

AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

MAYA İSAXAN QIZI KƏRİMOVA

**MƏDƏ-BAĞIRSAQ TRAKTİNİN ELEKTROQASTROQRAFİK
SİQNALLARIN ÖLÇÜLMƏSİ VƏ EMALININ METOD VƏ
VASİTƏLƏRİ**

İxtisas: 3337.01 – İnformasiya-ölçmə və idarəetmə sistemləri

**Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın**

A V T O R E F E R A T I

B A K I – 2 0 1 8

İş Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin “Cihazqayırma mühəndisliyi” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri doktoru, professor **N.H. Fərzanə**

Rəsmi opponentlər: texnika elmləri doktoru, professor **Q.Ə. Rüstəmov**

texnika elmləri namizədi, dosent **M.M. İsayev**

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Müdafiə Sənayesi Nazirliyinin Milli Aerokosmik Agentliyinin Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutunun “Radiotexniki cihazqayırma” şöbəsi

Müdafiə 24 oktyabr 2018-ci ildə saat 11⁰⁰-də Azərbaycan Texniki Universitetinin nəzdindəki D.02.031 dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ1073, Bakı, H.Cavid pr.,25

Dissertasiya ilə Azərbaycan Texniki Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat 24 sentyabr 2018-ci ildə göndərilmişdir.

**D.02.031 dissertasiya şurasının
elmi katibi,
tex. e.n., dosent**

Z.Ə. Cəfərov

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

İşin aktuallığı. Həkim-qastroenteroloqların qarşılaşdıqları bir çox məsələlər içərisində xora xəstəliyinin profilaktikası və müalicəsi kifayət qədər mühüm yer tutur. Xora xəstəliyinə tutulma hallarının getdikcə daha geniş yayılması ekoloji və stress faktorlarının artması ilə izah olunur.

Mədə-bağırsaq traktı xəstəliklərinə yoluxma və iş qabiliyyətinin itirilməsi kimi kriteriyalar böyük narahatlıq doğurur.

Uyğun profilli mütəxəssislərin fikrincə, mədə-bağırsaqda xora xəstəliyinin müalicə üsullarının effektivliyi kifayət deyildir.

Mədə-bağırsaq traktının (MBT) funksional və orqanik xəstəlikləri bir çox hallarda onun hərəki-təxliyə funksiyasının pozulması ilə müşayiət olunur. MBT-nin yığılma aktivlik tezliyi müxtəlif qastroenteroloji xəstəliklər zamanı 10%-dən 98,2% arasında ola bilər.

MBT-nin hərəkiliyinin pozulma hallarının aşkarlanması məqsədilə aparılan tədqiqatlar invaziv çətin analiz olunur. Bununla bağlı periferik elektroqastroenteroqrafiya (EQEQ) kimi funksional diaqnostikanın sadə qeyri-invaziv metodlar xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

MBT-nin elektrofiziologiyasının əsasını sadə əzələ toxumanın sinsitivlik nəzəriyyəsi təşkil edir ki, bu təlimə görə elektrik ritmlərini hasil edən hissələr – peysmeykerlər, elektrik generator funksiyasını yerinə yetirəcək, depolyarizasiya dalğasını bağırsaq borusunun digər hissələrinə paylaşırlar. Sadə əzələ toxumanın məhz bu xüsusiyyəti MBT-nin hərəki və təxliyə funksiyalarının əsasını təşkil edir.

Beləliklə, MBT-nin elektrik potensialının qeyd olunması onun hərəki-təxliyə funksiyasını (HTF) qiymətləndirməyə imkan verir.

Aparılan çoxsaylı tədqiqatlar MBT-nin elektrik və yığılma fəaliyyətləri arasında sıx qarşılıqlı əlaqənin olduğunu isbat etmişdir.

Hazırda mədə-bağırsaq traktının hərəki-təxliyə funksiyasının elektrofizioloji metodlarını iki qrupa ayırmaq olar:

– bədənin müəyyən əzasının divarına daxil edilmiş elektrodlar və ya selikli örtük tərəfindən yerləşdirilmiş zond elektrodları vasitəsilə elektrik potensiallarının qeyd olunması - birbaşa EQEQ;

– qarın boşluğunun səthindən və ya ətraflardan elektrik aktivliyinin qeydiyyatı - periferik EQEQ.

Birinci qrupa aid olan metodlar təsir potensialının dəyişməsinə qeyd edir, belə ki, bu təsirlər qeydedici elektrodların yerləşdiyi zonada qida borusunun hərəki aktivliyini əks etdirir. Bu metodun müsbət cəhəti elektrodların yerləşdiyi zonada əks əzələ hüceyrələrinin polyarizasiyası

zamanı yaranan spayk (yapışma) məsur potensiallarının qeyd olunmasıdır.

Bu prosesə uyğun olaraq miqrasiyaedici mikroelektrik (hərəkə) kompleks (MMK) yaranır ki, bu da ölçü elektrodları yerləşən zonada peristaltika (boşluqlu orqanın soxulcanvari yığılması) dalgalarını müşayiət edir. Lakin orqanın divarına elektrodun implant edilmə vacibliyi və MBT-nin bütün hissələrinin bioelektrik aktivliyini qiymətləndirmənin qeyri-mümkünlüyü klinik təcrübədə birbaşa EQEQ-nin tətbiqini məhdudlaşdırır.

Məhdud EQEQ metodunun cari klinik təcrübədə istifadəsi imkan verir ki:

- MBT-nin müxtəlif hissələrinin achiq və aktiv həzm periodlarında motor-hərəkə funksiyası haqda tam obyektiv məlumat əldə edilsin;
- ilkin mərhələlərdə MBT-nin funksional patologiyasının diaqnozlaşdırılması, dispepsiyanın müxtəlif variantları, duodenal (onikibarmağa aid) – qastral refluyksu (əksinə axını), düz və acı bağırsaqlardakı patologiyanın aşkarlanması mümkündür. Bu hallarda digər metodların istifadəsi məhduddur;
- MBT-nin HTF-na müxtəlif dərman vasitələrinin təsir mexanizminin qiymətləndirilməsi və öyrənilməsi, prokinetiklərin, əksxolinesteraz vasitələrinin, müxtəlif pəhrizlərin təyini qoyulan müalicənin effektivliyi bu metodla öz təsdiqini tapır;
- MBT-nin HTF-na monitoring tətbiqi qarın nahiyəsində aparılan əməliyyatdan sonra ona dinamik nəzarətin keçirilməsi mümkün olur.

