

[ՀՏԴ 37.02\(004.45\)](mailto:zst.37.02(004.45)@yandex.ru)

Ինֆորմատիկա

Ռոբերտ ԲԱԲԱՅԱՆ

Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարան, տ.գ.թ., դոցենտ

E-mail. rbabayan@mail.ru

Մուսաննա ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարան, ավագ դասախոս

E-mail. mariam.mirzoyan2016@yandex.ru

ԷՆԵՐԳՈՂԶԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ ԻՆՖՈՐՄԱՑԻԱՅԻ ՓՈԽԱՆԱԿՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ ԱՌԱՋԱՅԱԾ ԽԱՆԳԱՐՈՒՄՆԵՐԸ և ՊԱՇՏՊԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Նյութում բերված մեթոդներով ավտոմատացված էներգետիկական համակարգում էներգիայի հաշվարկը հնարավորություն է տալիս յուրաքանչյուր պահին իմանալ համակարգում արտադրված և ծախսվող էներգիայի քանակը: Դրանից բացի՝ տվյալ համակարգի կիրառման դեպքում հնարավոր է ստուգել յուրաքանչյուր սպառիչի, սպառած էներգիայի քանակը և հարկ եղած դեպքում հայտնաբերել անմար երևույթները: Կարելի է յուրաքանչյուր պահի ստուգել էներգիայի հաշվեկշիռը:

Բանալային բառեր. ինֆորմացիա, կոդավորում, դեկոդավորող սարք, Հեմմինգի կոդ, էլեկտրաէներգիա, այգորիթմ, բիթ, քանակային ցուցանիշներ, ալիք, թանկ մեթոդ, հիմքային սխալ:

Р. Бабаян, С. Григорян

НАРУШЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ЗАЩИТЫ ПРИ ОБМЕНЕ ИНФОРМАЦИЕЙ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

В статье представлен один из методов автоматического учета электрической энергии, что дает возможность в каждый момент времени узнать в энергосистеме вырабатываемое и израсходованное количество электрической энергии. Кроме того, при использовании данной системы появляется возможность контролировать потребление энергии каждым потребителем и при необходимости выявлять аномальное явление и принимать соответствующие меры. Данный метод позволяет в каждом мновение проверить баланс энергии и при необходимости корректировать.

Ключевые слова: Информация, кодирование, декодер, код Хемминга, электричество, алгоритм, бит, количественные индикаторы, волна, дорогой метод, базовая ошибка.

R.Babayan, S. Grigoryan

DISORDERS AND PROTECTION OPPORTUNITIES IN INFORMATION EXCHANGE IN THE ENERGY SYSTEM

This article presents one of the automatic methods of accounting of electric energy, which makes it possible at each moment to find out the amount of electric energy that is being produced and used up in the power system. Besides using this system it is possible to control the energy consumption of each consumer and detect anomaly, if necessary, take appropriate measures. This method allows you to check the energy balance and adjust in each moment, if it is necessary.

Keywords: Information, Coding, Decoder, Hammer Code, Electricity, Algorithm, Bit, Quantitative Indicators, Wave, Expensive Method, Base Error.

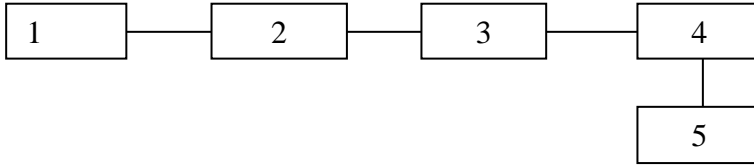
Կապի գծով յուրաքանչյուր ինֆորմացիա հաղորդման դեպքում ենթակա է արտաքին ազդեցության, կամ նրա մեջ կարող է կատարվել ներքին պրոցեսներ, որ կրեբեն ինֆորմացիայի շեղմանը: Այդպիսի ազդեցությունը կոչվում են խանգարումներ և աղմուկներ:

Խանգարումների աղբյուրը կարող է լինել արտաքին, օրինակ՝ ամպրոպային պարպումը կամ իրար մոտ տեղադրված մի քանի միանման-միատեսակ աղբյուրներ: Խանգարումներ միաժամանակ կարող է առաջանալ նաև հաղորդման կանալներ ներքին առանձնահատկություններից, օրինակ, տանող ինֆորմացիայի ֆիզիկական ոչ համասեռությունից հաղորդման գծում ինֆորմացիայի մարման պրոցեսից, կախված աղբյուրի մեծ հեռավորությունից, շեղումներից փոքր աղմուկը ևս կարող է առաջացնել հաղորդվող ինֆորմացիայի շեղումներ: Ներկայումս գոյություն ունի խանգարումներից պաշտպանության մի քանի տեսակներ: Որպեսզի ինֆորմացիան առանց շեղումների հաղորդվի, անհրաժեշտ է նախատեսել որոշ միջոցներ: Էֆեկտիվ պաշտպանության մեթոդներից մեկը էլեկտրամագնիսական թափանցումներից հաղորդման գծերի էկրանացումն է կլանմամբ կամ անդրադարձմամբ՝ պատելով հատուկ նյութով:

Դրանք հիմնականում իրենցից ներկայացնում են միապաղաղ գլանաձև շինվածք արձիճե, այլումինե կամ պողպատե: Մետաղական էկրանը երկու միջավայրի սահմանում փոքրացնում է էլեկտրամագնիսական ալիքի էներգիան՝ կլանման կամ անդրադարձման միջոցով: Այդպիսի հաղորդալարերը օրինակ՝ պղինձը, այլումինը ունեն ուժեղ անդրադարձնող հատկություններ, որոնք պաշտպանում են հաղորդման գծերը էլեկտրամագնիսական դաշտերի թափանցումից: Էկրանացման մեթոդը ավելի էֆեկտիվ է արտաքին խանգարումներից պաշտպանելու համար: Դրանից բացի՝ կան նաև ինֆորմացիայի հաղորդման մեթոդներ: Դրանից բացի՝ ինֆորմացիայի ծրագրավորմամբ հաղորդման դեպքում օգտագործում են հատուկ կոդավորում: Ծրագրային կոդավորման դեպքում ինֆորմացիայի հաղորդման համար օգտագործում են խանգարումներից պաշտպանության կոդավորումը: Այդ կոդավորումը հնարավորություն ունի հայտնաբերելու և ուղղելու սխալը, որը կարող է

թափանցել հաղորդման կանալը «աղմուկի» տեսքով: Ինֆորմացիայի հաղորդման ստրուկտուրային սխեման կունենա հետևյալ տեսքը՝

1-ինֆորմացիայի աղբյուր, 2-կոդավորող հանգույց, 3- կապի կանալ



Նկար 1. 4-դեկոդավորող սարք, 5- ընդունող:

Ինֆորմացիան հաղորդվում է աղբյուրից ընդունողին: Առաջին էտապում հատուկ սարքը (կոդավորող) ստանում է ինֆորմացիան աղբյուրից, մշակում է համապատասխան ալգորիթմով և հաղորդում կապի կանալով մինչև դեկոդավորող սարքը: Դեկոդավորող սարքը կատարում է կոդավորման հակառակ գործողություն, որը կատարել է կոդավորման սարքը և հաղորդում է ինֆորմացիան վերջնական կետին (ընդունող):

Կորեկտավորող խեմմինգի կոդը հաշվվում է առաջինը խանգարումից կայուն կոդ: 1940 թվականին էլեկտրամեխանիկական հաշվիչ մեքենայի համար, որի արագությունը շատ ցածր է, թույլատրվում էին որոշ սխալներ:

Սխալները կարող էր ճշտել օպերատորը, այդ սխալներից զերծ մնալու և մշակում է պրոցեսը արագացնելու համար մշակել ալգորիթմ, որը թիմին հայտնի է որպես խեմմինգի կոդ և հայտնաբերում է սխալը կոդավորված նյութում: Կոդավորման մեջ սխալի հայտնաբերումը կոմպլեքս գործողություն է ուղղված ինֆորմացիայի տվյալների ամբողջականության որոշմանը կապի ալիքով հաղորդման ժամանակ: Սխալների ուղղման և կարեկցման պրոցեսը դա մեթոդների հավաքածու է ուղղված ինֆորմացիայի վերականգնմանը գրանցող հարմարանքներում՝ օգտագործումից հետո կամ կապի ալիքով ընդունելուց հետո:

Միակ սխալի հայտնաբերման համար օգտագործում է սխալի հայտնաբերման կոդը իսկ նրանց հայտնաբերման և հետագայում վերականգնման ու կորեկտավորման համար օգտագործվում է աղմկակայուն կոդը:

Աղմկակայուն ինֆորմացիան կապի ալիքով հաղորդելու համար օգտագործվում է ինֆորմացիան և ստուգող բիթը: Ինֆորմացիոն բիթը կազմում է անմիջապես հաղորդվող ինֆորմացիան: Այդ ժամանակ հասկանալի է դառնում, որ ավելացումը կարելի է հաշվարկել հետևյալ բանաձևով՝

$$K \uparrow i \rightarrow K$$

որտեղ i - ինֆորմացիայի բիթի քանակն է, K - սկսվող բիթի քանակն է:

Ինչպես երևում է վերևում նշվածից, աղմկակայուն ինֆորմացիայում կոդավորումը ավելացնում է ավելցուկային ինֆորմացիա, որը օգտագործվում է ընթերցման ժամանակ, հայտնաբերելու, հնարավորին չափ ուղղելու սխալը: Միակի քանակը, որը կարող է ուղղի աղմկակայուն կոդը արգելափակված է և կախված է օգտագործվող կոդից:

Սխալը հայտնաբերող կոդը, որը նշված է վերևում, աշխատում է շատ բարդ կոնստրուկցիայով, կորեկտորացնող կոդով, բայց կարող է հայտնաբերել սխալը՝ առանց ուղղելու: Բոլոր կոդերը, որոնք հայտնաբերում են սխալը կարելի է

հարմարեցնել սխալի կորեկտավորմանը, բայց այդ դեպքում նրանք կարող են քիչ սխալ ուղղել քան գործածը:

Աղմկակայուն կողերը, ըստ նրանց տվյալների աշխատանքը կարելի է բաժանել երկու խմբի՝ բլոկային ու փաթաթող: Կողային կողը բաժանում է ինֆորմացիան հաստատուն երկարությամբ ֆրագմենտի և աշխատում է յուրաքանչյուր ֆրագմենտի հետ առանձին: Փաթեթային կողը աշխատում է անդադար տվյալների հոսքի հետ: Խեմմենցի կողը պատկանում է բլոկային կողին:

Խոսել լավ կամ վատ կորեկտացնող կողի մասին, շատ դժվար է: Լավ աղմկակայուն կողը պետք է ուղղի ինչքան կարելի է մեծ քանակով սխալներ, ունենա ավելի քիչ ավելցուկներ և կողավորման ավելի պարզ ալգորիթմ կողավորման և դեկոդավորման համար: Կարելի է նկատել, որ այդ պայմանները իրար հակասում են, դրա համար չկա լավ և վատ կող, այլ կա նրանց բազմաթիվ քանակ, և յուրաքանչյուրը հարմարեցված է լուծելու յուրահատուկ խնդիրներ [1]:

Դիտարկենք ամենահստակ կորեկտացնող կողի ալգորիթմը՝ N-անգամ կրկնվող կրկնությունը: Այդ մեթոդը կայանում է նրանում, որ յուրաքանչյուր բիթ N-անգամ կրկնվում է: Դիտարկենք 3-անգամ կրկնման օրինակ: Ենթադրենք՝ սկզբում հաղորդել ենք ինֆորմացիա՝ 1010 և ջ կողերը գործելով առաջադրված ալգորիթմով (կրկնելով յուրաքանչյուր բիթ 3-անգամ) ուղարկում ենք կապի ալիքով տվյալ ինֆորմացիան դիկոդերին՝ 111000111000: Տվյալ հաղորդման մեջ 1,4,7,10-ինֆորմացիան է, իսկ 2,3,5,6,8,9,11,12 սկզբնական է: Ենթադրենք, որ ինֆորմացիոն կապի ալիքները հաղորդելուց հետո ստացած տվյալները կլինեն հետևյալ կերպ 111000111000: Երևում է, որ առաջին ընդունված բիթը չի համապատասխանում առաջին բիթին, որը հաղորդվել է: Այս դեպքում դեկոդերը համեմատում է ինֆորմացիոն բիթի մեծությունը և նրանից հաջորդող երկու ստուգողը: Ստուգող բիթի մեծությունը (2,3) համապատասխանում է 1-ին, իսկ նրանց մեծությունը պետք է համապատասխանի ինֆորմացիոն բիթի մեծությանը (1):

