

U $\frac{11}{164}$

05.23.03

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ
ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆԻ ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ
ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՄԱՄԻՍ ԱՐՏԱԿԻ ԵՓՐԵՍՅԱՆ

ՋՐԱՄԱՍՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ՀԱՄԱԼԻՐՆԵՐՈՒՄ ՋՐՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ
ՀԱՇՎԱՌՄԱՆ ԵՎ ՑԱՆՑԻ ՎԻՃԱԿԻ ՀՄԿՄԱՆ
ԱՎՏՈՄԱՏԱՑՄԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ԽՆԴԻՐ

Ե. 23. 03 – «Շենքերի և կառույցների ճարտարագիտական (էներգետիկ, հիդրավլիկ և այլն) ապահովում» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

ЕПРЕМЯН МАСИС АРТАКОВИЧ

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ
ВОДЫ И КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ СЕТИ
В КОМПЛЕКСАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – “Инженерное (энергетическое, гидравлическое, и др.) обеспечение зданий и сооружений”

ЕРЕВАН 2013

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ
ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆԻ ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ
ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՄԱՍԻՍ ԱՐՏԱԿԻ ԵՓՐԵՄՅԱՆ

ԶՐԱՄՍԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ՀԱՄԱԼԻՐՆԵՐՈՒՄ ԶՐՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ
ՀԱՇՎԱՌՄԱՆ ԵՎ ՑԱՆՑԻ ՎԻՃԱԿԻ ՀՄԿՄԱՆ
ԱՎՏՈՄԱՏԱՑՄԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ԽՆԴԻՐ

Ե. 23.03 – «Շենքերի և կառույցների ճարտարագիտական (էներգետիկ, հիդրավլիկ և այլն) ապահովում» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

ЕПРЕМЯН МАСИС АРТАКОВИЧ

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ
ВОДЫ И КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ СЕТИ
В КОМПЛЕКСАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.23.03 – «Инженерное (энергетическое, гидравлическое, и др.)
обеспечение зданий и сооружений»

ЕРЕВАН 2013

11-164

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Երևանի ճարտարապետության
և շինարարության պետական համալսարանում

Գիտական ղեկավար՝
տեխնիկական գիտությունների դոկտոր

Ս.Վ. ՄԱՐԿՈՍՅԱՆ

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝
տեխնիկական գիտությունների դոկտոր
տեխնիկական գիտությունների թեկնածու

Ա.Ա. ՄԱՐՈՒԽԱՆՅԱՆ
Ա.Հ. ՄԵՐԳՈՅԱՆ

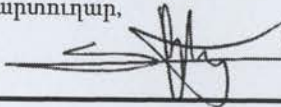
Առաջատար կազմակերպություն՝

«Երևան Ջուր» ՓԲԸ

Պաշտպանությունը կայանալու է՝ 2013թ. մայիսի 31-ին ժամը 15⁰⁰-ին, Երևանի ճարտարապետության և շինարարության պետական համալսարանին կից գործող ՀՀ ԲՈՂ-ի 030 «Ճարտարապետություն և շինարարություն» մասնագիտական խորհրդի նիստում, հետևյալ հասցեով՝ 0009, ք.Երևան, Տերյան փ. 105:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ԵՃՇՊՀ-ի գիտական գրադարանում, հետևյալ հասցեով՝ 0009, ք.Երևան, Մառի փ. 17/1:
Սեղմագիրն առաքված է 2013թ. ապրիլի 30-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,
ճարտարապետության թեկնածու՝

 S.Ս. ԲԱՐՍԵԴՅԱՆ

Тема диссертации утверждена в Ереванском государственном университете
архитектуры и строительства

Научный руководитель:
доктор технических наук

МАРКОСЯН М.В.

Официальные оппоненты:
доктор технических наук
кандидат технических наук

САРУХАНИЯ А.А.
СЕРГОЯН А.Г.


Ведущая организация:

ЗАО «Ереван Джур»

Защита состоится 31-го мая 2013г. в 15⁰⁰ часов на заседании Специализированного совета 030 «Архитектура и строительство» ВАК РА, действующего при Ереванском государственном университете архитектуры и строительства по адресу: 0009, г.Ереван, ул. Теряна 105.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ЕГУАС по адресу: 0009, г.Ереван, ул. Марра 105.
Автореферат разослан 30-го апреля 2013г.

Ученый секретарь Специализированного совета:
кандидат архитектуры, профессор

 ԲԱՐՏԵԳՅԱՆ Կ.Տ.

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՉԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Հետազոտության հրատապությունը և արդիականությունը: Խմելու ջրի առկայությունը դարեր ի վեր եղել է մարդկային բնակավայրերի հիմնման հիմնական պայմանը: Բնակավայրերում խմելու ջրի առկայության ապահովման խնդիրը մարդկային ճարտարագիտական մտքին միշտ ստիպել է ջրի անկորուստ մատակարարման կամ տեղափոխման համակարգեր ստեղծել, որոնք ժամանակի առաջընթացի հետ մեկտեղ մշտապես կատարելագործվել են:

Ջրային ռեսուրսների ընդհանուր սպառումը աշխարհում 1950-ից մինչև 2010 թվականն աճել է ավելի քան 5 անգամ՝ հասնելով տարեկան 6000 խորհանարդ կիլոմետրի: Դա հետևանք է արագ զարգացող քաղաքների և արդյունաբերության, ջրամատակարարման, հիդրոէներգետիկայի, ռոռզման համակարգերի կտրուկ աճի:

Ջրամատակարարման համակարգը հանրապետական նշանակության կարևորագույն ենթակառուցվածք է: Ջրամատակարարման համակարգի արդյունավետ կառավարումը մշտապես մարդկության ուշադրության կենտրոնում է: Արդյունավետ կառավարման կարիք ունեն և ջրամատակարարման համակարգերում կորուստները, և համակարգում ջրի որակը, և ջրամատակարարման վրա ծախսվող էներգիան: Հաճախ ջրամատակարարման համակարգերում գրանցվում են ավելի քան 80% կորուստներ: Կանադայում և Միացյալ Նահանգներում ջրամատակարարման ցանցերում օրական մոտ 700 վթար է գրանցվում: Նշված տվյալները ցույց են տալիս, թե որքան կարևոր է կազմակերպել ջրամատակարարման համակարգերի սպասարկման բարելավումը:

Հետազոտության նպատակը և խնդիրները: Ատենախոսության հիմնական նպատակն է ժամանակակից տեխնոլոգիաների օգտագործման միջոցով ավտոմատացնել ջրամատակարարման համակարգերի կառավարումը: Նշված նպատակին հասնելու համար առաջադրվել և լուծվել են հետևյալ խնդիրները.

1. ջրամատակարարման համակարգերում առկա հիմնական խնդիրների և դրանց լավագույն լուծումների համար ուսումնասիրությունների կատարում ու լուծման ճանապարհների ընտրություն,
2. իրական ժամանակում վթարի վայրի տեղի որոշման համար գոյություն ունեցող մեթոդների ուսումնասիրություն և դրանց կատարելագործված մեթոդի մշակում,
3. խողովակներում ճնշման կարգավորման կառավարելիության բարձրացման համար գոյություն ունեցող մեթոդների ուսումնասիրություն և ճնշման ավտոմատացված կառավարման նոր մեթոդի մշակում,

4. ջրամատակարարման ցանցերում տնտեսապես հիմնավորված փականների տեղադրման վայրի որոշման համար գոյություն ունեցող մեթոդների ուսումնասիրություն և տեղադրման տնտեսական արդյունավետությունը գնահատող մեթոդի մշակում,
5. ջրամատակարարման համակարգերում տեղեկատվական անվտանգության բարելավման պահանջներից ելնելով համապատասխան կարգերի մշակում և փաստաթղթաշրջանառության ավտոմատացում:

Հետազոտման մեթոդները: Որպես հետազոտման մեթոդ ընտրվել է համեմատական մեխանիզմները, հիմնվելով դասական մաթեմատիկայի և ոչ հստակ բազմությունների տեսության վրա՝ օգտագործելով վերջիններիս գործիքները, գծային և ոչ գծային ծրագրավորման ալգորիթները:

Աշխատանքի գիտական նորույթը: Գիտական նորույթը կայանում է ժամանակակից տեղեկատվական տեխնոլոգիաների օգտագործման միջոցով ջրամատակարարման համակարգերում վթարի տեղի որոշման, խողովակաշարերում ճնշման ռացիոնալ կառավարման, խողովակների վրա փականների տեղադրման տնտեսական արդյունավետության բարձրացման և տեղեկատվական համակարգերի անվտանգության ու տնտեսական արդյունավետության բարձրացման համար մշակված նոր մոտեցումները, որոնք արտահայտվել են հետևյալ մեթոդներում՝

- վթարի վայրի արագ և ճշգրիտ որոշման համար, որը կատարելագործված է և հիմնվում է սպառողական հաշվիչների ցուցմունքների ու վթարի վայրի որոշման գեոակուստիկ մեթոդի վրա,
- խողովակներում ճնշման ավտոմատացված կառավարման, որը հիմնվում է սպառման ծավալների վերաբերյալ ստացված տվյալների վրա,
- խողովակաշարի վրա փականների տնտեսապես արդյունավետ տեղորոշման, որը հիմնված է տվյալ տեղամասի սպառման ծավալների տվյալների միջոցով արդյունավետության գնահատման վրա,
- ջրամատակարարման համակարգերի տեղեկատվական ենթակառուցվածքի անվտանգության բարելավման և փաստաթղթաշրջանառության ավտոմատացման, որը հիմնված է արդիական տեղեկատվական համակարգերի յուրահատկությունների օգտագործման վրա:

Հետազոտման արդյունքների հավաստիությունը: Ստացված հաշվարկային և մոդելավորման արդյունքները ստուգվել են փորձարարական ճանապարհով: Ատենախոսության սահմաններում կատարված տեսական հետազոտությունները և գործնական կիրառություն ունեցող արդյունքները օգտագործվել են «Նոր Ակունք»

ՓԲԸ ցանցային կառուցվածքների շահագործման գործընթացում:

Աշխատանքի կիրառական նշանակությունը: Ջրամատակարարման համալիրի սպասարկման ավտոմատացումը գործնականում կբերի դրա սպասարկման պարզեցմանը և սպասարկման որակի բարձրացմանը:

Վթարների տեղի որոշման կատարելագործված մեթոդի կիրառությունը թույլ կտա միանգամից արձագանքել համակարգում կորուստների առկայությանը և այդպիսով զգալի կնվազեցնի դրանց ծավալը: Մշակված մեթոդի կիրառության շնորհիվ վերականգնողական խումբը հեշտությամբ կորոշի արտահոսքի վայրը և այդպիսով կնվազեցնի վթարի տեղի ունենալուց մինչև վերականգնողական աշխատանքների անցնելու միջև ընկած ժամանակահատվածը:

Խողովակներում ճնշման կառավարման ավտոմատացված մեթոդի կիրառությունը կնվազեցնի ջրամատակարարման համար ծախսվող էներգիայի չափը, վթարների ժամանակ արտահոսքի ծավալը և հավանական վթարների քանակը, հնարավորություն կտա ճնշման հեռակա կառավարման:

Փականների արդյունավետ տեղադրման ավտոմատացված մեթոդի կիրառությունը թույլ կտա վթարների ժամանակ խուսափել տնտեսապես մեծ նշանակությամբ հատվածների ջրազրկումից և այդպիսով վերականգնողական աշխատանքների ընթացքում կնվազեցնի մատակարարող ընկերության ֆինանսական կորուստները:

Պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները: Պաշտպանության են ներկայացվում հետևյալ հիմնական դրույթները.

1. ջրամատակարարման համակարգերում վթարի տեղի որոշման մշակված մեթոդը,
2. ջրամատակարարման ցանցերում ճնշման ավտոմատացված կառավարման մշակված մեթոդը,
3. խողովակաշարի վրա փականի արդյունավետ տեղադրման վայրի որոշման մշակված մեթոդը,
4. ջրամատակարարման համակարգերում փաստաթղթաշրջանառության կազմակերպման և ավտոմատացված համակարգերի անվտանգության և ինքնարժեքի նվազեցման մշակված մեթոդները:

Ստացված արդյունքների հրատարակումը: Հետազոտության ընթացքում ստացված արդյունքները հրատարակվել են 4 գիտական հոդվածներում, որոնցից 2-ը՝ համահեղինակությամբ:

Աշխատանքի ծավալը: Ատենախոսությունը տպագրված է համակարգչային շարվածքով 123 էջի վրա, բաղկացած է ներածությունից, չորս գլուխներից,

ընդհանուր եզրակացությունից, գրականության ցանկից, 4 աղյուսակներից, 50 նկարից և հավելվածներից:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածությունում հիմնավորված է ատենախոսության թեմայի այժմեականությունը, շարադրված են աշխատանքի հիմնական նպատակն ու ուսումնասիրության ենթակա խնդիրները, հետազոտման մեթոդը, գիտական նորույթը, արդյունքների հավաստիությունը, աշխատանքի կիրառական նշանակությունը, պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները, հետազոտության բնագավառն ու առարկան:

Առաջին գլխում վերլուծված են ավտոմատացված համակարգերի կառուցման սկզբունքները, ջրամատակարարման համակարգերում ավտոմատացման կարիք ունեցող խնդիրները, դրանց լուծման մեթոդները, դրանց առավելություններն ու թերությունները:

Երկրորդ գլխում կատարվում է ջրօգտագործման հաշվառման հիման վրա վթարի տեղի որոշման մեթոդի մշակում:

Քննարկվում է ջրամատակարարման համակարգի օրինակ, որի խողովակաշարի ամբողջ երկայնքով, խողովակների նշանակության և տրամագծի փոփոխության տեղերում, տեղադրված են հաշվիչներ: Նկ.1.-ում պատկերված է նման ջրամատակարարման համակարգի մի մասը: Նշենք, որ ջրամբարների քանակը կարող է չսահմանափակվել մեկով: Այդ դեպքում կունենանք Q₁-ից Q_M ջրամբարների մոտ տեղադրված հաշվիչներ, որտեղ M-ը ջրամբարների քանակն է: Ունենք նաև X₁-ից X_N հաշվիչների ցուցմունքներ, որտեղ N-ը մեր համակարգում հաշվիչների քանակն է:

Եթե համակարգը գործում է նորմալ, այսինքն համակարգում առկա չեն ջրի արտահոսքեր, ապա ջրի էլքային և մուտքային քանակությունները հավասար պետք է լինեն: Դիտարկվող հատվածներում հաշվիչների ցուցմունքներին տանք պայմանական նշաններ. եթե նշված հատվածում հաշվիչը հանդիսանում է մուտքային, ապա նրա ցուցմունքի նշանը համարենք դրական, իսկ հակառակ դեպքում բացասական:

Այսպիսի պայմաններում ամբողջ համակարգի մուտքային և սպառողների հաշվիչների գումարը, ժամանակի ցանկացած պահին, պետք է հավասար լինի 0-ի՝

$$\sum_{i=1}^M Q_i + \sum_{j=1}^N X_j = 0 \quad (1)$$

Որտեղ Q_i-ն ջրամբարների հաշվիչների ցուցմունքն է, իսկ M-ը ջրամբարների քանակը, X_j-ն սպառողների հաշվիչների ցուցմունքն է, իսկ N-ը սպառողների քանակը:

Ցանկացած պահի, երբ խախտվում է (1) պայմանը, համակարգում առկա է ջրի արտահոսք: Արտահոսքի տեղը որոշելու համար ջրամատակարարման համակարգը դիտարկենք հատված առ հատված և ամեն հատվածի համար կիրառենք (1) պայմանը: Նպատակահարմար է համակարգը առանձնացնել փոքր հատվածների, որոնք սահմանափակված են խողովակի նշանակությամբ և կտրվածքի չափով: Անհրաժեշտ է դիտարկել (1) պայմանը բոլոր հատվածների համար, քանի որ արձանագրված արտահոսքը կարող է միակը չլինել:

Դիտարկենք վերը նշված քայլերի հաջորդականությունը.

$$1) \sum_{i=1}^M Q_i + \sum_{j=1}^U X_j = 0$$

Այս քայլի ընթացքում ստուգվում են հիմնական, կամ մայրուղային խողովակները, M-ը ջրամբարների քանակն է, իսկ U-ը մայրուղու վրա տեղադրված հաշվիչների քանակը:

$$2) X_U + \sum_{j=1}^N X_j = 0$$

Այս քայլի ընթացքում ստուգվում են միջհամայնքային խողովակները: Ամեն միջհամայնքային խողովակի համար առանձին գումար է հաշվվում: Այստեղ X_U-ը U-րդ միջհամայնքային խողովակի հաշվիչի ցուցմունքն է, իսկ X_j-ն համայնքային j-րդ խողովակի հաշվիչի ցուցմունքն է:

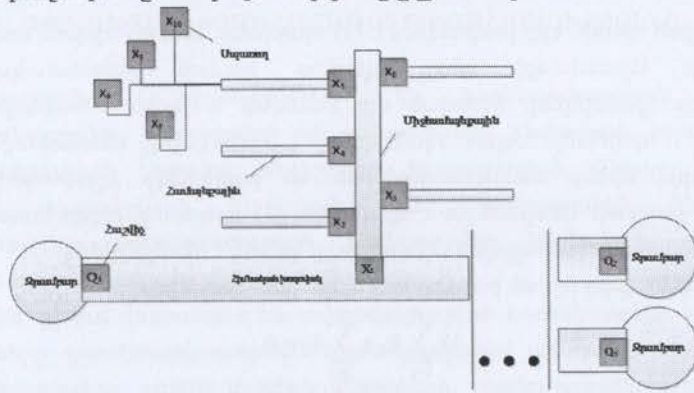
$$3) X_R + \sum_{j=1}^N X_j = 0$$

Այս քայլի ընթացքում ստուգվում են համայնքային խողովակները: Ամեն համայնքային խողովակի համար առանձին գումար է հաշվվում: Այստեղ X_R-ը R-րդ համայնքային խողովակի հաշվիչի ցուցմունքն է, իսկ X_j-ն՝ j-րդ սպառողի հաշվիչի ցուցմունքը:

Այս պայմանները ստուգելուց հետո հայտնաբերվում է առնվազն մեկ պայմանի խախտում, որը և նշանակում է ստուգվող խողովակի վրա ջրի արտահոսքի առկայություն:

Վերը քննարկված արտահոսքի հայտնաբերման ալգորիթմը աշխատում է միայն այն դեպքում, երբ տեղադրված հաշվիչները անթերի են հաշվում ջրի հոսքը: Իրականում, կախված ընտրված հաշվիչի տեսակից և աշխատանքի պայմաններից, նրա ցուցմունքի ճշտությունը կարող է տատանվել և, որը շատ կարևոր է,

տատանումները կարող են լինել թե դրական, թե բացասական ուղղությամբ: Հաշվիչի ճշտությունը հաշվի առնելու համար ներմուծենք նոր գործակից, այն անվանենք հաշվիչի սխալանք և նշանակենք ε_i -րդ հաշվիչի համար:



Նկ. 1. Ջրամատակարարման համակարգի օրինակ

Դիտարկենք ամենավատագույն դեպքը, երբ բոլոր հաշվիչների սխալի նշանը նույնն է և նրանք գրանցում են իրենց թույլատրելի սխալի առավելագույն չափը: Այս դեպքում (1) պայմանի աջ կողմում գրանցվելու է միանշանակ 0-ից մեծ թիվ: M-րդ խողովակի համար (1) պայմանի կրնդունի հետևյալ տեսքը.

$$\left| X_M - \sum_{j=1}^N X_j \right| \leq \varepsilon_M X_M + \sum_{k=1}^N \varepsilon_k X_k \quad (2)$$

(2) արտահայտությունը ստուգում է համակարգի մի հատվածում ջրի արտահոսքի առկայությունը՝ հաշվի առնելով հաշվիչի սխալանքը: Ակնհայտ է, որ ընդհանուր համակարգի համար այն կունենա հետևյալ տեսքը.

$$\left| \sum_{i=1}^M Q_i - \sum_{j=1}^N X_j \right| \leq \sum_{n=1}^M \varepsilon_n Q_n + \sum_{k=1}^N \varepsilon_k X_k \quad (3)$$

Սակայն այս մեթոդը ունի թերություն. հաշվի է առնվում անճշտության վատագույն դեպքը, և այդ պարագայում իրական ջրի արտահոսքը կարող է համակարգի կողմից չգրանցվել և դիտարկվել որպես հաշվիչների սխալանք:

Սխալանքի չափը նվազեցնելու համար ցուցմունքները դիտարկենք ոչ թե տվյալ պահին, այլ տվյալ պահի ցուցմունքի և մի որոշ τ ժամանակ առաջ գրանցված ցուցմունքի տարբերություն: Այսպիսով ներմուծում ենք մի նոր չափանիշ՝ τ , որը փոփոխելով՝ համակարգի համար փոխում ենք դիտարկվող ժամանակահատվածը: Տվյալ պահը նշանակենք t տառով: Այս դեպքում (2) բանաձևը կստանա հետևյալ տեսքը.

$$\left| \sum_{i=1}^M (Q_i(t) - Q_i(t - \tau)) - \sum_{j=1}^N (X_j(t) - X_j(t - \tau)) \right| \leq \sum_{n=1}^M \varepsilon_n (Q_n(t) - Q_n(t - \tau)) + \sum_{k=1}^N (X_k(t) - X_k(t - \tau)) \quad (4)$$

$$\left| (X_M(t) - X_M(t - \tau)) - \sum_{j=1}^N (X_j(t) - X_j(t - \tau)) \right| \leq \varepsilon_M (X_M(t) - X_M(t - \tau)) + \sum_{k=1}^N (X_k(t) - X_k(t - \tau)) \quad (5)$$

Սակայն այս փոփոխությունները կատարելուց հետո ևս առկա է համակարգի կողմից արտահոսքը որպես հաշվիչի սխալանք դիտարկելու վտանգ: Այդ պատճառով անհրաժեշտ է մտցնել մի նոր գործակից՝ զգայունություն: ω -ով նշանակենք ներմուծված նոր գործակիցը: Գործակիցը մեծ է 0-ից և փոքր է 1-ից.

$$0 \leq \omega \leq 1 \quad (6)$$

Եթե (4) կամ (5) արտահայտությունների աջ կողմերը բազմապատկենք ω -ով, ապա կախված ω -ի արժեքից, արտահայտության աջ մասը կամ կմնա նույնը, կամ զգալիորեն կփոքրանա:

$$\left| \sum_{i=1}^M (Q_i(t) - Q_i(t - \tau)) - \sum_{j=1}^N (X_j(t) - X_j(t - \tau)) \right| \leq \omega \left(\sum_{n=1}^M \varepsilon_n (Q_n(t) - Q_n(t - \tau)) + \sum_{k=1}^N (X_k(t) - X_k(t - \tau)) \right) \quad (7)$$

$$\left| (X_M(t) - X_M(t - \tau)) - \sum_{j=1}^N (X_j(t) - X_j(t - \tau)) \right| \leq \omega \left(\varepsilon_M (X_M(t) - X_M(t - \tau)) + \sum_{k=1}^N (X_k(t) - X_k(t - \tau)) \right) \quad (8)$$