Elektroqastroenteroqrafiya qeyri-invazivdir, əks göstərişləri yoxdur və xəstələr tərəfindən yaxşı keçirilir.

Bu da imkan verir ki, hətta çox ağır xəstələr belə, həm əməliyyat vaxtı, həm də əməliyyatdan sonrakı ilk saatlarda müayinə oluna bilsin. Bu metodikanın sadəliyini və həqiqiliyini nəzərə alaraq, müalicə prosesində göstəricilərin dinamikliyinin qiymətləndirilməsində çoxsayda təkrar tədqiqatlar aparmaq mümkün olur. EQEQ nəticəsində alınan göstəricilər bir-birinə əks olmur və bir çox hallarda rentgenoloji və endoskopik müayinənin nəticələrini qabaqlayır ki, bu da mədə-bağırsaq traktının hərəkə-təxliyə funksiyasının diaqnostikasında baxılan metodun daha üstün olduğunu göstərir.

Müasir kompüter texnologiyasından istifadə olunması nəticəsində həkim-qastroenteroloq tərəfindən müəyyən olunan diaqnozların vaxtında və keyfiyyətli qoyuluşu əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlir.

Dissertasiya işinin **məqsədi** mədə-bağırsaq traktının funksional vəziyyətinin diaqnostikası zamanı yeni informativ parametrlərin təyin olunması üçün yeni diaqnostik imkanlardan istifadə yollarının işlənilib

hazırlanmasından ibarətdir. Həqiqi diaqnostik həllin alınması üçün baxılan metodlardan qeyri-səlis məntiqi texnologiya əsas götürülür və bayes çıxış mexanizmi tətbiq olunur, həmçinin mədə-bağırsaq traktı orqanlarının diferensial diaqnostikasında qeyri-invaziv elektroqastroenteroqrafiya metodunun tətbiq imkanları işlənib hazırlanmışdır.

Diaqnostik həllin qəbulu həm mədənin, həm də onikibarmaq bağırsağın vəziyyətinin normada olduğunun və ya xora xəstəliyinə tutulduğunun aşkarlanması üçün vacibdir.

Dissertasiya işində qoyulan məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı **məsələlər** formalaşdırılmış və həll edilmişdir:

- mühüm kompleks əlamətləri nəzərə almaqla, qeyri-səlis məntiq texnologiyasına əsaslanaraq mədənin xora xəstəliyinin diaqnozunun doğruluq əmsalını qiymətləndirmək;

- mədə-bağırsaq traktı orqanının xəstələnmə ehtimalının tətbiq olunan bayes çıxış mexanizmi ilə aprior ehtimalla həqiqi qiymətləndirilməsi;

- elektroqastroenteroqrafik siqnalların diskret veyvlet-çevrilmələri ilə spektral analizi zamanı yeni informativ diaqnostik əlamətlərin aşkarlanması;

- elektroqastroenteroqrafik siqnalların patternlərinin dəyişmə xarakterini nəzərə almaqla, multifraktal analizin tətbiqi yeni parametrlərin köməyi ilə tədqiq olunan orqanın diferensial diaqnozunun aparılmasına imkan yaradır;

- elektroqastroenteroqrafik siqnalların vəziyyətinə determinə olunmuş xaos nöqtəyi-nəzərindən baxılması zamanı mədə və onikibarmaq bağırsağın xora xəstəliyinin yeni diaqnostik əlamətlərini aşkarlamağa imkan yaradır.

Tədqiqat metodları. Dissertasiya işində elmi nəticələrin əldə edilməsi məqsədilə qeyri-səlis məntiq texnologiyasından, bayes diaqnostik çıxış mexanizmindən, diskret veyvlet - çevrilmələrinə əsaslanan spektral analizdən, siqnalların multifraktal analizindən, qeyri-xətti dinamikadan, determinə olunan xaos nəzəriyyəsiindən istifadə edilmişdir. Tədqiqatların aparılması zamanı kompüter modelləşdirilmə metodlarından və hesablama təcrübəsindən də istifadə olunmuşdur.

İşin elmi yeniliyi:

- düzgün diaqnoz qoyulması üçün seçilmiş simptomatik faktorlar əsasında istifadə olunan qeyri-səlis məntiq texnologiyası;

- mədənin xora xəstəliyi diaqnozunun təsdiqlənməsi məqsədilə aprior ehtimallı bayes yanaşması;

- mədə-bağırsaq traktı orqanlarının elektroqastroenteroqrafik tədqiqatı üçün multifraktal metod;

- informativ diaqnostik əlamətlərin təyini məqsədilə veyvlet-paket çevrilməsi əsasında elektroqastroenteroqrafik siqnalların spektral analizi;

- həzm sistemi orqanlarının EQEQ siqnallarının multifraktal analizinə əsaslanaraq diferensial diaqnostikada həllin qəbulu üçün yeni informativ parametrlər;

- baxılan növ xəstəliklərdə öyrənilən EQEQ siqnallarının seçimi məqsədilə informativ diaqnostik parametrlərin hesablanması zamanı istifadə olunan elektroqastroqramın xaosik xarakteristikaları.

Dissertasiya işində aparılan elmi tədqiqatların **praktiki əhəmiyyəti** qeyri-səlis məntiq texnologiyadan və bayes çıxış mexanizminin tətbiqindən istifadə etməklə mədənin xora xəstəliyinin diaqnozunda qəbul olunan qərarlar təsdiqlənməsidir, həmçinin veyvlet-çevrilmənin köməyi ilə EQEQ siqnallarının analizi, multifraktal analiz və elektroqastroenteroqramın xaosik xarakteristikalarından istifadə edilməsi nəticəsində mədə-bağırsaq traktı orqanları xəstəliklərinin diferensial diaqnostikasında həkim-ekspert üçün yeni informativ parametrlər aşkarlanmasıdır.