Այս դեպքում դեկոդերի ստուգման ժամանակ փոխվում է առաջին ինֆորմացիոն կողի մեծությունը և հետացնում է ստուգողներին: Տվյալ դեպքում վերջնական ինֆորմացիան (1010) համապատասխանում է նրան, որը հաղորդվել է (1010): N-անգամ կրկնակի մեթոդի դեպքում կա որոշ թերություններ՝ ավելացումը այդ մեթոդի դեպքում կրկնվում է N անգամ և համապատասխան դրան N-անգամ քչանում է ինֆորմացիայի հաղորդման արագությունը:

Կան մեկ բազային մեթոդ-ստուգող գումարի մեթոդի օգտագործումը: Նրա ալգորիթմը դիտարկենք օրինակի վրա: Ենթադրենք մեզ անհրաժեշտ է հաղորդենք նույն ինֆորմացիան 1010(10 թիվը): Սկզբում հաղորդումը բաժանվում է ֆրագմենտների կազմված մի քանի բիթից, մեր հաղորդումը բաժանենք երկու ֆրագմենտի՝ երկուական բիթ յուրաքանչյուրում, կստանանք ֆրագմենտ՝ 10 և 10 կողերը երկու ֆրագմենտի համար կհաշվարկի, որը հավասար կլինի ֆրագմենտի բոլոր բիթերի գումարին և կավելացնի վերջին բիթը այդ գումարը հաղորդվող ինֆորմացիան է: Երկու բիթ ֆրագմենտի համար ստուգող գումարը հավասար է 1-ի (1+0= 1):

Հետևաբար հաղորդվող ինֆորմացիան մինչև հաղորդում կունենա հետևյալ տեսքը՝ 101 և 101: Ինֆորմացիան ընդունման պահին արդեն դեկոդերը նորից հաշվարկում է ստուգող գումարը երկու ֆրագմենտների համար ու համեմատում է: Ենթադրենք երկու դեպքում առաջացել է սխալ ընդունված ֆրագմենտները կունենան հետևյալ տեսքը՝ 0 և 1: Դեկոդերը հաշվարկելով ստուգող գումարը I և II

ֆրագմենտների համար ստանում է հետևյալ արժեքները՝ 0 ($0+0=0$) և 10 ($1+1=10$) (երկուական համակարգում) համապատասխան վերջին բիթի արժեքը ստուգող գումարի երկու ֆրագմենտների համար տվյալ դեպքում վերջին բիթերի մեծությունը չի համապատասխանում ստուգող գումարին մինչև հաղորդումը:(101 և 10 երկուսի դեպքում) հետևաբար կարելի է համարձակ ասել փոխանցման ժամանակ սխալի մասին:Ստուգող գումարի օգտագործման դեպքում սխալը ուղղվում է հետևյալ կերպ « թանկ մեթոդ» - ինֆորմացիայի կրկնակի հաղորդումը կապի ալիքով: Ստուգող բիթը հիմնականում հնարավորություն է տալիս վերականգնել մեկ կորցրած բիթը այն պայամանով, եթե հայտնի է թե որ կողմ որ դիրքում է գտնվում, որ մնացած բիթերում չկա սխալներ: Եթե հայտնի չէ, թե որ դիրքում է գտնվում սխալը, անհրաժեշտ է օգտագործել տարբերակները, օրինակ, երկու բիթային կողմի համար նրանց համարները կլինեն 2, իսկ նրանցից ընտրում ենք ավելի ճիշտի նմանը:

Ստուգող կողմի հատուկ ճշտումը կարող է բերել սխալի, ոչ մի կերպ չկապված մաթեմատիկայի հետ:Մեկ հիմքային սխալը գտնելու մեթոդը-գույգ բիթի օգտագործման մեթոդն է- նրա աշխատանքի ալգորիթմի համար նույնն է, ինչպես ստուգող գումարի օգտագործումը: Տարբերությունը միայն նա է, որ ավելանում է նախնական ինֆորմացիայի կողերը: Այս դեպքում գույգ բիթով մեթոդում վերջին բիթը գրվում է տարբեր մեծությամբ (0 կամ 1)՝ կախված նրանից թե բոլոր բիթերի համար կրկնակի են, թե՛ ոչ: Այդպիսի ալգորիթմը առաջանում է դեկոդերում, իսկ մնացած մասը համընկնում է:

Սխալների հայտնաբերման մեթոդի աշխատանքը և բացատրության հարմարության համար կողում շատ հաճախ օգտագործվում է Հենմինգի հեռավորության հասկացողությունը: Հենմինգի հեռավորությունը դիրքերի քանակն է, որում համապատասխան բիթը կողում միևնույն երկարությամբ տարբեր է:Երկուական հիմքով թիվը 10101010 և 10101111: Համեմատելու համար մեծ թիվը գրենք մյուսի ներքո, իսկ եթե բիթի մեծությունների ներգևի թիվը համընկնում է վերևի թվի բիթի մեծության հետ, ապա նրանով դնում ենք n+n նշանը, եթե չէ՝ n-n: Աղյուսակը կունենա հետևյալ տեսքը՝

10101010

10101111

+++++--

Չհամընկնող բիթերի քանակը (միևնույնների քանակը) հավասար է երկուսի: Այդ երկուսն էլ կոչվում են «Հենմինգի» հեռավորություն [2]:

Մատուցված համակարգում տվյալների գնման ալգորիթմը:-

Ստատիկական և ինտելեկտուալ մաթեմատիկական մեթոդների օգտագործումը գրանցող ավտոմատացված ինֆորմացիոն չափիչ համակարգում էլեկտրաէներգիայի ստուգման և հաղորդման ժամանակ կարող է հայտանբերել արոնենտների անորոշ պահվածքները և կոմերցիոն կորուստների կետերը [1]: Բայց տարբեր մեթոդները կարող են ցույց տալ տարբեր արդյունքներ՝ նույն նախնական տվյալների դեպքում [2-5]: Նրանց աշխատանքի վրա ազդում են տարբեր ֆակտորներ՝ ներկայացված տվյալների ծավալը, գրանցող սարքավորումների քանակը, օգտագործվող սպառիչների առանձնահատկությունները, էլեկտրական ցանցի աշխատանքի խանգարումները և այն անհրաժեշտ գործիքների տվյալները: Արդյունքների ճշգրտումը ստուգում է համապատասխան գնումը, որի խնդիրն է որոշել՝ ինչքան են մոտիկ , կամ հեռու

իրարից տարբեր մեթոդներով ստացված արդյունքները ավգորիթմի աշխատանքի առանձնահատկություններից: Համաձայնվածության անալիզը օգնում է լուծելու մի շարք անհրաժեշտ խնդիրներ, որոնք առաջանում են արդյունքների մշակման դեպքում, մասնավորապես՝

- համարժեք արդյունքի որոշման խնդիրը, որը ավելի մոտիկ է գնահատման արդյունքին ստացված տարբեր մեթոդներով, գնման դեպքում:

- տվյալների գնման ավգորիթմը ընտրում են՝ հիմք ընդունելով նրանց միջոցով ստացված արդյունքները:

Ներկայումս գոյություն ունեն մեծ քանակով մեթոդներ և քանակային ցուցանիշներ, որոնք հնարավորություն են տալիս նշելու նրա մոտիկությունը հասարակ և հավասարակշռված քվեարկմամբ, քվեարկումը ըստ մեծամասնության, խառնուրդի, մոնոտոն կարգավորմամբ և այլն[3]:

Տվյալ աշխատանքում խնդրի լուծման համար անհրաժեշտ է ստացված գումարային արդյունքը առաջին հերթին բերել մի տեսքի, որը հնարավորություն է տալիս համեմատելու իրար հետ, դրա համար ստացված արդյունքների հիման վրա ստուգող յուրաքանչյուր օրենք X_i -ին տալիս են որևէ գործակից, որը որոշում է կոմերցիոն կորուստի հավանականությունը ցանցի հանգույցում, որում նա տեղադրված է P_i . $P_i \in [0, 100]$ յուրաքանչյուր մեթոդի համար A_j -ից կախվածության գործակիցը, որը որոշում է՝ ինչքան է ճիշտ նրա աշխատանքի արդյունքը:

Սպառիչների խմբային գնահատման որոշումը կատարվում է օբյեկտի խմբային էկսպերտային գնահատման մեթոդով, որպես հիմնական [4,5]:

Թող տվյալները, որոնք ընդունում է համակարգը, n-հաշվարկման սարքավորումներից, գնվել է օգտագործելով գնման m-տարբեր մեթոդներ: Գնահատման արդյունքը ներկայացվում է P_{ij} մեծություններով, որտեղ i – հաշվիչ սարքի համարն է, j – տվյալների գնման մեթոդի համարն է:

Խմբային գնահատման որակը յուրաքանչյուր հաշվիչ սարքի համար նրա միջին հավասարակշռված արդյունքի արժեքը՝

$$P_i = \sum_{j=1}^m (Z_j x K_j x a_j x P_{ij}),$$

Որտեղ Z_j -ն մեթոդի էֆեկտիվության գործակիցն է:

Հաշվարկված ստուգման տվյալների արդյունքի հիման վրա: A_j – մեթոդի նշանակության քաշային գործակիցն է, K_j յուրաքանչյուր մեթոդի հաշվարկման կոմպլիտենտության գործակիցն է:

Քաշային գործակիցը A_j որոշվում է յուրաքանչյուր մեթոդի համար և արտացոլում է յուրաքանչյուր մեթոդի նշանակությունը՝ համեմատած մյուսներին: Գործակցի ավելի մեծ արժեքը նշանակում է արդյունքի ավելի մեծ ճշգրտությունը՝ ստացված տվյալ մեթոդով:

Ստացած խմբային գնահատմանը անալիզի արդյունքների գումարման ճանապարհով, քողերի կոմպլիտենցիայի և կարևորությունը հիմնված է հետևյալ կատարմամբ՝

- Նեյմանի, Մորգենշտեյնի աքսիոմայի թեորիայի օգտագործման վրա անհատական և խմբային գնահատման համար:

- Օբյեկտների անբաժանելիության պայմանը խմբավորման նկատմամբ, եթե նրանք անբաժան են բոլոր անհատական գնահատման մեջ (Պաթեռոյի մասնակի սկզբունքը):

Կոմպլիտենցիայի գործակիցը կարելի է հաշվարկել օբյեկտների գնահատման հիման վրա: Այս հաշվարկման հիմնական միտքն այն է, որ

Էքսպերտի կոմպիտենցիան պետք է գնահատվի համաձայնեցմամբ խմբային օբյեկտի գնահատմանը:

Մկզբնական շրջանում գործակիցների մեծությունը առաջարկվում է ծրագրի մշակողների կողմից՝ կախված աշխատանքի առանձնահատկություններից: Հետագայում կարելի է կարգավորել այդ գործակիցները ստուգման արդյունքների հիման վրա և հայտնաբերել խախտումները՝ ապահովելով իրական հակադարձ կապ ստացած՝ տվյալ մեթոդով լուծման արդյունքները:

Որոշ դեպքերում գործակցի մեծությունը կարելի է դինամիկ ձևով հաշվարկել P_i -ի այսինքն $A_j = A_j(P_{ij})$ արժեքի հիման վրա:

Այդպիսի մոտեցումը կարելի է P_{ij} -ի կարևորության մեծությունների ոչ հավասարաչափ գնահատման արդյունքում, որոնք ստացվում են արդյունքների գնման դեպքում:

Օրինակ, որոշակի մեթոդով արդյունքների գնման դեպքում, կարող է բացահայտվել, որ P_{ij} – ի միջակայքը $[0;0,5]$ գործնականում երևում է, որ կեղծ է, բայց բարձր ցուցանիշների սխալը տալիս է որոշ ժամանակից հետո:

Գրականություն

1. Воронцов К.В. Оптимизационные методы линейной и монотонной коррекции в алгебраическом подходе к проблеме распознавания. Журнал вычислительной математики и математической физики.- 2000.-Т.40.-№ 1.-S.166-176.
2. Добаев А.З. Использование методов математической статистики для анализа данных систем учета электроэнергии. Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: материалы VI международной научно-практической конференции. Владикавказ: Литера, 2015.-С:37-41.
3. Огороков В.Р. О возможном подходе к учету социально-экономических факторов при решении задачи размещения задачи размещения энергетических объектов. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика.-1989.-№ 5 С.3-4.
4. Хабаров С.П. Интеллектуальные информационные системы / Хабаров С.П. [Электронный ресурс]. -Режим доступа :<http://www.habarov.spb.ru/new/es/index.htm>
5. Ilyin, I.V. Big data for business analytics / Ilyin I.V., Pyashenko O.Yu., Shirokova S.V., Levina A.I., Hamalainen O., -SPb., 2016.

Հոդվածը տպագրության է նրաշխարհի խմբագրական կոլեկիայի անդամ, ֆ.ս.գ.թ. Գ.Ն. Սահակյանը: