որոշել՝ հաշվի առնելով ավելի բարձր առաջնահերթության մակարդակի սահմանափակումների միաժամանակյա գործողությունը. օրինակ, ամռանը, հովացնող ջրի ջերմաստիճանի բարձրացմամբ պայմանավորված, հզորության սահմանափակումը պետք է գնահատվի շոգեգեներատորների (կաթսաների) շոգեարտադրողականության սահմանափակումը հաշվի առնելուց հետո: Այսինքն հովացնող ջրի ջերմաստիճանի սահմանափակումը պետք է գնահատվի կոնդենսատորներ տրվող շոգու նվազեցված ծախսի պայմաններում:

Սահմանափակումների դիտարկում: Աշտարակահովացուցիչներով (ցայտավազաններով) տեխնիկական ջրամատակարարման շրջապատուտային համակարգի հետ կապված սահմանափակումների գնահատումն իրականացվում է գրաֆավերլուծական մեթոդով միայն արտաքին օդի դրական հաշվարկային միջին ջերմաստիճանով ժամանակահատվածի դեպքում, որը որոշվում է որպես համապատասխան ժամանակահատվածի բոլոր օրերի հաշվարկային միջին օրական ջերմաստիճանների միջին թվաբանական մեծություն, ընդ որում՝ հաշվարկն իրականացվում է էլեկտրակայանի յուրաքանչյուր տուրբինի մուտքում և կոնդենսատորում գոլորշու ծախսի դիտարկմամբ՝ համաձայն [2] ուղեցույցի:

Շրջապատուտային համակարգի տարրերում ջրի հաշվարկային ծախսը՝ $W(u^\beta/\theta)$, ընդունվում է հետևյալ մեծությունների հիման վրա [2-5].

1. տուրբինի կոնդենսատորներում ջրի գումարային ծախս,

2. աշտարակահովացուցիչների (ցայտավազանների) գումարային արտադրողականությունը՝ հաշվի առնելով յուղա- և գազահովացուցիչներից (ՅԳՀ) վերադարձող հովացնող ջրի ծախսը՝

2.1. փաստացի, եթե առկա են տվյալ շահագործման ռեժիմը հաստատող համալիր փորձարկումների արդյունքներ. ընդ որում, պարտադիր կարգով պետք է օգտագործվի փորձարկումների տվյալների արդյունքներով կառուցված շահագործման բնութագիրը (նոմոգրամը),

2.2. նախագծային, եթե աշտարակահովացուցիչները գտնվում են բավարարվիչակում, կամ եթե փաստացի վիճակն ամրագրված չէ նորմատիվ-տեխնիկական փաստաթղթերում, ընդ որում, հաշվարկը պարտադիր կարգով իրականացվում է աշտարակահովացուցիչների անձնագրային տվյալներին և նորմատիվ բնութագրերին համապատասխան,

3. շրջանառության պոմպերի ընդհանուր արտադրողականությունը՝ հաշվի առնելով ՅԳՀ-ից վերադարձող հովացնող ջրի ծախսը,

4. մասնավոր դեպքում, համապատասխան փաստաթղթերով հաստատված լրասնման ջրի ծախսի սահմանափակումների առկայության պարագայում, շրջապատուտային համակարգում ջրի առավելագույն հաշվարկային ծախսը որոշվում է՝ հաշվի առնելով աշտարակահովացուցիչներում գոլորշացմամբ և կաթիլային տարվածքով պայմանավորված ջրի կորուստները, ելնելով շրջապատուտային համակարգերում նյութական հաշվեկշռի ապահովման պայմանից:

Ալգորիթմի մշակում և բոլկ-սխեմայի կառուցում: Ըստ ուսումնասիրված մեթոդիկայի և [1]-ում ներկայացված տրամաբանության՝ մշակվել են աշտարակահովացուցիչներով ՏՁՀ-ի աշխատանքով պայմանավորված էլեկտրակայանի հզորության սահմանափակման գնահատման ալգորիթմ և դրան համապատասխան բոլկ-սխեմա (նկ.):