Əldə edilən kompleks informativ əlamətlər vasitəsilə həkim-ekspert tərəfindən qoyulan diaqnozda subyektiv səhvlər əhəmiyyətli dərəcədə azalır, həkim fəaliyyətində kompüterdən istifadə olunması tibbi texnologiyada həqiqi diaqnozun qoyulmasında yeni imkanlar açır.

İşin aprobasiyası. İşin əsas mahiyyəti və nəticələri aşağıda göstərilən elmi konfranslarda təqdim olunmuş və müzakirə edilmişdir:

- “Проблемы и перспективы развития ИТ-индустрии” adlı VII Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans, Ukrayna, Xarkov ş., 17-18 aprel, 2015.

- “Обработка сигналов и негауссовские процессы” adlı V Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans, Ukrayna, Çerkassk ş., 20-22 may, 2015.

- “İnformasiya və kommunikasiya texnologiyaların müasir vəziyyəti və inkişafı perspektivləri” adlı Beynəlxalq ETK, Bakı, AzTU, 2016. s. 522-527.

Dərc olunmuş nəşrlər. Dissertasiya işinin əsas nəticələri 10 çap edilmiş elmi işlərdə, o cümlədən 1 monoqrafiyada, 7 məqalədə, 2 elmi-konfransda dərc edilmişdir.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən, beş fəsildən, nəticədən və 142 adda istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiyanın əsas mətni 151 səhifədə, o cümlədən 46 şəkil və 10 cədvəldə şəhr olunmuşdur.

Müdafiəyə təqdim olunan **əsas müddəalar:**

- mədənin xora xəstəliyinə yoluxma təhlükəsi zamanı vacib olan alət endoskopiyadır ki, nəticədə əsas simptomatik faktorların arasından mühüm

olanları seçilir və bu faktorlardan qeyri-səlis məntiq texnologiyası əsasında düzgün diaqnozun qoyulması üçün istifadə olunur;

- mədənin xora xəstəliyi diaqnozunun təsdiqlənməsi məqsədilə aprior ehtimallı bayes yanaşması;

- mədə-bağırsaq traktı orqanlarının elektroqastroenteroqrafik tədqiqat metodunun seçimi əsaslandırılmış, elektroqastrokanın aparat imkanları nəzərdən keçirilmiş, diaqnostik həllin alınmasına təsir edən qurğunun metroloji xarakteristikaları qiymətləndirilmişdir;

- informativ diaqnostik əlamətlərin təyini məqsədilə veyvlet-paket bazası əsasında elektroqastroenteroqrafik siqnalların spektral analizinin tətbiqi;

- həzm sistemi orqanlarının EQEQ siqnallarının multifraktal analizinə əsaslanaraq diferensial diaqnostikada mühüm həllin qəbulu üçün yeni informativ parametrlərin aşkarlanması;

- baxılan növ xəstəliklərdə öyrənilən EQEQ siqnallarının seçimi məqsədilə informativ diaqnostik parametrlərin hesablanması elektroqastroqramın xaos xarakteristikalarından istifadə etməklə əldə edilmişdir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin aktuallığı əsaslandırılmış, aparılan tədqiqat işlərinin məqsədi və məsələləri formalaşdırılmışdır. Elmi yeniliyi qeyd olunmuş və praktiki əhəmiyyəti əsaslandırılmışdır.

İşin əsas hissəsinin strukturunun qısa annotasiyası verilmişdir.

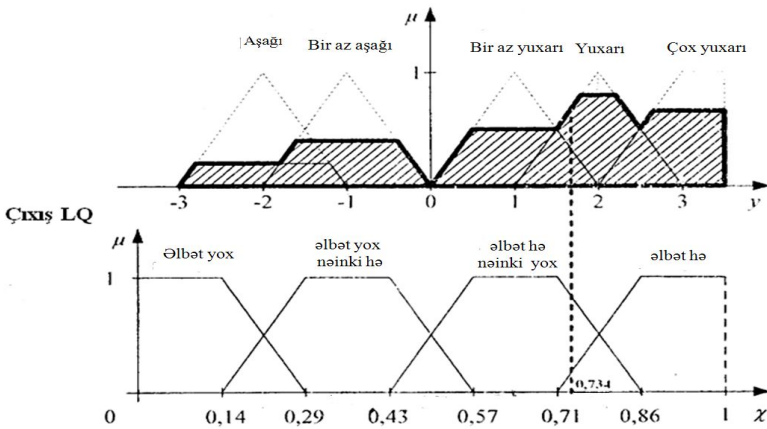
Birinci fəsildə qoyulan problemin və tədqiqat məsələlərinin formalaşdırılması məqsədilə mədə-bağırsaq traktı orqanlarının patoloji xəstəliklərinin aşkarlanmasında vacib olan müayinə növlərinin və simptomokomplekslərin analizi aparılmışdır. Orqanizmin həzm sisteminin xəstəlik diaqnozunun qoyulmasında həkimlər müəyyən sxem üzrə müayinə aparırlar ki, bu da vacib diaqnostik minimumdan və əlavə tədqiqatların cəmindən ibarətdir.

Mədənin xora xəstəliyinin dəqiq diaqnozunun qoyulmasına imkan yaradan əsas texniki üsul endoskopiya və hal-hazırda videoendoskopik sistemlərə keçid tendensiyası mövcuddur. Xəstəlik zamanı simptomatik və patogen faktorlar vəhdətinin aşkarlanması qeyri-səlis texnologiyaya əsaslanan diaqnostik həllin formalaşması üçün şərtidir. Qeyri-səlis məntiqin üstünlüyü tədqiqat sahəsində alınan informasiyalardan istifadə etməklə qeyri-səlis çıxış qaydalarına əsaslanmaq imkanından ibarətdir. Qeyri-səlis

məntiqi nəticələrin formalaşma mərhələləri müayinə olunan pasiyent üzərində konkret verilmiş simptomokomplekslərlə izah olunur.

Beləliklə, əldə edilən ilkin verilənlərin analizi nəticəsində pasiyentdə böyük ehtimalla mədənin xora xəstəliyinin olması müəyyən edilir.