Հարկ է նշել, որ ամեն հատվածի համար ω -ն կարող է տարբեր լինել: ω -ի ընտրությունը կատարվում է հետևյալ սկզբունքով. դիցուք նախապես ω ընտրվել է 0,5: Համակարգը հայտնաբերում է արտահոսք: Մասնագետների խմբի ուսումնասիրությունից հետո պարզվում է, որ արտահոսք տեղի չի ունեցել և արդյունքը հաշվիչների սխալանքի հետևանք է: Այդ դեպքում ω -ի արժեքը անհրաժեշտ է բարձրացնել: Հակառակ դեպքում, երբ արտահոսքի հետևանքներ են հայտնաբերված մասնագետների կողմից, սակայն համակարգը այդ մասին լռել է, անհրաժեշտ է ω -ի արժեքը փոքրացնել:

Այսպիսով, հաշվի առնելով մասնագետներից ստացված գնահատականները, ժամանակի ընթացքում կատարելով ω -ի ճշգրտում, կարելի է հասնել համակարգի

աշխատանքի մեծ ճշտության:

Վերը քննարկված տարբերակը, օգտագործելով հաշվիչների ցուցմունքները իրական ժամանակում, կարողանում է արձանագրել արտահոսքի առկայությունը: Վթարի վայրի որոշման համար պետք հատված առ հատված կատարել (8) պայմանի ստուգումը, որն կբերի անսարք հատվածի առանձնացման: Սակայն որպես թերություն անհրաժեշտ է նշել, որ տեղի որոշման ճշտությունը բավականին ցածր և սահմանափակված է վթարված խողովակի առանձնացմամբ:

Մշակված կոմբինացված մեթոդը, գեոակուստիկ մեթոդի ներառմամբ, մեծ ճշտությամբ կտեղայնացնի վթարի վայրը:

Երրորդ գլխում կատարվում է ճնշման ավտոմատացված կառավարման ալգորիթմի և խողովակաշարի վրա փականի արդյունավետ տեղադրման վայրի որոշման մեթոդի մշակում:

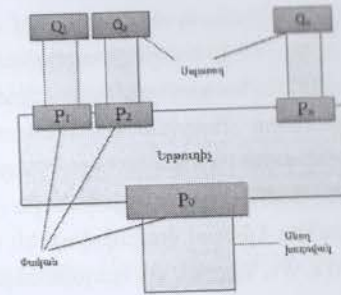
Այդ նպատակով կարելի է օգտագործել այսպես կոչված «ջրային երթուղիչ» գաղափարը: Ջրային երթուղիչի կառուցվածքը պատկերված է նկ. 2-ում: Այն տեղադրվում է սնող խողովակի և սպառողական խողովակների բաժանման կետում: Ջրային երթուղիչը ունի 1 մուտք և սպառողների թվին համապատասխան թվով ելքեր: Բոլոր մուտքերի և ելքերի վրա դրված են փականներ: Այդ փականների միջոցով, մեծացնելով կամ փոքրացնելով դրանց բացվածքը, կարգավորվում է խողովակներում ճնշումը: Աշխատանքի սկզբունքը պարզ և տրամաբանական է. որքան շատ է ջուր սպառվում սպառողական խողովակի վրա, այնքան ավելի մեծ պետք է լինի փականի բացվածքը:

Անհրաժեշտ է այս աշխատանքն ավտոմատացնել: Ավտոմատացման նպատակով կօգտագործենք ոչ հստակ տրամաբանության ընձեռած գործիքները: Առաջարկվում է ջրային երթուղիչի ավտոմատացումն իրականացնել մի քանի փուլով. կատարել անցում ոչ հստակության (ֆազիֆիկացում), ալգորիթմի նկարագրություն, անցում հստակության (դեֆազիֆիկացում):

Ֆազիֆիկացում: Այս փուլում կկատարենք «լեզվաբանական» փոփոխականների, նրանց թերմերի և պատկանելիության ֆունկցիաների սահմանումները:

Սահմաններ հետևյալ լեզվաբանական փոփոխականները՝ Q – «ՄՊԱՌՌԻՄ», P – «ԲԱՑՎԱԾՔ»: Երկուսի համար էլ սահմաններ հետևյալ թերմերը՝ «Շատ փոքր», «Փոքր», «Միջին», «Մեծ», «Շատ մեծ»:

Համակարգի աշխատանքի ճշտությունը բարձրացնելու նպատակով հնարավոր է թերմերի քանակն ավելացնել, որի վրա սահմանափակում գոյություն չունի: Համակարգում գործող բոլոր տվյալները վերցվում են որպես կոնկրետ ժամանակահատվածի սկզբի և ավարտի տվյալների տարբերություններ:



Նկ. 2 Ջրային երթուղիչի կառուցվածքը

Փորձագիտական տվյալների մուտքագրման փուլ: Համակարգի աշխատանքի կազմակերպման համար անհրաժեշտ են փորձագիտական տվյալներ վերջինիս մասին: Որպեսզի խնդրի լուծումը կապված չլինի որևէ մի ջրամատակարարման ցանցի հետ, տվյալները կներմուծվեն որպես պարամետրեր, որոնք արդեն կհստակեցվեն՝ կոնկրետ համակարգում ներմուծելուց հետո: Անհրաժեշտ տվյալներն են.

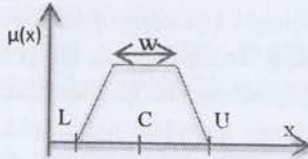
- Q_{imax} – i -րդ խողովակից սպառման հնարավոր առավելագույն ծավալի արժեքը,
- Q_{imin} – i -րդ խողովակից սպառման հնարավոր նվազագույն ծավալի արժեքը,
- Q_{idm} – i -րդ խողովակից ցերեկային սպառման միջին ծավալի արժեքը,
- Q_{imn} – i -րդ խողովակից գիշերային սպառման միջին ծավալի արժեքը,
- P_{imax} – i -րդ փականի առավելագույն բացվածքի չափը,
- P_{imin} – i -րդ փականի նվազագույն բացվածքի չափը:

Սահմանված լեզվաբանական փոփոխականների թերմերի համար սահմաններ նաև պատկանելիության ֆունկցիաները: Առկա են հիմնական ֆազիֆիկացման երեք մեթոդներից ամենապարզը օգտագործման մեջ և խնդրի համար ամենանպատակահարմարը սեղանային մեթոդն է: Սեղանային մեթոդի անալիտիկ ներկայացումը (9)-ում: Այստեղ $\mu(x)$ -ը պատկանելիության ֆունկցիան է, L -ը x -ի նվազագույն արժեքը, U -ն x -ի առավելագույն արժեքը, C -ն x -ի միջին արժեքը, կամ սեղանի կենտրոնը, իսկ W -ն սեղանի փոքր հիմքի երկարությունն է: $\mu(x)$ -ի նվազագույն արժեքը 0 է, իսկ առավելագույնը՝ 1: Գրաֆիկական ներկայացումը պատկերված է նկ. 3-ում:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x < L, \quad x > U \\ \frac{x-L}{C-0.5W-L}, & L < x < C-0.5W \\ 1, & C-0.5W < x < C+0.5W \\ \frac{U-x}{U-C+0.5W}, & C+0.5W < x < C-U \end{cases} \quad (9)$$

Բոլոր թերմերի համար պատկանելիության ֆունկցիաները կազմելուց հետո

կատանանք նկ. 4-ի գրաֆիկական պատկերը, որը երկու լեզվաբանական փոփոխականների համար էլ նույնն է, ուղղակի տարբերվում են էքստրեմալ կամ պարամետրական կետերը: Պարամետրերը կրճատելու նպատակով պատկանելիության ֆունկցիաները վերցված են այնպես, որ մեկի նվազագույն արժեքի կետը համընկնի մյուսի առավելագույնի հետ: Բնարկե այսպես վարվում ենք միայն մոդելի պարզության համար: Ամեն առանձին թերմի L, C, U և W պարամետրերի փոփոխությունից էլնելով փոփոխվում են ամբողջ լեզվաբանական փոփոխականի W₁, W₂, W₃, W₄, W₅, W₆, W₇, W₈ պարամետրերի արժեքները:



Նկ. 3 - Մեղանային մեթոդի գրաֆիկական ներկայացումը

Բոլոր պարամետրերը ամբողջովին կախված են մեր ընտրությունից և պետք է հարմարեցվեն կոնկրետ համակարգին՝ փորձագիտական գնահատականների օգնությամբ: Տրամաբանությանը մասնակցող տվյալները ոչ հստակ տեսքի բերելուց հետո նկարագրենք ալգորիթմը: Ալգորիթմի մեջ հաշվի են առնվում հետևյալ փաստերը.