Ալգորիթմի հիմքում ընկած է արտաքին օդի ջերմաստիճանից կախված ՏՋՀ-ում հովացած ջրի ջերմաստիճանի երկկողմանի մոտեցմամբ որոշումը՝ համապատասխան իզոգծերի կառուցմամբ (բլոկ-սխեմայում ներկայացված 2 հաջորդական բլոկներ), ստացված իզոգծերի համադրմամբ՝ արտաքին օդի ջերմաստիճանի ու տեսակարար ջերմային բեռնվածքի սահմանային արժեքների որոշումը՝ սահմանափակման գործակցի կիրառմամբ և, որպես վերջնարդյունք, հզորության սահմանափակման մեծության կախվածությունը արտաքին օդի ջերմաստիճանից:

Ալգորիթմը մշակելիս կիրառվել են շահագործման բնութագրերը կամ չափորոշային նոմոգրամները և ստորև բերվող մոտեցումներն ու սահմանափակումները:

1. Արտաքին օդի ջերմաստիճանին տրվում են մի քանի կամայական արժեքներ (օրինակ՝ 5°C քայլով)՝ սկսած 0°C-ից մինչև ամենաշոգ ամսվա՝ արտաքին օդի առավելագույն հաշվարկային ջերմաստիճանը գերազանցող ջերմաստիճանը:

2. Աշտարակահովացուցչի նոմոգրամով ստացված արժեքները ճշգրտվում են՝ հաշվի առնելով աշտարակահովացուցչի ելքում հովացնող ջրի ջերմաստիճանին համապատասխան ուղղումը: Ընդ որում, հաշվի են առնվում միայն քամու արագության մեծությամբ պայմանավորված, ինչպես նաև ջրի միջին կշռային ջերմաստիճանային անկման մեծությունից կախված ուղղումները: Այն դեպքում, երբ դիտարկվող հաշվարկային մեծությունը ստացվում է ավելի մեծ, քան նոմոգրամում առկա համապատասխան առավելագույն արժեքն է, անհրաժեշտ է հաջորդական քայլերով նվազեցնել կոնդենսատոր տրվող գոլորշու ծախսը, մինչև հաշվարկված արժեքը հայտնվի նոմոգրամի աշխատանքային գոտում:

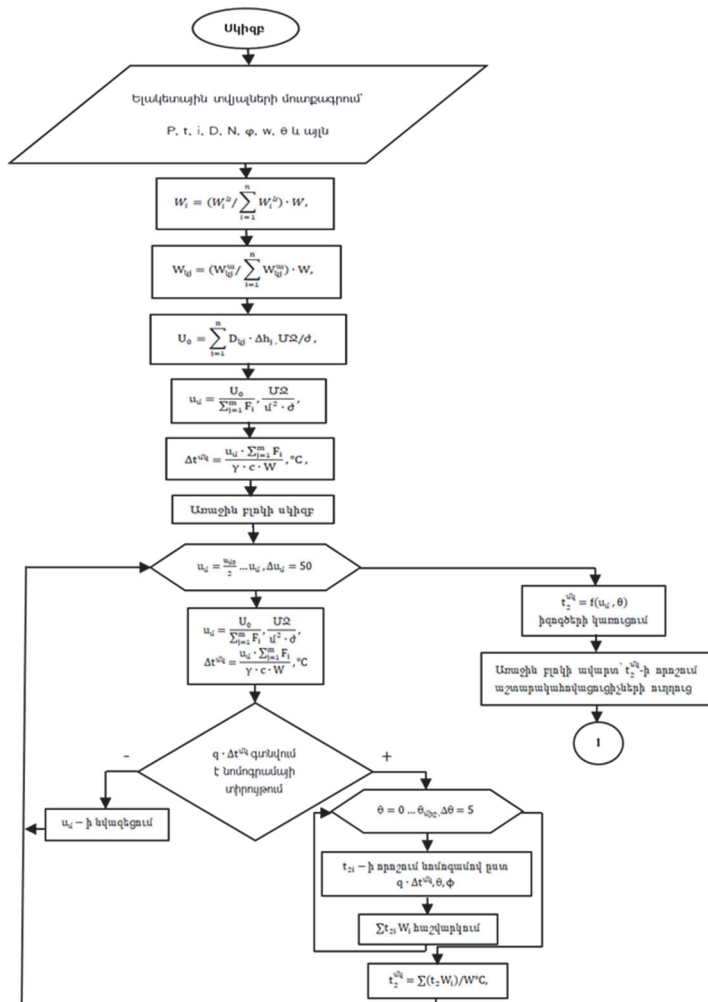
3. Շրջանառության պոմպերի մուտքային մաս հետադարձ ջրի տրմամբ ՅԳՀ-ի տեխնիկական ջրամատակարարման սխեմայի դեպքում, նկատի ունենալով, որ վերադարձող ջրի ջերմաստիճանի ազդեցությունը կոնդենսատորի մուտքում ընդհանուր ջրի ջերմաստիճանի վրա աննշան է, հաշվի է առնվում միայն ջրի ծախսը, որը կարևոր է այն դեպքում, երբ շրջապտուտային համակարգում ջրի առավելագույն հաշվարկային ծախսի սահմանափակող հիմնական