Baxılan halda xora xəstəliyinin yayılma ehtimalına bərabər olan bayes yanaşmasının aprior ehtimalı tədqiq olunmuşdur. χ inamlılıq əmsalının qiymətini hesablanır və χ əmsalının həndəsi quruluşu u ="MXX mümkünüyü" üçün verilən misal əsasında şəkil 1-də əks olunmuşdur.



Şəkil 1. χ və dinamik təlimatların müəyyən olunması

Mədə-bağırsağ traktı hərəkəliyinin pozulmasını aşkarlayan invaziv endoskopik metod kifayət qədər ağırlı olub, hər dəfə də mümkün olmadığından, digər müayinə metodları (ultrasəs, pentgenoloji və s.) orqanizmə əlavə şüa verilməsinə səbəb olur və çətin analiz olunduğundan funksional diaqnostikanın sadə qeyri-invaziv metodu – elektroqastroenteroqrafiya xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

İkinci fəsildə mədə və bağırsağın saya əzələlərinin yığılma aktivliyi ilə şərtlənən elektrik aktivliyinin təbiəti təhlil edilir. Mədə və bağırsağın yığılma qabiliyyətinin pozulması bir çox patoloji proseslərin nəticəsidir və mədə-bağırsağ traktı orqanlarının yığılma və elektrik aktivliyi arasında sıx əlaqə mövcuddur. Bu da mədə-bağırsağ traktının hərəkə-təxliyə funksiyasının müəyyən olunmasında elektroqastroenteroqrafik metodun

tətbiqinin vacibliyini əsaslandırır.

Mədə-bağırsaq traktı orqanlarının elektrik aktivliyinin təhlili üçün mövcud olan yanaşmalarda dəriüstü ölçü elektrodlarından istifadə olunur. MBT-nin müxtəlif orqanları üçün xarakterik olan elektrik siqnallarının tezliyi göstərilmiş, həzm sisteminin hər bir üzvündə əsas ritmlərin tezliyinə məxsus olan xüsusiyyətlər elektrofizioloji tədqiqat metodlarının əsasını təşkil edir. Mədə-bağırsaq traktının müxtəlif bölmələri üçün xarakterik olan tezliklər cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1.

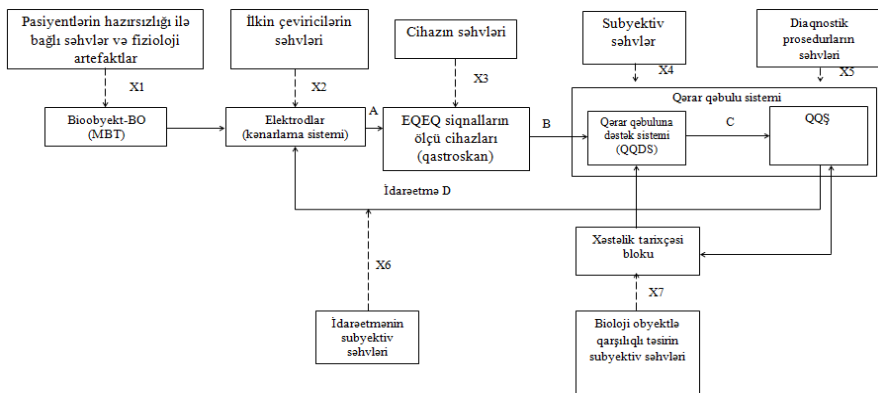
MBT bölməsi	Tezlik (Hz)	Tezlik bölməsinin nömrəsi
Yoğun bağırsaq	0,01-0,03	5
Mədə	0,03-0,07	1
Qalça bağırsaq	0,07-0,13	4
Acı bağırsaq	0,13-0,18	3
Onikibarmaq bağırsaq	0,18-0,25	2

Üçüncü fəsildə mədə-bağırsaq orqanları EQEQ tədqiqat metodunun seçimi əsaslandırılmış və xora xəstəliyinin proqnozu və diaqnozunun alqoritm sxemi işlənib hazırlanmışdır.

Elektroqastroenteroqrafin struktur sxemi verilmiş, qurğunun iş prinsipi və cihazın əsas bloklarının funksional vəzifələri aşağıda təsvir edilmişdir:

- ölçü elektrodları və onların xarakteristikalarına olan tələblər;
- aktiv zolaqlı (rezonanslı) filtrlər;
- siqnalların gücləndirici traktı.

Elektroqastroenteroqrafik diaqnostik sistemin funksional bloklarına olan metroloji tələblər analiz olunmuş və diaqnozun qoyuluşuna təsir edən faktorlar qiymətləndirilmişdir. Diaqnostik həllin əldə edilməsinə təsir edən səhvi göstərən mənbələrin təsnifatı şəkil 2-də göstərilmişdir. EQEQ siqnalların alınma, işlənmə və qeydiyyat kompüter sisteminin strukturu nəzərdən keçirilmiş, sistemin qurğu və bloklarının əsas funksiyaları və iş rejimi təsvir edilmişdir.



Şəkil 2. Diaqnostik həllin əldə edilməsinə təsir edən səhvi göstərən mənbələr

MBT – mədə-bağırsaq traktı

QQDS – qərar qəbulunun dəstək sistemi

BO - bioobyekt

QQŞ – qərar qəbul edən şəxs (həkim)

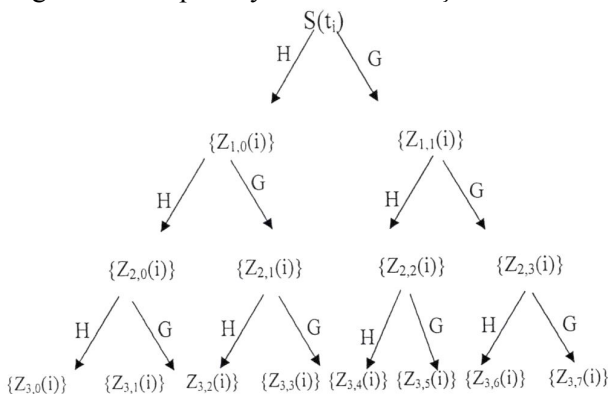
A –EQEQ – siqnal (analoji siqnal)

B- çıxış informasiya (analoji təsvir və rəqəm verilənləri)

C- təklif olunan diqnoz

D-idarəedici təsirlər

Dördüncü fəsil mədə-bağırsaq traktı orqanlarının funksional vəziyyətinin diferensial diaqnostikasında yeni informativ parametrlərin təyini məqsədilə elektroqastroenteroqrafik siqnalların işlənilmə məsələlərinə həsr olunmuşdur. Şəkil 3-də Veyvlet-paket alqoritmi əsasında siqnal ardıcılığının dekompozisiyası əks olunmuşdur.



Şəkil 3. Veyvlet-paket alqoritmi əsasında siqnal ardıcılığının dekompozisiyası

EQEQ siqnalların diskret veyvlet çevrilməsinə əsaslanan spektral analizi nəticəsində tədqiq olunan siqnalların həlletmə səviyyəsi və ayrılma səviyyələrinin minimum entropiyasını nəzərə almaqla, dekompozisiya səviyyələrinin optimal sayı müəyyən edilmişdir. Hər bir imkan səviyyənin informativ əlamətləri kimi subzolağın orta gücü və onların orta kvadratik meyletmə qiyməti seçilmişdir.

$$Z_{m,2n}(i) = \sum_{i=0}^{N-1} Z_{m-1,n}(i) \cdot h_{m,n}(i-t), \quad (1)$$

$$Z_{m,2n}(i) = \sum_{i=0}^{N-1} Z_{m-1,n}(i) \cdot g_{m,n}(i-t),$$

$$\bar{P}_{m,n} = \frac{\sum_{i=nN/2^m}^{(n+1)N/2^m-1} (Z_{m,n}(i))^2}{N/2^m} \quad (n=0,1,\dots,2^{m-1}-1). \quad (3)$$

$$\sigma(m) = \left[\frac{1}{2^{m-1}} \sum_{n=0}^{2^{m-1}} (\bar{P}_{m,n} - \bar{P}_m)^2 \right]^{1/2}, \quad (4)$$

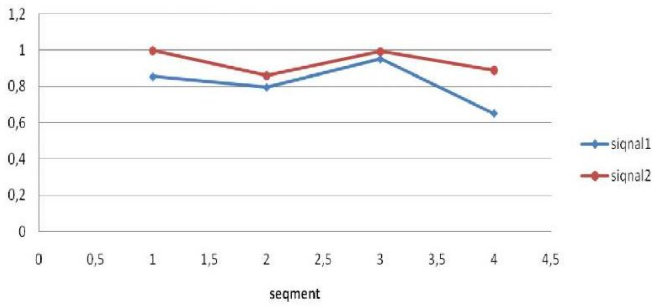
burada

$$\bar{P}_m = \frac{1}{2^{m-1}} \sum_{n=0}^{2^{m-1}} \bar{P}_{m,n}. \quad (5)$$

Aşağıdakı cədvəldə m -in müxtəlif qiymətlərində hesabat nəticələri verilmişdir.

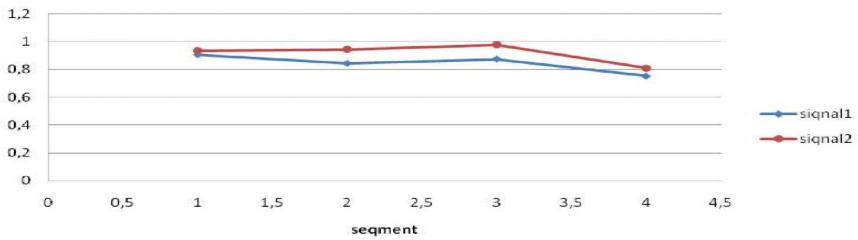
$m = 1$		
Seqment	Signal 1	Signal 2
1	0,85444	0,998625
2	0,795448	0,861254
3	0,952221	0,99375
4	0,651218	0,890277

m=1

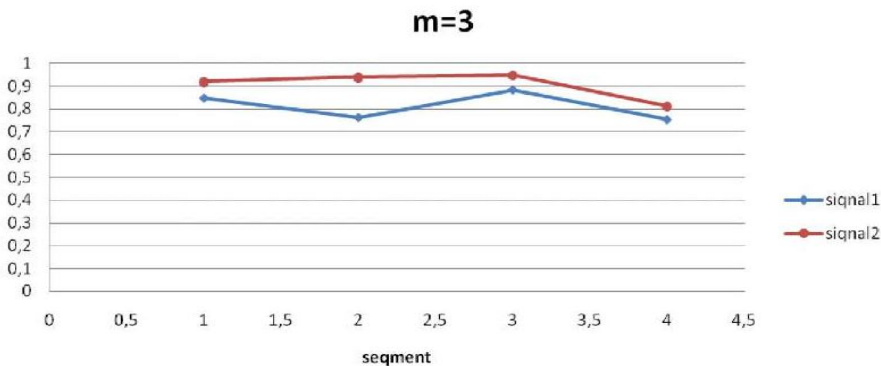


<i>m = 2</i>		
Seqment	Signal 1	Signal 2
1	0,90704	0,934735
2	0,843875	0,944086
3	0,875085	0,976272
4	0,751673	0,808159

m=2



<i>m = 3</i>		
Seqment	Signal 1	Signal 2
1	0,84725	0,91852
2	0,761787	0,938514
3	0,883735	0,946836
4	0,75224	0,811801



Şəkil 4. σ – standart meyiletmənin n – fraqmentin nömrəsindən asılılığı:

Signal 1 – onikibarmaq bağırsağın normal vəziyyəti

Signal 2 – onikibarmaq bağırsağın xora xəstəliyi

Tədqiqatlarda həmçinin siqnalın müxtəlif ayırma səviyyələrinin entropiyası müəyyən edilmişdir.

- Şennon düsturuna görə normallaşdırılmamış entropiya

$$E(S) = \sum_i s_i^2 \log_2(s_i^2). \quad (6)$$

p norması üzrə $1 \leq p \leq 2$ halda konsentrasiya

$$E(S) = |s_i|^p = \|s_i\|_p^p \quad (7)$$

və ya

$$E(S) = \sqrt[p]{\sum_i s_i^p} \quad (8)$$

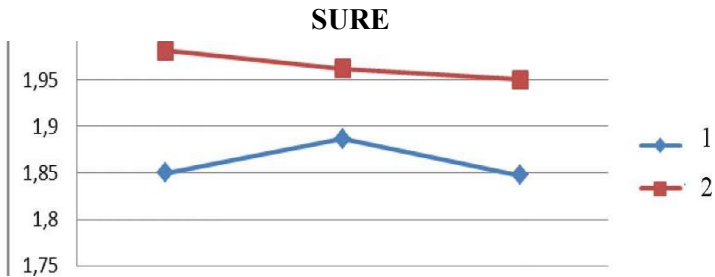
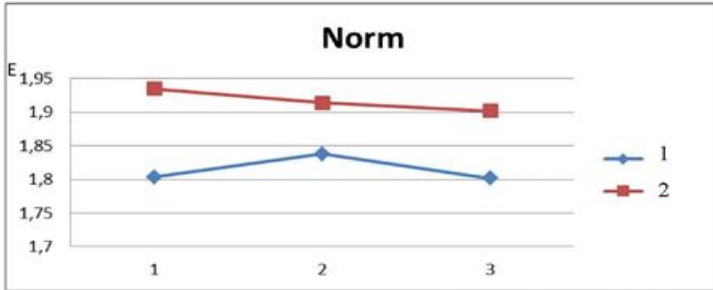
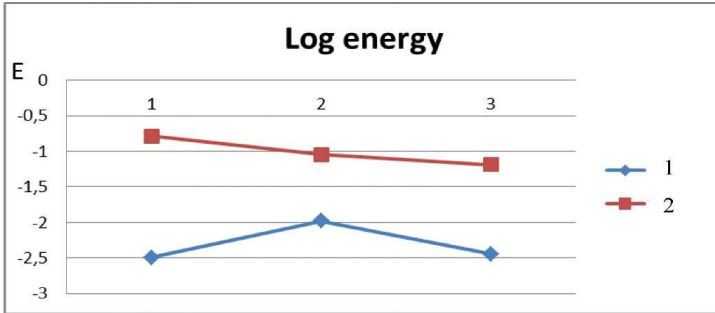
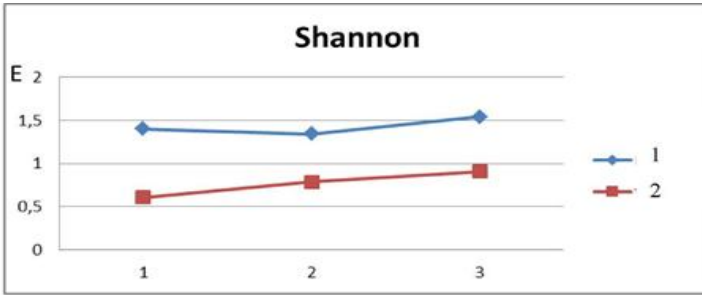
- entropiyanın “enerji” loqarifmi

$$E(S) = \sum_i \log_2(s_i^2). \quad (9)$$

entropiya “SURE”

$$E(S) = \sqrt{2 \ln(N \log_2(N))}, \quad (10)$$

burada N – hesab sayıdır.



Şəkil 5. Mədənin normada (1) və xora xəstəliyində (2) entropiyanın qiymətləri

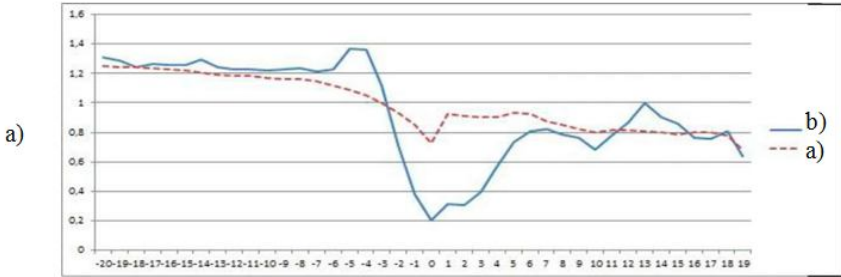
EQQQ siqnallarının multifraktal analizi əsasında diferensial diaqnostika üçün dörd informativ göstərici əldə edilmişdir: Herst yekun göstəricisi, Renyi skeyliq eksponenti, ümumiləşdirilmiş fraktal ölçü spektri və spektral funksiya.

$$h(q) = \frac{1}{q} - \frac{\ln[p^q + (1-p)^q]}{q \ln 2}, \quad (11)$$

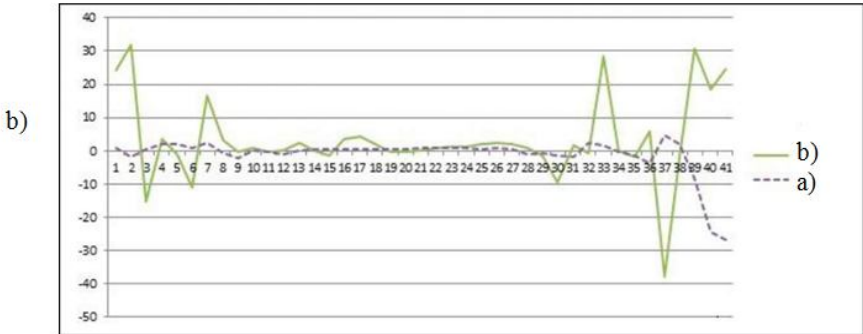
$$D_q = \frac{\tau(q)}{q-1}, \quad (12)$$

$$f(\alpha) = 1 + q(\alpha)[\alpha - h(q(\alpha))], \quad (13)$$

$$\alpha(q) \equiv \frac{d\tau(q)}{dq} = h(q) + q \frac{dh}{dq}. \quad (14)$$



Mədənin - normada (a) və xora xəstəliyində (b)



Şəkil 5. Multifraktal spektral $f(\alpha)$ funksiyasının asılılığı
Oniki bağırsağın - normada (a) və xora xəstəliyində (b)

Alınan göstəricilər əsasında mədə-bağırsaq traktı orqanlarının diferensial diaqnostikasının mümkünlüyü göstərilmişdir.

Bəşinci fəsil elektroqastroqramın xaotik xarakteristikalarından istifadə etməklə, MBT orqanlarının diferensial diaqnostikasına həsr edilmişdir.