- բոլոր էլքային փականները տրված չափով բացելուց առաջ անհրաժեշտ է ստուգել, թե արդյոք դրանց բացվածքների գումարը չի գերազանցում մուտքային փականի բացվածքի չափին: Պայմաններին չբավարարելու պարագայում բացվածքը կարելի է կարգավորել սպառման կշռի գործակցով՝ α_i : α_i գործակիցը որոշվում է տվյալ փականից հետո ընկած տեղամասում ջրի մատակարարման սպառողական և արդյունաբերական նշանակությունից՝ փորձագիտական գնահատականի միջոցով: Գործակիցը ընտրվում է այնպես, որ

$$\sum_{i=1}^N \alpha_i P_i = P_0 \quad (10):$$

- Տվյալ էլքային փականից հետո վթարի առկայության պարագայում բացվածքը սահմանել համապատասխան Q_{idm} կամ Q_{inn} սպառմանը՝ կախված օրվա ժամանակահատվածից, որը կարելի է անել վթարային լողացող գործակցի միջոցով՝ ϵ_i : ϵ_i գործակիցը ստանում է 1 արժեքը, եթե տեղամասում վթարներ առկա չեն: Հակառակ դեպքում այն կախված է փականից հետո ընկած տեղամասի խողովակների երկարությունից, տրամագծից, սպառողների միջին սպառման ծավալից և որոշվում է փորձագիտական գնահատականի միջոցով:

Նպատակահարմար է «ԲԱՅՎԱԾՔ» լեզվաբանական փոփոխականը ալգորիթմի մի հատվածում փոխարինել «ԲԱՅՎԱԾՔ_Մ» փոփոխականով, որպեսզի բոլոր պայմանները հաշվի առնելուց հետո նոր «ԲԱՅՎԱԾՔ»-ին վերագրենք ստացված արժեքը:

i-րդ փականի համար գրվող պայմանը կունենա հետևյալ տեսքը.

Եթե «ՄՊԱՌՈՒՄ» = «Շատ փոքր» Ապա «ԲԱՅՎԱԾՔ_Մ» = ϵ_i «Շատ փոքր»
Կամ

Եթե «ՄՊԱՌՈՒՄ» = «Փոքր» Ապա «ԲԱՅՎԱԾՔ_Մ» = ϵ_i «Փոքր»
Կամ

Եթե «ՄՊԱՌՈՒՄ» = «Միջին» Ապա «ԲԱՅՎԱԾՔ_Մ» = ϵ_i «Միջին»
Կամ

Եթե «ՄՊԱՌՈՒՄ» = «Մեծ» Ապա «ԲԱՅՎԱԾՔ_Մ» = ϵ_i «Մեծ»
Կամ

Եթե «ՄՊԱՌՈՒՄ» = «Շատ մեծ» Ապա «ԲԱՅՎԱԾՔ_Մ» = ϵ_i «Շատ մեծ»

Բոլոր փականների համար այս հաշվարկը կատարելուց հետո ստուգվում է հետևյալ պայմանի իսկությունը

$$\sum_{i=1}^N P_i \leq P_0 \quad (11)$$

(11) պայմանի ճշմարիտ լինելու պարագայում i-րդ փականի համար կատարվում է «ԲԱՅՎԱԾՔ» = «ԲԱՅՎԱԾՔ_Մ» գործողությունը: Հակառակ դեպքում i-րդ փականի համար՝ «ԲԱՅՎԱԾՔ» = α_i «ԲԱՅՎԱԾՔ_Մ»:

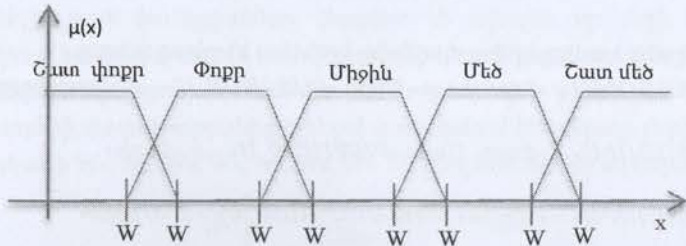
Կանոններից թվային արժեք ստանալու նպատակով օգտվենք Մամդանիի մեթոդից: Այս մեթոդը կատարում է մուտքային և էլքային արդյունքների միավորում նվազագույն արժեքի սկզբունքով: Մամդանիի օպերատորը բերված է (12) արտահայտությունում.

$$\varphi[\mu_i(x), \mu_o(x)] = \min[\mu_i(x), \mu_o(x)] \quad (12)$$

Այս գործողությունը անվանում են իմպլիկացիա: Յուրաքանչյուր կանոնի նկատմամբ կատարելով իմպլիկացիա՝ անհրաժեշտ է ստացված արդյունքները միավորել: Եթե ալգորիթմում նկարագրված կանոնները միավորված են «Կամ» օպերատորի օգնությամբ, ապա միավորումը կկատարվի առավելագույն արժեքի սկզբունքով: Պարզ է, որ ալգորիթմի աշխատանքի արդյունքում ստացված տվյալները չենք կարող միանգամից փոխանցել սարքավորումներին: Դրա համար անհրաժեշտ է երրորդ փուլը՝ ապաֆազիֆիկացումը կամ դեֆազիֆիկացումը: Ապաֆազիֆիկացման համար կօգտվենք ամենատարածվածից՝ Մուգենտի մեթոդից: Այլ մեթոդի կիրառությունը միայն ընտրության հարց է և ալգորիթմական տեսանկյունից ոչինչ չի փոխվի: Վերջինիս անալիտիկ ներկայացումն ունի հետևյալ

տեսքը.

$$x^* = \frac{\int \mu_i(x) x dx}{\int \mu_i(x) dx} \quad (13)$$



Նկ. 4 - Լեզվաբանական փոփոխականի թերմերը

Բերված (13) արտահայտության օգնությամբ ստանում ենք կոնկրետ փականի բացվածքի չափի թվային արտահայտությունը:

Խողովակաշարի վրա փականի տնտեսապես արդյունավետ տեղադրման վայրի որոշման նպատակով առաջարկվում է գնահատել տվյալ հատվածում փականի տեղադրման արդյունավետությունը՝ ֆինանսական տեսանկյունից:

Ստանձնացնենք մի ժամանակահատված, որի ընթացքում անհրաժեշտ է գնահատել տեղադրման արդյունավետությունը: Այդ ժամանակահատվածը նշանակենք T տառով: Կհամարենք, որ փականի տեղադրումը արդյունավետ է, եթե նրա տեղադրման վրա կատարված ծախսերը ավելի փոքր են, քան T ժամանակահատվածում ակնկալվող կորուստները: Ակնկալվող կորուստներ են համարվում վթարային կամ պլանային աշխատանքների հետևանքով չսպառված ջրի արժեքով ձևավորված գումարները:

Նման գնահատական տալու համար նախ և առաջ անհրաժեշտ է տվյալ հատվածի համար հավաքագրել մի քանի փորձագիտական տվյալներ և դրանց միջոցով գնահատել հավանական կորուստների քանակական չափը: Թվարկներ այդ մեծությունները, որոնք ունեն փորձագիտական գնահատականի կարիք.