գործոնը համարվում է շրջանառության պոմպերի անբավարար արտադրողականությունը:

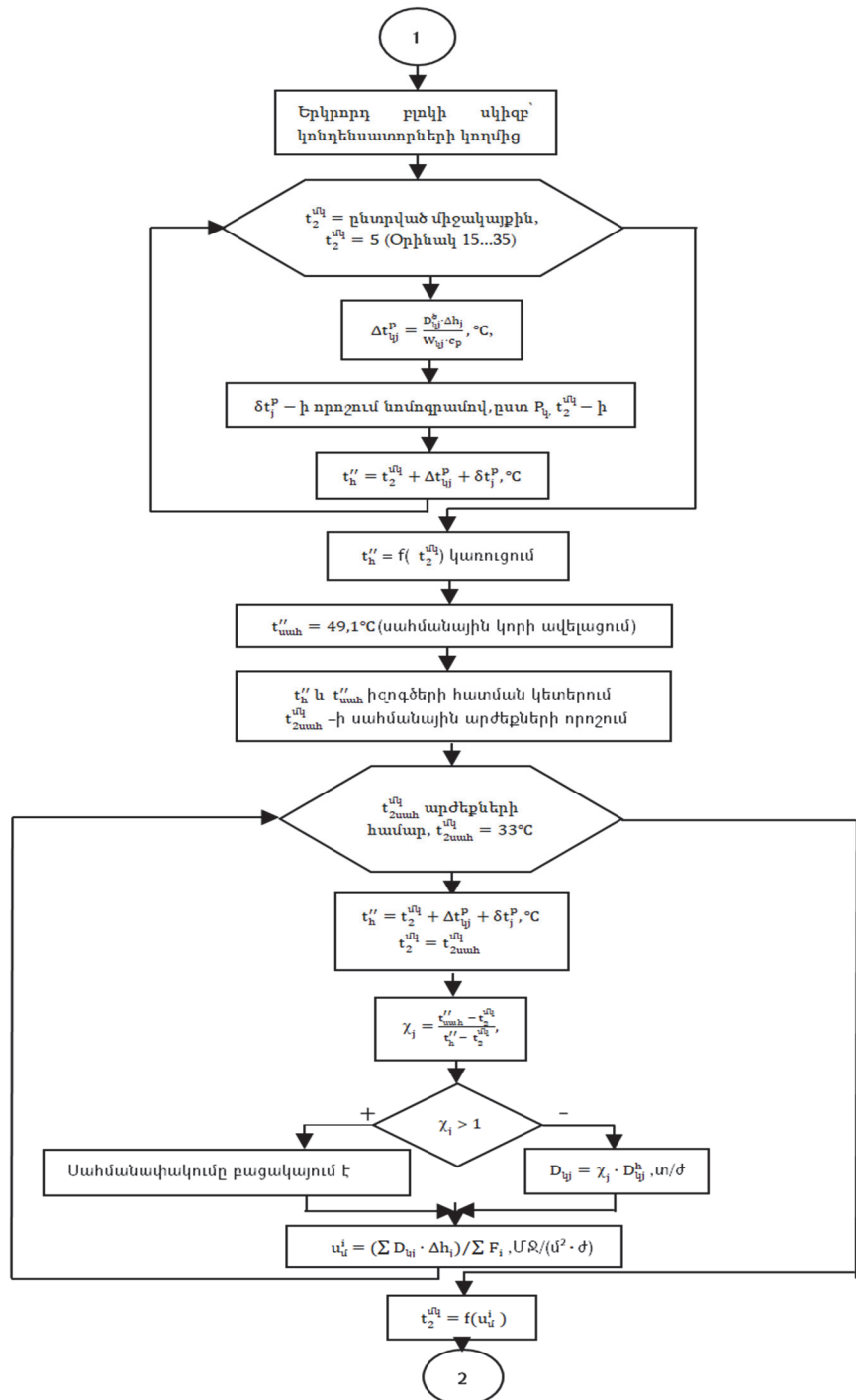
4. Հովացուցիչներից առաջ ջրի վերադարձմամբ ՅԳՀ-ի տեխնիկական ջրամատակարարման սխեմայի դեպքում, երբ ՅԳՀ-ում տաքացած ջուրը տրվում է հովացման ջրահովարաններ, ջերմաստիճանի ազդեցությունը ևս հաշվի չի առնվում, իսկ ջրի ծախսը ջրահովարաններ ընդունվում է հավասար տուրբինի կոնդենսատորների և ՅԳՀ-ի հովացնող ջրի ծախսերի գումարին:

5. Յուրաքանչյուր տուրբոազդեցատի համար հովացնող ջրի ջերմաստիճանի առավելագույն թույլատրելի արժեքը, որի գերազանցումը ստեղծում է տուրբոազդեցատի ջերմային բեռնվածքի (գոլորշու ծախսի), հետևաբար, նաև էլեկտրական հզորության սահմանափակում, իրականացվում է ըստ հետևյալ չափանիշների [2].

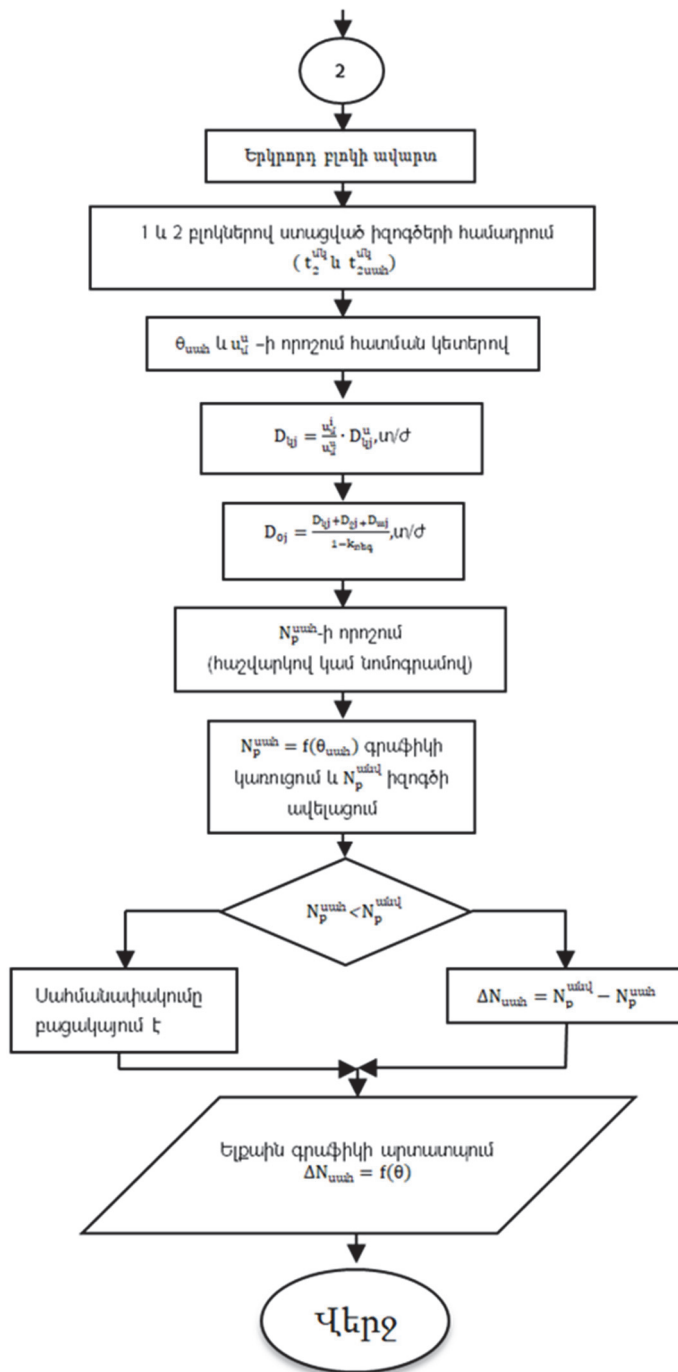
- ըստ տուրքինի կոնդենսատորներում աշխատած գոլորշու առավելագույն թույլատրելի ճնշման՝ $p_2 = 12 \text{ կՊա}$, $t_h'' = 49,1^\circ\text{C}$. հնարավոր են նաև աշխատած գոլորշու ճնշումը սահմանափակող այլ արժեքներ (օրինակ, վատացած նոսրացմամբ միջին ճնշման տուրբոազդեցատների դեպքում և այլն), մասնավոր դեպքերում, կախված սխեմայից, հնարավոր է հովացնող ջրի առավելագույն թույլատրելի ջերմաստիճանի դիտարկումը՝ որպես սահմանափակում, ըստ բլոկային աղագրկիչ տեղեկայանքների գտիչների աշխատանքի տեխնիկական պահանջների՝ $t_2 = 40^\circ\text{C}$,

- ըստ ՅԳՀ-ի շահագործման տեխնիկական պահանջի՝ $t_2^{\text{սկ}} = 33^\circ\text{C}$: Այս պայմանը հաշվի չի առնվում այն դեպքում, երբ ՅԳՀ-ի հովացումն իրականացվում է հովացնող ջրի այլ աղբյուրի միջոցով:





Նկարի շարունակությունը



Նկ. Աշտարակահովացուցիչներով ՏՋՀ-ի աշխատանքով պայմանավորված
էլեկտրակայանի հզորության սահմանափակման որոշման բլոկ-սխեման

Ելքային գրաֆիկների կառուցման դեպքում հաշվի է առնվում կոնդենսատորում գոլորշու ճնշման փոփոխությամբ պայմանավորված հզորության փոփոխությունը, որը որոշվում է կամ ըստ կոնդենսատորների չափորոշիչ բնութագրերի, կամ կոնդենսատորներում հագեցած գոլորշու ջերմաստիճանի արժեքների՝ հաշվի առնելով դիտարկվող դեպքում կոնդենսատորում գոլորշու ծախսի նվազեցումը:

Ստացված արժեքների դիտարկմամբ յուրաքանչյուր տուրբինի համար կառուցվում է արտաքին օդի ջերմաստիճանից էլեկտրական հզորության կախվածության գրաֆիկը, որի հիման վրա ստացվում է տվյալ հաշվարկային ժամանակահատվածում կայանի գումարային հզորության առնչական կախվածությունը:

Սահմանափակումների մեծությունը որոշվում է գրաֆիկորեն՝ վերը նշված պատկերման մեջ ներառելով էլեկտրակայանի դիտարկվող էներգաբլոկների տեղակայված հզորությունների գումարային արժեքը, ընդ որում, այն տեղակայված գումարային հզորության և հաշվարկային մեծության (եթե այն փոքր է տեղակայված հզորությունից) տարբերությունն է արտաքին օդի տվյալ ջերմաստիճանում:

Եզրակացություն: Մշակված ալգորիթմը և դրա հիման վրա կառուցված բլոկ-սխեման հնարավորություն են տալիս գնահատելու էլեկտրակայանի տեղաբաշխման վայրի բնակլիմայական պայմաններով պայմանավորված էլեկտրակայանի հզորության սահմանափակումը տարատեսակ աշտարակահովացուցիչներով կամ ցայտավազներով կահավորված ՏՋՀ-ով ջերմային և ատոմային էլեկտրակայաններում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Մարուխյան Ռ.Ջ., Աղյան Ա.Լ.** Տեխնիկական ջրամատակարարման համակարգի աշխատանքով պայմանավորված էլեկտրակայանի հզորության սահմանափակման ալգորիթմի մշակումը // ՀԱՊՀ Լրաբեր. Գիտական և մեթոդական հոդվածների ժողովածու.- Մաս 2.- Երևան, 2022.- էջ 415-420:
2. Методические указания по определению ограничений установленной мощности тепловых электростанций МУ 34-70-084-84 /СПО Союзтехэнерго. - М., 1984.
https://soups.ru/fileadmin/files/laws/market_regulations_archiv/metodicheskie_ukazaniya.pdf
3. **Մարուխյան Ռ.Ջ., Հովհաննիսյան Լ.Ս.** Ջրախնայողական տեխնոլոգիաների օգտագործումը էներգետիկայում. Դասագիրք.-Եր.: Ճարտարագետ, 2007.-288 էջ:
4. Типовая инструкция по приемке в эксплуатацию башенных градирен РД 34.22.402-94 / АО "Фирма ОРГРЭС".- М.,1994.
5. Типовая инструкция по эксплуатации брызгальных установок РД 34.22.507-90/ СПО ОРГРЭС.- М., 1991.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 16.05.2023:

В.З. МАРУХЯН, А.Л. АДЯН

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОГРАНИЧЕНИЯ МОЩНОСТИ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ РАБОТОЙ СИСТЕМЫ
ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ С ГРАДИРНЯМИ**

Исследована методика расчета ограничений установленной мощности тепловых и атомных энергоблоков за счет работы системы циркуляции технического водоснабжения с градирнями, на основании чего построена расчетная блок-схема путем разработки соответствующего алгоритма.

Ключевые слова: установленная мощность, система технического водоснабжения, температура наружного воздуха, расход охлаждающей воды, предельная температура охлаждающей воды, ограничение мощности.

V.Z. MARUKHYAN, A.L. ADYAN

**DEVELOPING AN ALGORITHM OF THE POWER PLANT POWER LIMITATION
CONDITIONED BY THE OPERATION OF THE TECHNICAL WATER SUPPLY
SYSTEM WITH TOWER COOLERS**

The method of calculating the limitations of the established capacity of thermal and nuclear power units due to the operation of the technical water supply circulation system with tower coolers is studied based on which the calculation block-diagram is built by developing the appropriate algorithm.

Keywords: established power, technical water supply system, outside air temperature, cooling water consumption, cooling water limit temperature, power limit.