Mədə və onikibarmaq bağırsağın normal vəziyyətini və həmçinin, xora xəstəliyinə tutulmasını əks etdirən elektroqastroenteroqrafik siqnalların informativ parametrləri zaman sıraları kimi göstərilmiş və bu sıraların dəyişmə nöqtələrinin ümumi sayı müəyyən edilmişdir.

Qoyulan məsələnin həlli nəticəsində əldə edilən informativ parametrlər hər bir qrup siqnallar üçün etalon kimi istifadə oluna bilər və göstərilən diaqnostik əlamətlər əsasında diferensial diaqnostikada müayinə olunan pasiyent üçün əldə olunan EQEQ siqnalların informativ parametrləri bu etalonla müqayisə olunur.

Zaman sırasının dəyişmə nöqtələrinin yaranma anı və qiymətləri

Cədvəl 2.

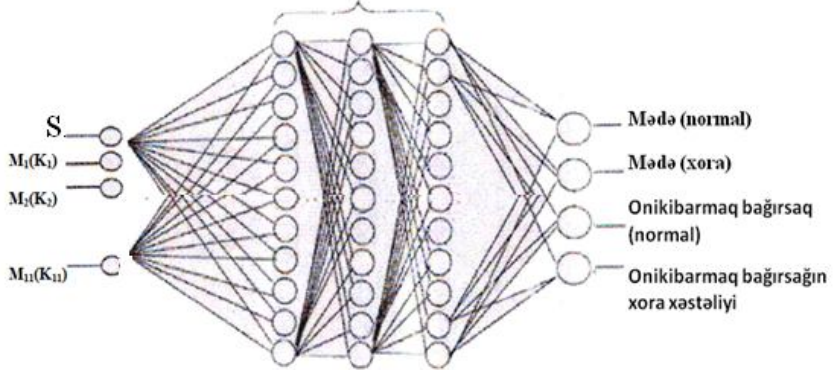
Seq men tleri n sayı	<i>M</i> zaman sırasında dəyişmə nöqtəsinin yaranma anı			<i>k</i> zaman sırasının dəyişmə nöqtəsinin qiyməti		
	Mədənin normal halı	Mədənin xora xəstəliyi	Onikibarmaq bağırsağın xora xəstəliyi	Mədənin normal halı	Mədənin xora xəstəliyi	Onikibarmaq bağırsağın xora xəstəliyi
1.	98	293	238	4.2361	1.2696	4.5253
2.	94	200	235	0.7544	0.6164	0.985
3.	79	160	209	2.0566	5.3964	4.0028
4.	74	143	196	0.8465	0.8083	0.9201
5.	14	125	44	2.8197	9.9844	16.4773
6.	1	96	41	0.8002	0.7641	0.9269
7.	-	33	36		13.8318	8.0594
8.	-	30	34		0.8567	0.9363
9.	-	17	7		6.4377	27.8397
10.	-	15	6		0.689	0.7237
11.	-	2	4		3.2353	5.58

Alınan parametrlər süni neyron şəbəkələrin giriş verilənləri kimi istifadə oluna bilər (şəkil 6).

Giriş parametrləri

Gizli laylar

Diaqnozlar məcmusu



Şəkil 6. İstifadə olunan süni neyron şəbəkəsinin struktur sxemi

NƏTİCƏLƏR

1. Pasiyentin endoskopik müayinəsi nəticəsində mədənin və onikibarmaq bağırsağın xora xəstəliyini aşkarlayan simptomatik və patogen faktorların verilmiş toplusu üçün qeyri-səlis məntiqi texnologiya və bayes yanaşma əsasında konkret xəstəliyin kifayət qədər yüksək ehtimalla hipotezinin doğruluğu müəyyən olunmuşdur.

2. Mədə-bağırsaq traktının əzələ təqəllüsü ilə onun elektrik aktivliyi arasında sıx əlaqənin olduğunu nəzərə alaraq, həzm sistemi orqanlarının funksional vəziyyətinin elektroqastroenteroqrafik diaqnostika metodunun tətbiqi əsaslandırılmışdır.

3. Qastroenteroqrafik cihazın struktur sxemi verilmiş ölçü-hesablama kompleksinin metroloji xarakteristikaları nəzərə alınmaqla ölçü traktının blok və qurğularına olan əsas tələblər təyin edilmişdir.

4. Qeyd olunan elektroqastroenteroqram qeyri-stasionarlığını və onların tərkibində müxtəlif artefaktları nəzərə almaqla, bu siqnalların spektral analizi aparılmışdır. Veyvlet-paket ayrılmasının köməyi ilə yeni informativ diaqnostik parametrlər kimi normallaşdırılmış orta güclü veyvlet-paket əmsallarından və siqnalın optimal dekompozisiyası halında entropiyanın kəmiyyət qiymətindən istifadə etmək təklif olunmuşdur.

5. Elektroqastroenteroqramın bircins olmayan strukturunu nəzərə alaraq, elektroqastroqrafik siqnalların multifraktal analizi aparılmışdır. İnformativ parametrlər kimi mədə-bağırsaq traktının orqanlarının funksional vəziyyətinin diferensial diaqnostikasında ümumiləşdirilmiş

fraktal ölçü vahidindən istifadə etmənin mümkünlüyü göstərilmişdir.

6. Elektroqastroenteroqrafik siqnalların xaosluq xarakterini nəzərə alaraq, onların dinamikasının dəyişmə momenti və zaman sırası kimi göstərilmiş bu siqnalların dəyişmə nöqtələrinin ümumi sayı müəyyən olunmuşdur. Bu məqsədlə iterativ kumulyativ kvadratlar cəmi alqoritmi istifadə olunmuş və alınan yeni informativ parametrlər süni neyron şəbəkədə giriş parametrləri olaraq, mədənin normal vəziyyətinin, mədənin və onikibarmaq bağırsağın xora xəstəliyinin diferensial diaqnostikasında istifadə oluna bilər.