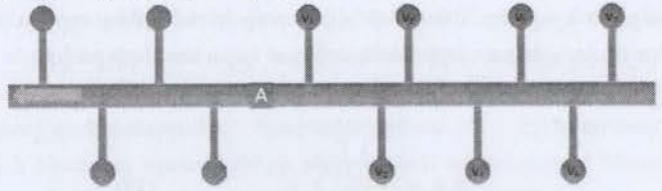
- կոնկրետ խողովակի միավոր երկարությամբ հատվածի վրա միավոր ժամանակահատվածում հնարավոր վթարների քանակ, որը նշանակենք c_0 , ընդ որում այդ ժամանակահատվածի և երկարության ընտրությունը կախված է միայն փորձագիտական գնահատականի հարմարությունից: l_0 -ով նշանակենք միավոր երկարությունը, իսկ t_0 -ով միավոր ժամանակահատվածը
- վերականգնողական աշխատանքի միջին տևողություն, որը նշանակենք τ : Չափողականության ընտրությունը կախված է t_0 , T ժամանակահատվածների և v_i մեծության գնահատման ժամանակահատվածի չափողականությունների

ընտրությունից: Բանաձևերում կօգտագործենք τ -ն ժամային չափողականությամբ

- սպառողական խողովակից սնվողների միջին օրական ծախսի ծավալը, որը նշանակենք v_i :

Ընդհանուր առմամբ անհրաժեշտ են նաև հետևյալ տվյալները, որոնք հստակ հայտնի են և փորձագիտական գնահատականի կարիք չունեն.

- ջրի սպառման միավորի արժեքը, որը նշանակենք α ,
- կոնկրետ հատվածում փականի ներդրման համար անհրաժեշտ ծախսը, որը նշանակենք β ,
- գնահատվող տեղամասից մինչև տվյալ տեղամասի ցանցի ավարտ եղած հեռավորությունը, որը նշանակենք L:



Նկ. 5. Ջրամատակարարման ցանցի հատվածի օրինակ

Դիտարկենք նկ. 5-ում պատկերված ջրամատակարարման ցանցի հատվածը և գնահատենք A կետում փականի տեղադրման արդյունավետությունը: Դիցուք A կետից առաջ կան n հատ սպառողական խողովակներ: A կետում փականի տեղադրումը արդյունավետ կլինի, եթե նրա ներդրման վրա կատարված β ծախսը չգերազանցի ակնկալվող կորուստները: Գնահատենք այդ կորուստները: Մինչև A կետ ընկած խողովակի երկարությունը L է, որի մեջ կտեղավորվեն L/l_0 քանակությամբ միավոր երկարությամբ հատվածներ: Գնահատման համար ընտրված T ժամանակահատվածի մեջ կտեղավորվեն T/t_0 քանակությամբ միավոր ժամանակահատվածներ: Այսպիսով, կարելի է եզրակացնել, որ ընդհանուր T ժամանակահատվածում, L երկարությամբ խողովակաշարի վրա հավանական են հետևյալ քանակությամբ վթարներ.

$$C = c_0 \frac{L T}{l_0 t_0} \quad (14)$$

Ունենալով (14) հավանական վթարների քանակը և վերականգնողական աշխատանքի միջին τ տևողությունը, կարող ենք հաշվել, թե T ժամանակահատվածում որքան ժամանակ վթարների պատճառով կընդհատվի ջրամատակարարումը.

$$t = \tau C = \tau c_0 \frac{L T}{l_0 t_0} \quad (15)$$

Եթե հայտնի է t ջրամատակարարման ընդհատման ժամանակահատվածը և բոլոր սպառողական խողովակների v_i սպառման միջին օրական ծավալը, ապա կարելի է գնահատել, թե որքան ջուր չի սպառվի.

$$v = \frac{t}{24} \sum_{i=1}^n v_i = \frac{\tau c_0 \frac{L}{l_0} \frac{T}{t_0}}{24} \sum_{i=1}^n v_i \quad (16)$$

(16) արտահայտության հաշվարկից հետո, ունենալով ջրի սպառման միավորի α արժեքը, կարելի է հաշվել, թե որքան գումարային կորուստ կունենաք վերականգնողական աշխատանքների ընթացքում: Նշանակենք այն w տառով.

$$w = \alpha v = \alpha \frac{\tau c_0 \frac{L}{l_0} \frac{T}{t_0}}{24} \sum_{i=1}^n v_i \quad (17)$$

Ինչպես արդեն նշել ենք, փականի ներդրումը կհամարենք արդյունավետ, եթե ծախսվող β գումարը չգերազանցի ակնկալվող w կորուստների չափը.

$$\beta \leq w \quad (18)$$

Կամ

$$\beta \leq \alpha \frac{\tau c_0 \frac{L}{l_0} \frac{T}{t_0}}{24} \sum_{i=1}^n v_i \quad (19)$$

(19) արտահայտությունը կիրառելի է ցանկացած ջրամատակարարման ցանցի համար, փոխվում են միայն փորձագիտական գնահատականները: Հատկանշական է, որ (19) արտահայտությունը կիրառելի է նաև նոր նախագծվող ցանցերի համար, սակայն այս դեպքում սպառման միջինացված ծավալի մասին տվյալները պետք է սրվեն կանխատեսման կամ մոտավոր գնահատականի միջոցով:

Տեղադրման խնդիրը ավտոմատացնելու, մարդկային գործոնը նվազեցնելու և ընդհանուր աշխատանքի ժամկետների կրճատման նպատակով (19) արտահայտության հաշվարկը կարելի է կատարել ալգորիթմական, ավտոմատացված եղանակով:

Ալգորիթմի աշխատանքի սկզբունքը կայանում է ջրամատակարարման ամեն խողովակի հանգույցներում փականի տեղադրման արդյունավետության գնահատման մեջ: Ալգորիթմը սկսում է աշխատել աղբյուրի կամ ցանցի սկզբի կողմից: Ամեն հանգույցի համար ալգորիթմը ներկայացնում է (19) արտահայտության արժեքը և համապատասխանաբար «ԱՅՈ» կամ «ՈՉ» որոշումները: Ալգորիթմի աշխատանքը պարզեցնելու և նրա հիման վրա ծրագրային ապահովման մշակումը հեշտացնելու համար նպատակահարմար է ջրամատակարարման ցանցը ներկայացնել մատրիցի տեսքով, որի կողերը կլինեն գնահատման ենթակա հատվածները, իսկ հանգույցները կներկայացնեն

սպառողներին: Մշակված ալգորիթմի հիման վրա ստեղծվել է «Արդյունավետության հաշվիչ» ծրագիրը:

Չորրորդ գլխում կատարվում է ջրամատակարարման համակարգերում փաստաթղթաշրջանառության կազմակերպման և ավտոմատացված համակարգերի անվտանգության և ինքնարժեքի բարելավման մեթոդների մշակում:

Արդյունքում մշակվել է ներքին փաստաթղթաշրջանառության և սպառողների հետ էլեկտրոնային առևտրի կազմակերպման կարգ, որի շնորհիվ ավելի արդյունավետ կդառնա ներքին կառավարչական փաստաթղթաշրջանառությունը և կնվազեն ծախսերը՝ հրաժարվելով թղթային փաստաթղթաշրջանառությունից և իրական ժամանակում սպառման վերաբերյալ տեղեկատվության տրամադրումով:

Ներքին կառավարչական փաստաթղթաշրջանառությունը ապահովելու նպատակով առաջարկվում է օգտագործել Microsoft Exchange Server համակարգը, որը շատ սերտ ներառվում է նույնականացման ստուգման համակարգերի, մասնավորապես Microsoft Active Directory-ի հետ: Այս համակարգի փաստաթղթաշրջանառությունը կազմակերպվում է էլեկտրոնային փոստի սկզբունքով և հետագա պահանջների ավելացման պարագայում հնարավոր է այն ներդնել Microsoft SharePoint Server համակարգի հետ, որն էապես կբարձրացնի հնարավոր գործառնությունների կատարման մակարդակը և քանակությունը: Օգտագործողների էլեկտրոնային ստորագրության ապահովման համար հնարավոր է օգտագործել անհատական հավաստագրերի սկզբունքը, որոնց տրամադրումը և սպասարկումը կկատարվի կենտրոնացված սկզբունքով՝ օգտագործելով Microsoft Active Directory համակարգը:

Սպառողների հետ փաստաթղթաշրջանառության բարելավման համար առաջարկվում է ներդնել էլեկտրոնային առևտրի ապահովման համակարգ: Այս համակարգը թույլ կտա սպառողներին իրական ժամանակում տեսնել իրենց կատարած վճարումների պատմությունը, սպառման ծավալը և վճարման ենթակա գումարը: Այս համակարգի օգտագործումը թույլ կտա հրաժարվել գրասենյակների ապահովման և միջնորդ կազմակերպությունների ծախսերից և տնտեսապես արդյունավետ կառավարման մեխանիզմ կտրամադրի ջրամատակարարող կազմակերպությանը:

Անվտանգության բարելավման տեսանկյունից մշակվել է ջրամատակարարման կառավարման ավտոմատացված համակարգում տեղեկատվության անվտանգության ապահովման կարգ, որը թույլ է տալիս ունենալ միջազգային ստանդարտների համապատասխան անվտանգության մակարդակ՝ կատարելով նվազագույն ծախսեր: Կարգը առաջարկված է իրականացնել, օգտագործելով բաց

ծրագրային կոդերի հիման վրա լուծումներ, որը հնարավոր է դարձնում առաջարկված մեխանիզմների և կարգի կիրառումը ցանկացած համակարգում:

Որպես տվյալների հավաքագրման, պահպանման, մշակման, փաստաթղթաշրջանառության համակարգերին տրամադրման և արտաքին կապուղիների միացման սարքերի օպերացիոն համակարգ առաջարկվում է օգտագործել բաց կոդով և անվճար տարածվող Linux օպերացիոն համակարգը: Տեխնիկական լուծումների ինքնարժեքի բարելավման նպատակով առաջարկվում է տերմինալային սարքի փոխարեն օգտագործել սեփական լուծում, որը հիմնված կլինի ARM տեխնոլոգիայի վրա: Այս տեխնոլոգիայի հիման վրա պատրաստվում են արագագործ, փոքր չափսերով և քիչ էներգիայի ծախսով համակարգիչներ, որոնց վառ օրինակ են ժամանակակից բջջային հեռախոսները: Նման մոտեցումը թույլ կտա խուսափել թանկարժեք տերմինալային սարքերի օգտագործումից և բացի ինքնարժեքի նվազեցումից կկրճատի նաև էլեկտրաէներգիայի և սպասարկման վրա կատարվող ծախսերը: Նշված տեխնոլոգիայի օգտագործմամբ տերմինալային սարքերը հնարավորություն կունենան աշխատելու շատ փոքր էլեկտրաէներգիայի ծախսով և հնարավոր է բավականին երկար աշխատանքը էլեկտրաէներգիայի բացակայության ժամանակ՝ ի հաշիվ մարտկոցի: Այս սարքերը լայն հնարավորություններ ունեն գործառույթների շրջանակը ավելացնելու տեսանկյունից. հնարավոր է մոդուլների միջոցով նոր գործառույթներ ավելացնել: Օրինակ լարային տվյալների փոխանակում կազմակերպելու տեսանկյունից հնարավոր է օգտագործել LAN կամ USB արձանագրությունները, իսկ անլար հնարավորությունները հնարավոր է համալրել GPRS, GSP, Wi-Fi և WiMAX արձանագրություններով:

Արտաքին կապուղիներից օգտվող սարքերի միջև տվյալների փոխանցման անվտանգության ապահովման նպատակով առաջարկվում է օգտվել VPN արձանագրությունից: VPN արձանագրությունով պաշտպանված ցանցի ապահովման համար առաջարկվում է օգտագործել OpenVPN սերվերային փաթեթը: Այն առաջին հերթին անվճար է, բաց ծրագրային կոդ ունի և համարվում է այս պահին գոյություն ունեցող փաթեթներից ամենաանխոցելի: OpenVPN սերվերային փաթեթը ապահովում է գրեթե բոլոր գաղտնագրման և նույնականացման տարբերակները: Գաղտնագրման համար առաջարկվում է վերջինիս հետ համատեղ կիրառել OpenSSL գրադարանները: Սպառողների հետ տեղեկատվության փոխանակման անվտանգությունը ապահովելու տեսանկյունից առաջարկվում է օգտագործել ոչ միայն անհատական գաղտնաբառեր և գաղտնաբառեր, այլև տրամադրել անհատական հավաստագրեր: Հավաստագրերի ստեղծման և

խկության ստուգման համար առաջարկվում է օգտագործել սերտիֆիկացման կենտրոն , մասնավորապես OpenCA ծրագրային փաթեթը:

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵԶՐԱԿԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ելնելով ատենախոսության մեջ ստացված հետազոտությունների արդյունքներից հանգում ենք հետևյալ եզրակացությունների.

1. Կատարվել է ջրամատակարարման համակարգերի աշխատանքի բարելավման և արդյունավետության բարձրացման ասպարեզում կիրառվող մեթոդների և միջոցների համեմատական վերլուծություն, որի արդյունքում հիմնավորվել է անհրաժեշտությունը իրականացնելու դրանց կառավարման ավտոմատացում, որը թույլ կտա նվազեցնել ջրի կորուստները, ավելի արդյունավետ դարձնել համակարգի կառավարումը, նվազեցնելով դրանց սպասարկման ծախսերը:
2. Վթարների տեղի որոշման մշակված մեթոդի կիրառությունը թույլ է տալիս համակարգի անընդհատ մոնիտորինգի շնորհիվ անմիջապես գրանցել կորուստները, որոշել վթարի տեղը երկու հաշվիչների միջև ընկած տարածությունում, որից հետո վթարի վայր մեկնած վերականգնողական խումբը, օգտագործելով տեղի որոշման զեռակուստիկ մեթոդը և սահմանափակ լինելով վթարի փնտրման տարածքի մեջ, ստանում է հնարավորություն շատ արագ որոշելու վթարի տեղը և անցնելու բուն վերականգնողական աշխատանքների: Առաջարկվածը էականորեն նվազեցնում է ջրի կորուստները, և սպասարկման ծախսերը:
3. Ջրամատակարարման համակարգերի ճնշման կառավարման մշակված մեթոդը հիմնված էրթուղիչի ավտոմատացված կառավարման վրա, թույլ կտա կառավարել սպառողական խողովակի ճնշումը՝ կախված սպառման ծավալներից: Այս մեթոդի կիրառությունը հնարավոր կդարձնի խնայել պոմպակայանների կողմից օգտագործվող էլեկտրաէներգիան, վթարների ժամանակ թույլ կտա խուսափել ավելորդ կորուստներից և խողովակաշարի կոնկրետ հատվածի ճնշման հեռակա կառավարման հնարավորություն կընձեռի:
4. Խողովակաշարերի վրա փականների տեղադրման տեղերի որոշման մշակված մեթոդը թույլ կտա փականների համապատասխան տեղադրման միջոցով վթարների դեպքում վերականգնողական աշխատանքները կատարել նվազագույն համալիր կորուստներով, որտեղ որպես համալիր կորուստ դիտարկված է ջրի չսպառված ծավալը:
5. Մշակված ներքին կառավարչական փաստաթղթաշրջանառության և

սպառողների հետ էլեկտրոնային առևտրի կազմակերպման կարգը թույլ կտա բարձրացնել ներքին կառավարչական փաստաթղթաշրջանառության արդյունավետությունը և կնվազեցնի վերջինիս ծախսատարությունը: Մշակված մեթոդը հիմնված լինելով տնտեսապես քիչ ծախսատար լուծումների վրա և չպահանջելով զգալի ներդրումներ՝ հնարավորություն է ընձեռում կազմակերպել ընկերության ներքին և արտաքին էլեկտրոնային փաստաթղթաշրջանառությունը:

6. Ջրամատակարարման կառավարման ավտոմատացված համակարգում տեղեկատվության անվտանգության ապահովման մշակված կարգը, որի հիմքում ընկած է բաց ծրագրային կոդերի օգտագործումը, թույլ կտա կատարելով նվազագույն ծախսեր՝ ապահովել միջազգային ստանդարտներին համապատասխան անվտանգության մակարդակ:

ԱՇԽԱՏՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐԸ ԵՎ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ
ՀՐԱՏԱՐԱԿՎԱԾ ԵՆ ՀԵՏԵՎՅԱԼ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐՈՒՄ

1. Մ.Ա.Եփրեմյան «Էլեկտրոնային փաստաթղթաշրջանառության համակարգեր» - Հայաստանի ճարտարապետական Ակադեմիայի Լրագրեր (ՀՀԱԼ). 2010, Հ.7, N2, Էջ 240-243
2. Մ.Ա.Եփրեմյան «Ջրամատակարարման ցանցերում վթարի վայրի տեղայնացման մեթոդի մշակում» - Երևանի ճարտարապետության և Շինարարության Պետական Համալսարանի Տեղեկագիր, 2013, N2(34), Էջ 3-8
3. Մ.Ա.Եփրեմյան, Մ.Վ.Մարկոսյան «Ջրամատակարարման ցանցերում ճնշման ավտոմատացված կառավարման մեթոդի մշակում» - Հայաստանի Շինարարների Տեղեկագիր N1-2/2013 (185-186), Էջ 38-45
4. Մ.Ա.Եփրեմյան, Մ.Վ.Մարկոսյան «Ջրամատակարարման ցանցերում փականների արդյունավետ տեղադրման մեթոդի մշակում» - Երևանի ճարտարապետության և Շինարարության Պետական Համալսարանի Տեղեկագիր, 2013, N2(34), Էջ 9-12

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ И КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ СЕТИ В КОМПЛЕКСАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

РЕЗЮМЕ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – “Инженерное (энергетическое, гидравлическое, и др.) обеспечение зданий и сооружений”

В диссертации описаны принципы совершенствования управления комплексов водоснабжения с помощью автоматизированных систем. Достоверность полученных результатов была проверена эмпирическим путем. В частности, была разработана автоматизированная система по учету расходов в комплексах водоснабжения, на основании которой стало возможным осуществление локализации аварий, автоматизированное регулирование давления в трубопроводе, осуществление автоматизированных методов по определению экономически эффективных мест установки клапанов. Предложены правила безопасности информационных систем, минимизирования себестоимости и автоматизации документооборота.

Исследования были реализованы по сравнительному механизму – основываясь на классической математике и теории нечетких множеств, используя инструменты последних, алгоритмы линейного и не линейного программирования.

На защиту представляется следующее:

- Разработан усовершенствованный метод по быстрой и точной локализации места аварии.
- Разработан автоматизированный метод по управлению давлением в трубах.
- Разработан автоматизированный метод по определению экономически эффективных мест установки клапанов на трубопроводе.
- Разработан метод по совершенствованию информационных систем и документооборота комплексов водоснабжения.

В результате исследований были сделаны следующие заключения:

1. Реализован сравнительный анализ методов и инструментов, применяемых в области

совершенствовании и повышении эффективности работы комплексов водоснабжения, на основании чего обосновывается необходимость осуществления автоматизации их управления, что в свою очередь даст возможность минимизировать потерю воды, повысить эффективность управление системы, уменьшая расходы на ее обслуживание.

2. Применение метода по локализации аварий позволяет сразу регистрировать утечку, с помощью постоянного мониторинга системы, локализовать ее расстоянием между двумя счетчиками. Согласно разработанной комбинационной методике, ремонтная группа, отправленная на место аварии, используя геоакустический метод локализации, и являясь ограниченной в районе в плане поиска места аварии, получает возможность очень быстрой локализации аварии и переходу к восстановительным работам. Предложенное значительно уменьшает утечки воды и затраты на обслуживание.
3. Внедрение метода управления давлением комплексов водоснабжения, на основании автоматизированного управления роутером, позволит управлять давлением потребительской трубы, учитывая объемы потребления. Применение этого метода сделает более эффективной экономию электроэнергии, использованной насосами, и даст возможность избегать лишних расходов в случае аварии.
4. Метод по определению экономически эффективных мест установки клапанов на трубопроводе позволит организовать установку клапанов так, чтобы в случае аварии, восстановительные работы были проведены с минимальными комплексными затратами. Под комплексными затратами рассматривается не потребленный объем воды.
5. С помощью разработанной инструкции по организации внутреннего документооборота и электронной коммерции с потребителями внутренний управленческий документооборот станет более эффективным, а так же станет возможным отказ от бумажного документооборота и предоставление информации о потреблении в реальном времени, что снизит административные расходы.
6. Разработанная инструкция по обеспечению информационной безопасности системы автоматизированного управления водоснабжения обеспечит степень безопасности международных стандартов при минимальных затратах. Предлагается применять инструкцию, используя решения, основанные на открытом исходном коде, что делает возможным использование механизмов и инструкции в любой системе.

WATER CONSUMPTION AND NETWORK CONDITION CONTROL AUTOMATIZATION PROBLEMS IN WATER SUPPLY COMPLEXES

SUMMARY

Dissertation on scientific degree of Doctor of Philosophy (Ph.D.) in Engineering in speciality 05.23.03 – “Buildings and structures engineering (energy, hydraulic etc.) support”

Principles of management improvement through automated systems in water supply complexes are elaborated in the dissertation. The veracity of the achieved results has been proved in an experimental way. A research on temporary approaches has been carried out, with evaluation of their advantages and disadvantages. As a result problems that need solution have been defined. Particularly cost accounting automated method has been processed in water supply system, which allows localizing pipeline emergencies, automated pressure regulation as well as automated decisions of economically efficient places for valve installation. For emergency localization an improved method has been worked out. It will allow considering the counter's possible malfunctions and will use sensibility index for each separate part. The elaboration of pressure regulation automated method has been realized by using fuzzy logic. The pressure is regulated by the consumption volume. The decision of economically sufficient locations for taps is made by usage of consumption volumes data and evaluation of the unconsumed water and the financial loss during the rehabilitation works. Automated formulas on information systems security, cost value improvement and document flow have been suggested.

The research has been carried out on a comparative mechanism, based on classical mathematics and theory of fuzzy sets, using linear and nonlinear programming algorithms.

The following is to be defended:

- An improved method for quick and exact emergency localization has been elaborated.
- Pipelines pressure management automated method has been processed.

- An automated method of economically efficient places for pipeline taps installation has been elaborated.
- Instructions on information systems security, cost value improvement and document flow have been suggested.

The summary of the research is as follows:

1. A comparative analysis of methods in water supply systems functioning and effectiveness improvement has been held, the result of which confirmed the necessity of their management automation, which will allow water waste decrease and will make the system administration more productive decreasing service costs.
2. An elaborated method of emergency localization will allow register the wastes through continuous system monitoring, localize them between two counters and the support crew, using the geo-acoustic method and, being limited in the emergency location searching, will have the possibility to quickly locate the emergency and start the rehabilitation works. This will significantly decrease the water loss and service costs.
3. A developed water supply systems pressure management method, based on automated routers, will allow managing the consumer pipeline pressure, depending on the consumption volume. This method will contribute the energy saving in pump stations and avoiding unnecessary losses in emergency situations.
4. An elaborated method of decision of taps installation in appropriate parts will allow planning the installation of taps in a principle that the rehabilitation works will be accompanied with minimal complex losses. The unused water volume is considered as complex loss.
5. A processed e-commerce organization and inner document flow instruction will make the internal administrative document circulation more effective as well as cost-cutting. The method being based on economically less costly solutions provides an opportunity to organize company's internal and external electronic document flow.
6. A created information security support instruction in automated water supply management will increase security level up to international standards with minimal costs provided. It will be based on open source solutions, which will make the suggested mechanism and instructions usable in any system.