Dissertasiya işində alınmış nəticələr aşağıdakı elmi işlərdə əks olunmuşdur:

1. Керимова М.И. Аппаратное и алгоритмическое обеспечение медицинских систем для прогноза и диагностики в электрогастрографии // Научно-технический журнал «Ученые записки АЗГУ». -Баку, 2015, т.1, №3. -с. 95-100.

2. Фарзане Н.Г., Керимова М.И. Метрологические требования к функциональным блокам медицинских систем диагностики в электрогастрографии // Изв. ВТУЗов Азербайджана. -Баку, 2015, №5. - с. 66-70.

3. Абдуллаев Н.Т., Дышин О.А., Керимова М.И. Принятие диагностических решений при эндоскопическом обследовании на основе технологии нечеткой логики и интервальных байесовских механизмов вывода // Международный научно-технический журнал «Наукоемкие технологии». -М.: Радиотехника, 2015, №5. -с. 48-56.

4. Абдуллаев Н.Т., Исмаилова К.Ш., Керимова М.И. Вейвлет-пакетный анализ электрогастроэнтерографических сигналов для дифференциальной диагностики желудочно-кишечного тракта // Международный научно-технический журнал «Нелинейный мир». - М.: Радиотехника, 2015, №5. -с. 47-54.

5. Абдуллаев Н.Т., Керимова М.И. Количественные показатели состояния желудочно-кишечного тракта при дискретном вейвлет-анализе электрогастроэнтерографических сигналов // Материалы V Международной научно-практической конференции «Обработка сигналов и негауссовских процессов». Украина, г. Черкассы, 2015. -с . 71-73.

6. Абдуллаев Н.Т., Керимова М.И. Выбор информативных диагностических параметров при спектральном анализе

электрогастро- энтерографических сигналов // Тезисы докладов VIII Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития ИТ-индустрии». Украина, Харьков, 2015, с. 61.

7. Абдуллаев Н.Т., Дышин О.А., Керимова М.И. Дифференциальная диагностика желудочно-кишечного заболевания органов желудочно-кишечного тракта на основе мультифрактального анализа электрогастроэнтерографических сигналов // Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал «Информационные технологии». -М.: Новые технологии, 2015, №11. - с.46-53.

8. Керимова М.И., Абдуллаев Н.Т., Дышин О.А. Диагностика состояния органов желудочно-кишечного тракта. ФРГ, Изд.-во LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. -143 с.

9. Абдуллаев Н.Т., Дышин О.А., Керимова М.И. Дифференциальная диагностика патофизиологических состояний желудочно-кишечного тракта с использованием хаотических характеристик электрогастроэнтерограммы // Международный научно-технический журнал «Нелинейный мир». -М.: Радиотехника, 2016, №4. -с.67-75.

10. Абдуллаев Н.Т., Мусеви У.Н., Керимова М.И. Обоснование выбора электрогастроэнтеро-графического метода исследования для сбора диагностической информации, “İnformasiya və kommunikasiya texnologiyaların müasir vəziyyəti və inkişafı perspektivləri” Beynəlxalq ETK-nin materialları. -Bakı, AzTU, 2016. -s. 522-527

Керимова Мая Исахан кызы

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРО- ГАСТРОГРАФИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА

РЕЗЮМЕ

Современные методы обследования органов желудочно-кишечного тракта основаны на электрофизиологических способах обработки электрогастрографических сигналов. В основе электрофизиологических методов исследования пищеварительной системы лежит специфичность частот базисных ритмов для каждого отдела желудочно-кишечного тракта. Рассмотрена структура и основные функции компьютерной системы получения, обработки и регистрации электрогастрографических сигналов. Определены метрологические требования к функциональным блокам электрогастрографических диагностических систем. Проведен спектральный анализ электрогастрографических сигналов на базе дискретного вейвлет-преобразования. Для дифференциальной диагностики язвенных заболеваний желудка и двенадцатиперстной кишки предложены новые информативные признаки-мощности вейвлет-пакетных коэффициентов и энтропии сигнала. При проведении мультифрактального анализа электрогастрографических сигналов в качестве новых информативных признаков рекомендуется использование обобщенной фрактальной размерности и мультифрактальной спектральной функции. Учитывая хаотические флуктуации электро-гастрографических сигналов для диагностики состояния органов пищеварительной системы вычислены информативные параметры, соответствующие моментам появления и общему количеству точек изменения хаотических временных рядов. Предложено использование полученных информативных признаков в качестве входных параметров искусственной нейронной сети.

METHODS AND MEANS OF MEASUREMENT AND PROCESSING
OF ELECTROGASTROGRAPHIC SIGNALS OF THE GASTROINTESTINAL TRACT

SUMMARY

At the present time for the diagnosis of the disease of the digestive system of the body, examinations are conducted from the mandatory diagnostic minimum and a set of additional examinations. Modern methods of examination of the organs of the gastrointestinal tract are based on electrophysiological methods of processing electro-gastroscopic signals. The basis of electrophysiological methods of studying the digestive system is the specificity of the frequencies of the basal rhythms for each department of the gastrointestinal tract. The structure and basic functions of the computer system for obtaining, processing and recording electro-gastroscopic signals are considered. Metrological requirements to functional blocks of electrogastrographic diagnostic systems are determined. Spectral analysis of electrogastrographic signals on the basis of discrete wavelet transform is carried out. For differential diagnostics of peptic ulcer diseases of the stomach and duodenum, new informative signs-powers of wavelet-packet coefficients and signal entropy are proposed. When performing multifractal analysis of electrogastrographic signals, use of the generalized fractal dimension and multifractal spectral function is recommended as new informative features. Given the chaotic fluctuations of electro-gastroscopic signals for the diagnosis of the state of the digestive system, information parameters corresponding to the appearance moments and the total number of points of variation of the chaotic time series are calculated. The use of the obtained informative features as input parameters of an artificial neural network is proposed. For differential diagnosis of the normal state and ulcerative diseases of the stomach and duodenum, the use of the obtained informative features as input parameters of an artificial neural network.

АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

МАЯ ИСАХАН КЫЗЫ КЕРИМОВА

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ И ОБРАБОТКИ
ЭЛЕКТРОГАСТРОГРАФИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ
ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА**

**Специальность: 3337.01 – Информационно-измерительные и
управляющие системы**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике**

Б А К У – 2 0 1 8

