
PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN
XƏVƏRLƏRİ

ИЗВЕСТИЯ
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

TRANSACTIONS
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

ISSN 2520-2049

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası

Серия математических и естественных наук

Series of mathematical and natural sciences

2019, C. 67, № 2

**Jurnal 24 may 1991-ci il tarixdə Azərbaycan Respublikası
Mətbuat Komitəsində qeydiyyatdan keçmişdir (şəhadətnamə № 307)**

(1953-cü ildən nəşr edilir)

PEDAQOJİ UNİVERSİTETİN XƏBƏRLƏRİ
Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası, 2019, C. 67, № 2

Baş redaksiya heyəti

T.ü.e.d., prof. C.M.Cəfərov (*baş redaktor*), f.-r.e.d., prof. A.D.Zamanov (*baş redaktorun müavini*), N.Q.Aslanova (*məsul katib*), b.e.d., prof. B.İ.Ağayev, f.-r.e.d., prof. M.S.Cəbrayilov, f.-r.e.d., prof. E.Ə.Eyvazov, AMEA-nın müxbir üzvü, t.e.d., prof. V.H.Əliyev, f.e.d., prof. N.M.Xudiyev, k.e.d., prof. Ə.N.Qurbanov, f.-r.e.d., prof. V.M.Qurbanov, f.ü.e.d., prof. F.Ç.Rzayev

Seriyanın redaksiya heyəti

F.-r.e.d., prof. R.M.Rzayev (*redaktor*), b.e.d., prof. Ə.N.Fərəcov, p.e.d., prof. Ə.M.Hüseynov, p.e.d., prof. Ə.Q.Pələngov, f.-r.e.d., prof. H.S.Seyidli, b.ü.e.d., prof. R.L.Sultanov, k.e.d., prof. N.A.Verdizadə, p.ü.e.d., prof. İ.N.İsmayilov, r.ü.e.d., dos. M.A.Nəcəfov

Редакционная коллегия

Д.н.и., проф. Дж.М.Джафаров (*главный редактор*), д.ф.-м.н., проф. А.Д.Заманов (*зам. глав редактора*), Н.Г.Асланова (*ответственный секретарь*), д.б.н., проф. Б.И.Агаев, д.ф.-м.н., проф. М.С.Джабраиллов, д.ф.-м.н., проф. Э.А.Эйвазов, член корр. НАНА, д.и.н., проф. В.Г.Алиев, д.ф.н., проф. Н.М.Худиев, д.х.н., проф. А.Н.Гурбанов, д.ф.-м.н., проф. В.М.Гурбанов, д.н.ф., проф. Ф.Ч.Рзаев

Редакционная коллегия серии

Д.ф.-м.н., проф. Р.М.Рзаев (*редактор*), д.б.н., проф. А.Н.Фараджев, д.п.н., проф. А.М.Гусейнов, д.п.н., проф. А.Г.Палангов, д.ф.-м.н., проф. Г.С.Сеидли, д.н.б., проф. Р.Л.Султанов, д.х.н., проф. Н.А.Вердизаде, д.н.п., проф. И.Н.Исмайлов, д.н.м., доц. М.А.Наджафов

Senior Editorial Board

Prof. Dr. J.M.Jafarov (editor-in-chief), Prof. Dr. A.D.Zamanov (deputy of editor-in-chief), N.G.Aslanova (executive secretary), Prof. Dr. B.I.Agayev, prof. M.S.Jabrayilov, Prof. Dr. E.A.Eyvazov, Prof. Dr. V.Q.Aliyev, Prof. Dr. N.M.Khudiyev, Prof. Dr. A.N.Qurbanov, Prof. Dr. V.M.Qurbanov, Prof. Dr. F.Ch.Rzayev

Editorial Board of the series

Prof. Dr. R.M.Rzayev (*editor*), Prof. Dr. A.N.Farajov, Prof. Dr. A.M.Huseynov, Prof. Dr. A.G.Palango, Prof. Dr. H.S.Seyidli, Prof. Dr. R.L.Sultanov, Prof. Dr. N.A.Verdizadeh, Prof. Dr. I.N.Ismayilov, Ass. Prof. M.A.Najafov

© АДПУ, 2019

© АГПУ, 2019

© АСПУ, 2019

MÜNDƏRİCAT

Riyaziyyat

Abbasova Y.Q. ÜÇÜNCÜ TƏRTİB MATRİS ƏMSALLI DİFERENSİAL OPERATOR ÜÇÜN KOMPLEMENT ÜZRƏ MÜNTƏZƏM BİRGƏYİGİLMA SÜRƏTİ HAQQINDA	9
Cabbarzadə V.M. KONQRUENS DİSTRİBUTİV ÇOXOBRAZLILARDA MÜSTƏQİL AKSIOMATİK SİSTEMƏ MALİK OLMAQ VƏ ÖRTMƏ PROBLEMLƏRİNİN TƏDQIQI	25
Hacıyeva G.R. DİRƏK TİPLİ OPERATORUN KÖK FUNKSİYALARI ÜÇÜN QIYMƏTLƏNDİRMƏLƏR	32
Quliyev N.Ə., Əliyeva A.Ə. İTERNETDƏ İPv6- ÜNVANLAMANNIN XÜSUSİYYƏTLƏRİ	48
Məmmədova G.X. BÜRÜNMƏ TİPLİ SİNGULYAR İNTEQRALLARIN ORTA OSSİLYASIYA TERMİNLƏRİNDƏ TOXUNMAYAN YİGİLMASI HAQQINDA	55
Şabanova Ş.Ə., Veysov H.Ə. MS EXCEL PROQRAMINDA TRİQONOMETRİK FUNKSİYALARDAN İSTİFADƏ QAYDALARI	64

Təbiət elmləri

Ağayeva S.V. TOLUOLUN MÜXTƏLİF KONSENTRASIYALARININ BAŞ BEYİN STRUKTURLARININ MİTOXONDRI FRAKSİYASINDA QDK VƏ QAYT-T FERMENTLƏRİNİN FƏALLIĞINA TƏSİRİ	71
Alyev Y.İ. Cu→Fe ƏVƏZLƏMƏLƏRİNİN AgCuS BİRLƏŞMƏSİNİN TERMİK XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ	78
Deljavan N.F.H. QADIN SONSUZLUĞUNUN GENETİK SƏBƏBLƏRİ	86
Əliyeva G.M. GİLGİLÇAY HÖVZƏSİNDƏ LANDŞAFT ÖRTÜYÜNÜN XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ ONLARA ANTROPOGEN TƏZYİQLƏRİN SƏCİYYƏSİ	96
Hacıyeva E.T. QIDA DEPRİVASIYASININ DOVŞANLARIN BAŞ BEYİN STRUKTURLARINDA NORADRENALİNİN SƏVİYYƏSİNƏ TƏSİRİ	106
Haxiyev A.R. QIRMIZIQUYRUQ QUM SİÇANI (<i>MERIONES LIBYCUS LICHTENSTEIN, 1823</i>) POPULYASIYALARININ (BÖYÜK VƏ KİÇİK QAFQAZ) MÜQAYİSƏLİ MORFOMETRİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ	113
Haqverdiyev H.T., Ağazadə A.H., Kərimov B.B. HACI ZEYNALABDİN ŞİRVANININ SƏYAHƏTİNİN COĞRAFIYASI	119
Hüseynova L.M. ELEKTROMAQNİT QEYRİ-İONLAŞDIRICI ŞÜALARIN ORQANİZMİN FUNKSİONAL VƏ METABOLİK GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ TƏSİRİ HAQQINDA TƏSƏVVÜRLƏR	127

<i>İbrahimova K.İ.</i> PRENATAL ONTOGENEZİN DÖL DÖVRÜNDƏ ACLIĞIN 1 AYLIQ SİÇOVULLARIN BAŞ BEYNİN MÜXTƏLİF STRUKTURLARINDA QAYT MÜBADİLƏSİNƏ TƏSİRİ	135
<i>İsmayilova T.H.</i> LƏNKƏRAN TƏBİİ VİLAYƏTİNDƏ ƏHALİNİN MƏSKUNLAŞMASINDA COĞRAFİ AMİLLƏRİN ROLU	143
<i>Qafarova İ.V., Fərəcov Ə.N.</i> ORQANİZMİN TAMLIĞI VƏ ONUN XARİCİ MÜHİTLƏ FUNKSIONAL VƏHDƏTİNİN FİZIOLOJİ MEXANİZMİ	153
<i>Qədirova L.B.</i> RÜŞEYM DÖVRÜNDƏ MÜXTƏLİF SƏVİYYƏLİ HİPOKSIYAYA MƏRUZ QALMIŞ AĞ SİÇOVULLARIN BAŞ BEYNİN STRUKTURLARININ MİTOXONDRİ FRAKSİYASINDA QLUTAMİNAZA VƏ Ca ²⁺ ATFazanın FƏALLIĞININ TƏDQIQI	161
<i>Qəribova İ.Ə.</i> AZƏRBAYCANDA TƏBİƏTİ MÜHAFİZƏ TƏDBİRLƏRİ VƏ ONLARIN SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI YOLLARI	169
<i>Mirzəliyev A.A., Səfərov C.T., Hassel E.P.</i> ÇEŞMƏ EGEY DƏNİZİ SUYUNUN KİMYƏVİ VƏ İSTİLİK-FİZİKİ XASSƏLƏRİ	178
<i>İbrahimli A.B.</i> MAYELƏRDƏ SƏTHALTİ TƏBƏQƏ VƏ SƏTHİ GƏRİLMƏ	189
<i>Rəhimov C.Ə., Axundova F.A., Hacıyeva G.H.</i> TERMOTROP POLİMER MAYE KRİSTALLARDA İKİNCİ NÖV FAZA KEÇİDLƏRİNİN KVANT NƏZƏRİYYƏSİNİN TƏCRÜBİ İZAHİ	195

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

<i>Аббасова Ю.Г.</i> О СКОРОСТИ ПОКОМПОНЕНТНОЙ РАВНОМЕРНОЙ РАВНОСХОДИМОСТИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА С МАТРИЧНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ	9
<i>Джаббарзаде В.М.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕЗАВИСИМОЙ БАЗИРУЕМОСТИ И ПОКРЫВАЕМОСТИ В КОНГРУЭНЦ-ДИСТРИБУТИВНЫХ МНОГООБРАЗИЯХ	25
<i>Гаджиева Гю.Р.</i> ОЦЕНКИ ДЛЯ КОРНЕВЫХ ФУНКЦИЙ ОПЕРАТОРА ТИПА ДИРАКА	32
<i>Гулиев Н.А., Алиев А.А.</i> ОСОБЕННОСТИ IPv6 - АДРЕСАЦИИ В ИНТЕРНЕТЕ	48
<i>Мамедова Г.Х.</i> О НЕКАСАТЕЛЬНОЙ СХОДИМОСТИ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛОВ ТИПА СВЕРТКИ В ТЕРМИНАХ СРЕДНЕЙ ОСЦИЛЛЯЦИИ	55
<i>Шабанова С.А., Вейсов Х.А.</i> ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В MS EXCEL	64

Естественные науки

<i>Агаева С.В.</i> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТОЛУОЛА НА АКТИВНОСТЬ ГДК И ГАМК-Т В МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ ФРАКЦИЯХ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА	71
<i>Алыев Ю.И.</i> ВЛИЯНИЕ Cu → Fe ЗАМЕН НА ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЯ AgCuS	78
<i>Делжаван Н.Ф.Х.</i> ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ЖЕНСКОГО БЕСПЛОДИЯ	86
<i>Алиева Г.М.</i> ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТНОГО ПОКРЫТИЯ ГИЛЬГИЛЬЧАЙСКОГО БАСЕЙНА И АСПЕКТЫ АНТРОПОГЕННЫХ НАГРУЗОК НА НИХ	96
<i>Гаджиева Э.Т.</i> ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОЙ ДЕПРИВАЦИИ НА УРОВЕНЬ НОРАДРЕНАЛИНА В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРОЛЬЧАТ	106
<i>Ахыев А.Р.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ (БОЛЬШОЙ И МАЛЫЙ КАВКАЗ) КРАСНОХВОСТОЙ ПЕСЧАНКИ (MERIONES LYVICUS LICHTENSCHTEIN, 1823)	113
<i>Ахвердиев А.Т., Агазаде А.А., Керимов Б.Б.</i> ГЕОГРАФИЯ ПУТЕШЕСТВИЯ ГАДЖИ ЗЕЙНАЛАБДИНА ШИРВАНИ	119
<i>Гусейнова Л.М.</i> ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ НЕИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОРГАНИЗМА	127

Ибрагимова К.И. ВЛИЯНИЕ ГОЛОДАНИЯ В ПЛОДНЫЙ ПЕРИОД ПРЕНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА НА ОБМЕН ГАМК В РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА У МЕСЯЧНЫХ КРЫС	135
Исмайылова Т.Г. РОЛЬ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В РАССЕЛЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ ЛЕНКОРАНСКОЙ ПРИРОДНОЙ ОБЛАСТИ	143
Кафарова И.В., Фараджев А.Н. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОДНОРОДНОСТИ ОРГАНИЗМА И ЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ	153
Гадирова Л.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ ГЛУТАМИНАЗЫ И Ca ²⁺ АТФазы В МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС, ПЕРЕНЕСШИХ ГИПОКСИЮ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ В ЗАРОДЫШЕВЫЙ ПЕРИОД	161
Гарибова И.А. ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ	169
Мирзалиев А.А., Сафаров Дж.Т., Хассел Э.П. ХИМИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОРСКОЙ ВОДЫ ЭГЕЙСКОГО МОРЯ У БЕРЕГОВ ЧЕШМЕ	178
Ибрагимли А.Б. ПОДПОВЕРХНОСТНЫЙ СЛОЙ И ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ В ЖИДКОСТЯХ	189
Рагимов Дж.А., Ахундова Ф.А., Гаджиева Г.Г. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ВТОРОГО РОДА В ТЕРМОТРОПНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛАХ	195

TABLE OF CONTENTS

Mathematics

Abbasova Y.G. ON THE RATE OF COMPONENTWISE UNIFORM EQUICONVERGENCE FOR A THIRD-ORDER DIFFERENTIAL OPERATOR WITH MATRIX COEFFICIENTS	9
Jabbarzadeh V.M. INVESTIGATION OF THE PROBLEM OF INDEPENDENT BASIS AND COVERAGE IN DISTRIBUTIONAL VARIETIES	25
Hajiyeva G.R. ESTIMATES FOR ROOT FUNCTIONS OF THE DIRAC TYPE OPERATOR	32
Guliyev N.A., Aliyeva A.A. FEATURES OF IPV6- ADDRESS IN THE INTERNET	48
Mammadova G.Kh. ON NON-TANGENTIAL CONVERGENCE OF CONVOLUTION TYPE SINGULAR INTEGRALS IN TERMS OF MEAN OSCILLATION	55
Shabanova S.A., Veysov H.A. FEATURES OF USING TRIGONOMETRIC FUNCTIONS IN EXCEL	64

Natural sciences

Aghayeva S.V. EFFECT OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF TOLUENE ON THE ACTIVITY OF GAD AND GABA-T IN THE MITOCHONDRIAL FRACTIONS OF THE BRAIN STRUCTURES	71
Aliyev Y.I. THE EFFECT OF Cu → Fe SUBSTITUTIONS ON THE THERMAL PROPERTIES OF THE AgCuS COMPOUND	78
Deljavan N.F.H. GENETIC REASONS OF INFERTILITY OF WOMEN	86
Aliyeva G.M. ALP SUBALP MEADOWS OF HIGH MOUNTAINS WHICH HAVE BEEN DISRUPTED INTENSIVELY AROUND BASIN GILGILCHAI AND CHARACTERISTIC MEADOW- FIELD LANDSCAPE AND ADOPTING AGRICULTURE	96
Hajiyeva E.T. EFFECT OF FOOD DEPRIVATION ON THE LEVEL OF NORADRENALIN IN THE BRAIN STRUCTURES OF RABBITS	106
Hakhiyev A.R. COMPARATIVE MORPHOMETRICAL PECULIARITIES OF LIBYAN JIRD (MERIONES LYBICUS LICHTENSCHTEIN, 1823) POPULATIONS (GREATER AND LESSER CAUCASUS)	113
Hagverdiyev H.T., Aghazadeh A.H., Kerimov B.B. GEOGRAPHY OF AROUND THE BY HAJI ZEYNALABDIN SHIRVANI	119
Huseynova L.M. CONCEPTIONS ABOUT THE EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC NON- IONIZING RADIATION ON FUNCTIONAL AND METABOLIC PARAMETERS	

AN ORGANISM	127
<i>Ibrahimova K.I.</i>	
EFFECT OF STARVATION DURING FETAL PERIOD OF PRENATAL ONTOGENESIS ON EXCHANGE GABA IN DIFFERENT BRAIN STRUCTURES OF MONTHLY RATS	135
<i>Ismayilova T.G.</i>	
THE ROLE OF GEOGRAPHICAL FACTORS IN THE SETTLEMENT OF POPULATION IN LANKARAN NATURAL PROVINCE	143
<i>Gafarova I.V., Farajov A.M.</i>	
THE PHYSIOLOGICAL MECHANISM OF THE INTEGRITY OF THE ORGANISM AND ITS FUNCTIONAL EQUATION WITH THE EXTERNAL ENVIRONMENT	153
<i>Gadirova L.B.</i>	
INVESTIGATION OF ACTIVITY OF GLUTAMINASE AND Ca ²⁺ ATPase IN THE MITOCHONDRIA FRACTIONS OF BRAIN STRUCTURES OF RATS UNDERGONE TO DIFFERENT LEVEL HYPOXIA DURING GERMINAL PERIOD	161
<i>Garibova I.A.</i>	
ENVIRONMENTAL MEASURES IN AZERBAIJAN AND WAYS TO IMPROVE THEIR EFFECTIVENESS	169
<i>Mirzaliyev A.A., Safarov J.T., Hassel E.P.</i>	
CHEMICAL AND THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF CHESME AE-GEAN SEAWATER	178
<i>A.B.Ibrahimli</i>	
SURFACE TENSION AND UNDER THE SURFACE LAYER OF LIQUIDS	189
<i>Rahimov J.A., Akhundova F.A., Hajiyeva G.H.</i>	
EXPERIMENTAL CONFIRMATION OF THE QUANTUM THEORY OF PHASE TRANSITIONS OF SECOND ORDER IN THERMOTROPIC POLYMER LIQUID CRYSTALS	195

Riyaziyyat

УДК 517.5

Ю.Г.Аббасова

*Институт математики и механики НАН Азербайджана
abbasovayuliya@gmail.com*

О СКОРОСТИ ПОКОМПОНЕНТНОЙ РАВНОМЕРНОЙ РАВНОСХОДИМОСТИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА С МАТРИЧНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Ключевые слова: равномерная равносходимость, биортогональное разложение, собственная вектор-функция, присоединенная вектор-функция

В работе рассматривается обыкновенный дифференциальный оператор третьего порядка с матричными коэффициентами на интервале $G = (0,1)$. Исследуется скорость покомпонентной равносходимости на компакте биортогонального разложения по собственным и присоединенным вектор – функциям данного оператора с тригонометрическим рядом.

Y.Q.Abbasova

ÜÇÜNCÜ TƏRTİB MATRİS ƏMSALLI DİFERENSİAL OPERATOR ÜÇÜN KOMPONENT ÜZRƏ MÜNTƏZƏM BİRGƏYİĞİLMA SÜRƏTİ HAQQINDA

Açar sözlər: müntəzəm birgəyiğılma, biortoqonal ayrılışı, məxsusi vektor-funksiya, qoşulmuş vektor-funksiya

İşdə $G = (0,1)$ intervalında üçüncü tərtib matris əmsallı adi diferensial operatora baxılır. Bu operatorun məxsusi və qoşulmuş vektor-funksiyaları üzrə biortoqonal ayrılışın triqonometrik sıra ilə kompakt da komponent üzrə birgə yığılma sürəti araşdırılır.

Y.G.Abbasova

ON THE RATE OF COMPONENTWISE UNIFORM EQUICONVERGENCE FOR A THIRD-ORDER DIFFERENTIAL OPERATOR WITH MATRIX COEFFICIENTS

Keywords: uniform equiconvergence, biorthogonal expansion, eigen vector-function, associated vector-function

In this paper on the interval $G = (0,1)$ an ordinary third-order differential operator with matrix coefficients is considered. The rate of componentwise

equiconvergence of the biorthogonal expansion in eigen and associated vector functions of the given operator with trigonometric series on a compact is investigated.

1. Введение и некоторые обозначения

Покомпонентная равномерная на компакте равносходимость в случае оператора Шредингера исследована в работе [1]. Для дифференциального оператора произвольного порядка скорость покомпонентной равномерной равносходимости на компакте в метриках L_p^m , $1 \leq p \leq \infty$, исследована в работах [2]- [3].

Рассмотрим на интервале $G = (0,1)$ дифференциальный оператор

$$L\psi = \psi^{(3)} + U_2(x)\psi^{(1)} + U_3(x)\psi \tag{1.1}$$

с матричными коэффициентами $U_l(x) = \{u_{lij}(x)\}_{i,j=1}^m$, $l = 2,3$; $u_{lij}(x) \in L_1(G)$.

В данной работе исследуется зависимость от модулей непрерывности элементов строки коэффициента $U_2(x)$ оператора (1.1) скорости покомпонентной равносходимости на компакте $K \subset G$ биортогонального разложения по собственным и присоединенным (корневым) вектор-функциям оператора (1.1) с обычным тригонометрическим разложением.

Пусть $L_p^m(G)$, $p \geq 1$, пространство m -компонентных вектор-функций $f(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x))^T$ с нормой

$$\|f\|_{p,m} = \left(\int_0^1 |f(x)|^p dx \right)^{1/p} = \left\{ \int_0^1 \left(\sum_{j=1}^m |f_j(x)|^2 \right)^{p/2} dx \right\}^{1/p},$$

в случае $p = \infty$ $\|f\|_{\infty,m} = \sup_{x \in G} \text{vrai} |f(x)|$.

Пусть $\omega(t)$ некоторая неубывающая непрерывная на $[0, \infty)$ функция удовлетворяющая условиям: 1) $\omega(0) = 0$, $\omega(t) > 0$, $t > 0$; 2) $\frac{\omega(t)}{t}$ не возрастает.

Через $H_{p,m}^\omega(G)$, $p \geq 1$, обозначим множество функций из $L_p^m(G)$ удовлетворяющих условию $\omega_p(f, \delta) \leq C(f)\omega(\delta)$, где $\omega_p(f, \delta)$ модуль непрерывности функции $f(x)$ в $L_p^m(G)$, т.е.

$$\omega_p(f, \delta) = \sup_{0 < h \leq \delta} \left\{ \int_0^{1-h} |f(x+h) - f(x)|^p dx \right\}^{1/p},$$

$C(f)$ - постоянная зависящая от $f(x)$. Норма в $H_{p,m}^\omega(G)$ определяется равенством $\|f\|_{p,m}^\omega = \|f\|_{p,m} + \sup_{\delta>0} (\omega_p(f, \delta) / \omega(\delta))$. А через $B_{p,\theta,m}^\alpha(G)$, $0 < \alpha < 1$, $1 \leq \theta \leq \infty$, обозначим класс функций Бесова с нормой

$$\|f\|_{B_{p,\theta,m}^\alpha(G)} = \|f\|_{p,m} + \left(\int_0^{h_0} \left(t^{-\alpha-\frac{1}{\theta}} \omega_p(f, t) \right)^\theta dt \right)^{1/\theta}, \quad h_0 > 0.$$

Отметим, что $B_{p,\infty,m}^\alpha(G) = H_{p,m}^\alpha(G)$ -класс Никольского ($\omega(t) = t^\alpha$). Через $W_{p,m}^1(G)$, $p \geq 1$, обозначим класс абсолютно непрерывных на \bar{G} вектор-функций $f(x)$, для которых $f'(x) \in L_p^m(G)$. Норма в $W_{p,m}^1(G)$ определяется равенством $\|f\|_{W_{p,m}^1(G)} = \|f\|_{p,m} + \|f'\|_{p,m}$.

Пусть система

$$\{\psi_k(x)\}_{k=1}^\infty, \quad \psi_k(x) = (\psi_{k1}(x), \psi_{k2}(x), \dots, \psi_{km}(x))^T$$

удовлетворяет условиям A_p (условия В.И. Ильина) (см. [1]):

- 1) при некотором фиксированном $p \geq 1$ система $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^\infty$ замкнута и минимальна в $L_p^m(G)$;
- 2) каждая компонента $\psi_{kj}(x)$ вектор-функции $\psi_k(x)$ абсолютно непрерывна

со своими производными до второго порядка включительно на \bar{G} , причем каждая $\psi_k(x)$ для некоторого комплексного числа λ_k почти всюду на \bar{G} удовлетворяет уравнению $L\psi_k + \lambda_k\psi_k = \theta_k\psi_{k-1}$, где θ_k равно либо 0 (в этом случае $\psi_k(x)$ -собственная вектор-функция), либо 1 (в этом случае мы требуем $\lambda_k = \lambda_{k-1}$ и называем $\psi_k(x)$ -присоединенной вектор-функцией), причем $\theta_1 = 0$.

- 3) числа

$$\mu_k = \begin{cases} (i\lambda_k)^{1/3} & \text{при } \text{Im } \lambda_k < 0 \\ (-i\lambda_k)^{1/3} & \text{при } \text{Im } \lambda_k \geq 0, \end{cases}$$

где $(re^{i\varphi})^{1/3} = r^{1/3}e^{i\varphi/3}$, $-\pi < \varphi \leq \pi$, для которого $\rho_k = \text{Re } \mu_k \geq 0$, удовлетворяют двум неравенствам

$$|\text{Im } \mu_k| \leq C_1, \quad \forall k \in N \tag{1.2}$$

$$\sum_{\tau \leq \rho_k \leq \tau+1} 1 \leq C_2, \quad \forall \tau \geq 0 \tag{1.3}$$

4) Для произвольного компакта $K \subset G$ существует постоянная $C_0(K)$ такая,

что

$$\|\psi_k\|_{p,m,K} \|\varphi_k\|_{q,m} \leq C_0(K), \quad k = 1, 2, \dots, \quad (1.4)$$

где $\{\varphi_k(x)\}_{k=1}^\infty$ -биортогонально сопряженная к $\{\varphi_k(x)\}_{k=1}^\infty$ ($\varphi_k(x) \in L_q^m(G)$, $p^{-1} + q^{-1} = 1$; $q = \infty$ при $p = 1$), $\|\cdot\|_{p,m,K} = \|\cdot\|_{L_p^m(K)}$.

Для произвольной вектор-функции $f(x) \in L_p^m(G)$ при том же фиксированном $p \geq 1$, что и в условиях A_p , составим частичную сумму порядка ν биортогонального разложения по системе $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^\infty$:

$$\sigma_\nu(x, f) = \sum_{\rho_k \leq \nu} (f, \varphi_k) \psi_k(x), \quad \nu > 0,$$

где

$$(f, \varphi_k) = f_k = \int_0^1 \langle f(x), \varphi_k(x) \rangle dx = \int_0^1 \sum_{j=1}^m f_j(x) \overline{\varphi_{kj}(x)} dx,$$

$$\varphi_k(x) = (\varphi_{k1}(x), \varphi_{k2}(x), \dots, \varphi_{km}(x))^T.$$

Очевидно, что j -я компонента частичной суммы $\sigma_\nu(x, f)$ определяется равенством $\sigma_\nu^j(x, f) = \sum_{\rho_k \leq \nu} f_k \psi_{kj}(x)$, $j = \overline{1, m}$, т.е.

$$\sigma_\nu(x, f) = (\sigma_\nu^1(x, f), \sigma_\nu^2(x, f), \dots, \sigma_\nu^m(x, f))^T.$$

Через $S_\nu(x, f_j)$ обозначим частичную сумму ν -го порядка тригонометрического ряда Фурье функции $f_j(x)$, $j = \overline{1, m}$, т.е.

$$S_\nu(x, f_j) = a_0 / 2 + \sum_{2\pi k \leq \nu} (a_k \cos 2\pi kx + b_k \sin 2\pi kx),$$

где коэффициенты a_k, b_k определяются равенствами

$$a_k = 2 \int_0^1 f_j(x) \cos 2\pi kx dx, \quad k = 0, 1, 2, \dots;$$

$$b_k = 2 \int_0^1 f_j(x) \sin 2\pi kx dx, \quad k = 1, 2, \dots$$

Введем некоторые необходимые в дальнейшем обозначения:

$$\Delta_\nu^j(f, K) = \|\sigma_\nu^j(\cdot, f) - S_\nu(\cdot, f_j)\|_{C(K)}, \quad j = \overline{1, m}$$

$$\hat{f}_k = f_k \|\varphi_k\|_{q,m}^{-1} = (f, \varphi_k) \|\varphi_k\|_{q,m}^{-1};$$

$$\psi(f, \nu/2, \gamma) = \nu^{-1} \sum_{1 \leq \rho_k \leq \nu/2} \rho_k^{-\gamma} |\hat{f}_k|, \quad \gamma \geq 0,$$

$$\Phi(f, n, \gamma) = \sum_{i=1}^n i^{-\gamma} \omega_1(f, i^{-1}), \quad \gamma \geq 0,$$

$$\Phi_p(f, \nu) = \nu^{-1} \|f\|_{p,m} + \max_{\rho_k \geq \nu/2} |\hat{f}_k|$$

$$Q_p(f_j, \nu) = \nu^{-1} \|f_j\|_p + \max_{2\pi k \geq \nu/2} |\tilde{f}_{jk}|,$$

где \tilde{f}_{jk} -коэффициенты Фурье функции $f_j(x)$ по нормированной в $L_q(G)$ тригонометрической системе;

$$D(\nu, U_2) = \inf_{\substack{\alpha > 1 \\ n \geq 2}} \left\{ \Omega_{1j}(U_2, n^{-1}) \psi(f, \nu/2, 0) + n^{2(1-\alpha^{-1})} \|U_2\|_{1j} \psi(f, \nu/2, 1-\alpha^{-1}) \right\},$$

где $\Omega_{1j}(U_2, \delta) = \max_{1 \leq l \leq m} \omega_1(u_{2jl}, \delta)$, $\|U_2\|_{rj} = \max_{1 \leq l \leq m} \|u_{2jl}\|_{L_r(G)}$;

$$T(f, \nu, r) = \psi(f, \nu/2, 1-r^{-1}) + \Phi_p(f, \nu),$$

$$T(f, \nu, \infty) = \psi(f, \nu/2, 1) + \Phi_p(f, \nu)$$

$$T_1(f, \nu, r) = \nu^{-1} \left\{ \Phi(f, [\nu/2], 1-r^{-1}) + \nu \omega_1(f, \nu^{-1}) + \|f\|_{p,m} \right\};$$

$$\varphi_p(f, \nu) = \omega_1(f, \nu^{-1}) + \|f\|_{p,m};$$

$$\psi_p(f_j, \nu) = \omega_1(f_j, \nu^{-1}) + \nu^{-1} \|f_j\|_p;$$

$$A(\nu) = \inf_{\substack{\alpha > 1 \\ n \geq 2}} \left\{ \Omega_{1j}(U_2, n^{-1}) \left(\Phi_p(f, [\nu/2], 0) + \|f\|_{p,m} \ln \nu \right) \right.$$

$$\left. + \|U_2\|_{1j} n^{2(1-\alpha^{-1})} \left(\Phi(f, [\nu/2], 1-\alpha^{-1}) + (1-\alpha^{-1})^{-1} \|f\|_{p,m} \right) \right\};$$

$$T_2(\nu) = \inf_{n \geq 2} \left\{ \Omega_{1j}(U_2, n^{-1}) \ln \nu + \|U_2\|_{p1j} \ln n \right\}.$$

Определение. Если для любого компакта $K \subset G$ выполняется равенство

$$\lim_{\nu \rightarrow \infty} \Delta_\nu^j(f, K) = 0,$$

то будем говорить, что j -я компонента биортогонального разложения вектор-функции $f(x)$ в биортогональный ряд по системе $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^\infty$ равномерно сходится на любом компакте интервала G с разложением в тригонометрический ряд, соответствующей j -ой компоненты $f_j(x)$ вектор-функции $f(x)$.

2. Формулировка результатов

В работе доказываются следующие теоремы о покомпонентной равномерной равносходимости.

Теорема 2.1. Пусть все элементы j -ой строки матрицы $U_2(x)$ принадлежат к $L_r(G)$, $r \geq 1$; $U_3(x) \in L_1(G) \otimes C^m$ и система $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^\infty$ удовлетворяет условиям A_p при некотором фиксированном $p \geq 1$. Тогда j -я компонента биортогонального разложения любой вектор-функции $f(x) \in L_p^m(G)$ равномерно сходится на любом компакте $K \subset G$ с разложением в тригонометрический ряд Фурье, соответствующей j -й компоненты $f_j(x)$ вектор-функции $f(x)$ и справедливы оценки:

$$\Delta_v^j(f, K) \leq C(K) \left\{ \|U_2\|_{rj} T(f, v, r) + \|U_3\|_{1j} T(f, v, \infty) + \Phi_p(f, v) + Q_p(f_j, v) \right\} \text{ при } r > 1; \quad (2.1)$$

$$\Delta_v^j(f, K) \leq C(K) \left\{ D(v, U_2) + \|U_3\|_{1j} T(f, v, \infty) + \Phi_p(f, v) + Q_p(f_j, v) \right\} \text{ при } r = 1; \quad (2.2)$$

где $C(K)$ -постоянная независящая от $f(x)$ и v .

Теорема 2.2. Пусть выполняются условия теоремы 2.1 и для биортогональных коэффициентов f_k вектор-функции $f(x) \in L_p^m(G)$ выполняется оценка

$$|\hat{f}_k| \leq \text{const} \left\{ \omega_1(f, \rho_k^{-1}) + \rho_k^{-1} \|f\|_{1,m} \right\}, \quad p \geq 1. \quad (2.3)$$

Тогда в случае $r > 1$ справедлива оценка

$$\Delta_v^j(f, K) \leq C(K) \left\{ \|U_2\|_{rj} T_1(f, v, r) + \|U_3\|_{1j} T_1(f, v, \infty) + \varphi_p(f, v) + \psi_p(f_j, v) \right\}, \quad (2.4)$$

а в случае $r = 1$ справедлива оценка

$$\Delta_v^j(f, K) \leq C(K) \left\{ v^{-1} A(v) + \|U_3\|_{1j} T_1(f, v, \infty) + \varphi_p(f, v) + \psi_p(f_j, v) \right\}, \quad (2.5)$$

где $C(K)$ -постоянная независящая от $f(x)$ и v .

Из теоремы 2.2 следует ряд следствий.

Следствие 2.1. При условиях теоремы 2.2 выполняются оценки ($p = 1$):

$$\Delta_v^j(f, K) \leq C(K) v^{-\alpha} \|f\|_{B_{1,\theta,m}^\alpha(G)} \quad (2.6)$$

при $r = 1$, $f \in B_{1,\theta,m}^\alpha(G)$;

$$\Delta_v^j(f, K) \leq C(K) \omega(v^{-1}) \begin{cases} \|f\|_{1,m}^\omega, & r > 1 \\ (1 + T_2(v)) \|f\|_{1,m}^\omega, & r = 1 \end{cases} \quad (2.7)$$

при $f \in H_{1,m}^\omega(G)$.

Следствие 2.2. Пусть $r=1$, $f \in H_{p,m}^\omega(G)$ и выполняются условия теоремы 2.2. Тогда справедлива оценка

$$\Delta_\nu^j(f, K) = O(\omega(\nu^{-1}) \ln \nu), \quad \nu \rightarrow +\infty, \quad (2.8)$$

а если дополнительно требовать, что $\Omega_{1j}(U_2, \delta) = O(\ln^{-\beta} \delta^{-1})$, $\delta \rightarrow +0$, $\beta > 0$, то

$$\Delta_\nu^j(f, K) = O\left(\omega(\nu^{-1}) \ln^{\frac{1}{1+\beta}} \nu\right), \quad \nu \rightarrow +\infty. \quad (2.9)$$

В частности при $p=1$, $f \in W_{1,m}^1(G)$, $\beta=1$ имеет место оценка

$$\Delta_\nu^j(f, K) = O\left(\nu^{-1} \ln^{\frac{1}{2}} \nu\right), \quad \nu \rightarrow +\infty, \quad (2.10)$$

Отметим, что оценки (2.8)-(2.10) ранее установлены в работах [4]-[6] для оператора Шредингера.

3. Вспомогательные леммы

В доказательствах сформулированных выше результатов существенно используются следующие оценки и формула среднего значения.

Лемма 3.1. [7] Пусть выполняется условие (1.2). Тогда для любых связных компактов K и K' ; $K \subset K'$, $\text{dist}(K, \partial K') > 0$, выполняются оценки

$$\|\theta_k \psi_{k-1}\|_{p,m,K} \leq C_1(K, K') |\mu_k|^2 \|\psi_k\|_{p',m,K'}, \quad (3.1)$$

$$\|\psi_k^{(s)}\|_{p,m,K} \leq C_2(K, K') |\mu_k|^s \|\psi_k\|_{p',m,K'}, \quad (3.2)$$

где $p, p' \geq 1$, $s = \overline{0,2}$, $C_1(K, K')$, $C_2(K, K')$ положительные постоянные, зависящие от компактов K, K' и порядка m_k присоединенной функции ψ_k , но независящие от μ_k .

Лемма 3.2. [8,9] (Формула среднего значения).

Пусть выполняется условие (1.2). Тогда для любого достаточно малого $R > 0$ найдется число \bar{R} , $2R \leq \bar{R} \leq C_0 R$, где C_0 - постоянная зависящая от порядка оператора L и от порядка m_k присоединенной функции $\psi_k(x)$, и такие действительные числа $R_{js\alpha}(\mu_k)$, $|R_{js\alpha}(\mu_k)| \in [0, \bar{R}]$, что для любых $t \in [0, R]$ и $x \in G$, $\text{dist}(x, \partial G) > \bar{R}$, справедлива формула ($\text{Re } \mu_k \geq \rho_0$, ρ_0 - достаточно большое число)

$$\begin{aligned}
 \frac{\psi_k(x-t) + \psi_k(x+t)}{2} &= \psi_k(x) \cos \mu_k t + \sum_{j=1}^{m_k} \frac{(\hat{c}t)^j}{j! \mu_k^{2j}} \psi_{k-j}(x) \times \\
 &\times \cos\left(\mu_k t - \frac{\pi}{2} j\right) + \frac{t}{\mu_k} \sum_{j=1}^{m_k} (A_{1j}(\mu_k, t) \cos \mu_k t + A_{2j}(\mu_k, t) \sin \mu_k t) \frac{\psi_{k-j}(x)}{\mu_k^{2j}} + \\
 &+ \sum_{j=0}^{m_k} \frac{1}{\mu_k^{2j}} \left\{ \int_x^{x+t} K_{1j}(\xi-x, t) Q_{1j}(\psi_{k-j}, \xi) d\xi + \int_{x-t}^x K_{2j}(x-\xi, t) Q_{2j}(\psi_{k-j}, \xi) d\xi \right\} + \\
 &+ \sum_{j=0}^{m_k} \frac{1}{\mu_k^{2j}} \left\{ \int_{t \leq \xi-x \leq \bar{R}} P_1(\xi-x, t) Q_{3j}(\psi_{k-j}, \xi) d\xi + \int_{t \leq x-\xi \leq \bar{R}} P_2(x-\xi, t) Q_{4j}(\psi_{k-j}, \xi) d\xi \right\} + \\
 &+ \sum_{j=0}^{m_k} \left\{ \int_x^{x+\bar{R}} F_{1j}(t, \xi-x) Q_{5j}(\psi_{k-j}, \xi) d\xi + \int_{x-\bar{R}}^x F_{2j}(t, x-\xi) Q_{6j}(\psi_{k-j}, \xi) d\xi \right\} + \\
 &+ \sum_{j=0}^{m_k} \sum_{s=0}^3 \sum_{q=0}^2 \sum_{\alpha=1}^3 F_{jsq\alpha}(t, \mu_k) \psi_{k-j}^{(q)}(x + R_{js\alpha}), \tag{3.3}
 \end{aligned}$$

где \hat{c} константа, $|\hat{c}| = \frac{1}{3}$; для функций A, K, P, F с различными индексами справедливы

$$|A| \leq C, \quad \left| \frac{\partial A}{\partial t} \right| \leq C |\mu_k|; \tag{3.4}$$

$$|K| \leq C, \quad |P| \leq C e^{-\alpha |\mu_k| (|x-\xi|-t)} \tag{3.5}$$

$$|F| \leq \begin{cases} C e^{-\alpha |\mu_k|} & \text{при } |\mu_k t| > 1 \\ C |\mu_k t| e^{-\alpha |\mu_k|} & \text{при } |\mu_k t| \leq 1, \alpha > 0 \end{cases} \tag{3.6}$$

В оценках (3.4)-(3.6) через C обозначены постоянные, причем приведенные оценки равномерны по t, ξ, x и μ_k при изменении x в пределах компакта $K \subset G$, отстоящего от границы G на расстоянии больше R , при изменении t в пределах сегмента $[0, R]$ и при изменении ξ в пределах сегмента $[x-t, x+t]$ в первой оценке (3.5), и в пределах $t \leq |x-\xi| \leq \bar{R}$ во второй оценке (3.5), и в пределах $0 \leq |x-\xi| \leq R$ в оценке (3.6) для функции F , стоящих под знаком интеграла в формуле (3.3).

Для функции $Q(\psi_{k-j}, \xi)$ выполняются неравенства

$$|Q(\psi_{k-j}(\xi), \xi)| \leq \text{const} |\mu_k|^{-2} \sum_{j=2}^3 \|U_j(\xi)\| \cdot |\psi_{k-j}^{(3-j)}(\xi)|, \quad \xi \in G, \tag{3.7}$$

где $\|U_j\|$ -норма матрицы $U_j(x)$.

Отметим также, что если фиксировано число $R_0 > 0$ такое, что $C_0 R_0 < \text{dist}(x, \partial G)$, то оценки (3.4)-(3.6) равномерны по R при $R \in [R_0/2, R_0]$.

При $r \in [0, R]$, $R \in [R_0/2, R_0]$ справедливы равномерные по r и R оценки

$$J_{io}(r, R, \mu_k, \nu) = \begin{cases} O(\min\{\rho_k \nu^{-1}, \rho_k^{-1} \nu\}) & \text{при } |\rho_k - \nu| \geq \nu/2, \\ O(\ln|\nu|\rho_k - \nu|^{-1}) & \text{при } 1 \leq |\rho_k - \nu| \leq \nu/2, \\ O(\ln \nu) & \text{при } |\rho_k - \nu| \leq 1, \end{cases} \quad (3.8)$$

$$J_{ij}(r, R, \mu_k, \nu) = \begin{cases} O(\nu^{-1} \rho_k) & \text{при } 1 \leq \rho_k \leq \nu/2, \\ O(\rho_k^{-1} \nu) & \text{при } \rho_k \geq \nu/2, \end{cases} \quad j \geq 1 \quad (3.9)$$

где

$$J_{ij}(r, R, \mu_k, \nu) = \int_r^R \frac{\sin \nu}{t} K_{ij}(r, t) dt, \quad i = 1, 2; \quad j \geq 0, \quad \nu \geq \nu_0.$$

При $r \in [0, R]$, $R \in [R_0/2, R_0]$ выполняются равномерные оценки

$$I_{ij}(r, R, \mu_k, \nu) = \begin{cases} O(\rho_k \nu^{-1}) & \text{при } 1 \leq \rho_k \leq \nu/2, \\ O(\nu \rho_k^{-1}) & \text{при } \rho_k \geq \nu/2, \end{cases} \quad (3.10)$$

где

$$I_{ij}(r, R, \mu_k, \nu) = \int_0^{\min\{r, R\}} P_{ij}(r, t) \frac{\sin \nu t}{t} dt, \quad i = 1, 2; \quad j \geq 0, \quad \nu \geq \nu_0, \quad \nu_0 > 0 -$$

достаточно большое число.

При $R \in [R_0/2, R_0]$ выполняются равномерные по R оценки

$$\left| \int_0^R A_{ij}(\mu_k, t) \sin \nu t dt \right| = O\left(1 + |\rho_k - \nu|^2\right)^{-1}. \quad (3.11)$$

В оценках (3.9)-(3.11) символ «O» зависит от j .

4. Доказательства теоремы 2.1 и 2.2.

Доказательство теоремы 2.1. Обозначим через $D(x-y, \nu)$ ядро Дирихле тригонометрической системы $\{1, \cos 2\pi n x, \sin 2\pi n x, n = 1, 2, \dots\}$, а через $D^j(x-y, \nu)$ m компонентный вектор-столбец, у которой j -я компонента равна $D(x-y, \nu)$, а остальные компоненты равны нулю, т.е.

$$D^j(x-y, \nu) = \left(\underbrace{0, 0, \dots, 0}_{j-1}, D(x-y, \nu), 0, \dots, 0 \right)^T.$$

Введем также суммы

$$\theta^j(x, y, \nu) = \sum_{\rho_k \leq \nu} \overline{\psi_{kj}(x) \varphi_k(y)}, \quad j = \overline{1, m},$$

где $\overline{\psi_k(x)} = (\overline{\psi_{k1}(x)}, \overline{\psi_{k2}(x)}, \dots, \overline{\psi_{km}(x)})^T$.

Фиксируем произвольный компакт $K = [a, b] \subset G$ и произвольное число R_0 , удовлетворяющее неравенству $0 < C_0 R_0 < \frac{1}{2} \text{dist}(K, \partial G)$, где C_0 постоянная из леммы 3.2. Для любого $R, R \in [R_0/2, R_0]$ и любого $x \in K$ рассмотрим вектор-функцию $W^j(x, y, \nu, R)$, у которой j -я компонента равна «срезанному» ядру Дирихле, т.е.

$$V(x, y, \nu, R) = \begin{cases} \frac{1}{\pi} \frac{\sin \nu(x-y)}{x-y} & \text{при } |x-y| < R, \\ 0 & \text{при } |x-y| \geq R, \end{cases}$$

а все остальные компоненты равны нулю, где $y \in G$.

Введем операцию усреднения по $R, R \in [R_0/2, R_0]$ вектор-функции $W^j(x, y, \nu, R)$:

$$\hat{W}^j(x, y, \nu, R_0) = S_{R_0} [W^j(x, y, \nu, R)] = \frac{2}{R_0} \int_{R_0/2}^{R_0} W^j(x, y, \nu, R) dR.$$

Коэффициенты Фурье этой вектор-функции при раскладывании ее по системе $\{\overline{\varphi_k(y)}\}$, биортогонально сопряженной в смысле скалярного произведения (\cdot, \cdot) с системой $\{\overline{\psi_k(y)}\}$, определяются формулой

$$\hat{W}_k^j(x, \nu, R_0) = (\hat{W}^j(x, y, \nu, R_0), \overline{\psi_k(y)}) = S_{R_0} [W_k^j(x, \nu, R)],$$

где $W_k^j(x, \nu, R) = (W^j(x, y, \nu, R), \overline{\psi_k(y)})$.

В силу определения вектор-функции $W^j(x, y, \nu, R)$ ее коэффициенты Фурье вычисляются формулой

$$W_k^j(x, \nu, R) = \frac{2}{\pi} \int_0^R \frac{\sin \nu t}{t} \left[\frac{\overline{\psi_{kj}(x-t)} + \overline{\psi_{kj}(x+t)}}{2} \right] dt.$$

Применяя формулу среднего значения (3.3), пользуясь оценками (3.4)-(3.11) и методом В.А. Ильина [10] получаем, что для произвольной функции $f(x) \in L_p^m(G)$ выполняются (см. [11], [12])

$$\left| \int_G \langle \hat{W}^j(x, y, v, R_0), f(y) \rangle dy - \sigma_v^j(x, f) \right| \leq \tag{4.1}$$

$$\leq C(K) \sum_{i=1}^{14} S_{ij}(x, v, R_0), \quad j = \overline{1, m},$$

причем для рядов $S_{ij}(x, v, R_0)$ при $i = \overline{1, 7}$ и $i = \overline{12, 14}$ выполняются равномерные по $x \in K$ оценки

$$|S_{ij}| \leq C(K) \Phi_p(f, v). \tag{4.2}$$

Нам остается оценить ряды $S_{ij}(x, v, R_0)$ при $i = \overline{8, 11}$. Эти ряды оцениваются по единой схеме, с учетом оценок (3.8)-(3.10). Поэтому оценим только ряд $S_{8j}(x, v, R_0)$. В силу формулы (3.3) этот ряд имеет вид (см. [11], [12])

$$S_{8j}(x, v, R_0) = \sum_{\rho_k > \rho_0} |(f, \varphi_k)| \sum_{l=0}^{m_k} \frac{1}{\mu_k^{2(l+1)}} |S_{R_0} \times$$

$$\times \left[\int_0^R J_{1l}(r, R, \mu_k, v) \left\{ \sum_{i=1}^m (u_{2ji}(x+r) \psi'_{k-l,i}(x+r) + u_{2ji}(x-r) \psi'_{k-l,i}(x-r)) \right\} dr \right] +$$

$$+ \sum_{\rho_k > \rho_0} (f, \varphi_k) \sum_{l=0}^{m_k} \frac{1}{\mu_k^{2(l+1)}} |S_{R_0} \times$$

$$\times \left[\int_0^R J_{1l}(r, R, v, \mu_k) \left\{ \sum_{i=1}^m (u_{3ji}(x+r) \psi_{k-l,i}(x+r) + u_{3ji}(x-r) \psi_{k-l,i}(x-r)) \right\} dr \right] =$$

$$= S_{8j}(U_{2j}) + S_{8j}(U_{3j}).$$

Оценим ряды $S_{8j}(U_{2j})$, $U_{2j} = (u_{2j1}(x), u_{2j2}, \dots, u_{2jm}(x))$, $j = \overline{1, m}$. Для этого представим их в виде суммы $S_{8j}(U_{2j}) = S_{8j}^1(U_{2j}) + S_{8j}^2(U_{2j})$, где $S_{8j}^1(U_{2j})$ содержит только те слагаемые из $S_{8j}(U_{2j})$, которые соответствуют в случае $l=0$, т.е. соответствуют только собственным функциям $\psi_k(x)$.

Оценим сначала ряд $S_{8j}^2(U_{2j})$ при $r=1$, т.е. в случае $u_{2ji}(x) \in L_1(G)$, $i = \overline{1, m}$. Применим оценки (3.1), (3.2), (3.9) и воспользуемся условиями (1.2)-(1.4):

$$\begin{aligned}
 S_{8j}^2(U_{2j}) &= S_{8j}^{21}(U_{2j}) + S_{8j}^{22}(U_{2j}) = \sum_{\rho_0 \leq \rho_k \leq \nu/2} (\cdot) + \sum_{\rho_k > \nu/2} (\cdot) \leq \\
 &\leq C(K) \max_{1 \leq i \leq m} \|u_{2ji}\|_{L_1(G)} \left\{ \sum_{\rho_0 \leq \rho_k \leq \nu/2} \frac{\rho_k}{\nu} \cdot |(f, \varphi_k)| \sum_{l=1}^{m_k} \frac{1}{\mu_k^{2l+2}} \sum_{i=1}^m \|\psi'_{k-l,i}\|_{\infty, K_{R_0}} + \right. \\
 &\quad \left. + \sum_{\rho_k > \nu/2} \frac{\nu}{\rho_k} |(f, \varphi_k)| \sum_{l=1}^{m_k} \frac{1}{\mu_k^{2l+2}} \sum_{i=1}^m \|\psi'_{k-l,i}\|_{\infty, K_{R_0}} \right\} \leq \\
 &\leq C(K) \|U_2\|_{1j} \left\{ \nu^{-1} \sum_{1 \leq \rho_k \leq \nu/2} \left| (f, \varphi_k \|\varphi_k\|_{q,m}^{-1}) \right| \|\varphi_k\|_{q,m} \|\psi_k\|_{p,m, K_{2R_0}} + \right. \\
 &\quad \left. + \nu \sum_{\rho_k \geq \nu/2} \left| (f, \varphi_k \|\varphi_k\|_{q,m}^{-1}) \right| \|\varphi_k\|_{q,m} \|\psi_k\|_{p,m, K_{2R_0}} \rho_k^{-2} \right\} \leq \\
 &\leq C(K) \|U_2\|_{1j} \left\{ \nu^{-1} \sum_{1 \leq \rho_k \leq \nu/2} |\hat{f}_k| + \max_{\rho_k \geq \nu/2} |\hat{f}_k| \right\} \leq \\
 &\leq C(K) \|U_2\|_{1j} \{ \psi(f, \nu/2, 0) + \Phi_p(f, \nu) \},
 \end{aligned}$$

где $K \subset K_{R_0} \subset K_{2R_0}$, $dist(K, \partial K_{R_0}) = R_0$, $dist(K, K_{2R_0}) = 2R_0$.

Таким образом для рядов $S_{8j}^2(U_{2j})$, $j = \overline{1, m}$, при $r = 1$ выполняется оценка

$$S_{8j}^2(U_{2j}) \leq C(K) \|U_2\|_{1j} \{ \psi(f, \nu/2, 0) + \Phi_p(f, \nu) \}. \quad (4.3)$$

Для оценки рядов $S_{8j}^1(U_{2j})$, $j = \overline{1, m}$, представим их в следующем виде

$$\begin{aligned}
 S_{8j}^1(U_{2j}) &= \sum_{i=1}^5 S_{8j}^{li}(U_{2j}) = \sum_{\rho_0 \leq \rho_k \leq \nu/2} (\cdot) + \sum_{2 \leq \nu - \rho_k < \nu/2} (\cdot) + \\
 &\quad + \sum_{|\nu - \rho_k| < 2} (\cdot) + \sum_{2 \leq \rho_k - \nu \leq 3\nu/2} (\cdot) + \sum_{\rho_k > 3\nu/2} (\cdot).
 \end{aligned}$$

Ряды $S_{8j}^{li}(U_{2j})$, $i = \overline{2, 5}$ оцениваются по схеме продемонстрированной выше с учетом условия (1.2)-(1.4) и оценки (3.8) (см. [11], [12]). В результате получается, что при $r = 1$ для них выполняется оценка

$$S_{8j}^{li}(U_{2j}) \leq C(K) \|U_2\|_{1j} \Phi_p(f, \nu), \quad i = \overline{2, 5}. \quad (4.4)$$

А при $r > 1$ для сумм $S_{8j}^{11}(U_{2j})$ и $S_{8j}^{21}(U_{2j})$ выполняется оценка

$$S_{8j}^{li}(U_{2j}) \leq C(K) \|U_2\|_{1j} \psi(f, \nu/2, 1 - 1/r), \quad i = 1, 2. \quad (4.5)$$

Оценим сумму $S_{8j}^{11}(U_{2j})$ в случае $r = 1$. Для этого применим оценки (3.1), (3.2), (3.8) при $\rho_0 \leq \rho_k \leq \nu/2$ и воспользуемся условиями (1.2)-(1.4):

$$\begin{aligned} S_{8j}^{11}(U_{2j}) &\leq C(K) \|U_2\|_{1j} \nu^{-1} \sum_{\rho_0 \leq \rho_k \leq \nu/2} \rho_k |\mu_k|^{-2} |(f, \varphi_k)| \times \\ &\times \sum_{i=1}^m \|\psi'_{ki}\|_{\infty, K_{R_0}} \leq C(K) \|U_2\|_{1j} \nu^{-1} \sum_{\rho_0 \leq \rho_k \leq \nu/2} |\hat{f}_k| \|\varphi_k\|_{q,m} \times \\ &\times \|\psi_k\|_{p,m,K_{2R_0}} \leq C(K) \|U_2\|_{1j} \nu^{-1} \sum_{\rho_0 \leq \rho_k \leq \nu/2} |\hat{f}_k| \leq \\ &\leq C(K) \|U_2\|_{1j} \psi(f, \nu/2, 0). \end{aligned} \tag{4.6}$$

Теперь по иному оценим суммы $S_{8j}^{il}(U_{2j})$, $i = 1, 2$, при $r = 1$. Очевидно, что для суммы $S_{8j}^{il}(U_{2j})$ выполняется неравенство

$$S_{8j}^{il}(U_{2j}) \leq S_{8j}^{il}(U_{2j} - Q_j^n) + S_{8j}^{il}(Q_j^n), \tag{4.7}$$

где $Q_j^n(x) = (q_{j1}^n(x), q_{j2}^n(x), \dots, q_{jm}^n(x))$, $q_{jl}^n(x)$ - алгеброиский многочлен наилучшего приближения функции $u_{2jl}(x)$ в метрике $L_1(G)$ степени n .

К сумме $S_{8j}^{11}(U_{2j} - Q_j^n)$ применим неравенство (4.6), а сумме $S_{8j}^{11}(Q_j^n)$ неравенство (4.5) при $r = \alpha$, где $1 < \alpha \leq \infty$. В результате с учетом (см. [13], [14]) известных неравенств

$$\|u_{2jl} - q_{jl}^n\|_1 \leq \text{const} \omega_1(u_{2jl}, n^{-1});$$

$$\|q_{jl}^n\|_\alpha \leq C(\alpha) n^{2(1-\alpha^{-1})} \|q_{jl}^n\|_1, \quad 1 < \alpha \leq \infty, \quad 0 < C(\alpha) \leq \text{const},$$

из (4.7) получаем

$$\begin{aligned} S_{8j}^{11}(U_{2j}) &\leq C(K) \left\{ \|U_{2j} - Q_j^n\|_{1j} \psi(f, \nu/2, 0) + \|Q_j^n\|_\alpha \psi(f, \nu/2, 1 - \alpha^{-1}) \right\} \leq \\ &\leq C(K) \left\{ \Omega_{1j}(U_2, n^{-1}) \psi(f, \nu/2, 0) + n^{2(1-\alpha^{-1})} \|U_2\|_{1j} \psi(f, \nu/2, 1 - \alpha^{-1}) \right\}. \end{aligned} \tag{4.8}$$

Точно такая же оценка будет верно для суммы $S_{8j}^{21}(U_{2j})$.

Из полученных оценок (4.3)-(4.6), (4.8) следует

$$\begin{aligned} S_{8j}(U_{2j}) &\leq \\ &\leq C(K) \begin{cases} \|U_2\|_{rj} (\psi(f, \nu/2, 1 - r^{-1}) + \Phi_p(f, \nu)) & \text{при } r > 1 \\ \Omega_{1j}(U_2, n^{-1}) \psi(f, \nu/2, 0) + n^{2(1-\alpha^{-1})} \|U_2\|_{1j} \psi(f, \nu/2, 1 - \alpha^{-1}) + \\ + \|U_2\|_{1j} \Phi_p(f, \nu) & \text{при } r = 1, \end{cases} \end{aligned} \tag{4.9}$$

где $0 < \alpha \leq \infty$.

Аналогично оцениваются ряды $S_{8_j}(U_{3_j}), j = \overline{1, m}$, и для них при $r \geq 1$ выполняется оценка

$$S_{8_j}(U_{3_j}) \leq C(K) \|U_{3_j}\|_{1j} (\psi(f, \nu/2, 1) + \Phi_p(f, \nu)). \quad (4.10)$$

Сначала из (4.9) и (4.10) находим оценку для $S_{8_j}(x, \nu, R_0) = S_{8_j}(U_{2_j}) + S_{8_j}(U_{3_j})$, а затем объединив ее с оценками (4.2) из неравенства (4.1) получаем

$$\left| \int_G \langle \hat{W}^j(x, y, \nu, R_0), f(y) \rangle dy - \sigma_\nu^j(x, f) \right| \leq C(K) \times \\ \times \left\{ \begin{aligned} & \|U_{2_j}\|_{rj} (\psi(f, \nu/2, 1-r^{-1}) + \Phi_p(f, \nu)) + \|U_{3_j}\|_{1j} \{ \psi(f, \nu/2, 1) + \Phi_p(f, \nu) \} \\ & + \Phi_p(f, \nu) \text{ при } r > 1, \\ & \Omega_{1j}(U_{2_j}, n^{-1}) \psi(f, \nu/2, 0) + n^{2(1-\alpha^{-1})} \|U_{2_j}\|_{1j} \psi(f, \nu/2, 1-\alpha^{-1}) + \|U_{2_j}\|_{1j} \Phi_p(f, \nu) + \\ & + \|U_{3_j}\|_{1j} \{ \psi(f, \nu/2, 1) + \Phi_p(f, \nu) \} + \Phi_p(f, \nu) \text{ при } r = 1. \end{aligned} \right.$$

Отсюда в силу произвольности $\alpha > 1$ и $n \in N$ следует

$$\max_{x \in K} \left| \int_G \langle \hat{W}^j(x, y, \nu, R_0), f(y) \rangle dy - \sigma_\nu^j(x, f) \right| \leq C(K) \times \\ \times \left\{ \begin{aligned} & \|U_{2_j}\|_{rj} T(f, \nu, r) + \|U_{3_j}\|_{1j} T(f, \nu, \infty) + \Phi_p(f, \nu) \text{ при } r > 1 \\ & D(\nu, U_{2_j}) + \|U_{3_j}\|_{1j} T(f, \nu, \infty) + \Phi_p(f, \nu) \text{ при } r = 1 \end{aligned} \right. \quad (4.11)$$

С другой стороны, для произвольности $f(x) \in L_p^m(G)$ справедлива (см. [11,12])

$$\max_{x \in K} \left| \int_G \langle \hat{W}^j(x, y, \nu, R_0), f(y) \rangle dy - S_\nu(x, f_j) \right| = \\ = \max_{x \in K} \left| \int_G S_{R_0} [V(x, y, \nu, R)] f_j(y) dy - \int_G D(x-y) f_j(y) dy \right| \leq \\ \leq C(K) \left\{ \nu^{-1} \|f_j\|_p + \max_{2\pi k \geq \nu/2} |\tilde{f}_{jk}| \right\} = C(K) Q_p(f_j, \nu). \quad (4.12)$$

Из (4.11), (4.12) и из неравенства треугольника получаем оценки (2.1) и (2.2). Теорема 2.1 доказана.

Доказательство теоремы 2.2. Утверждения теоремы 2.2 будем выводить из теоремы 2.1 с учетом условия (2.3) для коэффициентов f_k . Для этого достаточно оценить выражения $T(f, \nu, r), T(f, \nu, \infty), \Phi_p(f, \nu), Q_p(f_j, \nu)$ и $D(\nu, U_{2_j})$ из неравенств (2.1) и (2.2).

При $1 < r \leq \infty$ в силу условия (1.3), (2.3) и монотонности $\omega_1(f, t)$ получаем

$$\begin{aligned}
 T(f, \nu, r) &= \psi(f, \nu/2, 1-r^{-1}) + \Phi_p(f, \nu) = \nu^{-1} \sum_{1 \leq \rho_k \leq \nu/2} \rho_k^{r^{-1}-1} |\hat{f}_k| + \\
 &+ \nu^{-1} \|f\|_{p,m} + \max_{\rho_k \geq \nu/2} |\hat{f}_k| \leq \text{const} \nu^{-1} \sum_{1 \leq \rho_k \leq \nu/2} \rho_k^{r^{-1}-1} \{ \omega_1(f, \rho_k^{-1}) + \rho_k^{-1} \|f\|_{1,m} \} + \\
 &+ \nu^{-1} \|f\|_{p,m} + \text{const} \max_{\rho_k \geq \nu/2} \{ \omega_1(f, \rho_k^{-1}) + \rho_k^{-1} \|f\|_{1,m} \} \leq \\
 &\leq \text{const} \left[\nu^{-1} \{ \Phi(f, [\nu/2], 1-r^{-1}) + \|f\|_{p,m} \} + \nu^{-1} \|f\|_{p,m} + \omega_1(f, \nu^{-1}) \right] \leq \\
 &\leq \text{const} \nu^{-1} \{ \Phi(f, [\nu/2], 1-r^{-1}) + \nu \omega_1(f, \nu^{-1}) + \|f\|_{p,m} \} = \text{const} T_1(f, \nu, r); \\
 Q_p(f_j, \nu) &= \nu^{-1} \|f_j\|_p + \max_{2\pi k \geq \nu/2} |\hat{f}_k| \leq \nu^{-1} \|f_j\|_p + \\
 &+ \text{const} \{ \omega_1(f_j, \nu^{-1}) + \nu^{-1} \|f_j\|_1 \} \leq \text{const} \psi_p(f_j, \nu); \\
 D(\nu, U_2) &= \inf_{\substack{\alpha > 1 \\ n \geq 2}} \left\{ \Omega_{1,j}(U_2, n^{-1}) \psi(f, \nu/2, 0) + n^{2(1-\alpha^{-1})} \|U_2\|_{1,j} \psi(f, \nu/2, 1-\alpha^{-1}) \right\} \leq \\
 &\leq \text{const} \inf_{\substack{\alpha > 1 \\ n \geq 2}} \left\{ \Omega_{1,j}(U_2, n^{-1}) \left[\nu^{-1} \Phi(f, [\nu/2], 0) + \nu^{-1} \|f\|_{p,m} \sum_{1 \leq \rho_k \leq \nu/2} \rho_k^{-1} \right] + \right. \\
 &+ n^{2(1-\alpha^{-1})} \|U_2\|_{1,j} \left. \left[\nu^{-1} \Phi(f, [\nu/2], 1-\alpha^{-1}) + \nu^{-1} \|f\|_{p,m} \sum_{1 \leq \rho_k \leq \nu/2} \rho_k^{-2+\alpha^{-1}} \right] \right\} \leq \\
 &\leq \text{const} \inf_{\substack{\alpha > 1 \\ n \geq 1}} \left\{ \Omega_{1,j}(U_2, n^{-1}) \left[\nu^{-1} \Phi(f, [\nu/2], 0) + \nu^{-1} \ln \nu \|f\|_{p,m} \right] + \right. \\
 &+ n^{2(1-\alpha^{-1})} \|U_2\|_{1,j} \left. \left[\nu^{-1} \Phi(f, [\nu/2], 1-\alpha^{-1}) + \nu^{-1} (1-\alpha^{-1})^{-1} \|f\|_{p,m} \right] \right\} = \text{const} \nu^{-1} A(\nu).
 \end{aligned}$$

Из оценок (2.1) и (2.2) теоремы 2.1 с учетом последних соотношений непосредственно получаем соответственно оценки (2.4) и (2.5) теоремы 2.2. Теорема 2.2 доказана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин В.А. Покомпонентная равносходимость с тригонометрическим рядом разложений по корневым вектор-функциям оператора Шредингера с матричным неэрмитовым потенциалом, все элементы которого только суммируемы // Дифференц. уравнения, 1991, Т. 27, №11, с. 1862-1878
2. Курбанов В.М. О скорости равносходимости спектральных разложений // Докл. РАН. 1999, Т. 365, с. 444-449

3. *Ломов И.С. Марков А.С.* Оценки скорости локальной сходимости спектральных разложений дифференциальных операторов четного порядка // Дифференц. уравнения, 2013, Т. 49, №5, с. 557-563
4. *Гараева А.Т.* Сходимость спектрального разложения по системе собственных и присоединенных вектор-функций оператора Шредингера: Дис. ... докт. фил. по мат., Институт Математики и Механики НАН Азербайджана, 2015
5. *Garayeva A.T.* Component wise equiconvergence theorems for Sturm-Liouville operator with matrix coefficient // Proc. of IMM of NAS of Azerbaijan, vol. XXXVIII (XLVI), 2013, pp. 35-46
6. *Курбанов В.М., Гараева А.Т.* О скорости покомпонентной равносходимости разложений по корневым вектор-функциям оператора Шредингера с матричным потенциалом // Известия Педагогического Университета, 2014, №3, с. 8-16
7. *Курбанов В.М.* О скорости равносходимости частичных сумм биортогональных разложений, отвечающих двум дифференциальным оператором // Спектральная теория операторов и ее приложения. Баку 1997, вып. XI, с. 99-116
8. *Kurbanov V.M.* A mean value formula for root functions of differential operators with locally integrable coefficients I // Differ. equations, 2002, v. 38, No 2, pp. 187-199
9. *Kurbanov V.M.* A mean value formula for root functions of differential operators with locally integrable coefficients II // Differ. Equations, 2002, v. 38, No 8, pp. 1008-1021
10. *Ильин В.А.* Необходимые и достаточные условия базисности и равносходимости с тригонометрическим рядом спектральных разложений I, (II) // Диффер. Уравнения, 1980, Т. 16, №5, с. 771-794
11. *Курбанов В.М.* Равносходимость биортогональных разложений по корневым функциям дифференциальных операторов I // Дифференц. уравнения, 1999, Т. 35, №12, с. 1597-1609
12. *Курбанов В.М.* Равносходимость биортогональных разложений по корневым функциям дифференциальных операторов II // Дифференц. уравнения, 2000, Т. 36, №3, с. 319-335
13. *Черных Н.И.* О приближении функций полиномами со связями // Труды МИАН, 1967, Т. 8, с. 75-130
14. *Лебедь П.К.* Неравенства для многочленов и их производных // ДАН СССР, 1957, Т. 117, №4, с. 570-572

UOT 512

V.M.Cabbarzadə

*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
jabbarzadevm@gmail.com*

KONGRUENS DİSTRİBUTİV ÇOXOBRAZLILARDA MÜSTƏQİL AKSIOMATİK SİSTEMƏ MALİK OLMAQ VƏ ÖRTMƏ PROBLEMLƏRİNİN TƏDQIQI

Açar sözlər: çoxobrazlı, qəfəslə nizamlanmış qruplar, müstəqil basis, interval, atom

Struktur lokal sonlu və sonlu aksiomatikləşdirilə bilən qəfəslə nizamlanmış qruplar çoxobrazlısı üçün Tarski A. və Jonson B. problemləri həll olunmuşdur. İsbat olunmuşdur ki, əgər W çoxobrazlısı struktur lokal sonlu və sonlu aksiomatikləşdirilə bilən qəfəslə nizamlanmış qruplar çoxobrazlısıdırsa, onda onun ixtiyari V alt çoxobrazlısı asılı olmayan bazisə malikdir və əgər $V \neq W$, onda $[V, W]$ intervalında atom var.

В.М.Джаббарзаде

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕЗАВИСИМОЙ БАЗИРУЕМОСТИ И ПОКРЫВАЕМОСТИ В КОНГРУЭНЦ-ДИСТРИБУТИВНЫХ МНОГООБРАЗИЯХ

Ключевые слова: многообразие, решеточно упорядоченные группы, независимая базирруемость, интервал, атом

Решены проблемы Тарского А. и Йонсона Б. для многообразия структурно локально конечных решеточно упорядоченных групп. Доказано, что если W – конечно базирруемых многообразие структурно локально конечных решеточно упорядоченных групп, то каждое подмногообразие V многообразия W является независимо базирруемым, и если $V \neq W$, то в $[V, W]$ интервале есть атом.

V.M.Jabbarzadeh

INVESTIGATION OF THE PROBLEM OF INDEPENDENT BASIS AND COVERAGE IN CONGRUENZ DISTRIBUTIVE VARIETIES

Key words: varieties, lattice ordered group, independently based, interval, atom

Solved the problem of Tarski A. and Jonson B. for structurally locally finite and finitely axiomatizable lattice-ordered groups. Proved that, if W structure locally finite and finitely axiomatizable lattice-ordered groups varieties, then it's any V subvarieties has idenpedently based and has $V \neq W$, then atom in $[V, W]$ interval.

Giriş

Aksiomatikləşdirilə bilən siniflər içərisində çoxobrazlılar ən çox tədqiq olunan sahələrdən biridir. Qəfəslə nizamlanmış qrupların çoxobrazlılar sinfi müəyyən eyniliklər külliyyəti ilə təyin olunur. Belə ki, bu eyniliklər ilə qəfəslə nizamlanmış qrupların bir çox mühüm xassələri verilə bilər və riyazi məntiq vasitəsi ilə tədqiq olunur. Digər tərəfdən, çoxobrazlılar üçün sturktur Birkqof teoreminə görə, çoxobrazlılar – alt cəbrlər, homomorfizmlər və Dekart hasilər ilə qurula bilər və tədqiq olunur.

Qəfəslə nizamlanmış qrupların çoxobrazlılar nəzəriyyəsi qruplar, halqalar, struktur və digərlərinə aid olan problemlərin tədqiqində mühüm rol oynayır. Çoxobrazlılar nəzəriyyəsinin inkişafı ümumi nəzəriyyənin “daxili” ideyalarının və həmçinin konkret klassik qəfəslə nizamlanmış qrupların, qrupların, halqaların və strukturların tədqiqində yaranan problemlərin təsiri ilə inkişaf edir.

Qəfəslə nizamlanmış qrupların çoxobrazlılar nəzəriyyəsində tədqiq olunan məsələlərinin dairəsi çox genişdir və bu dairəyə daxil olan ən mühüm istiqamətlərdən biri də konquens şərti ödəyən çoxobrazlılarda müstəqil bazisə malik olmaq probleminin tədqiqidir.

Qəfəslə nizamlanmış qruplar keçən əsrin 40-cı illərində bir çox riyaziyyatçıların, xüsusən A.İ.Maltsevin və Q.Birkqofun aldıkları nəticələrə görə tam nəzəriyyə kimi formalaşmışdır. Son 40 ildə qəfəslə nizamlanmış qruplar nəzəriyyəsi xüsusən intensiv inkişaf etmiş və riyaziyyatın müxtəlif sahələrinə tətbiq olunan, öz geniş problematikası olan nəzəriyyəyə çevrilmişdir. Qrupda qəfəs nizamının verilməsi qəfəs və ya ona yaxın nizama malik analizin obyektlərinə və xüsusi halda təbii qəfəs strukturlu və ya ona yaxın strukturlu bir çox funksional fəzaları tədqiq etməyə imkan verir. İsbat olunmuşdur ki, (Reyli [5]) kontinium sayda cüt-cüt müqayisə oluna bilməyən qəfəslə nizamlanmış qruplar çoxobrazlısı və müstəqil bazisə malik olmayan Z çoxobrazlıları var [6].

Bu istiqamətdə Maltsev A.İ., Tarski A., Jonson B. və Makkenzi tərəfindən (ümumi çoxobrazlılar nəzəriyyəsi və universal cəbrlər arasında dərin əlaqə olduğunu göstərən) çox mühüm elmi nəticələr alınmışdır. İntensiv elmi-tədqiqat işləri əsasən ABŞ, Kanada, Almaniya, Avstraliya, İngiltərə, Çexiya Polşa, İtaliya, Macarıstan və Yaponiyada aparılır. MBD ölkələrində bu istiqamətdə elmi-tədqiqat işləri əsasən Moskva, Kiyev, Minsk, Novosibirsk, Yekaterinburq, Alma-Ata və digər şəhərlərdə aparılır. 70-ci illərdən başlayaraq AMEA Riyaziyyat və Mexanika İnstitutunda bu istiqamətdə elmi-tədqiqat işləri R.A.Bayramovun rəhbərliyi ilə aparılırdı.

Qəfəslərin çoxobrazlılar nəzəriyyəsində:

Tarski problemi. İxtiyari qəfəslər çoxobrazlısı L qəfəslər çoxobrazlısında asılı olmayan bazisə malikdir.

Makkenzi problemi. İxtiyari sonlu hündürlüklü qəfəslər çoxobrazlısı sonlu cəbr vasitəsi ilə doğrulur.

Jonson B. problemi. İxtiyari qəfəslər çoxobrazlıları $V, W, V \subset W$ və $V \neq W$ üçün $[V, W]$ intervalında atom var.

Bu problemlərin tədqiqi mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Bu istiqamətdə müəllif tərəfindən teorem 1 [1] isbat olunmuşdur:

Teorem 1: Fərz edək ki, E nəzəriyyəsi və $N \subset M \subset \text{var}(E)$ çoxobrazlıları,

1) $[N, \text{var}(E)]$ intervalı L ($\text{var}(E)$) qəfəsində modulyardır.

2) M daxilində sonlu bazisə malik ixtiyari $N \subset M'$, $[N, M]$ intervalında atom var.

3) İxtiyari sonlu $M \in \text{Eqv}(V)$ altçoxluğu $\text{Eqv}(V)$ bir eyniliyə ekvivalentdir.

4) M daxilində N sonlu bazis vasitəsi ilə ifadə etmək olmaz.

Onda N çoxobrazlısı M daxilində sonsuz müstəqil aksiomatik bazisə malikdir.

Tarski, Makkenzi və Jonsson problemlərinin üçü də müəllif [1,3,4] tərəfindən sanki distributiv sonlu lokal qəfəslər çoxobrazlıları üçün həll edilmişdir.

Elmi-tədqiqat işi bu istiqamətdə qəfəslə nizamlanmış qrup çoxobrazlıları üçün aparılmışdır.

Zəruri olan tərifləri və teoremləri verək.

Qəfəslə nizamlanmış qrup $A = \langle A, \cdot, ^{-1}, e, \wedge, \vee \rangle$ signaturalı elə cəbrə deyilir ki,

I. $\langle A, \cdot, ^{-1}, e \rangle$ qrupdur:

1. $a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$.

2. $e \cdot a = a$,

3. $a \cdot a^{-1} = a^{-1} \cdot a = e$.

II. $A = \langle A, \wedge, \vee \rangle$ qəfəsdür:

1. $a \vee a = a$, $a \wedge a = a$ \forall və \wedge üçün idempotentlik qanunu;

2. $a \vee b = b \vee a$, $a \wedge b = b \wedge a$ \forall və \wedge üçün kommutativlik qanunu;

3. $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge c$, $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee c$ \forall və \wedge üçün assosiativlik qanunu;

4. $a \wedge (a \vee b) = a$, $a \vee (a \wedge b) = a$ \forall və \wedge üçün udma qanunu.

III. Bundan başqa, qrup və qəfəs əməliyyatları üçün:

1. $u \cdot (a \vee b) \cdot q = u \cdot a \cdot q \vee u \cdot b \cdot q$

2. $u \cdot (a \wedge b) \cdot q = u \cdot a \cdot q \wedge u \cdot b \cdot q$

eyniliklikləri doğrudur.

Aksiomatikadan görünür ki, qəfəslə nizamlanmış qruplar sinfi çoxobrazlıdır.

Konqruens kommutativ çoxobrazlılar üçün Maltsev teoremi:

Teorem 2: V çoxobrazlısı üçün aşağıdakı şərtlər ekvivalentdir:

- 1) V konquens kommutativdir.
- 2) F_V (3) qəfəslə nizamlanmış qrup konquens kommutativdir.
- 3) Elə $P(x,y,z)$ (V çoxobrazlısının siqnaturalı) termi var ki, V çoxobrazlısında:

$$P(x,z,z)=x$$

$$P(x,x,z)=z$$

eynilikləri doğrudur.

Nəticə. Qəfəslə nizamlanmış qruplar çoxobrazlısı konquens kommutativlik xassəsinə malikdir.

İsbati: Doğrudan da, $P(x,y,z)=x \cdot y^{-1} \cdot z$ götürsək, onda:

$$P(x,x,z)=x \cdot x^{-1} \cdot z = 1 \cdot z = z$$

$$P(x,z,z)=x \cdot z^{-1} \cdot z = x$$

olar.

A qəfəslə nizamlanmış qrup konquens-modulyar (konquens-distributiv) adlanır o vaxt ki, onun $\text{Con}(A)$ qəfəsi modulyardır (distributivdir). V çoxobrazlısı konquens modulyar (konquens-distributiv) adlanır o vaxt ki, ona daxil olan hər bir ümumi cəbr konquens-modulyar (konquens-distributiv) olsun.

Teorem 3 (Konquens-modulyar çoxobrazlılar üçün):

İxtiyari V çoxobrazlısı üçün aşağıdakı şərtlər ekvivalentdir:

- 1) V – konquens modulyardır.
- 2) F_V (4) qəfəslə nizamlanmış qrup konquens-modulyardır.
- 3) İxtiyari $A \in V$ üçün və ixtiyari $a, b, c, d \in A$ üçün:
 $(a, d) \in \theta(b, c) \vee ((\theta(a, d) \vee \theta(b, c)) \wedge \theta(a, b) \vee \theta(c, d))$
- 4) Müəyyən n natural ədədi üçün elə $P_0(x, y, z, u), P_1(x, y, z, u), \dots, P_n(x, y, z, u)$ termləri var ki, $P_0(x, y, z, u) = x$, $P_n(x, y, z, u) = u$, $P_i(x, y, y, x) = x$ ixtiyari i üçün

$$P_i(x, y, y, u) = P_{i+1}(x, y, y, u) \quad i - \text{tək ədəddirsə,}$$

$$P_i(x, x, u, u) = P_{i+1}(x, x, u, u) \quad i - \text{çüt ədəddirsə.}$$

Teorem 4 (Konquens-distributiv çoxobrazlılar üçün Jonson B. teoremi):

İxtiyari V çoxobrazlısı üçün aşağıdakı şərtlər ekvivalentdir:

- 1) V – konquens-distributivdir.
- 2) İxtiyari $A \in V$ üçün və ixtiyari $a, b, c \in A$ üçün:
 $(a, c) \in (\theta(a, b) \wedge \theta(a, c)) \vee (\theta(b, c) \wedge \theta(a, c))$
- 3) F_V (3) qəfəslə nizamlanmış qrup konquens-distributivdir.
- 4) Müəyyən n natural ədədi üçün elə $P_0(x, y, z), P_1(x, y, z), \dots, P_n(x, y, z)$ termləri vardır ki, $P_0(x, y, z) = x$, $P_n(x, y, z) = z$, $P_i(x, y, x) = x$ ixtiyari i üçün

$$P_i(x, x, z) = P_{i+1}(x, x, z) \quad i - \text{çüt olduqda,}$$

$$P_i(x,z,z) = P_{i+1}(x,z,z) \quad i - \text{tək ədəd olduqda.}$$

Əsas hissə.

Jonson B. teoremindən istifadə edərək isbat edək ki,

Teorem 5. İxtiyari qəfəslə nizamlanmış qruplar çoxobrazlısı konquens-distributivdir.

İsbati. $n=2$ götürək. Onda Jonson B. teoreminə görə, elə $P_0(x,y,z)$, $P_1(x,y,z)$, $P_2(x,y,z)$ termləri vardır ki, $P_0(x,y,z)=x$, $P_2(x,y,z)=z$, $P_i(x,y,x)=x$ $i=0,2$

$$P_0(x,x,z) = P_1(x,x,z)$$

$$P_1(x,z,z) = P_2(x,z,z)$$

eynilikləri ödənilməlidir.

Əgər $p_0(x,y,z)=x$, $p_1(x,y,z)=((x \wedge y) \vee (y \wedge z) \vee (z \wedge x))$, $p_2(x,y,z)=z$ götürsək, onda yuxarıdakı eyniklər ($n=2$) doğru olar.

Deməli,

Nəticə. İxtiyari qəfəslə nizamlanmış qruplar çoxobrazlısı hesabi konquens hesabi çoxobrazlıdır.

Teorem 6. İxtiyari qəfəslə nizamlanmış qruplar çoxobrazlısı üçün əgər

$$B \in \text{Var}(K)$$

və B cəbri alt Dekart hasilə ayrılmayırsa, onda B K sinfindən olan qəfəslə nizamlanmış qrupların ultra hasillərinin, alt cəbrlərinin homomorf obrazları sinfinə daxildir.

İsbati. $B \in \text{Var}(K)$ və B cəbri alt Dekart hasilə ayrılmayan olduğundan Birkqof teoreminə görə,

$$B \in \text{HSP}(K)$$

Deməli, elə $H_i \in K$, $i \in \dot{I}$ cəbrləri B , $\prod(H_i; i \in \dot{I})$ Dekart hasilinin A alt qəfəslə nizamlanmış qrup və B də elə φ konquensiyası var ki, $B/\varphi \cong A$.

$$J \subseteq \dot{I} \text{ alt çoxluğu üçün } \psi_J:$$

$$f \equiv g(\psi_J) \leftrightarrow \dot{I}(f, g) \subseteq J.$$

$$\kappa = \{ J \subseteq \dot{I}; (\psi_J)_B \subseteq \varphi \}$$

Onda

$$1. \dot{I} \in \kappa; \emptyset \notin \kappa.$$

$$2. \text{Əgər } J_0 \in \kappa \text{ və } J_0 \subseteq J_1, \text{ onda } J_1 \in \kappa$$

$$3. \text{Əgər } M, N \subseteq \dot{I} \text{ və } M \cup N \in \kappa, \text{ onda } M \in \kappa \text{ və ya } N \in \kappa$$

$\psi_i = \omega$ və $\psi_0 = l$ olduğundan 1 xassə asanlıqla alınır.

Əgər $J_0 \subseteq J_1$, onda $\psi_{J_1} \subseteq \psi_{J_0}$ olduğundan 2 xassə doğrudur.

3-ün isbatı üçün $M, N \subseteq \dot{I}$, onda $\psi_{M \cup N} = \psi_M \cap \psi_N$

$$(\psi_{M \cup N})_B = (\psi_M)_B \cap (\psi_N)_B$$

Fərz edək ki, $M \cup N \in \kappa$, onda

$$(\psi_{M \cup N})_B \subseteq \varphi,$$

yəni

$$\psi_M \cap \psi_N \subseteq \varphi$$

$B\varphi$ cəbri alt Dekart hasilə ayrılmayan olduğundan, onda φ konquensiyası $Con(B)$ qəfəsində

$$(\psi_M)_B \subseteq \varphi \text{ və ya } (\psi_N)_B \subseteq \varphi, \text{ onda}$$

M və ya $N \in \kappa$, bu isə 3 xassəsinin doğru olduğunu göstərir.

Fərz edək ki, $D \in P(\dot{I})$ qəfəsində $D\varphi$ şərtini ödəyən koidealdir və $P(\dot{I})$ də koideallar arasında bu xassəyə malik maksimaldır.

İsbat edək ki, D koidealı sadəddir. (1) şərtinə görə, çoxluq $\notin \kappa$, buna görə də D koidealı məxsusidir. Əgər D sadə olmasaydı, onda elə $J \subseteq \dot{I}$ alt çoxluğu var ki, $J \notin D$ və $\dot{I} \setminus J \notin D$. Əgər $J \cap J' \in \kappa$ bütün $J' \in D$, onda 2 xassəsinə görə, J κ özündə saxlayan koidealdir. $J \notin D$ olduğundan, bu D -nin maksimal olması şərtinə ziddir.

Bələliklə, elə $J_0 \in D$ var ki, $J \cap J_0 \notin \kappa$. Eyni qayda ilə göstərilir ki, elə $J_1 \in D$ var ki, $(\dot{I} - J_1) \cap J_1 \notin \kappa$. Onda

$$J_0 \cap J_1 = (J \cap (J_0 \cap J_1)) \cup ((\dot{I} - J) \cap (J_0 \cap J_1))$$

Bu isə 3 şərtinə ziddir. Deməli, D sadə koidealdir.

Onda B/φ qəfəslə nizamlanmış qrup $B/\theta(D)_B$ qəfəslə nizamlanmış qrupun homomorf obrazıdır. Deməli, B qəfəslə nizamlanmış qrup K sinfinin qəfəslə nizamlanmış qrupların ultra hasillərinin, alt qəfəslə nizamlanmış qrupların homomorf obrazları sinfinə daxildir. Teorem isbat olundu.

Tərif. W çoxobrazlısı struktur lokal sonludur deyilir o vaxt ki, bu çoxobrazlıyı doğuran elə $\{A_i; i \in \dot{I}\}$ cəbrləri olsun ki, hər $\text{var}(A_i)$ -nin alt çoxobrazlılar qəfəsi sonlu olsun.

Teorem 7. W struktur sonlu aksiomatikləşdirilə bilən qəfəslə nizamlanmış qruplar çoxobrazlısıdırsa, onda onun ixtiyari alt çoxobrazlısı asılı olmayan bazisə malikdir.

İsbatı. Teorem 1 şərtlərinin ödənilməsini isbat etmək kifayətdir. Teorem 4-ə görə, W konquens-distributiv çoxobrazlıdır, deməli, həm də konquens-modulyardır. İsbat edək ki, ixtiyari:

$$F(x_1, \dots, x_n) = Q(x_1, \dots, x_n) \quad (1)$$

$$R(x_1, \dots, x_m) = P(x_1, \dots, x_m) \quad (2)$$

eynilikləri qəfəslə nizamlanmış qruplar çoxobrazlısında bir eyniliyə ekvivalentdir. 2 eyniliyinə daxil olan x_1, \dots, x_m dəyişənlərini, $x_1, \dots, x_n, x_1, \dots, x_m$ dəyişənlər siyahısına daxil olmayan z_1, \dots, z_m dəyişənləri ilə əvəz edib

$$F(x_1, \dots, x_n) \cdot R(z_1, \dots, z_m) = Q(x_1, \dots, x_n) \cdot P(z_1, \dots, z_m) \quad (3)$$

eyniliyi alınır. 1 və 2-dən 3 aldıq.

Əgər (3)-də, $z_1 = \dots = z_m = e$ götürsək, (1) eyniliyini, $x_1 = \dots = x_n = e$ götürsək, (2) eyniliyini almış olarıq.

$$R \subset W$$

Onda e ℓ $A_i \in W$ var ki, $A_i \notin R$ və $\text{var}(A_i)$ alt çoxobrazlılar qəfəsi sonludur. Onda $[R, R \vee \text{var}(A_i)]$ intervalında atom var. Teorem isbat olundu.

Beləliklə, struktur lokal sonlu və sonlu aksiomatikləşdirilə bilən qəfəslə nizamlanmış qruplar çoxobrazlısı üçün Tarski A. və Jonson B. problemləri müsbət həll olunmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. *Байрамов Р.А.* Исследование строения клонов и близких к ним алгебр финитарных функций, избранные вопросы теории многообразий. Баку: Элм, 2005, 347 с.
2. *Джаббарзаде В.М.* О многообразиях около дистрибутивных решеток: продвижения по проблеме Тарского, Маккензи и Йонсона. Баку, 1987, АзНИИТИ, № 827-Аз 87 (рукопись деп. 28.07.87. с последующей передачей в ВИНТИ)
3. *Джаббарзаде В.М.* О независимой базирруемости эквациональных теорий, модальных и интуиционистских логик / V Всесоюзная конференция по математической логике, посвященная 70-летию А.И.Мальцева. Тезисы докладов, Новосибирск, 1979, с.42
4. *Копытов В.М., Медведев Н.Я.* Многообразия решеточно упорядоченных групп, УМН, 40:6(246), 1985, с.117-128; Russian Math
5. *Медведев Н. Я.* Z-многообразия без независимого базиса тождеств. Math, slovaca, 2016, v. 32, № 4, pp.417-425

УДК 517.5

Гю.Р.Гаджиева

*Азербайджанский государственный педагогический университет
gunel-haciyeva-88@mail.ru*

ОЦЕНКИ ДЛЯ КОРНЕВЫХ ФУНКЦИЙ ОПЕРАТОРА ТИПА ДИРАКА

Ключевые слова: оператор типа Дирака, собственная вектор-функция, присоединенная вектор-функция

В работе рассматривается оператор типа Дирака $Dy = By' + P(x)y$,
 $y(x) = (y_1(x), y_2(x))^T$, $B = \begin{pmatrix} 0 & b_1 \\ b_2 & 0 \end{pmatrix}$, $b_2 < 0 < b_1$, $P(x) = \text{diag}(p_1(x), p_2(x))$

на интервале $G = (a, b)$, $\text{mes } G < \infty$. Получены оценки между различными L_p^2 - нормами корневых вектор-функций данного оператора.

G.R.Haciyeva

DİRAK TIPLİ OPERATORUN KÖK FUNKSIYALARI ÜÇÜN QIYMƏTLƏNDİRMƏLƏR

Açar sözlər: Dirak tipli operator, məxsusi vektor-funksiya, qoşulmuş vektor funksiya

İşdə $G = (a, b)$, $\text{mes } G < \infty$, intervalında Dirak tipli $Dy = By' + P(x)y$,
 $y(x) = (y_1(x), y_2(x))^T$, $B = \begin{pmatrix} 0 & b_1 \\ b_2 & 0 \end{pmatrix}$, $b_2 < 0 < b_1$, $P(x) = \text{diag}(p_1(x), p_2(x))$

operatora baxılır. Bu operatorun kök vektor-funksiyalarının müxtəlif L_p^2 -normaları arasında qiymətləndirmələr alınır.

G.R.Hajiyeva

ESTIMATES FOR ROOT FUNCTIONS OF THE DIRAC TYPE OPERATOR

Keywords: Dirac type operator, eigen vector-function, associated vector-function

In this work the Dirac type operator $Dy = By' + P(x)y$, $y(x) = (y_1(x), y_2(x))^T$, $B = \begin{pmatrix} 0 & b_1 \\ b_2 & 0 \end{pmatrix}$, $b_2 < 0 < b_1$, $P(x) = \text{diag}(p_1(x), p_2(x))$ on the interval $G = (a, b)$, $\text{mes } G < \infty$, is considered. Estimates between various L_p^2 -norms of the root vector functions of this operator are obtained.

При изучении вопросов сходимости спектральных разложений, отвечающих дифференциальным операторам, широко применяются различные оценки между разными нормами собственных и присоединенных векторов данных операторов (например, см.1-5). Для оператора Дирака такие оценки впервые получены в работах [6; 7]. Эти оценки нашли свои применения в исследованиях вопросов равномерной сходимости, равномерной равносходимости спектральных разложений, а также при изучении рессовости и базисности систем корневых функций оператора Дирака [8-10].

В настоящей работе рассматривается оператор типа Дирака (более общий оператор, чем оператор Дирака), устанавливаются оценки между L_∞^2 нормами двух соседних корневых векторов и между L_∞^2 и L_p^2 , $1 \leq p < \infty$ - нормами одного и того корневого вектора данного оператора.

Пусть $L_p^2(G)$, $p > 1$ - пространство двухкомпонентных вектор-функций с нормой

$$\|f\|_{p,2} = \left\{ \int_G (|f_1(x)|^2 + |f_2(x)|^2)^{p/2} dx \right\}^{1/p}, \quad f(x) = (f_1(x), f_2(x))^T.$$

В случае $p = \infty$, $\|f\|_{\infty,2} = \sup_{x \in G} \text{vrai} |f(x)|$, $|f(x)| = \left(|f_1(x)|^2 + |f_2(x)|^2 \right)^{\frac{1}{2}}$.

При $f(x) \in L_p^2(G)$, $g(x) \in L_q^2(G)$, где $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$, $1 \leq p \leq \infty$, определено

скалярное произведение $(f, g) = \int_G \sum_{j=1}^2 f_j(x) \overline{g_j(x)} dx$.

Рассмотрим одномерный оператор типа Дирака

$$Dy = B \frac{dy}{dx} + P(x)y, \quad y(x) = (y_1(x), y_2(x))^T,$$

где $B = \begin{pmatrix} 0 & b_1 \\ b_2 & 0 \end{pmatrix}$, $b_1 > 0$, $b_2 < 0$, $P(x) = \text{diag} (p_1(x), p_2(x))$, причем

$p_1(x)$ и $p_2(x)$ комплекснозначные функции, определенные на произвольном конечном интервале $G = (a, b)$ действительной прямой.

Следуя работе [1], под собственной вектор-функцией оператора D , отвечающей комплексному собственному значению λ , будем понимать любую тождественно не равную нулю комплекснозначную вектор-функцию $u^0(x)$, которая абсолютно непрерывна на любом замкнутом подинтервале интервала G и почти всюду в G удовлетворяет $Du^0 = \lambda u^0$.

Аналогично под присоединенной вектор-функцией порядка l , $l \geq 1$, отвечающей тому же λ и собственной вектор- функцией $u^0(x)$, будем понимать любую комплекснозначную вектор-функцию $u^l(x)$, которая абсолютно непрерывна на любом замкнутом подинтервале интервала G и почти всюду в G удовлетворяет уравнению $Du^l = \lambda u^l + u^{l-1}$.

Теорема. Пусть функции $p_1(x), p_2(x)$ принадлежат классу $L_1^{loc}(G)$. Тогда для любого компакта $K \subset G$ существуют константы $C^i(K, l, b_1, b_2)$, $i = 1, 2$, $l = 0, 1, 2, \dots$, не зависящие от λ , такие, что справедливы оценки

$$\left\| u^{l-1} \right\|_{L_\infty^2(K)} \leq C^1(K, l, b_1, b_2) (1 + |\text{Im} \lambda|) \left\| u^l \right\|_{L_\infty^2(K)}, \quad (1)$$

$$\left\| u^l \right\|_{L_\infty^2(K)} \leq C^2(K, l, b_1, b_2) (1 + |\text{Im} \lambda|)^{\frac{1}{p}} \left\| u^l \right\|_{L_p^2(K)}, \quad 1 \leq p < \infty. \quad (2)$$

Замечание. Если G конечный интервал, $p_1(x)$ и $p_2(x)$ принадлежат классу $L_1(G)$, то оценки (1) и (2) справедливы и в случае $K = \overline{G}$.

Для доказательства этой теоремы нам нужны следующие вспомогательные леммы.

Лемма 1 (см.[6]). (Формулы сдвига). Если функции $p_1(x)$ и $p_2(x)$ принадлежат классу $L_1^{loc}(G)$ и точки $x-t$, x , $x+t$ находятся в области G , то справедливы следующие формулы:

$$\begin{aligned} {}^l u(x+t) &= \left[\cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} t I - \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} t \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right] {}^l u(x) + \\ &+ B^{-1} \int_x^{x+t} \left(\sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t-\xi+x) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} - \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t-\xi+x) I \right) \times \\ &\quad \times \left[P(\xi) {}^l u(\xi) - {}^{l-1} u(\xi) \right] d\xi, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} {}^l u(x-t) &= \left[\cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} t I + \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} t \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right] {}^l u(x) + \\ &+ B^{-1} \int_{x-t}^x \left(\sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t+\xi-x) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} + \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t+\xi-x) I \right) \times \\ &\quad \times \left[P(\xi) {}^l u(\xi) - {}^{l-1} u(\xi) \right] d\xi, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} {}^l u(x+t) + {}^l u(x-t) &= 2 {}^l u(x) \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} t + \\ &+ B^{-1} \int_{x-t}^{x+t} \left(\sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t-|x-\xi|) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} - \operatorname{sgn}(\xi-x) \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t-|x-\xi|) I \right) \times \\ &\quad \times \left[P(\xi) {}^l u(\xi) - {}^{l-1} u(\xi) \right] d\xi, \end{aligned} \quad (5)$$

где I - единичный оператор в E^2 , E^2 - двухмерное евклидово пространство.

Отметим, что при $b_1 = -b_2 = 1$ формулы (3)-(5) установлены ранее в работе [6].

Лемма 2. Если $p_1(x)$ и $p_2(x)$ функции из класса $L_1^{loc}(G)$ и точки $x-t$, x , $x+t$ принадлежат области G , то справедлива формула

$$\begin{aligned} & \frac{2t}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} t u^{l-1}(x) = 2 \cos \frac{\lambda t}{\sqrt{|b_1 b_2|}} u^l(x) - u^l(x+t) - u^l(x-t) + \\ & + \frac{1}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_{x-t}^{x+t} \left[\sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) I + \operatorname{sgn}(\xi - x) \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right] \times \\ & \times P(\xi) u^l(\xi) d\xi + \frac{1}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_{x-t}^{x+t} (t - |x - \xi|) \left[\sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) I - \right. \\ & \left. - \operatorname{sgn}(\xi - x) \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right] \left(P(\xi) u^{l-1}(\xi) - u^{l-2}(\xi) \right) d\xi. \quad (6) \end{aligned}$$

Доказательство. Вычитая из равенства (3) равенство (4) получим

$$\begin{aligned} & u^l(x+t) - u^l(x-t) = -2 \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} t \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} u^l(x) + \\ & + B^{-1} \int_{x-t}^{x+t} \left[\operatorname{sgn}(\xi - x) \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} - \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) I \right] \times \\ & \times \left(P(\xi) u^l(\xi) - u^{l-1}(\xi) \right) d\xi. \quad (7) \end{aligned}$$

Запишем формулу (5) в следующем виде:

$$\begin{aligned} & u^l(x+t) + u^l(x-t) = 2 \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} t u^l(x) + \\ & + B^{-1} \int_{x-t}^{x+t} \left[\sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} - \operatorname{sgn}(\xi - x) \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) I \right] P(\xi) u^l(\xi) d\xi - \\ & - B^{-1} \int_0^t \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t-r) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \left\{ u^{l-1}(x+r) + u^{l-1}(x-r) \right\} dr + \\ & + B^{-1} \int_0^t \cos \frac{\lambda(t-r)}{\sqrt{|b_1 b_2|}} I \left\{ u^{l-1}(x+r) - u^{l-1}(x-r) \right\} dr. \end{aligned}$$

Подставляя формулы (5) и (7) при $(l-1)$ в последнее равенство, имеем

$$\begin{aligned}
 & \overset{l}{u}(x+t) + \overset{l}{u}(x-t) = 2 \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} t \overset{l}{u}(x) + \\
 & + B^{-1} \int_{x-t}^{x+t} \left[\sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} - \operatorname{sgn}(\xi - x) \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) I \right] P(\xi) \overset{l}{u}(\xi) d\xi - \\
 & - 2B^{-1} \int_0^t \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} r \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t-r) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} dr \overset{l-1}{u}(x) - \\
 & - (B^{-1})^2 \int_0^t \int_{x-r}^{x+r} \left[\sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (r - |x - \xi|) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} - \operatorname{sgn}(\xi - x) \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (r - |x - \xi|) I \right] \times \\
 & \times \left(P(\xi) \overset{l-1}{u}(\xi) - \overset{l-2}{u}(\xi) \right) \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t-r) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} d\xi dr - \\
 & - 2B^{-1} \int_0^t \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t-r) \sin \frac{\lambda r}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} dr \overset{l-1}{u}(x) + \\
 & + (B^{-1})^2 \int_0^t \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t-r) \int_{x-r}^{x+r} \left[\operatorname{sgn}(\xi - x) \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (r - |x - \xi|) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} - \right. \\
 & \left. - \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (r - |x - \xi|) \cdot I \right] P(\xi) \overset{l-1}{u}(\xi) d\xi dr + \\
 & - (B^{-1})^2 \int_0^t \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t-r) \int_{x-r}^{x+r} \left[\operatorname{sgn}(\xi - x) \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (r - |x - \xi|) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} - \right. \\
 & \left. - \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (r - |x - \xi|) \cdot I \right] \overset{l-2}{u}(\xi) d\xi dr .
 \end{aligned}$$

Меняя порядки интегрирования в двойных интегралах и учитывая, что

$$B^{-1} = -\frac{1}{|b_1 b_2|} B \text{ и } (B^{-1})^2 = -\frac{1}{|b_1 b_2|} I, \text{ получаем}$$

$$\overset{l}{u}(x+t) + \overset{l}{u}(x-t) = 2 \cos \frac{\lambda t}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \overset{l}{u}(x) +$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{1}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_{x-t}^{x+t} \left[\sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) I + \operatorname{sgn}(\xi - x) \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right] P(\xi) u'(\xi) d\xi - \\
 & - \frac{2}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_0^t \left[\cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} r \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - r) + \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} r \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - r) \right] dr u^{l-1}(x) - \\
 & - \int_{x-t}^{x+t} d\xi \int_{|x-\xi|}^t \left[\sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - r) \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (r - |x - \xi|) \cdot \frac{I}{|b_1 b_2|} + \right. \\
 & + \operatorname{sgn}(\xi - x) \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - r) \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (r - |x - \xi|) \frac{B}{|b_1 b_2|^{\frac{3}{2}}} + \\
 & + \operatorname{sgn}(\xi - x) \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - r) \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (r - |x - \xi|) \frac{B}{|b_1 b_2|^{\frac{3}{2}}} - \\
 & \left. - \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - r) \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (r - |x - \xi|) \frac{I}{|b_1 b_2|} \right] \left(P(\xi) u^{l-1}(\xi) - u^{l-2}(\xi) \right) dr.
 \end{aligned}$$

Отсюда в свою очередь следует формула

$$\begin{aligned}
 & u^l(x+t) + u^l(x-t) = 2 \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} u^l(x) - \frac{2t}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} t u^{l-1}(x) + \\
 & + \frac{1}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_{x-t}^{x+t} \left[\sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) I + \operatorname{sgn}(\xi - x) \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right] \times \\
 & \times P(\xi) u^{l-1}(\xi) d\xi + \int_{x-t}^{x+t} (t - |x - \xi|) \left[\cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) \frac{I}{|b_1 b_2|} - \right. \\
 & \left. - \operatorname{sgn}(\xi - x) \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (t - |x - \xi|) \frac{B}{|b_1 b_2|^{\frac{3}{2}}} \right] \left(P(\xi) u^{l-1}(\xi) - u^{l-2}(\xi) \right) d\xi.
 \end{aligned}$$

Из последнего равенства вытекает формула (6).

Лемма 3. При условиях леммы 2 справедливы следующие формулы

$$u^l(x+t) = u^l(x) + \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_x^{x+t} (P(\xi) - \lambda I) u^l(\xi) d\xi - \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_x^{x+t} u^{l-1}(\xi) d\xi \quad (8)$$

$${}^l u(x-t) = {}^l u(x) - \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_{x-t}^x (P(\xi) - \lambda I) {}^l u(\xi) d\xi + \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_{x-t}^x {}^{l-1} u(\xi) d\xi \quad (9)$$

$$2t {}^{l-1} u(x) = B \left\{ {}^l u(x+t) - {}^l u(x-t) \right\} + \int_x^{x+t} (P(\xi) - \lambda I) {}^l u(\xi) d\xi - \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_0^t dr \int_{x-r}^{x+r} \operatorname{sgn}(\xi - x) \left\{ (P(\xi) - \lambda I) {}^{l-1} u(\xi) - {}^{l-2} u(\xi) \right\} d\xi \quad (10)$$

Доказательство. Интегрируем уравнение $L {}^l u(\xi) = \lambda {}^l u(\xi) + {}^{l-1} u(\xi)$ по ξ от x до $x+t$

$$B \int_x^{x+t} d {}^l u(\xi) + \int_x^{x+t} P(\xi) {}^l u(\xi) d\xi = \lambda \int_x^{x+t} {}^l u(\xi) d\xi + \int_x^{x+t} {}^{l-1} u(\xi) d\xi.$$

Производя интегрирование по частям в первом интеграле в левой части имеем

$$B \left[{}^l u(x+t) - {}^l u(x) \right] = - \int_x^{x+t} (P(\xi) - \lambda I) {}^l u(\xi) d\xi + \int_x^{x+t} {}^{l-1} u(\xi) d\xi.$$

Отсюда в свою очередь следует равенство

$${}^l u(x+t) - {}^l u(x) = -B^{-1} \int_x^{x+t} (P(\xi) - \lambda I) {}^l u(\xi) d\xi + B^{-1} \int_x^{x+t} {}^{l-1} u(\xi) d\xi$$

Учитывая, что $B^{-1} = -\frac{1}{|b_1 b_2|} B$ из последнего равенства получаем

$${}^l u(x+t) = {}^l u(x) + \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_x^{x+t} (P(\xi) - \lambda I) {}^l u(\xi) d\xi - \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_x^{x+t} {}^{l-1} u(\xi) d\xi$$

Формула (8) установлена.

Аналогично доказывается формула (9).

Теперь докажем формулу (10). Для этого формулу (8) представим в виде

$${}^l u(x+t) = {}^l u(x) + \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_x^{x+t} (P(\xi) - \lambda I) {}^l u(\xi) d\xi - \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_0^t {}^{l-1} u(x+r) dr$$

Учитывая в последнем интеграле значение ${}^{l-1} u(x+r)$ из (8) получим

$$\begin{aligned} u(x+t) &= u(x) + \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_x^{x+t} (P(\xi) - \lambda I) u(\xi) d\xi - \frac{B}{|b_1 b_2|} u(x) t - \\ &- \frac{B^2}{|b_1 b_2|^2} \int_0^t dr \int_x^{x+r} (P(\xi) - \lambda I) u(\xi) d\xi + \frac{B^2}{|b_1 b_2|^2} \int_0^t dr \int_x^{x+r} u(\xi) d\xi \end{aligned}$$

Учитывая, что $B^2 = -|b_1 b_2| \cdot I$, из последнего равенства получаем

$$\begin{aligned} u(x+t) &= u(x) + \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_x^{x+t} (P(\xi) - \lambda I) u(\xi) d\xi - \frac{B}{|b_1 b_2|} u(x) t + \\ &+ \frac{1}{|b_1 b_2|} \int_0^t dr \int_x^{x+r} (P(\xi) - \lambda I) u(\xi) d\xi - \frac{1}{|b_1 b_2|} \int_0^t dr \int_x^{x+r} u(\xi) d\xi \end{aligned} \quad (11)$$

Аналогично находим, что

$$\begin{aligned} u(x-t) &= u(x) - \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_{x-t}^x (P(\xi) - \lambda I) u(\xi) d\xi + \frac{B}{|b_1 b_2|} u(x) t + \\ &+ \frac{1}{|b_1 b_2|} \int_0^t dr \int_{x-r}^x (P(\xi) - \lambda I) u(\xi) d\xi - \frac{1}{|b_1 b_2|} \int_0^t dr \int_{x-r}^x u(\xi) d\xi \end{aligned} \quad (12)$$

Вычитая из равенства (11) равенство (12) находим, что

$$\begin{aligned} u(x+t) - u(x-t) &= \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_{x-t}^{x+t} (P(\xi) - \lambda I) u(\xi) d\xi - \frac{2B}{|b_1 b_2|} u(x) t + \\ &+ \frac{1}{|b_1 b_2|} \int_0^t dr \int_{x-r}^{x+r} \operatorname{sgn}(\xi - x) \left\{ (P(\xi) - \lambda I) u(\xi) - u(\xi) \right\} d\xi. \end{aligned}$$

Из последнего равенства следует

$$\begin{aligned} -\frac{2t}{|b_1 b_2|} B u(x) &= u(x+t) - u(x-t) - \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_{x-t}^{x+t} (P(\xi) - \lambda I) u(\xi) d\xi - \\ &- \frac{1}{|b_1 b_2|} \int_0^t dr \int_{x-r}^{x+r} \operatorname{sgn}(\xi - x) \left\{ (P(\xi) - \lambda I) u(\xi) - u(\xi) \right\} d\xi. \\ 2t B u(x) &= B \left\{ u(x+t) - u(x-t) \right\} + \int_{x-t}^{x+t} (P(\xi) - \lambda I) u(\xi) d\xi - \\ &- \frac{B}{|b_1 b_2|} \int_0^t dr \int_{x-r}^{x+r} \operatorname{sgn}(\xi - x) \left\{ (P(\xi) - \lambda I) u(\xi) - u(\xi) \right\} d\xi. \end{aligned}$$

Формула (10) установлена.

Лемма 3 доказана.

Доказательство теоремы. Пусть $K = [a', b'] \subset G$. Докажем оценку (1), методом математической индукции.

В силу того, что $\bar{u} \equiv 0$, оценка (1) при $l=0$ будет справедливой с константой $C^1(K, 0, b_1, b_2) = 1$. Предположим, что оценка (1) справедлива при $l=k$. Так как функций $p_1(x), p_2(x) \in L_1(K)$, то можно выбрать число R_1 таким, чтобы для любого множества $E \subset K$, $mes E \leq 2R_1$, выполнялось неравенство

$$\max \left\{ \frac{1}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_E (|p_1(\xi)| + |p_2(\xi)|) d\xi, \frac{1}{|b_1 b_2|} \int_E (|b_1 p_2(\xi)| + |b_2 p_1(\xi)|) d\xi \right\} \leq \frac{1}{240} \quad (13)$$

Выбираем числа δ и δ_{k+1} следующим образом

$$0 < \delta \leq \min \left\{ \frac{b' - a'}{4}, R_1, \frac{1}{|\operatorname{Im} \lambda|} \right\},$$

$$0 < \delta_{k+1} = \min \left\{ \frac{1}{120 C^1(K, k, b_1, b_2) \max(A, D) (1 + |\operatorname{Im} \lambda|)}, \frac{b' - a'}{4}, R_1, \frac{1}{|\operatorname{Im} \lambda|} \right\},$$

где $A = 1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}}$, $D = \frac{1}{\sqrt{|b_1 b_2|}} + \frac{|b_1| + |b_2|}{|b_1 b_2|}$.

Записав формулу (5) при $l=k$ в точках $x, x+t, x+2t$,

$$0 < \max \left\{ t, \frac{t}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right\} \leq \delta, \quad x \in \left[a', \frac{a' + b'}{2} \right], \text{ в силу неравенств}$$

$$|\sin z|, |\cos z| \leq 2 \text{ при } |\operatorname{Im} z| \leq 1 \quad (14)$$

находим, что

$$\begin{aligned} \left| u^k(x) \right| &\leq 5 \max_{x \in [a'+\delta, b'-\delta]} \left| u^k(x) \right| + \frac{2}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_x^{x+2\delta} \{ |p_1(\xi)| + |p_2(\xi)| \} d\xi \left\| u^k \right\|_{L_\infty^2(K)} + \\ &+ \frac{2}{|b_1 b_2|} \int_x^{x+2\delta} \{ |b_1 p_2(\xi)| + |b_2 p_1(\xi)| \} d\xi \cdot \left\| u^k \right\|_{L_\infty^2(K)} + 2\delta \left\| u^k \right\|_{L_\infty^2(K)} + 2\delta \cdot \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \left\| u^{k-1} \right\|_{L_\infty^2(K)} = \\ &= 5 \max_{x \in [a'+\delta, b'-\delta]} \left| u^k(x) \right| + 2 \left\{ \frac{1}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_x^{x+2\delta} \{ |p_1(\xi)| + |p_2(\xi)| \} d\xi + \right. \\ &\left. + \frac{1}{|b_1 b_2|} \int_x^{x+2\delta} \{ |b_1 p_2(\xi)| + |b_2 p_1(\xi)| \} d\xi \right\} \left\| u^k \right\|_{L_\infty^2(K)} + 2\delta \left\{ 1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right\} \left\| u^{k-1} \right\|_{L_\infty^2(K)} \end{aligned}$$

Отсюда в силу неравенства (13) для любого $x \in \left[a', \frac{a'+b'}{2} \right]$ имеем

$$\left| u(x) \right|^k \leq 5 \max_{x \in [a'+\delta, b'-\delta]} \left| u(x) \right|^k + \frac{1}{2} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k + 2\delta \cdot \left\{ 1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right\} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1}. \quad (15)$$

Точно такая же оценка верна для любого $x \in \left[\frac{a'+b'}{2}, b' \right]$.

Следовательно,

$$\frac{1}{2} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k - 2\delta \left\{ 1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right\} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1} \leq 5 \max_{x \in [a'+\delta, b'-\delta]} \left| u(x) \right|^k.$$

Отсюда следует, что

$$\frac{1}{10} \left[\left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k - 4\delta \left\{ 1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right\} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1} \right] \leq \max_{x \in [a'+\delta, b'-\delta]} \left| u(x) \right|^k. \quad (16)$$

В силу неравенств (14) из формулы (6) при $\frac{t}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \leq \delta$, $x \in [a'+\delta, b'-\delta]$,

$l = k + 1$ имеем

$$\begin{aligned} 2\delta |\sin \lambda \delta| \left| u(x) \right|^k &\leq 6 \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1} + \frac{2}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_{x-\delta}^{x+\delta} \{ |p_1(\xi)| + |p_2(\xi)| \} d\xi \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1} + \\ &+ \frac{2}{|b_1 b_2|} \int_{x-\delta}^{x+\delta} \{ |b_1 p_2(\xi)| + |b_2 p_1(\xi)| \} d\xi \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1} + \frac{2\delta}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_{x-\delta}^{x+\delta} \{ |p_1(\xi)| + |p_2(\xi)| \} d\xi \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k + \\ &+ \frac{2\delta}{|b_1 b_2|} \int_{x-\delta}^{x+\delta} \{ |b_1 p_2(\xi)| + |b_2 p_1(\xi)| \} d\xi \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k + 2\delta^2 \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1} + \frac{2\delta^2}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (|b_1| + |b_2|) \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1}. \end{aligned}$$

Следовательно,

$$2\delta |\sin \lambda \delta| \left| u(x) \right|^k \leq 6 \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1} +$$

$$\begin{aligned}
 & + 2 \left\{ \frac{1}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_{x-\delta}^{x+\delta} \{|p_1(\xi)| + |p_2(\xi)|\} d\xi + \frac{1}{|b_1 b_2|} \int_{x-\delta}^{x+\delta} \{|b_1 p_2(\xi)| + |b_2 p_1(\xi)|\} d\xi \right\} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^k + \\
 & + 2\delta \left\{ \frac{1}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_{x-\delta}^{x+\delta} \{|p_1(\xi)| + |p_2(\xi)|\} d\xi + \frac{1}{|b_1 b_2|} \int_{x-\delta}^{x+\delta} \{|b_1 p_2(\xi)| + |b_2 p_1(\xi)|\} d\xi \right\} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^k + \\
 & + 2\delta^2 \left\{ 1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right\} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1}.
 \end{aligned}$$

Отсюда в силу неравенства (13) и произвольности точки $x \in [a' + \delta, b' - \delta]$ находим, что

$$2\delta |\sin \lambda \delta| \max_{x \in [a'+\delta, b'-\delta]} |u(x)|^k \leq 7 \|u\|_{L_\infty^2(K)}^k + \frac{\delta}{60} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^k + 2\delta^2 \left\{ 1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right\} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1}$$

или

$$|\sin \lambda \delta| \max_{x \in [a'+\delta, b'-\delta]} |u(x)|^k \leq \frac{4}{\delta} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1} + \frac{1}{120} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^k + \delta \left\{ 1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right\} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1}.$$

Объединяя последнее неравенство с неравенством (16) получим

$$\begin{aligned}
 & \frac{|\sin \lambda \delta|}{10} \left[\|u\|_{L_\infty^2(K)}^k - 4\delta \left\{ 1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right\} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1} \right] - \\
 & - \frac{1}{120} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^k - \delta \left\{ 1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right\} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1} \leq \frac{4}{\delta} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1}
 \end{aligned}$$

В силу предположения справедливости оценки (1) при $l = k$ имеем

$$\begin{aligned}
 & \left\{ \frac{|\sin \lambda \delta|}{10} \left[1 - 4\delta \left\{ 1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right\} C^1(K, k, b_1, b_2) (1 + |\operatorname{Im} \lambda|) \right] - \right. \\
 & \left. - \frac{1}{120} - \delta \left\{ 1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right\} C^1(K, k, b_1, b_2) (1 + |\operatorname{Im} \lambda|) \right\} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^k \leq \frac{4}{\delta} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1}. \quad (17)
 \end{aligned}$$

Рассмотрим случай $\lambda \geq 2 \max \left\{ \frac{4}{(b' - a')}, \frac{1}{R_1}, 120 C^1(K, k, b_1, b_2) \max(A, D) \right\} \times (1 + |\operatorname{Im} \lambda|)$. Тогда из определения числа δ_{k+1} имеем $|\delta_{k+1} \lambda| \geq 2$,

$|\delta_{k+1} \operatorname{Im} \lambda| \leq 1$. Нам понадобится следующее элементарное неравенство:

$\sup_{\alpha \in (\frac{1}{2}, 1)} |\sin \alpha z| > \frac{1}{3}$ при $|\operatorname{Im} z| \leq 1$ и $|z| \geq 2$. Выбираем число $\alpha \in (\frac{1}{2}, 1)$ таким,

чтобы выполнялось $|\sin \alpha \lambda \delta_{k+1}| \geq \frac{1}{3}$. Тогда из неравенства (17) при $\delta = \alpha \delta_{k+1}$ получим

$$\left\{ \frac{1}{30} \left[1 - \frac{4}{120} \right] - \frac{1}{120} - \frac{1}{120} \right\} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^k \leq \frac{4}{\delta} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1}.$$

Следовательно, $\|u\|_{L_\infty^2(K)}^k \leq \frac{258}{\delta_{k+1}} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1}$. Учитывая здесь определение числа

δ_{k+1} имеем

$$\|u\|_{L_\infty^2(K)}^k \leq 258 \max \left\{ \frac{4}{(b' - a')}, \frac{1}{R_1}, 120 C^1(K, k, b_1, b_2) \max(A, B) \right\} (1 + |\operatorname{Im} \lambda|) \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1}. \quad (18)$$

Теперь рассмотрим случай

$$|\lambda| < 2 \max \left\{ \frac{4}{(b' - a')}, \frac{1}{R_1}, 120 C^1(K, k, b_1, b_2) \max(A, D) \right\} (1 + |\operatorname{Im} \lambda|). \quad \text{Выберем}$$

число

$$S_k \geq 2 \max \left\{ \frac{4}{(b' - a')}, \frac{1}{R_1}, 120 C^1(K, k, b_1, b_2) \max(A, B) \right\} \quad \text{таким, чтобы}$$

выполнялось неравенство

$$\max \left\{ \frac{1}{|b_1 b_2|} \int_E [|b_1 p_2(\xi)| + |b_2 p_1(\xi)| + |\lambda| (|b_1| + |b_2|)] d\xi, \int_E [|p_1(\xi)| + |p_2(\xi)| + |\lambda|] d\xi \right\} < \frac{1}{8},$$

$$\forall E \subset K, \operatorname{mes} E \leq \frac{1}{S_k (1 + |\operatorname{Im} \lambda|)}.$$

Это возможно в силу суммируемости функций $p_1(\xi)$ и $p_2(\xi)$ на K .

Определим число $\delta^{k+1} = \frac{1}{2S_k (1 + |\operatorname{Im} \lambda|)}$. Тогда из формул (8) и (9) при $l = k$

находим, что

$$\|u\|_{L_\infty^2(K)}^k \leq 2 \max_{x \in [a' + \delta^{k+1}, b' - \delta^{k+1}]} |u(x)| + \frac{1}{8} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^k + 2 \frac{|b_1| + |b_2|}{|b_1 b_2|} \delta^{k+1} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1}.$$

Следовательно,

$$\frac{7}{16} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k - \frac{|b_1| + |b_2|}{|b_1 b_2|} \delta^{k+1} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1} \leq \max_{x \in [a' + \delta^{k+1}, b' - \delta^{k+1}]} \left| u(x) \right|^k. \quad (19)$$

Из формулы (10) при $t = \delta^{k+1}$ и $l = k + 1$ следует

$$2 \delta^{k+1} \max_{x \in [a' + \delta^{k+1}, b' - \delta^{k+1}]} \left| u(x) \right|^k \leq 2 (|b_1| + |b_2|) \cdot \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1} + \frac{1}{8} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1} + \frac{1}{8} \delta^{k+1} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k + \frac{|b_1| + |b_2|}{|b_1 b_2|} (\delta^{k+1})^2 \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1}.$$

Отсюда в свою очередь получается неравенство

$$\max_{x \in [a' + \delta, b' - \delta]} \left| u(x) \right|^k \leq \frac{|b_1| + |b_2| + \frac{1}{16}}{\delta^{k+1}} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1} + \frac{1}{16} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k + \frac{|b_1| + |b_2|}{2 |b_1 b_2|} \delta^{k+1} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1}.$$

Учитывая последнее неравенство в неравенстве (19) имеем

$$\begin{aligned} \frac{7}{16} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k - \frac{|b_1| + |b_2|}{|b_1 b_2|} \delta^{k+1} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1} - \frac{1}{16} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k - \frac{|b_1| + |b_2|}{2 |b_1 b_2|} \delta^{k+1} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1} &\leq \\ &\leq \left(|b_1| + |b_2| + \frac{1}{16} \right) \cdot \frac{1}{\delta^{k+1}} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1}. \end{aligned}$$

Следовательно,

$$\frac{3}{8} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k \leq \frac{3}{2} \frac{|b_1| + |b_2|}{|b_1 b_2|} \delta^{k+1} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1} + \left(|b_1| + |b_2| + \frac{1}{16} \right) \cdot \frac{1}{\delta^{k+1}} \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1}.$$

Применяя здесь оценки $\left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k-1} \leq C^1(K, k, b_1, b_2) (1 + |\operatorname{Im} \lambda|) \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k$, которые

выполняются в силу предположения индукции, и учитывая определение чисел δ^{k+1} и S_k получим оценку

$$\left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^k \leq 6 \left(|b_1| + |b_2| + \frac{1}{16} \right) S_k (1 + |\operatorname{Im} \lambda|) \left\| u \right\|_{L_\infty^2(K)}^{k+1} \quad (20)$$

Из оценок (19) и (20) следует оценка (1) при $l = k + 1$.

Теперь докажем оценку (2). Запишем формулу (4) в точках $x, x + t$,

$x \in \left[a', \frac{a' + b'}{2} \right]$, $0 \leq t \leq \delta_{l+1}$ в виде

$${}^l u(x) = \left[\cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} t I + \sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} t \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right] {}^l u(x+t) +$$

$$+ B^{-1} \int_x^{x+t} \left(\sin \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (\xi - x) \frac{B}{\sqrt{|b_1 b_2|}} + \cos \frac{\lambda}{\sqrt{|b_1 b_2|}} (\xi - x) \cdot I \right) \times \\ \times \left(P(\xi) u^{(l)}(\xi) - u^{(l-1)}(\xi) \right) d\xi.$$

Интегрируя последнее равенство по t от 0 до δ_{l+1} и используя неравенства (14), находим, что

$$\delta_{l+1} |u^{(l)}(x)| \leq \left(2 + \frac{2(|b_1| + |b_2|)}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right) \int_0^{\delta_{l+1}} |u(x+t)| dt + 2\delta_{l+1} \left\{ \frac{1}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \int_x^{x+\delta_{l+1}} (|p_1(\xi)| + |p_2(\xi)|) d\xi + \right. \\ \left. + \frac{1}{|b_1 b_2|} \int_x^{x+\delta_{l+1}} (|b_1 p_2(\xi)| + |b_2 p_1(\xi)|) d\xi \right\} \cdot \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{(l)} + \frac{2}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \delta_{l+1}^2 \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{(l-1)} + 2 \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \delta_{l+1}^2 \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{(l-1)}.$$

Применяя неравенство Гельдера и оценку (1) из этого соотношения в силу (13) получаем

$$\delta_{l+1} |u^{(l)}(x)| \leq \left(2 + \frac{2(|b_1| + |b_2|)}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right) \delta_{l+1}^{1-\frac{1}{p}} \|u\|_{L_p^2(K)}^{(l)} + \frac{1}{60} \delta_{l+1} \|u\|_{L_p^2(K)}^{(l)} + \\ + 2\delta_{l+1}^2 \left\{ \frac{1}{\sqrt{|b_1 b_2|}} + \frac{|b_1| + |b_2|}{|b_1 b_2|} \right\} C^1(K, l, b_1, b_2) (1 + |\operatorname{Im} \lambda|) \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{(l)}.$$

Отсюда в свою очередь следует, что

$$|u^{(l)}(x)| \leq 2 \left(1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right) \delta_{l+1}^{-\frac{1}{p}} \|u\|_{L_p^2(K)}^{(l)} + \left[\frac{1}{60} + 2\delta_{l+1} \left\{ \frac{1}{\sqrt{|b_1 b_2|}} + \frac{|b_1| + |b_2|}{|b_1 b_2|} \right\} \right] \times \\ \times C^1(K, k, b_1, b_2) (1 + |\operatorname{Im} \lambda|) \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{(l)} \leq 2 \left(1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right) \delta_{l+1}^{-\frac{1}{p}} \|u\|_{L_p^2(K)}^{(l)} + \frac{1}{30} \|u\|_{L_\infty^2(K)}^{(l)}.$$

С помощью формулы (3) такое же неравенство получаем и при

$$x \in \left[\frac{a' + b'}{2}, b' \right]. \text{ Следовательно,}$$

$$\|u\|_{L_x^2(K)}^l \leq 3 \left(1 + \frac{|b_1| + |b_2|}{\sqrt{|b_1 b_2|}} \right) \left[\max \left\{ \frac{4}{(b' - a')}, \frac{1}{R_1}, 120 C'(K, k, b_1, b_2) \max(A, B) \right\} \right]^{\frac{1}{p}} (1 + |\operatorname{Im} \lambda|)^{\frac{1}{p}} \|u\|_{L_x^2(K)}^l.$$

Справедливость оценки (2) установлена. Теорема доказана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин В.А. Необходимые и достаточные условия базисности и равносходимости с тригонометрическим рядом спектральных разложений I // Дифференц. уравнения, 1980, Т.16, №5, с.771-794
2. Ильин В.А. Необходимые и достаточные условия базисности и равносходимости с тригонометрическим рядом спектральных разложений II // Дифференц. уравнения, 1980, Т.16, №6, с.980-1009
3. Ильин В.А. Покомпонентная равносходимость с тригонометрическим рядом разложений по корневым вектор-функциям оператора Шредингера с матричным неэрмитовым потенциалом, все элементы которого только суммируемы // Дифференц. уравнения. 1991, Т.27, №11, с.1862-1878
4. Kerimov N.B. Some properties of eigen and adjoint functions of ordinary differential operator / Dokl. AN SSR, 271 (5) (1986), pp.1054-1055
5. Kurbanov V.M. On distribution of eigenvalues and Bessel criteria of root functions of differential operator I // Differen. uravn., 41 (4) (2005), pp.464-478
6. Курбанов В.М. О бесселевости и безусловной базисности систем корневых вектор-функций оператора Дирака // Дифференц. уравнения, 1996, Т.32, №12, с.1608-1617
7. Курбанов В.М., Исмаилова А.И. Двусторонние оценки для корневых вектор-функций оператора Дирака // Дифференц. уравнения, 2012, Т.48, №4, с.487-497
8. Курбанов В.М., Исмаилова А.И. Покомпонентная равномерная равносходимость разложений по корневым вектор-функциям оператора Дирака с тригонометрическим разложением // Дифференц. уравнения, 2012, Т.48, №5, с.648-662
9. Курбанов В.М., Исмаилова А.И. Неравенство Рисса для систем корневых вектор-функций оператора Дирака // Дифференц. уравнения, 2012, Т.48, №3, с.334-340
10. Kurbanov V.M., Abdullaeva A.M. Bessel property and basicity of the system of root vector-functions of Dirac operator with summable coefficient // Operators and Matrics, 2018, v.12, Nub.4, pp.943-454

UOT 004 048

N.Ə.Quliyev¹, A.Ə.Əliyeva²
Bakı Dövlət Universiteti¹
Mingəçevir Dövlət Universiteti²
natigguliyev@yahoo.com

İNTERNETDƏ İPv6- ÜNVANLAMANNIN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Açar sözlər: IPv4- ünvan, IPv6- ünvan, ICANN, CIDR texnologiyası

Bu məqalə beynəlxalq kompüter şəbəkəsinin idarə olunmasının ən əsas komponentlərindən olan İP-ünvanlamalara həsr olunur. Bu məqalədə İP-ünvanlamaların mövcud versiyası olan İPv4-ünvanlarının çatışmazlıqları və İP-ünvanların dəyişməkdə olan yeni versiyası İPv6-ünvanlarının xüsusiyyətləri araşdırılır. Aydın ki, İP-ünvanları internetin idarə olunmasında çox mühüm rol oynayır. İP-ünvanları tənzimləmədən və onlara nəzarəti ciddi həyata keçirmədən internet şəbəkəsində çox böyük problemlər yarana bilər, xüsusən də internetə nəzarət tamamilə sıradan çıxa bilər. Bu baxımdan bütövlükdə İP-ünvanlamalarla bağlı, xüsusən də onun yeni versiyası olan İPv6-ünvanları ilə bağlı olan müəyyən məsələləri araşdırıb öyrənmək aktual məsələlərdən biridir. Bu baxımdan da təqdim olunan məqalə aktualdır.

Н.А.Гулиев, А.А.Алиева

ОСОБЕННОСТИ IPv6 - АДРЕСАЦИИ В ИНТЕРНЕТЕ

Ключевые слова: IPv4- адрес, IPv6- адрес, ICANN, технология CIDR

Данная статья посвящена IP-адресам, одному из важнейших компонентов управления международной компьютерной сетью. В данной статье рассматриваются особенности IPv4-адресов, которые являются текущей версией IP-адресов и особенности IPv6-адресов новой версии IP-адресов. Понятно, что IP-адреса играют очень важную роль в управлении интернетом. Существует множество проблем с интернетом без необходимости регулировать и контролировать IP-адреса, а контроль над интернетом может быть полностью устранен. В связи с этим одной из актуальных проблем является изучение некоторых проблем, связанных с IP-адресами, в частности его новой версии IPv6-адресов. С этой точки зрения данная статья является актуальной.

N.A.Guliyev, A.A.Aliyeva

FEATURES OF IPv6- ADDRESS IN THE INTERNET

Keywords: *IPv4 address, IPv6 address, ICANN, CIDR technology*

This article focuses on IP addresses, one of the most important components of managing an international computer network. This article discusses the features of IPv4 addresses, which are the current version of IP addresses, and the features of IPv6 addresses of the new version of IP addresses. It is clear that IP addresses play a very important role in managing the Internet. There are many problems with the Internet without having to regulate and control IP addresses, and control over the Internet can be completely eliminated. In this regard, one of the actual problems is the study of some problems related to IP addresses, in particular, its new version of IPv6 addresses. From this point of view, this article is relevant.

İnternetin ən əsas anlayışlarından biri də internetdə məntiqi ünvanlamanın əsasını təşkil edən İP-ünvanlamadır. İP-ünvanlama OSİ modelinin şəbəkə səviyyəsinin İP protokolu vasitəsilə həyata keçirilir. Müasir dövrdə hələ ki, dünyada və ölkəmizdə İP-ünvanlamanın İPv4 versiyası geniş istifadə olunur. İP-ünvanlamanın İPv4 versiyası isə kifayət qədər təkmilləşdirilmişdir və yeni imkanlar əldə etmişdir. Lakin müasir dünyada internetə olan tələbatın sürətlə artması, internet istifadəçilərinin sayını da sürətlə artırmağa başlamışdır. Aydın ki, internetə hər bir qoşulma zamanı, xüsusən də internetə yeni qurğuların qoşulması zamanı İP-ünvanlamanın hansısa bir növü həmin qurğuya mənimsənilir. Bu baxımdan müasir dövrdə fəaliyyət göstərən İPv4-ünvanlar fəzası internetə qoşulmaya olan artan tələbatı yaxın zamanlarda ödəməyə bilər. Bu isə bütün dünyada qurulmaqda olan informasiyalaşmış cəmiyyətin formalaşmasının ən əsas strukturu sayılan internetə qoşulmada problemlər yarada bilər. Ona görə də bu tipli problemin həll olunması müasir internetin fəaliyyətində ən aktual məsələlərdən biridir.

Burada əsas məqsəd internetdə olan mövcud İP-ünvan fəzasını genişləndirməkdir. Bununla da yaxın gələcəkdə meydana gələ bilən İP-ünvan çatışmazlığını aradan qaldırmaqdır. İP-ünvansız internetə daxil olmaq olmur. İP-ünvan fəzası internetdə ən vacib komponent kimi uyğun internet təşkilatları tərəfindən daim izlənilir və tənzimlənir. Çünki İP-ünvan fəzasında baş verə biləcək hər hansı bir çatışmazlıq bütün dünya internetində böyük bir qarışıqlığa səbəb ola bilər və hətta internet bütövlükdə nəzarətdən çıxa bilər. İnternetdə qorunan resurslara hər hansı bir icazəsiz daxil olmalar, xaker hücumları və digər qeyri-qanuni fəaliyyət məhz İP-ünvan vasitəsilə aşkar edilir və bununla da onun qarşısı alınır. Bu baxımdan İnternetdə İP-ünvan fəzasının araşdırılması hər zaman aktualdır.

İnternetdə İP-ünvan fəzasının tənzimlənməsinə və nəzarətinə xüsusi diqqət yetirilir. Bu baxımdan da internetdə İP-ünvanların paylanması və tənzimlənməsini həyata keçirmək üçün xüsusi bir beynəlxalq təşkilat da yaradılmışdır. Bu xüsusi təşkilat ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) adlanır. ICANN Azərbaycan dilində Domen adlarının və İP-ünvanlarının idarə olunması üzrə korporasiya mənasını verir. ICANN korporasiyası 18 sentyabr 1998-ci ildə ABŞ hökumətinin iştirakı ilə Domen adları, İP ünvanları və internetin fəaliyyətinin digər aspektləri ilə bağlı məsələləri tənzimləmək üçün yaradılmış beynəlxalq qeyri-kommersiya təşkilatıdır.

Məsələnin qoyuluşu

Müasir internetin fəaliyyətində İP-ünvanlamalarla bağlı problemləri aradan qaldırmaq, məsələn, hal-hazırda internetdə geniş fəaliyyət göstərən İPv4-ünvanın İPv4-ünvanlaması versiyasının çatışmazlıqlarını, xüsusən də yaxın gələcəkdə internetə qoşulmalarda baş verə biləcək İPv4-ünvan çatışmazlıqlarını aradan qaldırmaq;

Müasir internetdə mövcud İP-ünvan versiyaları arasında, yəni İPv4-ünvanı ilə İPv6-ünvanı arasında birgə fəaliyyəti təmin etmək.

Həllin mərhələləri

Bu problemin həll olunması üçün internetdə vaxtaşırı müxtəlif həll yolları təklif olunmuşdur. Belə tədbirlərdən biri də İPv4-ünvanlama sahəsində CIDR texnologiyasının tətbiq olunmasıdır.

CIDR (Classless Inter-Domain Routing) sinifsiz İP ünvanlama metodudur. Bu metod həmçinin İP ünvanlar fəzasını effektiv idarə etməyə imkan verən bir İP ünvanlama metodudur. Sinifsiz ünvanlama metodunda dəyişən uzunluqlu altşəbəkə maskasından (variable length subnet mask-VLSM) istifadə edirlər.

CIDR texnologiyası artıq İPv4 mövcud versiyasında uğurla istifadə edilir və OSPF, RIP-2, BGP4 kimi marşrutlaşdırma protokolları ilə dəstəklənir. Həmin protokollar İPv6 ilə də işləyəcəkləri nəzərdə tutulur.

CIDR ideyası ümumi halda şəbəkələrin yenidən nömrələnməsini tələb edir. Bununla belə bu prosedur müəyyən vaxt və maddi xərclərlə bağlıdır. CIDR texnikası həmçinin İPv4 ünvan fəzasının bölünmə problemini həll etməyə kömək edir.

İnternetdə İP-ünvanlamanın qeyd etdiyimiz probleminin həll olunmasının növbəti çözümü ünvanlamanın İPv6 versiyasının tətbiq olunmasıdır.

IPv6-da ünvanlamanın mahiyyəti

Internetdə İP-ünvanlama sisteminin yeni növü IPv6 ünvanlama sistemi adlanır. IPv6 ünvanlama sistemi IPv4 ünvanlama sistemindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. IPv6-dakı mənbə və təyinat qovşaqlarının ünvanları uzundur: 128 bit və ya 16 bayt. Bu da çox böyük sayda qovşaqları nömrələməyə imkan verir: 340 282 366 920 938 463 463 374 607 431 762 211 456 sayda qovşağı və ya təxminən yer kürəsinin hər bir sakini üçün 1015 ünvan nömrələmək olur. Artıq bu yeni növ IP ünvanının uzunluğu, dünyada IP ünvanı çatışmazlığı problemini tamamilə aradan qaldırmalıdır. Bundan başqa IPv6 versiyası DHCP protokolunun istifadəsini nəzərdə tutur, hansı ki, bu da bir çox şəbəkə qovşaqları arasında eyni bir ünvanı paylaşmağa imkan verir. Bu şəbəkə qovşaqlarının daxili ünvanlarını bir şəxsi IP-ünvanı ilə əvəz edən proxy serverlərin istifadəsinə, həmçinin IP-ünvanlarına ehtiyacın azalmasına istiqamətlənmişdir.

Onu da qeyd edək ki, IP-ünvanı sisteminin belə dəyişdirilməsinin əsas məqsədi ünvanın dərəcələrini mexaniki şəkildə artırmaq deyil, ünvandakı iyerarxiya səviyyələrinin sayının artırılması imkanını təmin etmək idi. Əvvəlki IPv4 versiyasındakı iki səviyyənin (şəbəkənin nömrəsi və qovşağın nömrəsi) əvəzinə, IPv6-da isə 5 səviyyəni istifadə etmək təklif olunur. Buraya provayderin iki səviyyəli identifikasiyası və şəbəkə abonentlərinin üç səviyyəsi daxildir.

010	Provayderin identifikatoru	Abonentin identifikatoru	Alt şəbəkənin identifikatoru	Qovşağın identifikatoru
-----	----------------------------	--------------------------	------------------------------	-------------------------

Əgər qovşağın identifikatoru aşağı 6 baytdan kiçikdirsə, onda o şəbəkə adapterinin MAC ünvanını təqdim edir. IPv6 versiyasında şəbəkə ünvanlarının sinifləri tətbiq edilmir, bunun əvəzinə sinifsiz CIDR (Classless Inter-Domain Routing) texnologiyasından istifadə etmək təklif olunur. Bu texnologiya hər bir provayderə IP ünvanı fəzasında kəsilməz, davamlı ünvan təyin etməkdən ibarətdir. Bu yanaşma ilə hər bir provayderin bütün şəbəkə ünvanları ümumi prefiksə malikdir. Beləliklə, internetdə magistrallarda marşrutlamalar prefikslər əsasında həyata keçirilir, nəinki əvvəlki versiyada olduğu kimi, bütün son uc abonentlərin bütün şəbəkələrinin tam ünvanlarından istifadə olunmur. Ünvanların lokallaşdırılması bütün səviyyələrdə marşrutlaşdırıcılarıdakı cədvəllərin həcmi azaltmağa imkan verir və bu səbəbdən də marşrutlaşdırıcıların işini sürətləndirir və internetin ötürücülük imkanını da artırır. IP ünvanının CIDR texnologiyasında şəbəkə nömrəsinə və qovşağın nömrəsinə bölünməsi bir neçə yüksək bitə (şəbəkə sinfi A, B və ya C) əsaslanmır, lakin provayder tərəfindən təyin edilmiş dəyişən uzunluqlu maskaya əsaslanır.

CIDR texnologiyası artıq IPv4 mövcud versiyasında uğurla istifadə edilir və OSPF, RIP-2, BGP4 kimi marşrutlaşdırma protokolları ilə dəstəklənir. Həmin protokolların IPv6 ilə də işləyəcəkləri nəzərdə tutulur.

CIDR ideyası ümumi halda şəbəkələrin yenidən nömrələnməsini tələb edir. Bununla belə bu prosedur müəyyən vaxt və maddi xərclərlə bağlıdır.

Yeni IPv6 ünvanlama ilə DNS serverlərin qarşılıqlı əlaqəsinin təşkili

IPv6-nın tətbiqi ilə bağlı olan daha bir problem onun bu gün internetdə istifadə edilən DNS sistemi ilə uyğunsuzluğudur. DNS (Domain Name System) mövcudluğu adı bir istifadəçini rəqəmli şəkildə olan IP ünvanları haqqında düşünmədən azad edir. DNS sistemi istənilən bir IP ünvanına simvolla adı təyin etməyə imkan verir. Belə simvolla ada, ünvan domain ad, ünvan da deyirlər. Simvolla adları, ünvanları rəqəmli ünvanlara və əksinə çevirmək DNS-serverləri tərəfindən həyata keçirilir. DNS-serverlərdə hər bir domain haqqında məlumatlar olur. O, hər birinin konkret bir domain adına aid olur və onun IP-ünvanı da daxil olmaqla bir sıra məlumatlara malik olan resurs qeydləri şəklində təqdim olunur. IPv6-nın tətbiqindən əvvəl bu cür qeydlərin 20 növü var idi. Onlar isə 32-bitli IP-ünvanlarına aid idi ("A" qeydləri adlanırdı), ona görə də DNS və IPv6 arasında uyğunsuzluq yaradırdı. Bu uyğunsuzluğu aradan qaldırmaq üçün, yəni 128 bitli IPv6-ünvanını saxlamağa xidmət edən yeni bir "AAAA" ehtiyat qeydi, yazısı müəyyən edildi. Burada ünvanın özü bu qeydin informasiya hissəsində müəyyənləşdirilir və xüsusi yaradılan bir ip6.int domainində ad şəklində təqdim olunur. Bu ad nöqtələrlə ayrılmış simvollar toplusu kimi görünür və ip6.int ifadəsi ilə başa çatır.

Qurğusundan DNS-serverinə sorğu göndərən müştəri, istifadəçi həm IPv4-ünvanları, həm də IPv6-ünvanları üçün qeydləri tanımalıdır. Bir sorğunu aldıqdan sonra DNS-server resurs qeydlərinin növünü (A və ya AAAA) müəyyənləşdirir və onu qurğuya göndərir. Qeydləri tanıyarkən cihaz məlumat ötürülməsi üçün ya IPv4 protokolunu və ya IPv6 protokolunu seçir.

Eyni zamanda, hər hansı bir qovşağa IPv4-birgə ünvanı təyin edildikdə, DNS-də iki resurs qeydləri yaradılır: AAAA və A. Birincisi, bu ünvanı 128-bit formatında, ikincisi isə 32-bit formatında əks etdirir. Bu, IPv6 yalnız cihazlar, IPv6 ünvanlarını və IPv4 ünvanlarını almaq üçün yalnız IPv4-də işləyən qovşaqlar üçün imkan verir. Bir sözlə, tam IPv6 uyğunluğu üçün DNS əsaslı təmir tələb edir.

Bu, yalnız IPv6 protokolunu istifadə edən qurğulara IPv6-ünvanlarını və yalnız IPv4-də işləyən qovşaqlar üçün isə IPv4-ünvanlarını qəbul etməyə imkan verir. Bir sözlə, tam IPv6 ilə DNS arasında tam uyğunluq yaratmaq üçün əsaslı işlər görmək tələb olunur.

Müasir dövrdə telekommunikasiya xidmətlərini və avadanlıqlarını istehsal edənlər öz məhsullarında IPv6 protokollarını dəstəkləməyi nəzərə

alırırlar. Məsələn, artıq mobil şəbəkə operatorları öz strukturlarında IPv6-nın tətbiqini planlaşdırırlar. Bu yaxın gələcəkdə internetə çıxışı olan mobil qurğuların sayının artması ilə bağlıdır.

IPv4-ünvanı ilə IPv6-ünvanı arasında qarşılıqlı əlaqə

Hal-hazırda internetdə şəbəkələrarası qarşılıqlı əlaqə IP protokolunun dördüncü versiyası (IPv4) əsasında baş verir. Bunun da kifayət qədər çatışmazlıqları vardır. Birincisi, bu ünvan yerlərinin kifayət qədər olmamasıdır və ünvanı ayırmanın səmərəsiz üsuludur. Xüsusən də son dövrlər internet şəbəkəsinə qoşulmaların sayı kifayət qədər artmaqdadır, bu baxımdan da bu problemlər daha çox büruzə vermişdir. Bu səbəbdən də daha inkişaf etmiş yeni IPv6 standartına keçmək zərurəti yaranmışdır. Bu yeni standart fiziki dünyadakı hər bir obyekt üçün ayrıca bir IP-ünvanı ayırmağa imkan verəcək, məsələn, istər veb kamera, istərsə də mobil telefon üçün də IP-ünvanı ayrılacaqdır. İndiki vaxtda IP ünvanları kifayət qədər çox deyil, ona görə də tezliklə bu internet protokolunun altıncı versiyasına keçmək lazım gələcək. Onu da qeyd edək ki, bu yeni protokolun tətbiqi hazırda internetdə çalışan bütün proqram və avadanlıqlarda dəyişikliklər tələb edir. Ona görə də görünür ki, hələlik bir müddət IPv4-ünvanları ilə IPv6-ünvanları birgə fəaliyyət göstərməli olacaqlar. Belə qarşılıqlı fəaliyyəti təmin etmək üçün təklif olunan vasitələrdən biri də Protokolların yayımı metodudur.

İnternet şəbəkəsində artıq IPv6-ünvanlamasına keçid başlamışdır. Bu keçid təbii ki, bir neçə il davam edəcəkdir, ona görə də bir müddət İpv4-ünvanı ilə İpv6-ünvanlaması birgə fəaliyyət göstərməli olacaqdır. Bu baxımdan İpv4-ünvanı ilə İpv6-ünvanlamasının birgə fəaliyyətini təmin edən onların bir-birinə çevrilməsi metodudur. Belə metoddan biri də Protokolların yayımı metodudur.

Protokolların yayımının mahiyyəti bir protokol versiyasının paketlərini müəyyən qaydalar əsasında digər protokol versiyasının paketlərinə çevirməkdən ibarətdir. Belə çevirmələr bir neçə yolla yerinə yetirilə bilər. Bunlardan birincisi, protokol-şlyuzlarının istifadəsidir. Bu, protokol-şlyuzları IPv6-şəbəkələri ilə IPv4 şəbəkələri arasındakı sərhədlərdə yerləşdirilir. Bundan əlavə burada yayım nəqliyyat retranslyatorun köməyi ilə həyata keçirilə bilər, hansı ki, ötürülən verilənlər paketində IP-başlıqlarını və nəqliyyat səviyyəsinin başlıqlarını emal edir.

Nəhayət, protokolların yayımı onların tətbiqi səviyyədə proxy server vasitəsi ilə çevirməsi yolu ilə də mümkündür. Beləliklə, IPv4 və IPv6 protokollarını birləşdirmək üçün bir neçə məqbul yol vardır. Bununla yanaşı, internet cəmiyyəti hələ ki, onlardan hansı birinin daha əlverişli olduğunu və yeni texnologiyanın istifadəsinə səmərəli keçid imkanı yaradacağı haqqında qərar verməmişdir. Ona görə də bu sahədə hələ tədqiqatlar davam etdirilir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Quliyev N.Ə., Şamilov Z.Ə.* İnformatika: Dərs vəsaiti. Bakı, 2013, 728 s.
2. *Quliyev N.Ə., Şamilov Z.Ə.* Kompüter şəbəkələri və İnternet. Bakı, 2019, 360 s.
3. *Таненбаум Э.* Компьютерные сети. Питер, 2009, 991 с.
4. *Олифер В., Олифер Н.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник. 2016, 916 с.

УДК. 517.5

Г.Х.Мамедова

*Гянджинский государственный университет
rrzaev@rambler.ru*

О НЕКАСАТЕЛЬНОЙ СХОДИМОСТИ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛОВ ТИПА СВЕРТКИ В ТЕРМИНАХ СРЕДНЕЙ ОСЦИЛЛЯЦИИ

Ключевые слова: сингулярный интеграл, модуль средней осцилляции, некасательная сходимость

В работе исследуются вопросы о некасательной сходимости некоторых сингулярных интегралов типа свертки. Здесь рассматривается случай функций одной переменной. Получена оценка скорости сходимости в терминах средней осцилляции функции.

G.X.Məmmədova

BÜRÜNMƏ TIPLİ SİNGULYAR İNTEQRALLARIN ORTA OSSİLYASIYA TERMİNLƏRİNDƏ TOXUNMAYAN YIĞILMASI HAQQINDA

Açar sözlər: *sinqulyar integral, orta ossilyasiya modulu, toxunmayan yığılma*
İşdə bürünmə tipli bəzi sinqulyar inteqralların toxunmayan yığılması məsələləri araşdırılır. Burada birdəyişənli funksiyalar halına baxılır. Funksiyanın orta ossilyasiyası terminlərində yığılma sürətinin qiymətləndirilməsi alınmışdır.

G.Kh.Mammadova

ON NON-TANGENTIAL CONVERGENCE OF CONVOLUTION TYPE SINGULAR INTEGRALS IN TERMS OF MEAN OSCILLATION

Keywords: *singular integral, modulus of the mean oscillation, non-tangential convergence*

In this paper, questions on the non-tangential convergence of certain singular integrals of convolution type are studied. Here we consider the case of functions of one variable. An estimate of the rate of convergence in terms of the mean oscillation of the function is obtained.

Различные аспекты вопроса о сходимости сингулярных интегралов (т.е. о приближении функции сингулярными интегралами) были исследованы многими авторами, а количественные оценки порядка

сходимости были представлены в обширной литературе (см., например, [1]-[11] и цитированную там литературу). Отметим, что здесь мы рассматриваем только случай функций одной переменной.

Пусть f – локально суммируемая в $R = (-\infty, +\infty)$ функция, т.е. $f \in L_{loc}(R)$. Введем некоторые обозначения:

$$f_B = \frac{1}{|B|} \int_B f(t) dt, \quad \Omega(f, B) = \frac{1}{|B|} \int_B |f(t) - f_B| dt,$$

где B некоторый отрезок в R , $|B|$ – длина отрезка B ,

$$m_f(x_0; \delta) = \sup\{\Omega(f, B(x_0; r)) : r \leq \delta\}, \quad \delta > 0,$$

где $x_0 \in R$, $B(x_0; r) = [x_0 - r, x_0 + r]$. Функция $m_f(x_0; \delta)$ называется локальным модулем средней осцилляции первого порядка локально суммируемой функции f (см. [9]).

В работе [9], в частности получены следующие результаты.

Лемма 1 [9]. Пусть $f \in L_{loc}(R)$, $x_0 \in R$. Тогда при $0 < \eta < \xi$ верно неравенство

$$|f_{B(x_0; \xi)} - f_{B(x_0; \eta)}| \leq \frac{2}{\ln 2} \left(m_f(x_0; \xi) + \int_{\eta}^{\xi} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt \right). \quad (1)$$

Теорема 1 [9]. Пусть $f \in L_{loc}(R)$, $x_0 \in R$ и

$$\int_0^1 \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt < +\infty.$$

Тогда существует конечный предел

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{|B(x_0; \varepsilon)|} \int_{B(x_0; \varepsilon)} f(t) dt =: s_f(x_0) \quad (2)$$

и верно неравенство

$$\begin{aligned} & |f_{B(x_0; \varepsilon)} - s_f(x_0)| \leq \\ & \leq \frac{2}{\ln 2} \left(m_f(x_0; \varepsilon) + \int_0^{\varepsilon} t^{-1} m_f(x_0; t) dt \right), \quad (\varepsilon > 0). \end{aligned} \quad (3)$$

Отметим, что если $f \in L_{loc}(R)$, то почти в каждой точке $x \in R$ существует предел $s_f(x)$ и почти всюду выполняется равенство $s_f(x) = f(x)$.

Пусть $L(R)$ – класс интегрируемых по Лебегу в R функций. Функцию $K \in L(R)$ будем называть ядром, если $\int_R K(x) dx = 1$.

Пусть $x_0 \in R$, $K_{\varepsilon}(x) \equiv \varepsilon^{-1} K\left(\frac{x}{\varepsilon}\right)$ и

$$G(x, \varepsilon; f) \equiv (K_{\varepsilon} * f)(x) = \int_R K_{\varepsilon}(x - t) f(t) dt \quad (\varepsilon > 0), \quad (4)$$

где $f(x)$ такая локально интегрируемая в R функция, что при любом $\varepsilon > 0$ интеграл в правой части равенства (4) сходится.

В дальнейшем предполагается, что наименьшая убывающая четная мажоранта функции K , т.е. функция

$$k(x) = \text{esssup}\{|K(y)|: |y| \geq |x|\}$$

суммируема в R . Будем обозначать $k(x) =: k_0(|x|)$, $x \in R$.

Оценивается скорость аппроксимации локально суммируемой функции f сингулярными интегралами типа свертки $(K_\varepsilon * f)(x)$, когда точка (x, ε) ($x \in R$, $\varepsilon > 0$) стремится к точке $(x_0, 0)$ оставаясь внутри некоторого угла.

Теорема 2. Пусть $f \in L_{loc}(R)$, $k \in L(R)$, $x_0 \in R$. Тогда при сходимости интегралов в правой части верно неравенство

$$\begin{aligned} |G(x, \varepsilon, f) - s_f(x_0)| &\leq C(k_0(0)) \left(\frac{\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}}{\varepsilon} \right) \times \\ &\times \left(m_f(x_0, 2\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}) + \int_0^{\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt + \right. \\ &+ \int_1^\infty k_0 \left(\frac{t}{8} \cdot \frac{\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}}{\varepsilon} \right) m_f(x_0; \max\{\varepsilon, |x - x_0|\}t) dt + \\ &\left. + \int_1^\infty k_0 \left(\frac{t}{8} \cdot \frac{\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}}{\varepsilon} \right) \left(\int_{\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}}^{\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}t} \frac{m_f(x_0; \tau)}{\tau} d\tau \right) dt \right), \end{aligned} \quad (5)$$

$\varepsilon > 0$, $x \in R$.

где $C(k_0(0))$ – постоянная, зависящая лишь от $k_0(0)$.

Доказательство. Сначала рассмотрим случай $|x - x_0| \leq \varepsilon$. Имеем

$$\begin{aligned} |G(x, \varepsilon, f) - s_f(x_0)| &= \left| \int_R K_\varepsilon(x - t)[f(t) - f_{B(x_0; \varepsilon)}] dt + [f_{B(x_0; \varepsilon)} - s_f(x_0)] \right| \\ &\leq \\ &\leq \varepsilon^{-1} \int \left(\frac{|x - t|}{\varepsilon} \right) |f(t) - f_{B(x_0; \varepsilon)}| dt + \\ &+ \int_{|x_0 - t| > \varepsilon} \varepsilon^{-1} k_0 \left(\frac{|x - t|}{\varepsilon} \right) |f(t) - f_{B(x_0; \varepsilon)}| dt + |f_{B(x_0; \varepsilon)} - s_f(x_0)| = \\ &= \varepsilon^{-1} \int_{|x_0 - t| \leq \varepsilon} \left(\frac{|x - t|}{\varepsilon} \right) |f(t) - f_{B(x_0; \varepsilon)}| dt + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \sum_{k=0}^{\infty} \int_{2^k < |x_0 - t| \leq 2^{k+1}\varepsilon} \varepsilon^{-1} k_0 \left(\frac{|x - t|}{\varepsilon} \right) |f(t) - f_{B(x_0; 2^{k+1}\varepsilon)}| dt + \\
 & + \sum_{k=0}^{\infty} |f_{B(x_0; 2^{k+1}\varepsilon)} - f_{B(x_0; \varepsilon)}| \int_{2^k \varepsilon < |x_0 - t| \leq 2^{k+1}\varepsilon} \varepsilon^{-1} k_0 \left(\frac{|x - t|}{\varepsilon} \right) dt + \\
 & + |f_{B(x_0; \varepsilon)} - s_f(x_0)| = i_1 + \sum_{k=0}^{\infty} i_{2k} + \sum_{k=0}^{\infty} i_{3k} + i_4.
 \end{aligned}$$

Оценим каждое из слагаемых в правой части последнего равенства. Имеем

$$\begin{aligned}
 i_1 & \leq \varepsilon^{-1} k_0(0) \int_{|x_0 - t| \leq \varepsilon} |f(t) - f_{B(x_0; \varepsilon)}| dt \\
 & = k_0(0) \frac{2}{|B(x_0; \varepsilon)|} \int_{B(x_0; \varepsilon)} |f(t) - f_{B(x_0; \varepsilon)}| dt.
 \end{aligned}$$

Отсюда имеем

$$i_1 \leq 2 \cdot k_0(0) \cdot m_f(x_0; \varepsilon). \quad (6)$$

Теперь оценим слагаемые i_{2k} , $k = 0, 1, \dots$. Имеем

$$\begin{aligned}
 i_{2k} & = \int_{2^k \varepsilon < |x_0 - t| \leq 2^{k+1}\varepsilon} \varepsilon^{-1} k_0 \left(\frac{|x - t|}{\varepsilon} \right) |f(t) - f_{B(x_0; 2^{k+1}\varepsilon)}| dt \leq \\
 & \leq \varepsilon^{-1} k_0(2^k - 1) \int_{2^k \varepsilon < |x_0 - t| \leq 2^{k+1}\varepsilon} |f(t) - f_{B(x_0; 2^{k+1}\varepsilon)}| dt \leq \\
 & \leq k_0(2^k - 1) \cdot \frac{2^{k+1}}{2^{k+1}\varepsilon} \cdot \int_{B(x_0; 2^{k+1}\varepsilon)} |f(t) - f_{B(x_0; 2^{k+1}\varepsilon)}| dt \leq \\
 & \leq 2^{k+2} \cdot k_0(2^k - 1) \cdot m_f(x_0; 2^{k+1}\varepsilon).
 \end{aligned} \quad (7)$$

Далее в силу леммы 1 [9] имеем

$$\begin{aligned}
 i_{3k} & = |f_{B(x_0; 2^{k+1}\varepsilon)} - f_{B(x_0; \varepsilon)}| \cdot \int_{2^k \varepsilon < |x_0 - t| \leq 2^{k+1}\varepsilon} \varepsilon^{-1} k_0 \left(\frac{|x - t|}{\varepsilon} \right) dt \leq \\
 & \leq \varepsilon^{-1} \cdot k_0(2^k - 1) \cdot 2^{k+1}\varepsilon |f_{B(x_0; 2^{k+1}\varepsilon)} - f_{B(x_0; \varepsilon)}| \leq \\
 & \leq 2 \cdot 2^k \cdot k_0(2^k - 1) \cdot \frac{2}{\ln 2} \left(m_f(x_0; 2^{k+1}\varepsilon) + \int_{\varepsilon}^{2^{k+1}\varepsilon} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt \right) = \\
 & = 2 \cdot 2^{k+1} \cdot \frac{1}{\ln 2} \cdot k_0(2^k - 1) \cdot m_f(x_0; 2^{k+1}\varepsilon) +
 \end{aligned}$$

$$+2 \cdot 2^{k+1} \cdot \frac{1}{\ln 2} \cdot k_0(2^k - 1) \cdot \int_{\varepsilon}^{2^{k+1}\varepsilon} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt. \quad (8)$$

Применяя теорему 1 [9] получаем, что

$$i_4 \leq \frac{2}{\ln 2} \left(m_f(x_0; \varepsilon) + \int_0^{\varepsilon} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt \right). \quad (9)$$

В силу неравенств (6), (7), (8) и (9) в случае $|x - x_0| \leq \varepsilon$ имеем

$$\begin{aligned} & |G(x, \varepsilon, f) - s_f(x_0)| \leq \\ & \leq \left(2 \cdot k_0(0) + 2 \cdot 2 \cdot k_0(0) + 2 \cdot \frac{1}{\ln 2} \cdot 2 \cdot k_0(0) + \frac{2}{\ln 2} \right) \times \\ & \times m_f(x_0; 2\varepsilon) + \left(\frac{2}{\ln 2} + 2 \cdot \frac{2}{\ln 2} \cdot k_0(0) \right) \int_0^{2\varepsilon} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt + \\ & + 2 \cdot \left(1 + \frac{1}{\ln 2} \right) \sum_{k=1}^{\infty} 2^{k+1} \cdot k_0(2^{k-1}) \cdot m_f(x_0; 2^{k+1}\varepsilon) + \\ & + 2 \cdot \frac{1}{\ln 2} \cdot \sum_{k=1}^{\infty} 2^{k+1} \cdot k_0(2^{k-1}) \cdot \int_{\varepsilon}^{2^{k+1}\varepsilon} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt. \quad (10) \end{aligned}$$

Пусть $\varphi(x)$ неотрицательная монотонно возрастающая функция, определенная на $(0, +\infty)$. Тогда

$$\begin{aligned} 4 \cdot \int_1^{\infty} k_0\left(\frac{x}{2}\right) \varphi(4\varepsilon \cdot x) dx &= 4 \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \int_{2^{k-1}}^{2^k} k_0\left(\frac{x}{2}\right) \varphi(4\varepsilon x) dx \geq \\ &\geq 4 \cdot \sum_{k=1}^{\infty} k_0(2^{k-1}) \cdot \varphi(4\varepsilon \cdot 2^{k-1}) \cdot (2^k - 2^{k-1}) = \\ &= \sum_{k=1}^{\infty} k_0(2^{k-1}) \cdot \varphi(\varepsilon \cdot 2^{k+1}) \cdot 2^{k+1}. \end{aligned}$$

Поэтому при $|x - x_0| \leq \varepsilon$

$$\begin{aligned} & |G(x, \varepsilon, f) - s_f(x_0)| \leq \\ & \leq C(k_0(0)) \cdot \left(m_f(x_0; 2\varepsilon) + \int_0^{2\varepsilon} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt + \right. \\ & \left. + \int_1^{\infty} k_0\left(\frac{x}{2}\right) m_f(x_0; 4\varepsilon x) dx + \right) \end{aligned}$$

$$+ \int_1^{\infty} k_0 \left(\frac{x}{2} \right) \left(\int_{\varepsilon}^{4\varepsilon x} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt \right) dx. \quad (11)$$

Теперь рассмотрим случай $|x - x_0| > \varepsilon$. Обозначим $|x - x_0| = \eta$.

Имеем

$$\begin{aligned} |G(x, \varepsilon, f) - s_f(x_0)| &= \left| \int_R K_{\varepsilon}(x-t)[f(t) - f_{B(x_0; 2\eta)}] dt + \right. \\ &\quad \left. + [f_{B(x_0; 2\eta)} - s_f(x_0)] \right| \leq \\ &\leq \varepsilon^{-1} \int_{|x_0-t| \leq 2\eta} k_0 \left(\frac{|x-t|}{\varepsilon} \right) |f(t) - f_{B(x_0; 2\eta)}| dt + \\ &+ \sum_{k=1}^{\infty} \int_{2^k \eta < |x_0-t| \leq 2^{k+1} \eta} \varepsilon^{-1} k_0 \left(\frac{|x-t|}{\varepsilon} \right) |f(t) - f_{B(x_0; 2^{k+1}\eta)}| dt + \\ &+ \sum_{k=1}^{\infty} |f_{B(x_0; 2^{k+1}\eta)} - f_{B(x_0; 2\eta)}| \cdot \int_{2^k \eta < |x_0-t| \leq 2^{k+1} \eta} \varepsilon^{-1} k_0 \left(\frac{|x-t|}{\varepsilon} \right) dt + \\ &\quad + |f_{B(x_0; 2\eta)} - s_f(x_0)| = \alpha_1 + \sum_{k=1}^{\infty} \alpha_{2k} + \sum_{k=1}^{\infty} \alpha_{3k} + \alpha_4. \end{aligned}$$

Легко видеть, что

$$\begin{aligned} \alpha_1 &\leq \varepsilon^{-1} k_0(0) \cdot \int_{|x_0-t| \leq 2\eta} |f(t) - f_{B(x_0; 2\eta)}| dt \leq \\ &\leq 4 \cdot k_0(0) \cdot \frac{\eta}{\varepsilon} \cdot m_f(x_0; 2\eta). \end{aligned} \quad (12)$$

Теперь оценим α_{2k} , $k = 1, 2, \dots$

$$\begin{aligned} \alpha_{2k} &= \int_{2^k \eta < |x_0-t| \leq 2^{k+1} \eta} \varepsilon^{-1} k_0 \left(\frac{|x-t|}{\varepsilon} \right) |f(t) - f_{B(x_0; 2^{k+1}\eta)}| dt \leq \\ &\leq 2 \cdot k_0 \left(2^{k-1} \cdot \frac{\eta}{\varepsilon} \right) \cdot \frac{\eta}{\varepsilon} \cdot \frac{2^{k+1}}{2^{k+2}\eta} \cdot \int_{B(x_0; 2^{k+1}\eta)} |f(t) - f_{B(x_0; 2^{k+1}\eta)}| dt \leq \\ &\leq C_1 \cdot \frac{\eta}{\varepsilon} \cdot k_0 \left(2^{k-1} \cdot \frac{\eta}{\varepsilon} \right) \cdot 2^{k+1} \cdot m_f(x_0; 2^{k+1}\eta). \end{aligned} \quad (13)$$

Для α_{3k} , $k = 1, 2, \dots$ имеем

$$\alpha_{3k} \leq \varepsilon^{-1} k_0 \left(2^{k-1} \frac{\eta}{\varepsilon} \right) 2 \cdot 2^k \eta \cdot |f_{B(x_0; 2^{k+1}\eta)} - f_{B(x_0; 2\eta)}| \leq$$

$$\begin{aligned}
 &\leq C_2 \cdot \frac{\eta}{\varepsilon} \cdot k_0 \left(2^{k-1} \frac{\eta}{\varepsilon} \right) 2^k \cdot \frac{2}{\ln 2} \left(m_f(x_0; 2^{k+1}\eta) + \int_{2\eta}^{2^{k+1}\eta} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt \right) = \\
 &= C_3 \frac{\eta}{\varepsilon} 2^{k+1} k_0 \left(2^{k-1} \frac{\eta}{\varepsilon} \right) m_f(x_0; 2^{k+1}\eta) + \\
 &\quad + C_3 \frac{\eta}{\varepsilon} 2^{k+1} k_0 \left(2^{k-1} \frac{\eta}{\varepsilon} \right) \int_{2\eta}^{2^{k+1}\eta} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt. \quad (14)
 \end{aligned}$$

Далее имеем

$$\alpha_4 \leq \frac{2}{\ln 2} \left(m_f(x_0; 2\eta) + \int_0^{2\eta} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt \right) \quad (15)$$

В силу неравенств (12)–(15) при $|x - x_0| > \varepsilon$ имеем

$$\begin{aligned}
 |G(x, \varepsilon, f) - s_f(x_0)| &\leq C_1(k_0(0)) \left(\frac{\eta}{\varepsilon} m_f(x_0; 2\eta) + \int_0^{2\eta} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt + \right. \\
 &\quad + \frac{\eta}{\varepsilon} \sum_{k=1}^{\infty} 2^{k+1} k_0 \left(2^{k-1} \frac{\eta}{\varepsilon} \right) m_f(x_0; 2^{k+1}\eta) + \\
 &\quad \left. + \frac{\eta}{\varepsilon} \sum_{k=1}^{\infty} 2^{k+1} k_0 \left(2^{k-1} \frac{\eta}{\varepsilon} \right) \cdot \int_{2\eta}^{2^{k+1}\eta} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt \right) \leq \\
 &\leq C_2(k_0(0)) \left(\frac{|x - x_0|}{\varepsilon} m_f(x_0; 2|x - x_0|) + \int_0^{2|x-x_0|} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt + \right. \\
 &\quad + \frac{|x - x_0|}{\varepsilon} \int_1^{\infty} k_0 \left(\frac{t}{2} \cdot \frac{|x - x_0|}{\varepsilon} \right) m_f(x_0; 4|x - x_0|t) dt + \\
 &\quad \left. + \frac{|x - x_0|}{\varepsilon} \int_1^{\infty} k_0 \left(\frac{t}{2} \cdot \frac{|x - x_0|}{\varepsilon} \right) \int_{2|x-x_0|}^{4|x-x_0|t} \frac{m_f(x_0; \tau)}{\tau} d\tau dt \right). \quad (16)
 \end{aligned}$$

В силу (13) и (16) имеем

$$\begin{aligned}
 |G(x, \varepsilon, f) - s_f(x_0)| &\leq C(k_0(0)) \frac{\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}}{\varepsilon} \times \\
 &\times \left(m_f(x_0; 2\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}) + \int_0^{\max\{\varepsilon, |x-x_0|\}} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt + \right.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \int_1^{\infty} k_0 \left(\frac{t}{8} \cdot \frac{\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}}{\varepsilon} \right) m_f(x_0; \max\{\varepsilon, |x - x_0|\}t) dt + \\
& + \int_1^{\infty} k_0 \left(\frac{t}{8} \cdot \frac{\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}}{\varepsilon} \right) \left(\int_{\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}}^{\max\{\varepsilon, |x - x_0|\}t} \frac{m_f(x_0; \tau)}{\tau} d\tau \right) dt,
\end{aligned}$$

где $C(k_0(0))$ – положительная постоянная, зависящая только от $k_0(0)$.

Заметим, что как показывает ход доказательства сходимость интегралов в правой части неравенства (5) обеспечивает сходимость интеграла (4) при любом $\varepsilon > 0$. Теорема доказана.

Следствие 1. При выполнении условий теоремы 2 имеет место неравенство

$$\begin{aligned}
|G(x_0, \varepsilon, f) - s_f(x_0)| & \leq C(k_0(0)) \left(m_f(x_0; 2\varepsilon) + \int_0^{\varepsilon} t^{-1} m_f(x_0; t) dt + \right. \\
& \left. + \varepsilon^{-1} \int_{\varepsilon}^{\infty} k_0 \left(\frac{t}{8\varepsilon} \right) m_f(x_0; t) dt + \varepsilon^{-1} \int_{\varepsilon}^{\infty} \frac{m_f(x_0; t)}{t} \left(\int_t^{\infty} k_0 \left(\frac{x}{8\varepsilon} \right) dx \right) dt \right),
\end{aligned}$$

$\varepsilon > 0$.

Следствие 2. Пусть выполняются условия теоремы 2 и пусть $|x - x_0| < \alpha$, $\beta = \max\{1, \alpha\}$. Тогда

$$\begin{aligned}
|G(x, \varepsilon, f) - s_f(x_0)| & \leq C(k_0(0), \alpha) \left(m_f(x_0; 2\beta\varepsilon) + \int_0^{\beta\varepsilon} \frac{m_f(x_0; t)}{t} dt + \right. \\
& \left. + \int_1^{\infty} k_0 \left(\frac{t}{8} \beta \right) m_f(x_0; \beta\varepsilon t) dt + \int_1^{\infty} k_0 \left(\frac{t}{8} \beta \right) \left(\int_{\varepsilon}^{\beta\varepsilon t} \frac{m_f(x_0; \tau)}{\tau} d\tau \right) dt \right),
\end{aligned}$$

где $C(k_0(0), \alpha)$ – положительная постоянная, зависящая только от $k_0(0)$ и α .

ЛИТЕРАТУРА

1. Butzer P.L., Nessel R.J. Fourier analysis and approximation. Vol.1: One-Dimensional Theory. New York and London, 1971
2. Gadzhiev A.D. Selected Works. Baku, "Elm", 2003, 354 p.
3. Gadzhiev N.M., Rzaev R.M. On the order of locally summable functions approximation by singular integrals. Funct. Approx. Comment. Math, 1992, v.20, pp.35-40

4. Голубов Б.И. Об асимптотике кратных сингулярных интегралов для дифференцируемых функций // Матем. заметки, 1981, Т.30, № 5, с.749-762
5. Kerman R.A. Pointwise convergent approximate identities of dilated radially decreasing kernels. Proc. Amer. Math. Soc., 1987, v.101, №1, pp.41-44
6. Мамедов Р.Г. О порядке сходимости m -сингулярных интегралов в обобщенных точках Лебега и в пространстве $L_p(-\infty, \infty)$ // Изв. АН СССР. Сер. матем., 1963, Т.27, № 2, с.287-304
7. Мамедова Г.Х. О приближении функций конкретными сингулярными интегралами // Изв. Педагогического Университета, 2018, Т.66, № 3, с.22-30
8. Rzaev R.M. Approximation of essentially continuous functions by singular integrals. Soviet Math. (Izv. VUZ), 1989, v.33, №3, pp.90-99
9. Рзаев Р.М. Об аппроксимации локально суммируемых функций сингулярными интегралами в терминах средней осцилляции и некоторые приложения // Преп. Ин-та физ. НАН Азерб., 1992, №1, с.1-43
10. Rzaev R.M., Mammadova G.Kh. On the approximation of functions by some singular integrals. Proc. IMM of NAS Azerb., 2018, v.44, №2, pp.238-249
11. Rzaev R.M., Mammadova G.Kh., Maharramov M.Sh. Approximation of functions by singular integrals. Pure and Applied Math. J., 2014, v.3, № 6, pp.113-120

UOT 004.3

Ş.Ə.Şabanova, H.Ə.Veysov
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
sevinc65@mail.ru

MS EXCEL PROQRAMINDA TRİQANOMETRİK FUNKSİYALARDAN İSTİFADƏ QAYDALARI

Açar sözlər: *trigonometrik funksiya, Excel, SİN, COS, SİNH, COSH, məsələ, cədvəl, radian, bucaq, massiv, katet*

Məqalədə MS Excel elektron cədvəl redaktorunun köməyi ilə trigonometrik funksiyalardan istifadənin bəzi xüsusiyyətləri açıqlanır. Nümunə olaraq məsələlər və onların həlli yolları göstərilmişdir. SİN və SİNH, COS və COSH funksiyalarının fərqi, onların qrafiklərinin qurulması izah edilmişdir.

С.А.Шабанова, Х.А.Вейсов

ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В MS EXCEL

Ключевые слова: *тригонометрическая функция, Excel, SIN, COS, SINH, COSH, задача, таблица, радиан, угол, массив, катет*

В статье описаны некоторые особенности использования тригонометрических функций с помощью редактора электронных таблиц MS Excel. В качестве примера показаны задачи и способы их решения. Различаются функции SIN и SİNH, COS и COSH, а также построение их графиков.

S.A.Shabanova, H.A.Veysov

FEATURES OF USING TRIGONOMETRIC FUNCTIONS IN EXCEL

Keywords: *trigonometric function, Excel, SİN, COS, SİNH, COSH, problem, table, radian, angle, massive, catheter*

The article describes some of the features of the use of trigonometric functions with the help of the MS Excel spreadsheet editor. As an example, issues and their solutions are shown. The differences between the SIN and CINH, COS and COSH functions, and their scheduling are explained.

Exceldə SİN funksiyasından radianla verilmiş bucağın sinusunu hesablamaq üçün istifadə olunur. SİNH funksiyası isə Exceldə verilmiş həqiqi ədədin hiperbolik sinusunun qiymətini hesablayır. COS funksiyası da uyğun olaraq Exceldə radianla verilmiş bucağın kosinusunu hesablayır və COSH

funksiyası verilmiş həqiqi ədədin hiperbolik qiymətini hesablayır. Bu funksiyaların bəzi xüsusiyyətlərinə məsələlərdə baxaq:

Məsələ 1: Səyyah 17° bucaq altında yuxarıya doğru meyilli 4 km/saat sabit sürətlə hərəkət edir. Başlanğıc nöqtədən 3 saat sonra səyyahın hansı hündürlükdə olacağını təyin edin.

Məsələni Exceldə həll edək:

Verilənlər cədvəli:

	A	B
1	Meyllilik bucağı (dərəcə ilə)	17
2	Sürət, km/s	4
3	Yola sərf olunan zaman, s	3
4	3 saatdan sonra hündürlük	?
5		

Həll üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edək:

$$=B2*B3*SIN(RADIANY(B1))$$

Burada, $B2*B3$ - sürətin zamana hasili olub nəticədə gedilən yol, eyni zamanda düzbucaqlı üçbucağın hipetonuzudur.

$SIN(RADIANY(B1))$ - radianla verilmiş meyl bucağının «РАДИАНЫ» funksiyası vasitəsilə sinusunu hesablayır.

B4		fx		=B2*B3*SIN(RADIANY(B1))		
	A	B	C	D	E	
1	Meyllilik bucağı (dərəcə ilə)	17				
2	Sürət, km/s	4				
3	Yola sərf olunan zaman, s	3				
4	3 saatdan sonra hündürlük	3,50846				
5						

Hesablamanın nəticəsində düzbucaqlı üçbucağın kiçik katetinin qiymətini alırıq ki, bu da, səyyahın qalxdığı hündürlüyün qiymətidir.

Exceldə sinuslar və kosinuslar cədvəli

Məsələ 2: Əvvəllər təhsil müəssisələrində triqonometrik funksiyaların məlumat kitabçalarından istifadə olunardı. Exceldə 0° -dən 90° -yə qədər bucaqların kosinusunun sadə məlumat kitabçalarını necə düzəltmək olar?

Sütun üzrə bucağın qiymətini dərəcələrlə dolduraq.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Bucaq	Cos	Bucaq	Cos	Bucaq	Cos	Bucaq	Cos	Bucaq	Cos	Bucaq	Cos
2		0		15		30		45		60		75
3		1		16		31		46		61		76
4		2		17		32		47		62		77
5		3		18		33		48		63		78
6		4		19		34		49		64		79
7		5		20		35		50		65		80
8		6		21		36		51		66		81
9		7		22		37		52		67		82
10		8		23		38		53		68		83
11		9		24		39		54		69		84
12		10		25		40		55		70		85
13		11		26		41		56		71		86
14		12		27		42		57		72		87
15		13		28		43		58		73		88
16		14		29		44		59		74		89
17												90
18												
19												

Bunun üçün COS funksiyasından massiv formulu kimi istifadə edək. A sütununun doldurulması nümunəsinə baxaq:
 =COS (РАДИАНЫ (A2:A16))

Bütün bucaqların kosinusunun qiymətlərini hesablayaq. Nəticə aşağıdakı kimi alınacaqdır:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	Bucaq	Cos	Bucaq	Cos	Bucaq	Cos	Bucaq	Cos	Bucaq	Cos	Bucaq	Cos	
2		0	1	15	0,965926	30	0,866025	45	0,707107	60	0,5	75	0,258819
3		1	0,999848	16	0,961262	31	0,857167	46	0,694658	61	0,48481	76	0,241922
4		2	0,999391	17	0,956305	32	0,848048	47	0,681998	62	0,469472	77	0,224951
5		3	0,99863	18	0,951057	33	0,838671	48	0,669131	63	0,45399	78	0,207912
6		4	0,997564	19	0,945519	34	0,829038	49	0,656059	64	0,438371	79	0,190809
7		5	0,996195	20	0,939693	35	0,819152	50	0,642788	65	0,422618	80	0,173648
8		6	0,994522	21	0,93358	36	0,809017	51	0,62932	66	0,406737	81	0,156434
9		7	0,992546	22	0,927184	37	0,798636	52	0,615661	67	0,390731	82	0,139173
10		8	0,990268	23	0,920505	38	0,788011	53	0,601815	68	0,374607	83	0,121869
11		9	0,987688	24	0,913545	39	0,777146	54	0,587785	69	0,358368	84	0,104528
12		10	0,984808	25	0,906308	40	0,766044	55	0,573576	70	0,34202	85	0,087156
13		11	0,981627	26	0,898794	41	0,75471	56	0,559193	71	0,325568	86	0,069756
14		12	0,978148	27	0,891007	42	0,743145	57	0,544639	72	0,309017	87	0,052336
15		13	0,97437	28	0,882948	43	0,731354	58	0,529919	73	0,292372	88	0,034899
16		14	0,970296	29	0,87462	44	0,71934	59	0,515038	74	0,275637	89	0,017452
17												90	6,13E-17
18													

Bilirik ki, $\cos(90^\circ) = 0$ Lakin bucağın qiyməti radianla verildikdə, hesablama zamanı kiçik xəta alınır və buna görə də 90° bucaq üçün sıfırdan fərqli qiymət (0,0000000000000000613) alınır.

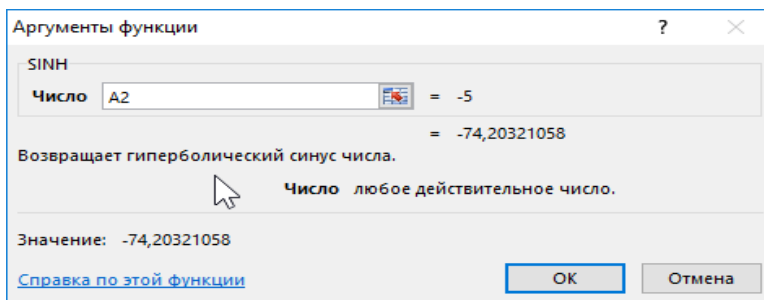
Analoji olaraq Exceldə sinusun qiymətlər cədvəlini quraq:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	Bucaq	Sin	Bucaq	Sin	Bucaq	Sin	Bucaq	Sin	Bucaq	Sin	Bucaq	Sin	
2		0	0	15	0,258819	30	0,5	45	0,707107	60	0,866025	75	0,965926
3	1	0,017452	16	0,275637	31	0,515038	46	0,71934	61	0,87462	76	0,970296	
4	2	0,034899	17	0,292372	32	0,529919	47	0,731354	62	0,882948	77	0,97437	
5	3	0,052336	18	0,309017	33	0,544639	48	0,743145	63	0,891007	78	0,978148	
6	4	0,069756	19	0,325568	34	0,559193	49	0,75471	64	0,898794	79	0,981627	
7	5	0,087156	20	0,34202	35	0,573576	50	0,766044	65	0,906308	80	0,984808	
8	6	0,104528	21	0,358368	36	0,587785	51	0,777146	66	0,913545	81	0,987688	
9	7	0,121869	22	0,374607	37	0,601815	52	0,788011	67	0,920505	82	0,990268	
10	8	0,139173	23	0,390731	38	0,615661	53	0,798636	68	0,927184	83	0,992546	
11	9	0,156434	24	0,406737	39	0,62932	54	0,809017	69	0,93358	84	0,994522	
12	10	0,173648	25	0,422618	40	0,642788	55	0,819152	70	0,939693	85	0,996195	
13	11	0,190809	26	0,438371	41	0,656059	56	0,829038	71	0,945519	86	0,997564	
14	12	0,207912	27	0,45399	42	0,669131	57	0,838671	72	0,951057	87	0,99863	
15	13	0,224951	28	0,469472	43	0,681998	58	0,848048	73	0,956305	88	0,999391	
16	14	0,241922	29	0,48481	44	0,694658	59	0,857167	74	0,961262	89	0,999848	
17											90	1	
18													

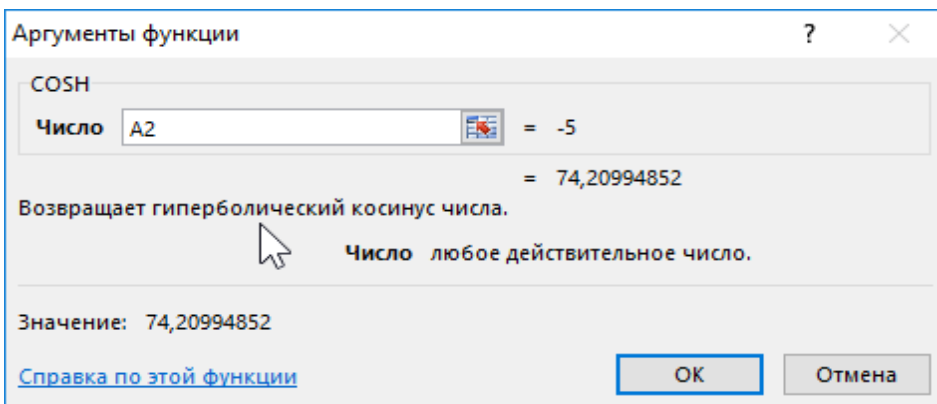
İndi də Exceldə SİNH və COSH funksiyalarının qrafikinə qurulmasına baxaq:

Məsələ 3: Sərbəst dəyişənin (argumentin) müxtəlif qiymətləri üçün SİNH və COSH funksiyalarının qrafikini qurun və onları müqayisə edin. İlkin (başlangıç verilənlər):

	A	B	C
1	X	sinh(x)	cosh(x)
2	-5		
3	-4		
4	-3		
5	-2		
6	-1		
7	0		
8	1		
9	2		
10	3		
11	4		
12	5		



Hiperbolik sinusun qiymətinin tapılması üçün düstur.
 =SINH(A2:A12)



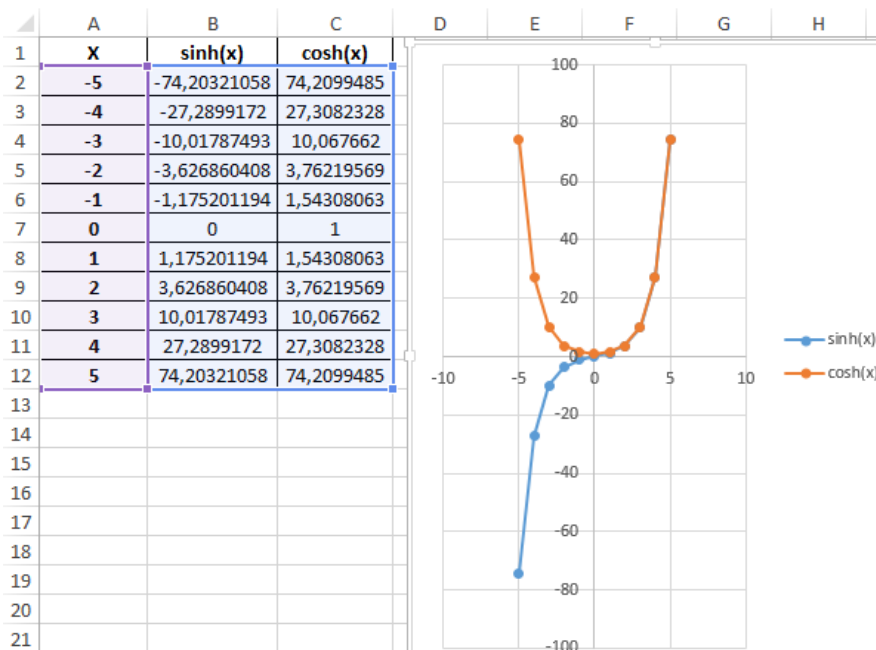
Hiperbolik kosinusun qiymətinin tapılması üçün düstur.

$$=COSH(A2:A12)$$

Alınan qiymətlərin (nəticənin) cədvəli:

	A	B	C	D	E
1	X	sinh(x)	cosh(x)		
2	-5	-74,20321058	74,2099485	<--	=COSH(A2)
3	-4	-27,2899172	27,3082328		
4	-3	-10,01787493	10,067662		
5	-2	-3,626860408	3,76219569		
6	-1	-1,175201194	1,54308063		
7	0	0	1		
8	1	1,175201194	1,54308063		
9	2	3,626860408	3,76219569		
10	3	10,01787493	10,067662		
11	4	27,2899172	27,3082328		
12	5	74,20321058	74,2099485		

Verilənlər əsasında hər 2 funksiyanın qrafikini quraq. A1:C12 xanaları üçün diapazon təyin edək və menyudan diaqram əmrini verək.



Aydın görünür ki, $(0; +\infty)$ oblastında qrafiklər üst-üstə düşür. X-in mənfi qiymətlərinə uyğun hissədə isə qrafiklər güzgü əksi kimi inikas olunur.

Exceldə triqonometrik funksiyaların istifadə xüsusiyyətləri

SİN funksiyasının sintaksisi:

=SİN(ədəd)

SİNH funksiyasının sintaksisi:

=SİNH(ədəd)

COS funksiyasının sintaksisi:

=COS (ədəd)

COSH funksiyasının sintaksisi:

=COSH (ədəd)

Yuxarıda göstərilən funksiyaların hər biri SİN, COS üçün radianla verilmiş bucağı xarakterizə edən arqumentin ədədi qiymətini qəbul edir. Və ya həqiqi ədədlər diapazonunda ixtiyari qiymətlər üçün uyğun olaraq SİNH və COSH-ın qiymətlərini hesablamağı tələb edir.

Qeyd 1: Əgər baxılan funksiyalardan hər hansı birində arqument kimi mətn verilənləri iştirak edərsə, o zaman ədədi verilənə çevirmə mümkün olmadıqda, ekrana #3HAÇ! kimi səhv haqqında məlumat çıxacaqdır. Çevirmə mümkün olduğu halda isə, məsələn, =SİN("1") halında 0,8415 qiymətini alacaqdır.

Qeyd 2: Arqument kimi “DOĞRU” və “YALAN” kimi məntiqi qiymətlər də istifadə edilə bilər və bu qiymətlər uyğun olaraq 1 və 0 kimi interpretasiya olunacaqdır.

Qeyd 3: Bütün baxılan funksiyalar massiv formulu kimi istifadə edilə bilər.

Qeyd 4: Hiperbolik sinus $\text{SINH}(x) = 0,5 * (e^x - e^{-x})$, hiperbolik kosinus isə $\text{COSH}(x) = 0,5 * (e^x + e^{-x})$ düsturu ilə hesablanır.

Qeyd 5: SİN və COS funksiyalarının qiymətlərini hesablamaq üçün SİN və COS düsturlarına bucağın radian qiymətlərini mənimsətmək lazımdır. Əgər bucaq dərəcə ilə verilmişsə onu radian ölçüsünə keçirtmək lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Уокенбах Дж.* Формулы в Microsoft Excel 2013. М.: Диалектика, 2014, 720 с.
2. *Уокенбах Дж.* Регрессионный анализ в Microsoft Excel. М.: Диалектика, 2018, 400 с.

Təbiət elmləri

UOT 612.822.2;665.738

S.V.Ağayeva

*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
agaeva.samira.84@mail.ru*

TOLUOLUN MÜXTƏLİF KONSENTRASIYALARININ BAŞ BEYİN STRUKTURLARININ MITOXONDRI FRAKSIYASINDA QDK VƏ QAYT-T FERMENTLƏRİNİN FƏALLIĞINA TƏSİRİ

Açar sözlər: toluol, qamma-aminyağ turşusu, qlutamatdekarboksilaza, QAYT-aminotransferaza

QDK və QAYT-T fermentlərinin fəallığı baş beyin yarımkürələrinin qabığı, beyincik, beyin sütunu və hipotalamusun mitoxondri fraksiyasında toluolun (200 və 500 mq/kq, 5 günlük) orqanizmə təsirindən sonra öyrənilmişdir. Müvafiq şəraitdə QDK-nın fəallığı MSS-nin müxtəlif strukturlarında kontrollu müqayisədə yüksəlidir. Bu zaman QAYT-T fermentinin fəallığı kontrollu müqayisədə aşağı düşür.

C.B.Agaeva

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТОЛУОЛА НА АКТИВНОСТЬ ГДК И ГАМК-Т В МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ ФРАКЦИЯХ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА

Ключевые слова: толуол, гамма-аминомасляная кислота, глутаматдекарбоксилаза, ГАМК-аминотрансфераза

Изучено активность ГДК и ГАМК-Т в митохондриальных фракциях коры больших полушарий головного мозга, мозжечка, ствола мозга и гипоталамуса при воздействии на организм толуола (200 и 500 мг/кг, 5 дней). Активность фермента ГДК в указанных условиях в различных структурах ЦНС по сравнению с контролем повышается. При этом активность фермента ГАМК-Т по сравнению с контролем понижается.

S.V.Aghayeva

EFFECT OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF TOLUENE ON THE ACTIVITY OF GAD AND GABA-T IN THE MITOCHONDRIAL FRACTIONS OF THE BRAIN STRUCTURES

Keywords: toluene, gamma-aminobutyric acid, glutamate acid decarboxylase, GABA aminotransferase

The activity of GAD and GABA-T in the mitochondrial fractions of the cerebral cortex, cerebellum, brain stem and hypothalamus under the action of toluene (200 and 500 mg/kg, 5 day) on the organism was studied. The GAD activity in these conditions was increased compared to control. In this case, the GABA-T activity was reduced compared to control.

Son illərdə uşaqlar, yeniyetmələr və gənclər arasında zərərli maddələrin istifadəsi artmaqdadır. Çox vaxt bu məqsədlə tərkibində 60-70% toluol olan həlledicilərdən istifadə olunur. Bu həlledicilər digər zərərli maddələrlə müqayisədə daha asan və ucuz əldə edilir.

Erkən postnatal ontogenezdə beyin strukturlarının inkişafı sinaptik şəbələrin və bir sıra transmitterlərin intensiv olaraq yenidən qurulmasında xarici neyrotoksik amillərin təsirinə xüsusi həssaslıqla xarakterizə olunur (3). Bu dövrdə toluol proliferasiya və miqrasiya proseslərinə əhəmiyyətli dərəcədə zədələyici təsir göstərərək beyin strukturlarının formalaşmasının pozulmasına səbəb olur, müxtəlif beyin strukturlarının qabığında piramid neyronların bazal dendritlərinin inkişaf və şaxələnməsinə güclü təsir göstərir (8). Toluolla zəhərlənmə insanlarda nevroloji xəstəliklərin yaranmasına və heyvanlarda davranış parametrlərinin pozulmasına səbəb olur (1-2).

Sinir sisteminin toluola yüksək həssaslığı zəhərlənmədən sonra əmələ gələn sərbəst radikalların əsas hədəfi olan sinir hüceyrələrinin membranlarında böyük miqdarda yağ turşuları olması ilə bağlıdır. Sərbəst radikallar zülal və xromatinin sabitliyinin, eləcə də mitoxondridə tənəffüs zəngirinin zədələnməsinə səbəb olur. DNT-nin replikasiyasını, hüceyrə siklinin inkişafını ləngidir, hüceyrə nekrozu və ya apoptoz yolu ilə hüceyrənin ölümünə səbəb olur (5).

Heyvanlar üzərində aparılan tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmişdir ki, narkotiklər kimi inhalantların kəskin təsiri davranış reaksiyalarında dəyişikliklərə səbəb olur, konsentrasiyadan asılı olaraq geri dönə bilən, bəzən də davamlı dəyişikliklərlə nəticələnir (7). Toluolun təsiri nəticəsində baş beyində müxtəlif neyromediatorların səviyyəsində ciddi dəyişikliklərin baş verdiyi artıq təsdiqlənmişdir. Lakin bu ekotoksikantın təsir etdiyi konsentrasiyadan asılı olaraq neyrokimyada regional dəyişikliklər, neyromediatorların mübadiləsinə olan təsirləri az öyrənilib. Bütün yuxarıda

deyilənlərə əsasən toluolun müxtəlif konsentrasiyalarının əsas ləngidici mediator olan qamma-aminyaq turşusuna (QAYT) olan təsir mexanizmini araşdırmaq üçün bu ekotoksikantın müxtəlif konsentrasiyada təsirindən sonra baş beyin strukturlarının mitoxondri fraksiyalarında QAYT mübadiləsində iştirak edən qlutamatdekarboksilaza (QDK) və QAYT-aminotransferaza (QAYT-T) fermentlərinin fəallığı tədqiq edilmişdir.

Material və metodlar

Təcrübələrdə Vistar xəttindən olan adi qidalanma rejimi üzrə vivari şəraitində saxlanılan 3 aylıq ağ siçovullardan istifadə olunmuşdur. Eksperiment heyvanlar aşağıdakı qruplara ayrılmışdır: 1) kontrol qrup; 2) təcrübə qrup. Təcrübə qrup heyvanları da 2 yarımqrupa ayrılmışdır – I yarımqrup toluolun 200 mq/kq dozada qarınboşluğuna yeridilməklə 5 gün təsirinə məruz qalmış heyvanlar və II yarımqrup toluolun 500 mq/kq dozada qarınboşluğuna yeridilməklə 5 gün təsirinə məruz qalmış heyvanlar.

QDK-nın fəallığını təyin etmək üçün İ.A.Sitinski, T.N.Priyatkina və QAYT-T-nin fəallığını təyin etmək üçün isə N.S.Nilova metodundan istifadə edilmişdir. Baş beyin tədqiq etdiyimiz strukturlarının (baş beyin yarımkürələrinin qabığı, beyincik, beyin sütunu və hipotalamus) toxumasından mitoxondri fraksiyaları Chinopoulos C. və b. metodundan istifadə olunaraq ayrılmışdır. Alınan nəticələr statistik araşdırılmışdır.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Təcrübələrdə ilkin olaraq kontrol 3 aylıq siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının mitoxondri fraksiyasında QDK və QAYT-T fermentlərinin fəallığı təyin olunmuşdur (cədvəl). Aparılmış təcrübələr əsasında müəyyən olundu ki, bu fermentlərin fəallıqları baş beyin tədqiq olunan strukturlarının mitoxondri fraksiyalarında müxtəlif səviyyələrdədir. Belə ki, 3 aylıq siçovullarda QDK fermentinin fəallığı baş beyin yarımkürələrinin qabığının mitoxondri fraksiyasında $23,48 \pm 1,20$, beyincikdə $27,44 \pm 1,34$, beyin sütununda $17,55 \pm 0,97$ mkmol QAYT/q.saat olmuşdur. Digər strukturlarla müqayisədə bu fermentin fəallığı hipotalamusun mitoxondri fraksiyasında nisbətən yüksək səviyyədə qeydə alınaraq $35,83 \pm 1,68$ mkmol QAYT/q.saat təşkil etmişdir. QAYT-T-nin fəallığı baş beyin yarımkürələrinin qabığının mitoxondri fraksiyasında $24,68 \pm 1,39$, beyincikdə $25,70 \pm 1,28$, beyin sütununda $19,26 \pm 0,89$ mkmol Qlu/q.saat olmuşdur. Hipotalamusda isə bu fermentin fəallığı $32,14 \pm 1,71$ mkmol Qlu/q.saat təşkil etmişdir. Göründüyü kimi, tədqiq olunan bu fermentin fəallığı da hipotalamusun mitoxondri fraksiyasında daha yüksəkdir.

Toluolun müxtəlif dozalarının xroniki təsirindən (200 və 500 mq/kq, 5 gün) sonra 3 aylıq siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının mitoxondri fraksiyasında QDK (mkmol QAYT/q.saət) və QAYT-T (mkmol Qlu/q.saət) fermentlərinin fəallığının dəyişməsi ($M \pm m$, $n=5$).

Baş beyin strukturları	Təcrübənin şərti	Göstəricilər	QDK	QAYT-T	QDK/QAYT-T
Baş beyin yarımkürələrinin qabığı	Kontrol	$M \pm m$	23,48±1,20	24,68±1,39	0,95
	Toluol 200 mq/kq	$M \pm m$	28,63±1,34*	21,23±1,34	1,35
		%	122	86	
	Toluol 500 mq/kq	$M \pm m$	30,06±1,47**	19,71±1,16*	1,53
		%	128	80	
		% ₁	105	93	
Beyincik	Kontrol	$M \pm m$	27,44±1,34	25,70±1,28	1,07
	Toluol 200 mq/kq	$M \pm m$	35,07±1,55**	20,28±1,12*	1,73
		%	128	79	
	Toluol 500 mq/kq	$M \pm m$	38,64±1,60** *	17,97±1,09**	2,15
		%	141	70	
		% ₁	110	89	
Beyin sütunu	Kontrol	$M \pm m$	17,55±0,97	19,26±0,89	0,91
	Toluol 200 mq/kq	$M \pm m$	21,57±1,03*	15,98±0,95*	1,35
		%	123	83	
	Toluol 500 mq/kq	$M \pm m$	23,48±0,93**	14,46±0,85**	1,62
		%	134	75	
		% ₁	109	90	
Hipotalamus	Kontrol	$M \pm m$	35,83±1,68	32,14±1,71	1,11
	Toluol 200 mq/kq	$M \pm m$	41,54±1,80*	28,26±1,58	1,47
		%	116	88	
	Toluol 500 mq/kq	$M \pm m$	45,09±1,61**	26,37±1,27*	1,71
		%	126	82	
		% ₁	109	93	

Qeyd: % – Təcrübə ilə kontrol arasında, %₁ - Toluolun 200 mq/kq təsiri ilə toluolun 500 mq/kq təsiri arasında müqayisə, * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

Növbəti təcrübələrdə toluolun xroniki təsirindən sonra baş beyin tədqiq olunan strukturlarının mitoxondri fraksiyasında QDK və QAYT-T fermentlərinin fəallığı təyin olunmuşdur. Təcrübələrin nəticələri göstərdi ki, toluolun 200 mq/kq dozada 5 gün təsirindən sonra QDK-nın fəallığı kontrollarla

müqayisədə 3 aylıq siçovulların baş beyin yarımkürələrinin qabığının mitoxondri fraksiyasında 22% yüksələrək $28,63 \pm 1,34$, beyincikdə 28% yüksələrək $35,07 \pm 1,55$, beyin sütununda 23% yüksələrək $21,57 \pm 1,03$, hipotalamusda 16% yüksələrək $41,54 \pm 1,80$ mkmol QAYT/q.saət olur. Müvafiq şəraitdə kontrollə müqayisədə QAYT-T-nin fəallığı baş beyin yarımkürələrinin qabığının mitoxondri fraksiyasında 14% aşağı düşərək $21,23 \pm 1,34$, beyincikdə 21% aşağı düşərək $20,28 \pm 1,12$, beyin sütununda 17% aşağı düşərək $15,98 \pm 0,95$, hipotalamusda 12% aşağı düşərək $28,26 \pm 1,58$ mkmol Qlu/q.saət olur.

Toluolun 500 mq/kq dozada 5 gün təsirindən sonra QDK-nın fəallığı kontrollə müqayisədə 3 aylıq siçovulların baş beyin yarımkürələrinin qabığının mitoxondri fraksiyasında 28% yüksələrək $30,06 \pm 1,47$, beyincikdə 41% yüksələrək $38,64 \pm 1,60$, beyin sütununda 34% yüksələrək $23,48 \pm 0,93$, hipotalamusda 26% yüksələrək $45,09 \pm 1,61$ mkmol QAYT/q.saət olur. Müvafiq şəraitdə kontrollə müqayisədə QAYT-T-nin fəallığı baş beyin yarımkürələrinin qabığının mitoxondri fraksiyasında 20% aşağı düşərək $19,71 \pm 1,16$, beyincikdə 30% aşağı düşərək $17,97 \pm 1,09$, beyin sütununda 25% aşağı düşərək $14,46 \pm 0,85$, hipotalamusda 18% aşağı düşərək $26,37 \pm 1,27$ mkmol Qlu/q.saət olur.

Təcrübələrin nəticələrinə nəzər yetirdikdə, həm toluolun 200 mq/kq dozada, 5 gün təsirindən, həm də 500 mq/kq dozada təsirindən sonra baş beyin tədqiq olunan bütün strukturlarının mitoxondri fraksiyalarında QDK və QAYT-T fermentlərinin fəallığında baş verən dəyişikliklər eyni istiqamətli, lakin müxtəlif səviyyədədir.

Toluolun 500 mq/kq dozada təsirindən sonra QDK fermentinin fəallığı 200 mq/kq dozada təsiri ilə müqayisədə baş beyin yarımkürələrinin qabığının mitoxondri fraksiyasında 5%, beyincikdə 10%, beyin sütununda 9%, hipotalamusda 9% yüksək olur. Müvafiq şəraitdə QAYT-T-nin fəallığı baş beyin yarımkürələrinin qabığının mitoxondri fraksiyasında 7%, beyincikdə 11%, beyin sütununda 10%, hipotalamusda 7% aşağı olur.

Ləngidici mediator QAYT baş beyin bütün strukturlarında yüksək miqdardadır. QAYT QAYT reseptorları ilə əlaqəli ləngiməyə vasitəçilik edir. QAYT interneuronları beyin strukturlarında neyron fəallığının sinxronlaşması və oyanmanın tənzimlənməsində vacib rol oynayır. QAYT toluol üçün hədəf sayılır.

Toluolun neyrobioloji təsiri tam aydın olmasa da, onun etanol kimi, QAYT və Qlu reseptorları vasitəsi ilə təsir göstərdiyi məlumdur. Xroniki olaraq etanolun qəbulu QAYT_A, N-metil-d-aspartat və alfa-amino-3-hidroksi-5-metil-4-izoksazol propionik reseptorları vasitəsilə təsir edir. Bununla belə, toluol medial prefrontal qabıqda QAYT(A) alfa, NR1, NR2B və GluR2/3 alt tiplərini artırır və qara maddədə QAYT(A) alfa və NR1 alt tiplərini azaldır. Toluolla

zəhərlənmə striatumda QAYT(A) alfa1 alt tiplərində mütləq artımlar meydana gətirmişdir, həmçinin ventral tegmental sahədə bu alt tip azalmışdır. Bu tədqiqatlar göstərir ki, toluol xüsusi olaraq QAYT- və Qluergik reseptor alttıplərinin səviyyələrini strukturadan asılı olaraq seçici şəkildə dəyişir (10).

QAYTA və QAYTB reseptorlarının uyğun olaraq aqonistləri olan baklofen (1, 3 və 5 mq/kg, əzələdaxilinə) və 4,5,6,7- tetrahiroizoksiazol[5,4-c] piridin-3-olun (5, 10 və 15 mg/kg, əzələ daxilinə) yeridilməsi toluolun 30 dəqiqəlik 1000 ppm təsiri nəticəsində yaranan nistaqımın qarşısını alır (9). Bu nəticələr QAYT reseptorlarının toluolun bəzi təsirlərini blokada etdiyini göstərir. Toluolun 3000 ppm 30 dəqiqəlik təsirinin qamma-vinil QAYT-ın 150 mq/kg, qarınboşluğuna yeridilməklə blokadası toluolun təsirində QAYT sisteminin rolunu göstərmişdir (6).

Nəticələrdən göründüyü kimi, toluolun təsirindən sonra təyin olunan fermentlərin fəallığında digər strukturlarla müqayisədə beyinciyin mitoxondri fraksiyasında baş verən dəyişikliklər daha yüksək səviyyədə olmuşdur. Digər strukturlarda isə tendensiya müşahidə olunsada, bəzən $p > 0,05$ olmuşdur. Beyincikdə toluolun təsirindən sonra neyrotransmitterlərin səviyyəsində baş verən əsaslı dəyişikliklər davranış reaksiyalarında özünü göstərir (4).

QAYT-ın sintezində iştirak edən QDK fermentinin fəallığının toluolun müxtəlif dozalarının xroniki təsirindən sonra 3 aylıq siçovulların baş beyininin tədqiq olunan bütün strukturlarının mitoxondri fraksiyasında kontrolla müqayisədə yüksəlməsi və eyni zamanda bu aminturşunun parçalanmasında iştirak edən QAYT-T fermentinin fəallığının isə əksinə olaraq aşağı düşməsi nəticəsində QDK/QAYT-T nisbəti kontrolla müqayisədə konsentrasiyadan asılı olaraq nəzərə çarpacaq dərəcədə yüksələ bilər (cədvəl).

Güman etmək olar ki, toluol bu fermentlərin fəal mərkəzi olan piridoksal-5-fosfata təsir etməklə QDK və QAYT-T fermentlərinin fəallığını dəyişə bilər. Aldığımız nəticələrdə toluolun QAYT mübadiləsində iştirak edən fermentlərin fəallığına olan təsiri bu aminturşunun miqdarının dəyişməsinə açıqlayır.

ƏDƏBİYYAT

1. Сванидзе И.К., Мусеридзе Д.П., Дидимова Е.В. и др. Коррекция изменений, вызванных толуолом в корковых и подкорковых структурах головного мозга белых крыс // Известия РАН, Серия биологическая, 2007, №3, pp.325-328
2. Aydin K., Kirkan S., Sarwar S. et al. Smaller gray matter volumes in frontal and parietal cortices of solvent abusers correlated with cognitive deficits // Am. J. Neuroradiol., 2009, №30, pp.1922-1928
3. Chan M.H, Tang Yu-Chi, Chien Te-H, Chen H-H. Toluene Exposure during the Brain Growth Spurt Reduced Behavioral Responses to Nicotine in Young Adult

- Rats: A Potential Role for Nicotinic Acetylcholine Receptors in Fetal Solvent Syndrome // *Toxicological Sciences*, 2008, v.101, №2, pp.286-293
4. *Eisenberg D.P.* Neurotoxicity and Mechanism of Toluene Abuse // *J. Biol. Med.*, 2003, v.19, pp.150-159
 5. *El-Nabi Kamel M.A., Shehata M.* Effect of toluene exposure on the antioxidant status and apoptotic pathway in organs of the rat // *Br J Biomed Sci.*, 2008, v.65, №2, pp.75-79
 6. *Lee D.E., Schiffer W.K., Dewey S.L.* Gamma-vinyl GABA (vigabatrin) blocks the expression of toluene-induced conditioned place preference (CPP) // *Synapse*, 2004, v.54, №3, pp.183-185
 7. *Perrine S.A., O'Leary-Moore S.K., Galloway M.P. et al.* Binge toluene exposure alters glutamate, glutamine and GABA in the adolescent rat brain as measured by proton magnetic resonance spectroscopy // *Drug and alcohol dependence*, 2011, v.115, №1-2, pp.101-106
 8. *Reiter R.J. Manchester L.C., Dun-Xian Tan.* Free Radical Mechanisms and Melatonin Protection // *Curr Neuropharmacol.*, 2010, v.8, №3, pp.194-210
 9. *Tham R., Larsby B., Eriksson B., Niklasson M.* The effect of toluene on the vestibulo- and opto-oculomotor system in rats, pretreated with GABAergic drugs // *Neurotoxicol Teratol*, 1990, v.12, №4, p.307-311
 10. *Williams J.M., Stafford D., Steketee J.D.* Effects of repeated inhalation of toluene on ionotropic GABAA and glutamate receptor subunit levels in rat brain // *Neurochem Int.* 2005, v.46, №1, pp.1-10

UOT 53

Y.İ.Aliyev

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
yusifafshar@gmail.com

Cu→Fe ƏVƏZLƏMƏLƏRİNİN AgCuS BİRLƏŞMƏSİNİN TERMİK XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

Açar sözlər: kristal quruluş, DTA analiz, rentgen difraksiyası

AgCuS kristalında qismən Cu→Fe əvəzləmələri aparılmışdır. $300\text{ K} \leq T \leq 1300\text{ K}$ temperatur intervalında aparılmış diferensial termik analiz spektrində $T = 938\text{ K}$ temperaturda AgCuS birləşməsində quruluş faza keçidinə uyğun gələn endoeffekt müşahidə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, Cu atomlarının Fe atomları ilə qismən əvəz edilməsi ilə alınmış AgCu_{0.99}Fe_{0.01}S birləşməsində də bu endoeffekt müşahidə edilmişdir. Lakin AgCu_{0.97}Fe_{0.03}S birləşməsində endoeffekt müşahidə edilməmişdir. AgCuS və AgCu_{0.99}Fe_{0.01}S tərkibləri üçün faza keçidlərinin istilik tutumları hesablanmışdır.

Ю.И.Алыев

ВЛИЯНИЕ Cu → Fe ЗАМЕН НА ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЯ AgCuS

Ключевые слова: кристаллическая структура, ДТА анализ, рентгеновская дифракция

Частичные замены Cu → Fe проводились в кристалле AgCuS. В спектре дифференциального термического анализа, проведенном в интервале температур $300\text{ K} \leq T \leq 1300\text{ K}$, наблюдался эндозффект, соответствующий фазовому переходу в AgCuS при $T = 938\text{ K}$. Было обнаружено, что этот эндозффект наблюдается и в комбинации AgCu_{0.99}Fe_{0.01}S, полученной частичной заменой атомов Cu атомами Fe. Однако эндозффект не наблюдался в соединении AgCu_{0.97}Fe_{0.03}S. Были рассчитаны тепловые емкости фазовых переходов для компонентов AgCuS и AgCu_{0.99}Fe_{0.01}S.

Y.I.Aliyev

THE EFFECT OF Cu → Fe SUBSTITUTIONS ON THE THERMAL PROPERTIES OF THE AgCuS COMPOUND

Keywords: krystal structure, DTA analisys, X ray diffraction

Partial Cu → Fe substitutions were carried out in AgCuS crystal. In the differential thermal analysis spectrum carried out in the temperature range $300\text{ K} \leq T \leq 1300\text{ K}$, an endoeffekt corresponding to a phase transition in AgCuS was observed at T

= 938 K. It was found that this endoeffect is also observed in the combination AgCu_{0.99}Fe_{0.01}S obtained by partial replacement Cu atoms by Fe atoms. However, an endo effect was not observed in the compound AgCu_{0.97}Fe_{0.03}S. The thermal capacities of phase transitions for the AgCuS and AgCu_{0.99}Fe_{0.01}S components were calculated

1. Giriş

Kondensə olunmuş mühitlərin quruluş və istilik xassələrinin tədqiq edilməsi müasir kristallofizikanın və materialşünaslığın əsas tədqiqat istiqamətlərindən biridir. Bu tədqiqatlar zamanı alınmış nəticələr həm mövcud birləşmələrin müxtəlif fiziki xassələrinin izahı zamanı, həm də onların əsasında yeni kompozit materialların alınması zamanı mühüm rol oynayır.

Yarımkeçirici xassələrə malik olan qeyri-üzvi birləşmələr müasir elektronikada ən geniş tədqiq edilən obyektlərdəndir. Məlumdur ki, cihazqayırmada istifadə edilən materialların qarşısında olan ən əsas tələblərdən biri temperatura davamlı olmaları və buna uyğun olaraq geniş temperatur oblastında dayanıqlı fiziki xassələrə malik olmasıdır. Ona görə də yarımkeçirici birləşmələrin termik xassələrinin tədqiq edilməsi və bu xassələrin dəyişmə oblastında baş verən faza keçidlərinin xarakterinin müəyyən edilməsi çox vacibdir [1; 3]. Üçqat yarımkeçiricilər son zamanlarda geniş tədqiq edilən birləşmələrdən hesab edilirlər. TlGaSe₂, TlFeSe₂, CuFeS₂ və s. yarımkeçirici birləşmələr həm quruluş, həm də müxtəlif fiziki xassələrinə görə çox maraqlı tədqiqat obyekti hesab edilirlər [4; 6]. Misli üçqat birləşmələr yarımkeçiricilər arasında xüsusi əhəmiyyət daşıyırlar. Bu birləşmələr arasında ən geniş tədqiq edilənlər AgCuS və AgCuSe birləşmələridirlər [7; 8]. Rentgen difraksiyası metodu ilə aparılmış quruluş tədqiqatları göstərmişdir ki, AgCuS birləşməsinin kristal quruluşu Cmc₂ fəza qruplu ortorombik simmetriyaya, qəfəs parametrləri isə: $a = 4.0597$, $b = 6.6571$, $c = 7.9862$ Å-ə uyğun gəlir. Ag⁺ ionları qəfəsin düyünlərində dayandıqları üçün onların koordinatları: $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$ olur. Birvalentli Cu⁺ ionları isə ideal mövqedə yerləşirlər və atom koordinatları: $x = 0$, $y = 0.4587$, $z = 0.25$ olur. İkivalentli S⁻² ionları isə: $x = 0$, $y = 0.8$, $z = 0.25$ koordinatlarına uyğun gələn mövqeləri tuturlar [9].

Məlumdur ki, kristal quruluşa malik olan birləşmələrdə fərqli ion radiuslarına malik olan element atomları ilə əvəzləmələrin aparıldığı zaman atomlararası məsafələrin dəyişməsi hesabına qəfəs parametrlərində və kristal quruluşda əsaslı dəyişikliklər baş verir. Əgər daxil edilən element atomları maqnit xassələrə malik olurlarsa, o zaman bu dəyişikliklər daha mürəkkəb xarakter daşıyırlar. Həm ion radiuslardakı fərqi hesabına kristal quruluşda müəyyən dəyişikliklər baş verir, həm də uzaq maqnit nizamlılığının yaranma prosesi hesabına kristal quruluşda nizamlı quruluş formalaşmağa başlayır. Klassik seqnetoelektrik hesab edilən BaTiO₃ kristallarında diamaqnit Ti atomlarının maqnit xassələrə malik olan Mn atomları ilə əvəzləmələri zamanı antiferromaqnit fazanın formalaşması zamanı bu proses müşahidə edilmişdir

[10; 11]. Yarımkəçirici xassələrə malik olan birləşmələrdə də maqnit xassələrə malik ionlarla qismən əvəzləmələrin aparılması və müxtəlif fiziki xassələrə bu əvəzləmələrin təsirinin tədqiq edilməsi çox vacibdir.

Üçqat yarımkəçiricilərin kristal quruluşunun, optik və elektrik xassələrinin uzun illər kifayət qədər tədqiq edilməsinə baxmayaraq onların termik xassələrinin tədqiq edilməsinə yenə də ehtiyac vardır. Diferensial termik analiz metodu, müxtəlif funksional xassələrə malik olan materialların termik xassələrinin tədqiq edilməsi üçün unikal metod hesab edilir [12; 15]. Bu metod vasitəsilə yalnız birləşmələrin termik xassələrini deyil, həm də bu xassələrə xarici amillərin təsirini öyrənmək mümkündür [16; 18]. Təqdim edilən bu işdə AgCuS birləşməsi və Cu atomlarını qismən Fe atomları ilə əvəz etməklə alınmış $\text{AgCu}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{S}$ və $\text{AgCu}_{0.97}\text{Fe}_{0.03}\text{S}$ birləşmələri sintez edilmişdir. Diferensial termik analiz metodu ilə bu birləşmələrin istilik xassələri təqdim edilmiş, yüksək temperaturlar oblastında hər bir sistem üçün termodinamik potensiallar təyin edilmişdir.

2. Təcrübə

Polikristal şəklində olan AgCuS, $\text{AgCu}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{S}$ və $\text{AgCu}_{0.97}\text{Fe}_{0.03}\text{S}$ tədqiqat nümunələri standart metodla vakuum şəraitində yüksək temperaturlar sobasında sintez edilmişdir [8]. Tərkiblərin faza analizləri rentgen difraksiyası metodu ilə “D8 ADVANCE” difraktometrində aparılmışdır.

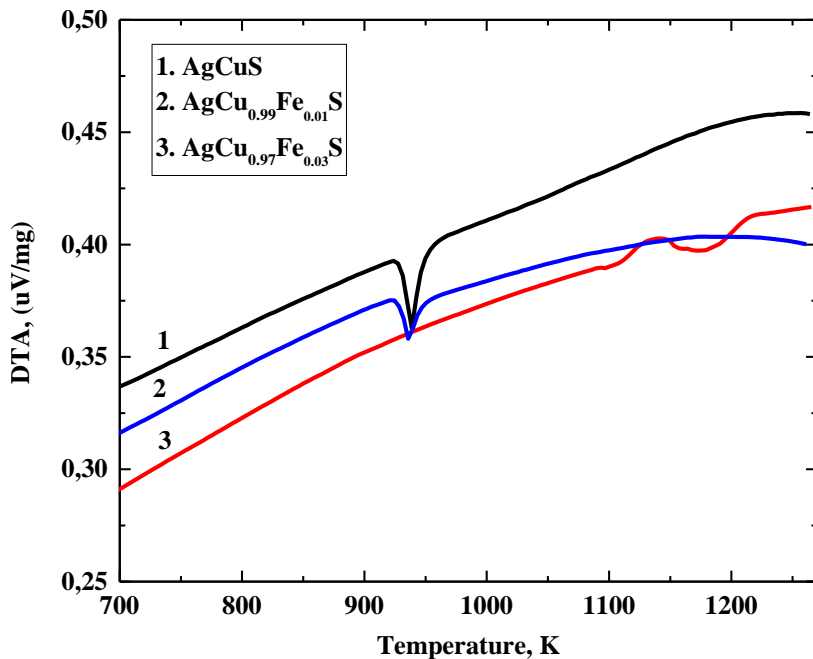
AgCuS, $\text{AgCu}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{S}$ və $\text{AgCu}_{0.97}\text{Fe}_{0.03}\text{S}$ birləşmələrinin istilik xassələri Diferensial Termik Analiz metodu ilə $T = 300 - 1300$ K temperatur intervalında “Perkin Elmer STA 6000” cihazında yerinə yetirilmişdir. Ölçmələr 5 K/dəq sürəti ilə aparılmışdır. Yüksək temperaturlar oblastında alınmış DTA spektrləri “Origin 9” proqramında analiz edilmişdir.

3. Nəticələrin müzakirəsi

Şəkil 1-də $\text{AgCu}_{1-x}\text{Fe}_x\text{S}$ ($0 \leq x \leq 0.03$) birləşmələrində istilik selinin temperatur asılılığı göstərilmişdir.

İstilik sürətinin sabit (5 K/dəq) qiymətində baş verən kinetik asılılıqda $T \leq 900$ K qədər olan yüksək temperatur intervalında hər hansı termofiziki keçid müşahidə olunmamışdır. $922 \text{ K} \leq T \leq 962 \text{ K}$ temperatur intervalında AgCuS və $\text{AgCu}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{S}$ birləşmələrində mərkəzi piki $T = 938 \text{ K}$ olan faza keçidi müşahidə olunmuşdur. Lakin kiçik konsentrasiyalarda müşahidə olunan keçidlər $\text{AgCu}_{0.97}\text{Fe}_{0.03}\text{S}$ birləşməsində müşahidə olunmamışdır. $\text{AgCu}_{0.97}\text{Fe}_{0.03}\text{S}$ tərkibli birləşmə üçün istilik selinin qiymətinin artma dinamikası göstərmişdir ki, $T = 1100 \text{ K}$ temperaturda sıçrayışlı keçid müşahidə olunur. AgCuS və $\text{AgCu}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{S}$ birləşmələrində baş verən müfəviq faza keçidi $\text{AgCu}_{0.97}\text{Fe}_{0.03}\text{S}$ birləşməsi ilə müqayisədə daha aşağı temperaturda baş vermişdir. Daha dəqiq ifadə etsək $\text{AgCu}_{0.97}\text{Fe}_{0.03}\text{S}$ birləşməsində faza keçidinin daha yüksək temperaturlar intervalına ($1137 \text{ K} \leq T \leq 1218 \text{ K}$) doğru sürüşməsi,

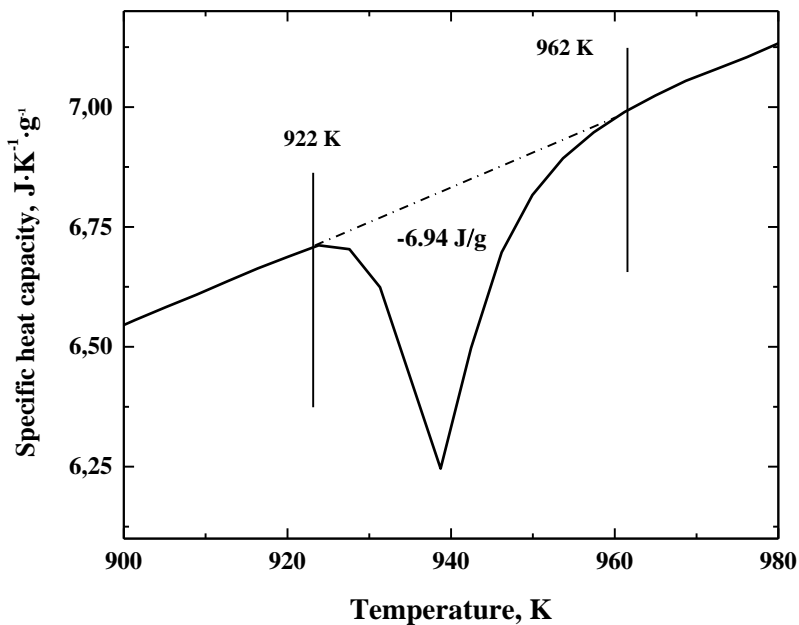
bu birləşmələrdə Fe atomlarının $x = 0.03$ konsentrasiyasında alınmış tərkibin daha böyük daxili enerjiyə malik olmasını göstərir.



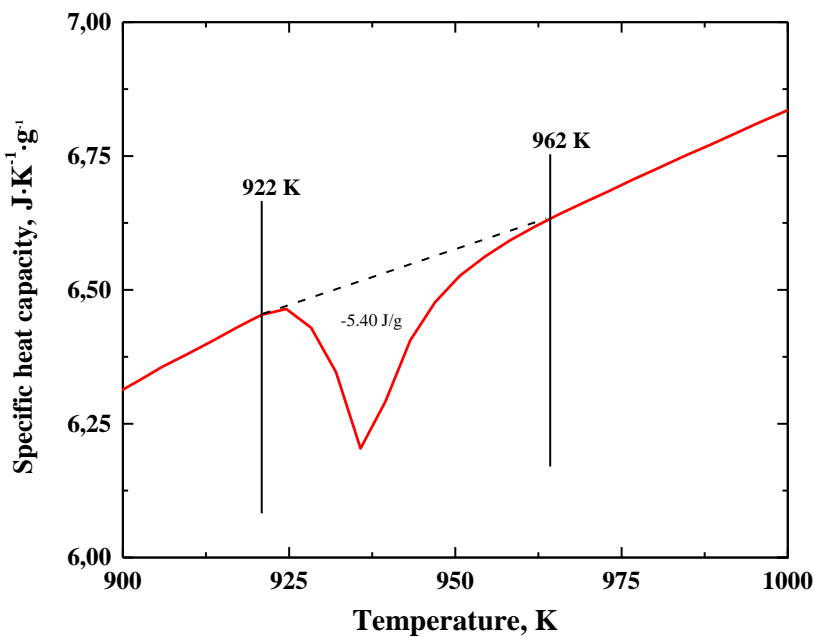
Şəkil 1. $AgCu_{1-x}Fe_xS$ ($0 \leq x \leq 0.03$) birləşmələrinin diferensial termik analiz spektri.

Yüksək temperaturlar oblastında Fe atomlarının müxtəlif konsentrasiyalarında ($0 \leq x \leq 0.03$) $AgCu_{1-x}Fe_xS$ kristallarında baş verən faza keçidlərinin istilik tutumları hesablanmışdır (Şəkil 2, 3, 4). Şəkil 2-də $AgCuS$ birləşməsinin istilik tutumunun temperatur asılılığından aydın görünür ki, $T = 900 - 960$ K temperatur intervalında nümunənin istilik tutumu $C = 6.54$ C/(K·q)-dan $C = 7$ C/(K·q)-a qədər artır. Lakin $922 \text{ K} \leq T \leq 962 \text{ K}$ temperatur intervalında $AgCuS$ birləşməsində baş verən endoeffektin kinetikasi göstərir ki, həmin intervalda $A \rightarrow B \pm \Delta H$ mexanizmi üzrə baş verən faza keçidinin entolpiyası $\Delta H = -6.94$ C/q-a bərabərdir. $AgCuS$ birləşməsi üçün entolpiyanın $\Delta H \leq 0$ qiymətini alması, mərkəzi piki $T = 938$ K olan birinci tərtib endo xarakterli quruluş faza keçidinin baş verməsini göstərir.

Şəkil 3-də $AgCu_{0.99}Fe_{0.01}S$ birləşməsi üçün istilik tutumunun temperatur asılılığı verilmişdir. Şəkildən görünür ki, bu birləşmədə də $AgCuS$ birləşməsində olduğu kimi, faza keçidi eynilə $922 \text{ K} \leq T \leq 962 \text{ K}$ temperatur intervalında müşahidə olunur. $T = 900-965$ K temperatur intervalında nümunənin istilik tutumu $C = 6.31$ C/(K·q)-dan $C = 6.83$ C/(K·q)-a qədər artır. Həmin temperatur intervalında baş verən faza keçidinin entolpiyası $\Delta H = -5.40$ C/q-a bərabərdir.



Şəkil 2. $AgCuS$ birləşməsində istilik tutumunun temperatur asılılığı.

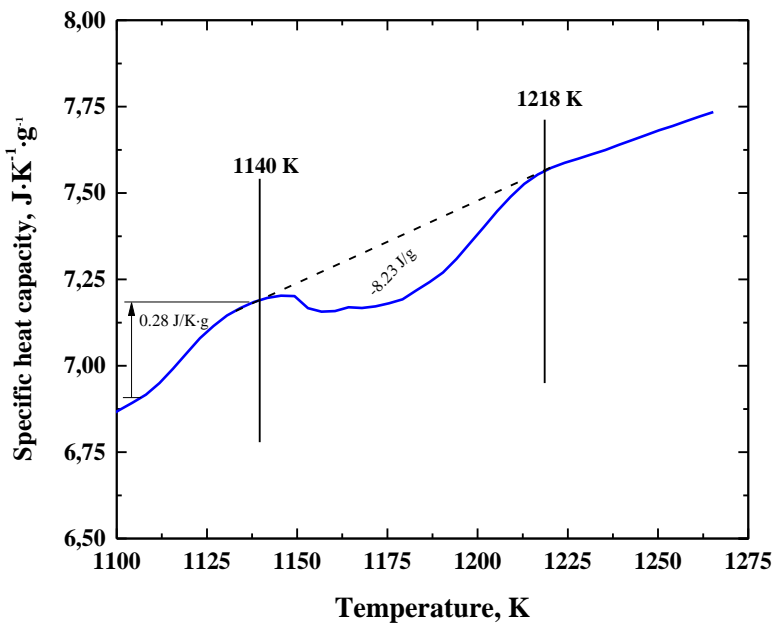


Şəkil 3. $AgCu_{0.99}Fe_{0.01}S$ birləşməsində istilik tutumunun temperatur asılılığı.

Şəkil 4-də $AgCu_{0.97}Fe_{0.03}S$ birləşməsi üçün istilik tutumunun temperatur asılılığı verilmişdir. Asılılıqdan görünür ki, $922\text{ K} \leq T \leq 962\text{ K}$ temperatur

intervalında bu birləşmə üçün faza keçidi müşahidə olunmur. $T \leq 1100$ K temperatura qədər istilik tutumunun xətti artmasının müşahidə olunmasına baxmayaraq $1100 \text{ K} \leq T \leq 1140 \text{ K}$ intervalında istilik selinin qiymətində kvadratik keçid müşahidə olunur ki, bu zaman $\text{AgCu}_{0.97}\text{Fe}_{0.03}\text{S}$ birləşməsinin istilik tutumu $\Delta C = 0.28 \text{ C}/(\text{K}\cdot\text{q})$ artır. Verilmiş temperatur intervalında nümunənin istilik tutumu $C = 6.31 \text{ C}/(\text{K}\cdot\text{q})$ -dan $C = 6.83 \text{ C}/(\text{K}\cdot\text{q})$ -a qədər artır. $1140 \leq T \leq 1218 \text{ K}$ temperatur intervalında yaranan yayılmış formalı faza keçidinin entolpiyası üçün $\Delta H = -8.23 \text{ C}/\text{q}$ qiyməti müəyyən olunmuşdur.

Hər bir tərkib üçün istilik tutumunun temperaturdan asılı olaraq alınmış qiymətlərinin dəyişmə kinetikasi bir daha göstərir ki, Fe atomlarının konsentrasiyasından asılı olaraq birləşmənin daxili enerjisi artır və bu da həmin birləşmədə temperatur dayanıqlılığını artırır. Lakin Fe atomlarının $x = 0.03$ konsentrasiyasında uyğun faza keçidi daha yüksək temperatur oblastına sürüşür. Bu onunla bağlıdır ki, Fe atomları uzaq maqnit nizamlılığı əmələ gətirməyə çalışırlar və buna görə də kristal quruluş dayanıqlı olmağa başlayır.



Şəkil 4. $\text{AgCu}_{0.97}\text{Fe}_{0.03}\text{S}$ birləşməsində istilik tutumunun temperatur asılılığı.

4. Nəticə

Fe atomlarının müxtəlif konsentrasiyalarında ($0 \leq x \leq 0.03$) $\text{AgCu}_{1-x}\text{Fe}_x\text{S}$ kristalları sintez edilmiş və $300 \text{ K} \leq T \leq 1300 \text{ K}$ temperatur intervalında diferensial termik analiz metodu ilə onların termik xassələri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, $T \sim 940 \text{ K}$ temperaturda AgCuS və $\text{AgCu}_{0.99}\text{Fe}_{0.01}\text{S}$

birdəşmələrində quruluş faza keçidi baş verir. $\text{AgCu}_{0.97}\text{Fe}_{0.03}\text{S}$ birdəşməsində isə bu temperaturda faza keçidi müşahidə edilməmişdir. $\text{AgCu}_{0.97}\text{Fe}_{0.03}\text{S}$ birdəşməsində quruluş faza keçidi $T \sim 1100$ K temperaturda baş vermişdir. Hər bir faza keçidi üçün istilik tutumu və entolpiyanın qiymətləri hesablanmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Aliyev Yu.I., Babaev A.G., Asadov Yu.G., Ganizade G.F., Aliyeva R.D., Jabarov S.G., Trukhanov A.V. Crystallography Reports, 2017, 62, pp.610-617
2. Asadov Yu.G., Aliyev Yu.I., Babaev A.G., Ganizade G.F., Aliyeva R.D., Jabarov S.G., Trukhanov A.V. Crystallography Reports, 2017, 62, pp.618-621
3. Aliyev Y.I., Asadov Y.G., Aliyeva R.D., Jabarov S.H. Semiconductors, 2017, 51, pp.732-739
4. Jabarov S.H., Mammadov T.G., Mammadov A.I., Kichanov S.E., Aliyeva V.B., Lukin E.V. Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques, 2015, 9, pp.35-40
5. Asgerov E.B., Ismailov D.I., Mehdiyeva R.N., Jabarov S.H., Mirzayev M.N., Kerimova E.M., Dang N.T. Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques, 2018, 12, pp.688-691
6. Aliyev Y.I., Ilyasli T.M., Dashdemirov A.O., Allazov M.R., Trukhanov A.V., Asadov Y.G., Jabarov S.H., Dang N.T. Journal of Ovonic Research, 2018, 14, pp.165-169
7. Asadov Yu.G., Alyev Yu.I., Babaev A.G. Inorganic Materials, 2008, 44, pp.337-344
8. Asadov Yu.G., Aliyev Yu.I., Babaev A.G. Physics of Particles and Nuclei, 2015, 46, pp.452-474
9. Aliyev Y.İ. AZTU, Elmi əsərlər, 2019, №3, s.55-59
10. Dang N.T., Kozlenko D.P., Phan T.L., Kichanov S.E., Dang N.V., Thanh T.D., Khiem L.H., Jabarov S.H., Tran T.A., Vo D.B., Savenko B.N. Journal of electronic materials, 2016, 45, pp.2477-2483
11. Kozlenko D.P., Dang N.T., Phan T.L., Kichanov S.E., Khiem L.H., Jabarov S.G., Tran T.A., Manh T.V., Le A.T., Nguyen T.K., Savenko B.N. Journal of Alloys and Compounds, 2017, 695, pp.2539-2548
12. Mirzayev M.N., Mehdiyeva R.N., Garibov R.G., Ismayilova N.A., Jabarov S.H. Mod. Phy. Lett. B., 2018, 32, p.1850151
13. Mirzayev M.N., Mammadov Kh.F., Garibov R.G., Asgerov E.B. High Temperature, 2018, 56, p.374
14. Alekperov A.S., Jabarov S.H., Mirzayev M.N., Asgerov E.B., Ismayilova N.A., Aliyev Y.I., Thabethe T.T., Dang N.T. Modern Physics Letters. B, 2019, 33, p.1950104
15. Mirzayev M.N., Jabarov S.H., Asgerov E.B., Mehdiyeva R.N., Thabethe T.T., Biiira S., Tiep N.V. Results in Physics. 2018, 10, p.541
16. M.N. Mirzayev, R.N. Mehdiyeva, Kh.F. Mammadov, S.H. Jabarov, E.B. Asgerov, Physics of Particles and Nuclei Letters, 15, P.673-677, 2018

17. *Mirzayev M., Demir E., Mammadov Kh., Mehdiyeva R., Jabarov S., Tugrul A.B., Biira S., Tjep N., Thabethe T.* International Journal of Modern Physics B, 2019, 33, p.1950073
18. *Mirzayev M.N. et al., J. Kor. Phys. Soc.* 2019, 74, N4, p.363
19. *Mirzayev M.N., Mehdiyeva R.N., Melikova S.Z., Jabarov S.H., Thabethe T.T., Biira S., Kurbanov M.A., Tjep N.V.* Journal of the Korean Physical Society, 2019, 74, pp.363-367

UOT 575.1

N.F.H.Deljavan
Bakı Dövlət Universiteti
abhelby@mail.ru

QADIN SONSUZLUĞUNUN GENETİK SƏBƏBLƏRİ

Açar sözlər: qadın sonsuzluğu, infeksiyaların diaqnostikası, endokrin sonsuzluq, reproduktiv pozğunluqlar, abort, virus, sonsuzluğun müalicəsi

Məqalədə qadınlarda sonsuzluğun əsas formaları və səbəbləri müzakirə olunur. Sonsuzluğun əsas formaları şəklində anatomik pozğunluqlarla əlaqəli boru faktoru, endokrin və anatomik pozulmalarla bağlı sonsuzluq, həmçinin immunoloji sonsuzluq nəzərdə tutulur. Əksər hallarda qadın xəstəliyi cütlərdə uşağın doğulmasına mane ola bilər və bu da bəzi ailələrin dağılmasına səbəb olur. Bu gün sonsuzluğun səbəbləri haqqında anlayışlar çox azdır. Məqalədə həmçinin sonsuzluğa səbəb olan əsas amillərlə yanaşı, problemin psixoloji tərəfləri də açıqlanır.

Н.Ф.Х.Делжаван

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ЖЕНСКОГО БЕСПЛОДИЯ

Ключевые слова: женское бесплодие, диагностика инфекций, эндокринное бесплодие, репродуктивные отклонения, аборт, вирус, лечение бесплодия

В статье рассматриваются основные формы и причины бесплодия у женщин. В виде основных форм бесплодия рассмотрены трубный фактор, эндокринное и связанное с анатомическими нарушениями бесплодие, а также иммунологическое бесплодие. В большинстве случаев женская болезнь может препятствовать рождению ребенка у пар, что приводит к распаду некоторых семей. Сегодня мало кто знает о причинах бесплодия. В статье также изложены психологические аспекты проблемы, а также основные факторы, вызывающие бесплодие.

N.F.H.Deljavan

GENETIC REASONS OF INFERTILITY OF WOMEN

Keywords: female infertility, diagnosis of infections, endocrine infertility, reproductive abnormalities, abortion, virus, infertility treatment

The article discusses the main forms and causes of infertility in women. In the form of the main forms of infertility, the tube factor, endocrine and anatomical infertility associated with anatomical disorders, as well as immunological infertility are considered. In most cases, a female illness can interfere with the birth of a child in

couples, leading to the breakup of some families. Today, few people know about the causes of infertility. The article also outlines the psychological aspects of the problem, as well as the main factors causing infertility.

Giriş. Sonsuzluq (Sterilitas) – doğuş yaşına çatmış bir qadının uşaq yetişdirə bilməməsidir. Kontrasepsiya vasitələrindən istifadə etmədən müntəzəm cinsi əlaqədə olan və bir il ərzində hamilə qala bilməyən qadın sonsuz hesab olunur. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) məlumatına görə, bu gün sonsuz cütlüklərin tezliyi yüksəkdir və inkişaf etmiş ölkələrdə bütün evli cütlüklərin 25-30% -ni təşkil edir. Reproduktiv pozğunluqlar hər altı cütlükdən birində qeyd olunur. Bu günə qədər köməkçi reproduktiv texnologiyalardan (KRT) istifadə edilərək beş milyondan çox insan dünyaya gəlmişdir.

Qadın sonsuzluğu probleminin tibbi əhəmiyyəti vaxtında və düzgün diaqnoz qoyulması, müalicəsinin və profilaktikasının effektivliyini artırmaqla bağlı bir sıra məsələlərin həll edilməsinin zəruriliyi ilə müəyyən edilir. Reproduktiv sağlamlığın və demoqrafik vəziyyətin getdikcə pisləşməsi, doğuş problemini prioritet klinik və sosial sahələrdən biri kimi tanımağa imkan verir [16]. Sonsuz evlilik unikal bir vəziyyətdir, çünki hər iki şəxsə aiddir [19]. Vəziyyətin unikallığı sonsuzluğun yüksək dərəcədə sosial və psixoloji bir fenomen olması ilə əlaqələndirilir. Sonsuzluğun tezliyinin demoqrafik göstəricilərə təsir etdiyi qeyd edilir və bir sıra ölkələrdə problemə iqtisadi əhəmiyyət də verirlər [26].

Dünyada sonsuzluğun yayılması çox yüksəkdir (8% -dən 29% -ə qədər) və bu məsələ son dərəcə aktual bir problemə çevirilmişdir (ÜST, 2013). Belə ki, Rusiyada sonsuzluğun tezliyi bütün evli cütlüklərin 8-17.5%, Avropada təxminən 10%, ABŞ-da 8-15%, Kanadada 17%, Avstraliyada 15.4%-ni təşkil edir [18, 23, 24].

Qadın sonsuzluğunun əsas məqamları və səbəbləri. Bu günədək tədqiqatlar nəticəsində əldə edilmiş məlumatlara əsaslanaraq qadınlarda sonsuzluğun mövcud olan təsəvvürlərin aşağıdakı əsas səbəbləri və növləri müəyyən edilmişdir:

- 1) fallopiya borularının patologiyası ilə şərtlənən boru uşaqlığa məxsus sonsuzluq;
- 2) daxili sekresiya vəzilərinin pozulması ilə əlaqədar olan endokrin sonsuzluq;
- 3) əsasən uşaqlıq borusunda və uşaqlıqda anatomik pozğunluqlar nəticəsində yaranan sonsuzluq;
- 4) qadın orqanizminin həssaslığı nəticəsində yaranan immunoloji sonsuzluq.

Reproduktiv sistemin pozulmasının aşkar səbəbləri olmadıqda, "izah edilməmiş" sonsuzluğa tutulmuş xəstələr qrupları da mövcuddur. ÜST

təsnifatına görə bu cür sonsuzluğa naməlum mənşəli sonsuzluq deyilir. Qadın sonsuzluğunun strukturunda bu forma 8-10% təşkil edir [23, 26]. Bu baxımdan, sonsuzluğun emosional forması çox maraq doğurur, çünki qadınların sosial rolu analıqla ayrılmaz şəkildə bağlıdır. Bir çox müəlliflər sonsuz qadınlarda qeyri-sabit emosionallıq və psixi pozğunluqları qeyd edirlər [17, 20].

Sonsuzluğun bütün səbəblərini yaxın və ya bilavasitə kimi təsvir etmək olar. Bu öz növbəsində hamiləlik ehtimalını istisna edir və yaxud mayalanmış yumurta hüceyrələrinin və uzaq yaxud əvvəldə olan – səbəbkar amillər, hansı ki, cinsi funksiyaları tənzimləyən sistemdə pozğunluq törədir. Bəzi müəlliflər inkişafın cinsi pozğunluğunun kənar (uzaq) səbəbləri kimi *irsiyyətə* bağlı xromosom dəyişiklikləri nəticəsində və antenatal amillərin təsiri ilə əmələ gələn *anadangəlmə* qüsurlarla əlaqələndirirlər [14].

Cinsiyyət orqanlarının anadangəlmə qüsurları olan qadınlarda reproduktiv problemlərin öyrənilməsi zamanı embrional inkişaf nəzəriyyəsi əsasında uşaqlığın anormallıqlarının real variantları arasında uyğunsuzluqlar aşkar edilmişdir [15]. Bir çox müəlliflər uşaqlıq borusunun cütləşən mezonefrotik kanallarından və yumurtalıqların yuvarlaq və öz ligamentləri ilə birləşdikdə formalaşmasını qeyd edirlər. Bu qrup xəstələrdə fertilliyin pozulmasına səbəb anormal uşaqlıq və uşaqlıq yolunun anatomik cəhətdən qeyri-normal, eyni zamanda əmələ gələn funksional pozğunluqlardır.

Bəzi müəlliflər əsilsiz infertillik və yaxud könüllü uşaqsızlığı, hansı ki, doğuşun tənzimlənməsi və hamiləliyin profilaktikası ilə əlaqədar olan problem hesab edirlər [18]. Şübhə yoxdur ki, hamiliyin süni şəkildə ləğvi ilə əldə olunan könüllü uşaqsızlıq, xroniki iltihabi xəstəliklərə və obstruktiv sonsuzluğa aparan amillərdir. Beləliklə, çox vaxt doğuşu tənzimləyən amillərdən biri kimi abort qadının gələcəkdə sonsuzluğuna səbəb ola bilər [12].

Son illərdə əsas etioloji amil kimi tubal sonsuzluqla nəticələnən *xlamidial infeksiya* meydana gəlir [3, 9]. Mezonefrotik borularının (MT) infeksiyalaşması 15-20% xəstələrdə honokoklar, 10-15% xəstələrdə isə mikoplazma xroniki salpingit ilə əlaqələndirilir. Mikrobiaal mənşərdə aydın bir dəyişiklik nəzərə çarpır, yəni hüceyrədaxili patogenlərin son onilliklərdə nisbətən yayılması aşkar edilmişdir.

Mezonefrotik borularının funksiyasının pozğunluqları ektopik implantasiyaya səbəb ola bilər. MT xəstəliklərinin müalicəsi boru hamiləliyi riskinin artmasına səbəb olduğunu izah edir, çünki müəyyən cərrahi müdaxilələr nəticəsində borunun funksiyasını, onun anatomik patentliyini təmin etdikdən sonra da tam bərpa etmək həmişə mümkün olmur [13, 15]. Tubal okklüziya (tıxanma) səbəbi yalnız MT-ə meydana gələn yoluxucu bir təbiətin iltihabı deyil, həm də çanaq və ya qarın orqanlarında aparılan əməliyyatdan sonra boruların yapışmalarla sıxılması, xüsusən appendisitinin dağıdıcı formaları, yumurtalıqın apopleksiyası ola bilər [24].

Endometrioz səbəbindən əmələ gələn MT-nin obstruksiyası halları qadınların 11-15% -ində baş verdiyi müəyyən edilmişdir. Dəqiq endometriotik təbiətli MT-nin laparoskopiya zamanı vizual müayinəsi həmişə tanınmadığı və yalnız postinflamatuar hidrosalpinx üçün çıxarılan FB-nin hərtərəfli histoloji müayinəsi ilə 30% hallarda endometrioid heterotopiyaların onlarda aşkar edildiyi göstərilmişdir [18]. Endometrioz, doğuş yaşındakı qadınların 10-30%-nə təsir göstərir [6]. Məhz genital endometrioz hər üçüncü qadının sonsuzluğuna səbəb olan amildir [15, 25]. Müəyyən edilmişdir ki, ektopik endometriyanın taleyini təyin edən amillərə immun hüceyrələri, sitokinlər, interferonlar və peritoneal makrofaqlarla hasil edilən boy faktorları aid edilir [15].

Endokrin sonsuzluğu, ilk növbədə, hiperprolaktinemiya və hiperandrogenizmin müxtəlif formalarını təsvir edən ovulyasiya prosesinin pozulması nəticəsində əmələ gələn qüsurlar kimi xarakterizə etmək olar. Bu sonsuzluq formasının tezliyi 4-40% arasında dəyişir. Gənc qadınlarda endokrin disfunksiyasının mümkün səbəblərindən biri də yumurtalığın polikistozudur [5]. Bu halda ən sabit simptomlar kimi anovulyasiya, hipertrikoz və piylənməni göstərmək olar. Ginekoloji xəstəliklərin ümumi quruluşunda yumurtalıqların polikistozunun tezliyi 0,6-11,0% arasında dəyişir.

Son onilliklərdə 30-35 yaşdan sonra ilk uşaq sahibi olmaq istəyən qadınların sayında artım müşahidə olunur ki, bu da bir sıra sosial-iqtisadi amillərlə izah olunur [28]. Əksər müəlliflərin fikrinə görə, reproduktiv dövrün sərhədləri reproduksiya imkanlarının həddi deyil, lakin sübut edilmişdir ki, bu dövrün sonunda (35-40 yaş) fertilliyin azalması başlayır [4]. Əgər 30 yaşında sağlam qadınların populyasiyasında illik hamiləlik nisbəti 74%-ə çatırsa, onda bu 35 yaşdan sonra 54% -ə enir [11].

Qadın sonsuzluğunun əsas amilləri. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının beynəlxalq proqramı doğuşun idarə edilməsinə və sağlam nəslin çoxalması üçün şərait yaratmağa yönəlmişdir. Ailənin planlaşdırılmasının ən vacib və müvafiq cəhətlərindən biri də arzu olunan uşaq sahibi olmağa imkan verən sonsuzluğun müalicəsidir.

Bir kişinin və ya qadının reproduktiv sistemində orqanların inkişafında təbii qüsurlar və ya cinsiyyət orqanlarının xəsarətləri, cərrahi yolla çıxarılması hallarında sonsuzluq *mütləq* sayılır. Mütləq sonsuzluğun səbəbləri aradan qaldırıla bilməz. Ər-arvadın hərtərəfli müayinəsinə baxmayaraq naməlum səbəblər əsasında əmələ gələn sonsuzluq *nisbi sonsuzluq* sayılır. Əvvəllər qadında hamiləlik olmayıbsa sonsuzluq *ilkin* hesab olunur. Qadının əvvəllər hamilə olması halında sonsuzluq *ikinci dərəcəli* hesab olunur.

Evlilikdə qadın sonsuzluğunun əsas amilləri bunlardır:

- psixoseksual pozğunluqlar;
- hiperprolaktinemiya;

- zədələnmənin hipofiz lezyon səviyyəsi (şiş);
- yüksək FSH səviyyədə olan amenoreya (aybaşların olmaması və ya kəsilməsi);
- normal bir estrogen səviyyəsi olan amenoreya;
- aşağı estrogen səviyyəsi olan amenoreya;
- oligomenoreya (aybaşının gec-gec olması);
- nizamsız menstruasiya və / və ya anovulyasiya;
- menstruasiyanın müntəzəm ritminin pozulması nəticəsində əmələ gələn anovulyasiya;
- cinsiyyət orqanlarının anadangəlmə qüsurları;
- boruların ikitərəfli tıxanması;
- kiçik çanaqdakı yapışma prosesi nəticəsində;
- endometrioz;
- uşaqlığın və uşaqlıq boynunun qazanılmış patologiyası;
- qazanılmış boru patologiyası;
- qazanılmış yumurtalıq patologiyası;
- naməlum mənşəli sonsuzluq;
- yatrogen səbəblər;
- sistem xəstəlikləri;

Ədəbiyyata əsaslanaraq qeyd etmək olar ki, qadın sonsuzluğuna səbəb olan amillər arasında boru amili üstünlük təşkil edir və onun tezliyi 35-40%-dir. Uşaqlıq borularının zədələnməsi bir qayda olaraq əvvəllər baş vermiş kəskin və xroniki xəstəliklərdən qaynaqlanır. İltihabı xəstəlikləri olan qadınlarda sonsuzluğun tezliyi 72-74%-dir. Kiçik çanaq orqanlarının iltihabı proseslərinin genezisindəki infeksiyanın yüksəlməsi üstünlük təşkil edir. Uşaqlıq borusunda və servikal kanalda patoloji floranın olması halında abort, uşaqlığa daxili spiralın yeridilməsi, diaqnostik küretajın tətbiqi kimi intrauterin müdaxilələri də iltihablı xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur.

Tezliyinə görə ikinci yerdə (təxminən 30%), necə deyirlər, *endokrin* sonsuzluqdur. Endokrin sonsuzluğu ovulyasiya prosesinin pozulması ilə xarakterizə olunan bir amildir. Anovulyasiya – hipotalamik-hipofiz-yumurtalıq sistemində siklik proseslərin pozulması nəticəsində yaranan patoloji şəraitin heterogen qrupudur. Qanda hormonların təyin edilməsi üçün radioizotop metodlarının klinik təcrübəsinə daxil edilməsi bu sistemdəki zərər səviyyəsini müəyyən etməyə imkan verir.

Qadın sonsuzluğunun diaqnozu və müalicəsində istifadə edilən müasir üsullar. Cinsi yolla ötürülən infeksiyaların düzgün və vaxtında diaqnozu sonsuzluğun qarşısının alınması üçün sonsuzluğun profilaktikasının ümumi sistemində vacibdir, belə ki, infeksiya və iltihablı bir autoimmun proses yumurtalıqların quruluşunu və funksiyasını pozmağa qadirdir. Abortlar kimi infeksiyalar da sonsuzluğun ən çox yayılmış formasına – boru-peritoneal

xəstəliyinə səbəb ola bilər. Bu da bütün sonsuz qadınların 50%-ni təşkil edir [1]. Bundan əlavə anormal immunoreaktivliyi olan qadınlarda sidik-cinsiyyət orqanlarında yerləşən mikroorqanizmlər sperma hüceyrələrini bloklaya və hərəkətlərini poza bilər ki, bu da, öz növbəsində spermatozoidlərin qarşısını alan antitellərin meydana gəlməsinə səbəb olur.

Qadın sonsuzluğunun səbəblərini müəyyən etmək üçün düzgün toplanmış anamnezə ehtiyac var. Nigahda sonsuzluq diaqnozu qoyulduqda, təqribən həkimlərin 10%-i "çıxılmaz" vəziyyətə düşür – cütlükdə heç bir xəstəliyin əlaməti tapılmır ki, bunu da "nisbi" sonsuzluq adlandırmaq olar. Hətta belə olur ki, müayinə olunan cütlüklərin əvvəllər başqa evliliklərdə övladları olub. Həkimlər bu vəziyyətdə tərəflərin immunoloji uyğunsuzluğunu qeyd edirlər və qadın bu zaman ərinin spermatozoidlərinə və ya spermaların digər komponentlərə qarşı bir "peyvənd" ifraz edir. Bu sonsuzluq formasının müalicəsi əhəmiyyətli dərəcədə mürəkkəbdir və hazırda dünya həkimlərinin araşdırma mövzusu.

Uyğunluq üçün test. Postkoital test (Shuvarsky-Sims Huner testi) – servikal selikdəki hərəkətli spermatozoidlərin sayının ovulyasiyadan 1-2 gün əvvəl, üç günlük abstasiyadan və cinsi əlaqədən 2,5-3 saat sonra müəyyən edilməsidir. Nəticələrin qiymətləndirilməsi; mənfi olması – spermatozoidlərin yoxluğudur; zəif müsbət olduqda – 2-6 spermatozoid; 7 spermatozoiddən yuxarı – nəticə müsbətdir. Qadınlarda sperma hüceyrələrinə antitel istehsal olunur ki, bu da sperma və servikal kanalın selikli qişasında meydana gələn antitelin spermanın tam immobilizasiyasına səbəb olur.

Evli bir cütlüyün təbii fertilliyini bərpa etmək üsullarına çanaqdakı xroniki iltihablı bir prosesin müalicəsi, fallopiya borularının patentliyinin cərrahi və qeyri-cərrahi üsullarla uşaqlıq borusunun keçirciliyinin bərpası, endokrin pozğunluqların və spermatogenezin bərpası daxildir. Müalicə nəticələrinin qeyri-qənaətbəxş olduğu təqdirdə süni mayalanma metodlarından istifadə olunur – ərin və ya donorun sperması ilə intrauterin mayalanma, *in vitro* mayalanma (IVM) aparılır və ardından müxtəlif variantlarda embrionların ananın uşaqlığına köçürülməsi.

Boru-uşaqlıq sonsuzluğun müalicəsi. Qadının vaginal smear iltihabı aydınlaşdırılırsa və ya qarın altındakı ağrı, narahatlıq, cinsiyyət orqanlarında qaşınma, qeyri-adi ağrı şikayətləri varsa və cinsiyyətli yolla ötürülən infeksiyalara qarşı antitel aşkar edildikdə iltihab əleyhinə müalicə aparılır. Uşaqlıq borularının patentliyini bərpa etmək, yumurtalıqların və miyomatoz düyünlərinin kiçik kistlərini xaric etmək, endometriozun ocaqlarını məhv etmək üçün cərrahi laparoskopiyaya aparılır.

Endokrin sonsuzluğun müalicəsi aşkar edilmiş pozuntuları bərpa etməyə yönəldilmiş, müasir dərmanlardan istifadə edərək düzgün seçilmiş terapiyadan ibarətdir.

Süni mayalanma üsulları. Ərin və ya donorun sperması ilə intrauterin mayalanma ər-arvadin uyğunsuzluğu müəyyən edildikdə və ya ərin mayalandırma qabiliyyəti azaldıqda aparılır. Ultrasəs müayinəsi (USM), bazal temperatur, servikal mukusun təbiəti, əvvəlcədən müalicə olunan sperma ilə təyin olunan hamiləliyə yararlı bir dövrdə qadının uşaqlığına vurulur. Bəzən bu əməliyyat 2-3 dəfə təkrar edilir. Bu əməliyyatın effektivliyi olduqca yüksəkdir: uşaqlıq daxili mayalanma (UDM) ilə 20-40%, donor sperması mayalanma DSM ilə 50-80% (cəhd etmək tövsiyə olunan dövrlərin maksimum sayı) (4).

Ananın uşaqlığına embrionun sonrakı köçürülməsi *in vitro* (İVF) eksperimental mayalanması uşaqlıq borusunun davamlı keçməzliyi zamanı həyata keçirilir. Bu üsulün köməyi ilə doğulan uşaqlara gündəlik həyatda çox vaxt "sınaq şüşəsi" uşaqları deyilir, belə ki, embrionun və yumurta hüceyrənin inkişafının o mərhələləri, hansı ki, adətən mayalanmadan birinci 2-3 gündən sonra uşaqlıq borusunda baş verir, süni şəraitdə "sınaq şüşəsində" yerinə yetirilir. Bu üsul aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

1. Sonsuzluğun xarakterini və səbəblərini aydınlaşdırmaq;
2. Superovulyasiyanın induksiyası – bir neçə follikulun böyüməsini stimullaşdıran dərmanların təyin edilməsi;
3. Hormonal və ultrasəs monitorinqi – bir sıra ultrasəs və hormonal tədqiqatlardan istifadə edərək yumurtalıqların bu dərmanların istifadəsinə cavabının qiymətləndirilməsi;
4. Ultrasəs müayinəsindən istifadə və qan serumunda və ya sidikdə hormonların qatılığını təyin edərək follikulyar punksiyanın (təbii mayalanma vaxtına mümkün qədər yaxın) aparılması vaxtının təyin edilməsi;
5. Follikulların punksiyası, onların tərkibinin aspirasiyası (sovrulması) və ondan yumurtaları çıxarmaqla xüsusi bir qida mühiti şəraitində yerləşdirilməsi;
6. Spermatozoidlərin əldə edilib hazırlanması;
7. Yumurtalığın və spermatozoidlərin (yumurtanın mayalanması) "sınaq şüşəsində" birləşdirilməsi və 24-42 saat ərzində inkubatora yerləşdirilməsi;
8. Embrionların ananın uşaqlığına köçürülməsi;
9. Embrionların implantasiyası və inkişafını dəstəkləyən dərmanların təyin edilməsi;
10. Hamiləliyin diaqnozu;
11. Hamiləlik və doğuşun idarə edilməsi.

Bu gün ekstrakorporal mayalanmanın (EKM) effektivliyi orta hesabla 30-40% təşkil edir, lakin bəzi mərkəzlərdə 50%-dən yuxarıdır. Nəzərə alınsa ki, bir təbii kopulyativ dövrdə sağlam kişi və qadının mayalanma (döl bağlama) ehtimalı 30 faizdən çox olmur, deməli bu çox yüksək faizdir. EKM-in yüksək səmərəliliyi səbəbindən bu metod hazırda demək olar ki, bütün sonsuzluq formalarında istifadə olunur: kişi sonsuzluğu amili, endometrioz, qeyri-

müəyyən bir forma səbəbindən baş verən sonsuzluq və hətta çıxarılmış və ya fəaliyyət göstərməyən yumurtalıqları olan qadınlarda. EKM ilə irsi xəstəliklərin implantasiya qabağı diaqnozu da mümkündür. Bir qadının yumurtasından yalnız genetik cəhətdən sağlam olanları seçilir, "in vitro" yolu ilə "sınaq şüşəsində" mayalandırılır və ananın uşaqlığına sağlam embrionlar köçürülür.

Surroqat analıq (surroqasiya). Bir qadıdan əldə edilən yumurta ərinin sperması ilə mayalandırılır. Əmələ gələn embrion, başqa bir qadının, "surroqat" və ya "bioloji" ananın uşaqlığına daxil edilir. Surroqat ana körpəni daşıyır və doğulduqdan sonra yumurtaların "sahibəsinə", yəni "genetik" anaya verir.

Nəticə. Sonsuz nigah, şübhəsiz ki, ciddi bir psixoloji və sosial problemdir. O, daimi xroniki stressin bütün xüsusiyyətlərinə malikdir, bu da yalnız ailə-cinsi uyğunsuzluqlara və cinsi pozğunluqlara səbəb ola bilər. Eyni zamanda nevroitik və somatik pozğunluqların da inkişafına və cinsiyyət orqanlarının zəifləməsinə və üzülməsinə də gətirib çıxara bilər. Beləliklə, sonsuzluq faktını öyrənən cütlüklərin ciddi psixoloji problemləri olduğu və nəticədə boşanmalara səbəb ola biləcəyi müəyyən edilmişdir [16, 23].

Ümumi patoloji baxımdan sonsuzluq fenomeni tibbin müəyyən bir sahəsinin – urologiya, endokrinologiya, ginekologiya və ya andrologiyanın dar intizam mövqeləri baxımından nəzərdən keçirilə bilməz. Bu günə qədər olan sonsuzluq həmişə bir xəstəlik və ya sindrom olaraq qəbul edilmir və bir qadın orqanında patoloji bir prosesin fəsadı kimi qiymətləndirilir.

Qadın sonsuzluğu probleminin tibbi əhəmiyyəti vaxtında və düzgün diaqnoz qoyulması, müalicəsinin və profilaktikasının effektivliyini artırmaqla, əlaqəli bir sıra məsələlərin həll edilməsinin zəruriliyi ilə müəyyən edilir. Sonsuzluq probleminin həllinin əhəmiyyəti, bu patologiyanın diaqnozu və müalicəsinə xüsusi diqqət yetirən insanın generativ funksiyasının tənzimlənməsi sahəsində tədqiqatların aparılması üçün ÜST-nin hədəf proqramı kimi dəstəklənir.

Mətnə istifadə olunan terminlərin açıqlanması

- (ART) - köməkçi reproduktiv texnologiyalar
- IVF - *in vitro* mayalanma
- MT - mezonefrotik boruları
- İUQ - intrauterin qurğular
- EKM - ekstrakorpopal mayalanma
- İVM - *in vitro* – mayalanma
- KRT - köməkçi reproduktiv texnologiyalar
- USN - ultrasəs müayinəsi
- UDM - uşaqlıq daxili mayalanma
- DSM - donor sperması ilə mayalanma

ƏDƏBİYYAT

1. *Aksenenko V.A.* Genital iltihab və reproduktiv itkinin qarşısının alınması. Stavropol: Stavropol. Dövlət Akad., 2000
2. *Anoxin L.V., Konovalov O.E.* Qadın sonsuzluğunun ilk və sonrakı fərdi risk proqnozu // *Doğuş və ginekologiya*, 1992, № 3, s.40-43
3. *Bakuridze EM, Dubnitskaya LV, Fedorova T.A.* Çanaq orqanlarında rekonstruktiv plastik əməliyyatdan sonra sonsuzluğu olan xəstələrin reabilitasiyası // *Mamalıq və qadın. Xəstəlik*, 2001, N 3, s.47-51
4. *Boyarski K.Yu.* Sonsuzluğun müalicəsində yumurtalıq ehtiyatını təyin etmək üçün testlərin klinik əhəmiyyəti. SPb., 2000, 26 s.
5. *Vixlyayeva EM, Zheleznov BI, Zaporozhan V.N.* və s. Endokrin ginekologiyasında bələdçi. Alt. ed. E.M.Vixlyayeva, M., 1998, 768 s.
6. *Volkov N.I., Bepalova Zh.B., Bazanov P.A., Volosenok I.V.* Xarici genital endometriozu olan xəstələrdə sonsuzluğun müalicəsində müxtəlif metodların müqayisəli effektivliyi // *Mamalıq və arvad. Xəstəlik*, 2001, № 3, s.25-27
7. *Qrişchenko V.İ.* Doğuşa nəzarətin elmi əsasları. Kiyev: Səhiyyə, 1983, 208 s.
8. *Ermoshenko B.G., Sigareva M.E., Simancheva N.V.* Qızlarda menstrual və reproduktiv funksiyaların patologiyasının proqnozu // *Kuban Elmi Bal. Herald.*, 2000, s.5-6
9. *Kojuxov M.A.* Ətraf mühit və əhali-demoqrafik amillərin qadınların reproduktiv sağlamlığına təsiri. M., 2002, 26 s.
10. *Korneeva I.E.* Ambulator şəraitdə sonsuzluğun müalicəsinin effektivliyi // *Obstetriya və ginekologiya*, 2002, № 1, s. 3-7
11. *Krasnopolskaya K.V., Ştyrov S.V., Bugerenko A.E., Chechenova F.K.* Tubal sonsuzluğun cərrahi müalicəsi: (ədəbiyyata baxış) // *Probl. reproduksiyalar*, 2000, № 4, s.31-35
12. *Kuznetsova M.N., Gumenyuk E.G., Kuzin V.F.* // Uşaqlıq və cinsi yetkinlik dövründə reproduktiv sistemin pozulması. M., 1986, s.14-21
13. *Kulakov V.I., Adamyanyan L.V.* Ginekoloji xəstəliklərin diaqnozu və müalicəsində müasir texnologiyalar. M.: PANTORI, 2004, 293 s.
14. *Kulakov V.I., Margiani F.A., Nazarenko T.A., Dubnitskaya L.V.* Müasir endoskopik metodlardan istifadə edərək qadın sonsuzluğunun quruluşu və reproduktiv funksiyanın bərpaasının proqnozu // *Mamalıq və ginekologiya*, 2001, № 3, s.33-36
15. *Makaricheva E.V., Mendeleovich V.D.* Psixi infantilizm və izaholunmaz sonsuzluq // *Soc. və klinika. Psixiatriya*, 1996, № 3, s.29-33
16. *Machanskite O.V.* Tubal-peritoneal sonsuzluğun müalicəsinin nəticələrini yaxşılaşdırma yolları. M., 2001, 20 s.
17. *Ovsyannikova T.V., Korneeva I.E.* Qısır evlilik // *Doğuş və ginekologiya*, 1998, №1, s.32-36
18. *Pepperell R. J., Hudson B.* Sonsuzluq. M.: Tibb, 1986
19. *Podzolkova N.M., Gladkova O.L.* Ginekologiyada diferensial diaqnoz. M.: GEOTAR-MED, 2003, 447 s.
20. *Pshenichnikova T.Y.* Nikahdakı sonsuzluq. M., 1991, s.206-228

21. *Savelyeva G.M.* Ginekologiyada laparoskopik cərrahiyyə. Müzakirə sualları. / Ginekoloji xəstəliklərin diaqnozu və müalicəsində müasir texnologiyalar. M., PANTORI, 2004, s.33-34
22. *Selezneva N.D.* Operativ ginekologiya. M., 1998, 464 s.
23. *Smetnik V.P., Tumilovich L.G.* Operativ olmayan ginekologiya. M., 1998
24. *Frolova O.G., Nikolaeva E.I.* Ambulatoriya müəssisələrində mama-ginekoloji xidmətin yaxşılaşdırılması haqqında // Mamalıq və ginekologiya, 2004, № 3, s. 37-40
25. *Yunda I.F.* Nikahdakı sonsuzluq. Kiyev: Səhiyyə, 1990, 462 s.
26. *Yakuboviç D.V., Milanov N.O.* Tubal-peritoneal sonsuzluqla mikrocərrahi rekonstruktiv əməliyyatlardan sonra qadınların müayinə sistemi və reabilitasiya müalicəsinin mərhələləri // Mamalıq və ginekologiya, 1991, № 4, s. 44-47
27. *Yatskevich N.M.* Qadın tələbələrin ginekoloji xəstəlikləri: risk faktorları, proqnozlaşdırma, erkən diaqnoz, profilaktika və reabilitasiya imkanı. İrkutsk, 2004, 23 s.
28. *Zorina I.V., Kurskova O.A., Krutsova O.V.* Zərərli reproduktiv funksiyası olan qadınlarda cinsi yolla ötürülən infeksiyaların diaqnozu və müalicəsinə müasir yanaşmalar / II Rus Forumunun materialları "Ana və Uşaq", Moskva, 2000, 221 s.
29. *Zubkova N.I., Mixalskaya E.A., Amirova N.O., Diner N.P.* Yetkin qızların reproduktiv sağlamlığı və reproduktiv davranışı // Doktor, 1998, № 7. s.25-26

UOT 574

G.M.Əliyeva
Bakı Dövlət Universiteti
gunel.nasrullayeva@mail.ru

GİLGİLÇAY HÖVZƏSİNDƏ LANDŞAFT ÖRTÜYÜNÜN XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ ONLARA ANTROPOGEN TƏZYİQLƏRİN SƏCİYYƏSİ

Açar sözlər: Gilgilçay hövzəsi, ekoloji amillər, torpaq örtüyü, geoloji və geomorfoloji quruluş, landşaft örtüyü

Gilgilçay hövzəsində landşaft komplekslərinin müasir vəziyyəti öyrənilmiş və onlara antropogen təzyiqlərin qısa səciyyəsi verilmişdir. Hövzə daxilində aşağıdakı landşaftların olduğu müəyyən edilmişdir: intensiv parçalanmış yüksək dağların alp, subalp çəmənlikləri və çəmən-çöl landşaftları; kəskin parçalanmış orta dağlığın enliyarpaqlı meşə və meşədən sonrakı meşə-kolluq landşaftları; orta dərəcədə parçalanmış alçaq dağlığın enliyarpaqlı meşə landşaftları; intensiv parçalanmış dağətəyinin arid meşə-kolluq landşaftları; orta və zəif parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların yarımşəhra landşaftları. CİS və digər metodlardan istifadə etməklə landşaftların sərhədləri dəqiqləşdirilmişdir.

G.M.Алиева

ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТНОГО ПОКРЫТИЯ ГИЛЬГИЛЬЧАЙСКОГО БАСЕЙНА И АСПЕКТЫ АНТРОПОГЕННЫХ НАГРУЗОК НА НИХ

Ключевые слова: Гильгильчайский бассейн, экологические факторы, почвенный покров, геолого-геоморфологическая структура, ландшафтный покров

Изучено современное состояние ландшафтных комплексов в бассейне реки Гильгильчай и дано краткое описание антропогенных нагрузок на них. Выявлены следующие ландшафты внутри бассейна: альпийские, субальпийские луга и лугово-пустынные ландшафты интенсивно-раздробленных высоких гор; ландшафты широколиственных лесов и лесокустарников резко расколотых средних холмов, ландшафты широколиственных лесов среднерасколотых низких холмов; засушливые лесно-кустарниковые ландшафты интенсивно раздробленных предгорий; полупустынные ландшафты средне и слабо расколотых межгорных степей и равнин. Границы ландшафтов были определены с использованием ГИС и других методов.

G.M.Aliyeva

ALP SUBALP MEADOWS OF HIGH MOUNTAINS WHICH HAV BEEN DISCUPTED INTENSIVELY AROUND BASIN GILGILCHAI AND CHARACTERISTIC MEADOW- FIELD LANDSCAPE AND ADOPTING AGRICULTURE

Keywords: *Gilgilchai basin, ecological factors, ground cover, geological and geomorphological structure, landscape cover*

The modern situation of landscape complexes has been analized and short review anthropogenic influence has been demonstrated. Existing of folowing landscapes were determined alp-subalp meadows and meadows field landscape of high mountainsa which distrusted intensively; broad leaf forest and forest-bush landscapes of middle mountains which is distrusted severely; broad leaf forest landscapes of low mountains which is disrupted moderately; arid forest-bush landscapes of intermittent meadows and lowlands which are disrupted medium or weakly. Borders of landscapes have been specified by using GIS and other methods.

Giriş

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında yerləşmiş Gilgilçay öz mənbəyini Dübrar silsiləsinin şimal-şərq yamacından götürür. Hövzə şimaldan Dəvəçiçay, cənubdan Ataçay hövzələri ilə həmsərhəddir. Hövzənin ümumi sahəsi 90724 ha olub, inzibati ərazi baxımından Şabran (26634 ha və ya 29,36%), Siyəzən (30446 ha və ya 33,56%), Quba (29361 ha və ya 32,36%) və Xızı (4283 ha və ya 4,72%) rayonlarını əhatə edir. Hövzə ərazisi kənd təsərrüfatı baxımından orta dərəcədə mənimşənilməmişdir. Gilgilçay hövzəsinin torpaqlarında bir sıra kənd təsərrüfatı bitkiləri, o cümlədən taxıl, yem, tərəvəz, meyvə bitkiləri becərilir. Yüksək və orta dağlıq zonada meşə massivlərinin mövcudluğu, Bakı və Sumqayıt kimi iri şəhərlərə yaxınlığı burada turizmin müxtəlif formalarının inkişafı üçün böyük imkanlar yaratmışdır. Gilgilçay hövzəsi landşaft baxımından da özünün rəngarəngliyi ilə seçilir. Burada landşaftların şaquli zonallığı hakimdir [1]. Lakin son 50-60 il ərzində landşaft komplekslərinə antropogen təzyiqlər nəticəsində onların transformasiyası müşahidə olunmaqdadır. Ona görə də Gilgilçay hövzəsində landşaft komplekslərinin öyrənilməsi və onlara antropogen təzyiqlərin qiymətləndirilməsi həm elmi-nəzəri, həm də praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqatın obyektı və metodikası

Tədqiqatın obyektı kimi Gilgilçay hövzəsi daxilində yayılmış landşaft kompleksləri götürülmüşdür. Tədqiqat zamanı kartoqrafik, torpaq, aerokosmik, landşaft və geomorfoloji metodlardan və s. istifadə olunmuş və bir sıra tədqiqatçıların [2, 3, 5, 7, 9] elmi-metodiki yanaşmalarına istinad edilmişdir.

CİS texnologiyalarından və aerokosmik materillardan istifadə edərək hövzə daxilində landsaftların və onların təsərrüfat mənimsənilməsi öyrənilmişdir. Tədqiqatlar üç mərhələdə həyata keçirilmişdir: kameral-hazırlıq, çöl və yekunlaşdırıcı. Hər mərhələyə uyğun olaraq tədqiqat metodları seçilmişdir. Tədqiqatların nəticəsi kimi, Gilgilçay hövzəsində yayılmış landsaftların sərhədləri dəqiqləşdirilmiş, onların sahəsi hesablanmış və onlara antropogen təzyiqlərin dərəcəsi müəyyən edilmişdir.

Təhlil və müzakirə

Gilgilçay hövzəsində landsaftların şaquli zonallığı mövcuddur. Burada landsaft komplekslərinin formalaşmasında əsas aparıcı amil kimi ərazinin relyefi, iqlim xüsusiyyətləri və bitki örtüyü çıxış edir. Bəzi tədqiqatçıların nəzərinə [6] landsaftların formalaşmasında ərazinin geoloji quruluşunun və torpaqəmələgətirən süxurların da böyük əhəmiyyəti vardır.

Gilgilçay hövzəsinin bitki örtüyü müxtəlifliyi ilə səciyyəlidir [4]. Hövzə ərazisinin təbii bitki örtüyü son 100-150 ildə ciddi antropogen təsirlərə məruz qalmışdır. Buna səbəb ərazidə kənd təsərrüfatının geniş inkişaf tapması və yaşayış məntəqələrinin hədsiz genişlənməsidir. Gilgilçay hövzəsi üçün bitki örtüyünün şaquli zonallığı səciyyəvidir. Burada yüksək dağlığın dağ çəmən və çəmən-bozqırlarından tutmuş dənizkənarı qumlu səhralarına kimi bitki örtüyü geniş spektrdə təmsil olunmuşdur. Sahilyanı zonada kserofilli bitkilər də geniş yayılmışdır. Dəniz kənarından qərbə – 500-600 m yüksəkliyə qədər yovşan – yarımşəhra bitkiləri bitir, yüksəklik artdıqca isə bunları meşə ağacları əvəz edir. Ərazinin yüksək dağlıq hissəsi əsasən enliyarpaqlı ağaclarla örtülmüşdür. Bu meşələr dağətəyi sahələr endikcə seyrəlir və tamamilə yox olur. Meşələr əsasən enliyarpaqlı ağaclardan (vələs, fıstıq, palıd, qovaq, qızılağac və s.) ibarətdir. Ərazidəki fıstıq meşələri təsərrüfat əhəmiyyəti daşıyır. Meyvə bağlarının salınması ilə əlaqədar dağ ətəklərində meşə sahələri xeyli azalmışdır. Hövzənin florasına düzənlik (səhra), meşə və dağ çəmənliklərinin ot növləri daxildir. Ədəbiyyat mənbələrinə istinadən və bizim tərəfimizdən aparılan vizual müşahidələr əsasında Gilgilçay hövzəsində aşağıdakı bitki formasiyalarının yayıldığı müəyyən edilmişdir: topallı, taxıllı-müxtəlifotlu və taxıllı-paxlallı (*topalotlu, çobantoxmağı, tarlaotlu, tülküquyruğu, titrək, üçqıllı, yonca, lərgə* və s.) dağ çəmənləri və çəmən-bozqırları; dağ meşələri (*şərq fıstığı, gürcü palıdı, Qafqaz vələsi* və s.); seyrək kollarla qarışıq meşədən sonrakı çəmən bitkiliyi, dağlıq, düzən çəmən və kolların yerində kənd təsərrüfatı bitkiləri; tikanlı, gəvənli, taxıllı-müxtəlif otlu quru bozqırlar; qarışıq kolluqlu (qaratikan, badam, tobulqa, Murdarça, Yemişan, itburnu, ardıcların və s. üstünlüyü ilə) cəngəllik; yovşanlı, yovaşanlı-friqanodli, yovşanlı şorangəli, çala-şorangəli, çala-çəmən bitkiliyi yerində bərpa olunmuş (mədəni) bitkilik; çala-çəmənəbənzər (çayırılı, biyanlı, dəvətikanlı və Sovits yovşanı ilə) subasar

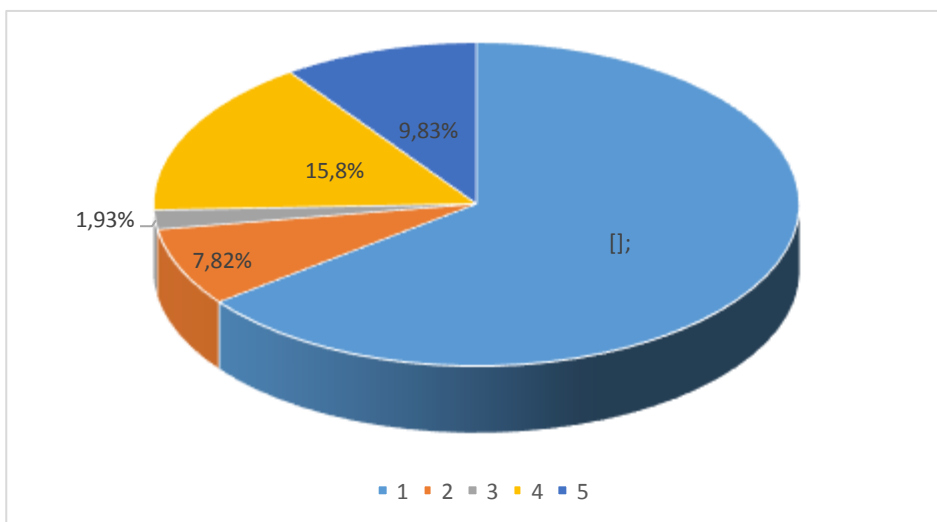
çəmənlər; ağotlu-yovşanlı, yovşanlı-ayrıqlı, topallı-yovşanlı, daraqlı-ayrıqlı-yovşanlı yarım səhralar; kövrək sovangəli-yovşanlı səhralar; dəniz kənarı qumlu səhralar.

Digər tərəfdən, relyef, iqlim, torpaq və bitki örtüyünün mürəkkəbliyindən və rəngarəngliyindən irəli gələrək Gilgilçay hövzəsində fərqli landşaft tipləri formalaşmışdır. Bunlar aşağıdakılardan ibarətdir: intensiv parçalanmış yüksək dağların alp, subalp çəmənlikləri və çəmən-çöl landşaftları; kəskin parçalanmış orta dağlığın enliyarpaqlı meşə və meşədən sonrakı meşə-kolluq landşaftları; orta dərəcədə parçalanmış alçaq dağlığın enliyarpaqlı meşə landşaftları; intensiv parçalanmış dağətəyinin arid meşə-kolluq landşaftları; orta və zəif parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların yarım səhra landşaftları [8].

Landşaft tipləri Gilgilçay hövzəsi daxilində qeyri-bərabər şəkildə paylanmışdır. Bitki örtüyü kimi Gilgilçay hövzəsində landşaft kompleksləri də zaman ərzində transformasiyaya məruz qalmışdır. ArcGIS proqramından istifadə etməklə tərəfimizdən Gilgilçay hövzəsində yayılmış landşaft komplekslərinin sahəsi hesablanmış, çöl şəraitində aparılan tədqiqatlar əsasında sərhədləri dəqiqləşdirilmişdir (şəkil 1).

Şəkildən görüldüyü kimi, Gilgilçay hövzəsində kəskin parçalanmış orta dağlığın enliyarpaqlı meşə və meşədən sonrakı meşə-kolluq landşaftların sahəsi hövzə daxilində daha böyük çəkiyə malikdir (58664 ha və ya 64,7%). Qalan landşaftlar azalan sıra üzrə aşağıdakı kimi paylanmışdır: orta dərəcədə parçalanmış alçaq dağlığın enliyarpaqlı meşə landşaftları (14286 ha və ya 15,8%); intensiv parçalanmış yüksək dağların alp, subalp çəmənlikləri və çəmən-çöl landşaftları (8917 ha və ya 9,83%); orta və zəif parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların yarım səhra landşaftları (7092 ha və ya 7,82%); intensiv parçalanmış dağətəyi arid meşə-kolluq landşaftları (1753 ha və ya 1,93%). Apardığımız tədqiqatlar bizə Gilgilçay hövzəsinin landşaft xəritəsini tərtib etməyə və onları səciyyələndirməyə imkan vermişdir (şəkil 2).

İntensiv parçalanmış yüksək dağların alp, subalp çəmənlikləri və çəmən-çöl landşaftı. Bu landşaft tipi Gilgilçay hövzəsinin yüksək dağlıq ərazilərini əhatə edir. Onun ümumi sahəsi 8917 ha olub, hövzə ərazisinin 9,83%-ni əhatə edir. İntensiv parçalanmış yüksək dağların alp, subalp çəmənlikləri və çəmən-çöl landşaft tipinin bir hissəsi bitki və torpaq örtüyü olmayan daş qalıqlarından və qayalıq hissədən ibarətdir.



Şəkil 1. Gilgilçay hövzəsi landsaft komplekslərinin sahə göstəricisi (%-lə): 1-kəskin parçalanmış orta dağlığın enliyarpaqlı meşə və meşədən sonrakı meşə-kolluq landsaftı; 2-orta və zəif parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların yarımşəhra landsaftı; 3-intensiv parçalanmış dağətəyi arid meşə-kolluq landsaftı; 4-orta dərəcədə parçalanmış alçaq dağlığın enliyarpaqlı meşə landsaftı; 5-intensiv parçalanmış dağətəyi arid meşə-kolluq landsaftı.

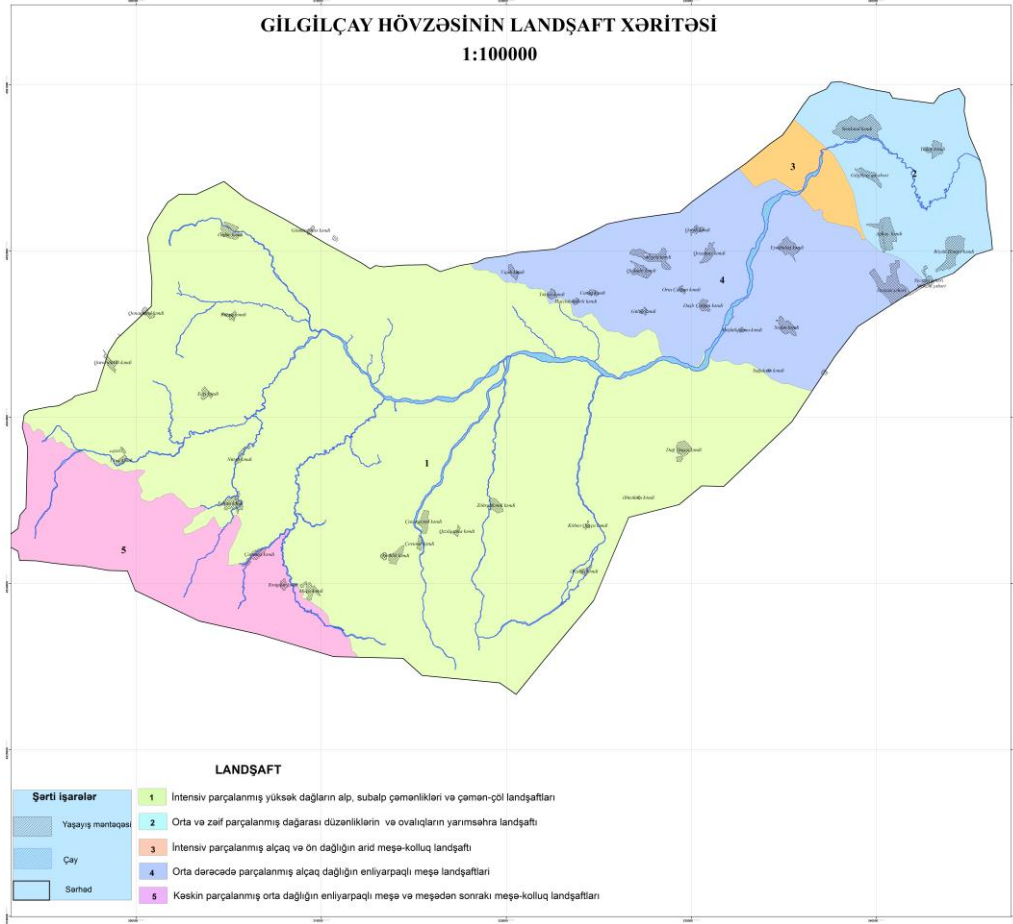
Relyeflə yanaşı, iqlim amili də torpaqların təsərrüfat baxımından mənimsənilməsində məhdudlaşdırıcı amil kimi çıxış edir. İntensiv parçalanmış yüksək dağların alp, subalp çəmənlikləri və çəmən-çöl landsaft tipində havanın orta illik temperaturu 6-10°C, atmosfer yağıntılarının illik miqdarı isə 500-600 mm arasında dəyişir. Günəş parıltısının miqdarı 2000-2200 saat, ümumi radiasiyanın miqdarı isə 132-136 kkal/sm²-dir. Landsaft daxilində 10°C-dən yuxarı temperaturların cəmi 800-2000°C təşkil edir. Burada əsasən bitki örtüyü yonca, topal ot, qaymaqçıçəyi, quzuqulağı və b. bitkilərdən ibarətdir. Yuxarı subalp çəmənliyində müxtəlif otlu-dovşantopalı, gəvən, ardıc kollarına da təsadüf etmək mümkündür. Bəzi yerlərdə meşədən sonra əmələ gələn hündür mezofit ot bitkiləri, ayıdöşəyi yayılmışdır. İntensiv parçalanmış yüksək dağların alp, subalp çəmənlikləri və çəmən-çöl landsaft tipi əsasən yay otlaqları və biçənək sahəsi kimi həmçinin bəzi yerlərdə əkin sahəsi kimi istifadə olunur. Digər təsərrüfat yerləri azalan sıra üzrə aşağıdakı kimi paylanmışdır: örüş yerləri – 1503 ha və ya 16,86%; biçənək – 270 ha və ya 3,03%; əkin – 114 ha və ya 1,28%. Bütövlükdə, təsərrüfat yerlərinin ümumi sahəsi 1887 ha olub, landsaft qurşağının 21,2%-ni təşkil etmişdir.

Kəskin parçalanmış orta dağlığın enliyarpaqlı meşə və meşədən sonrakı meşə-kolluq landsaftları. Gilgilçay hövzəsində bu landsaft tipi orta dağlıq

əraziləri əhatə edir. Bu landşaft tipinin ümumi sahəsi 58664 ha olub, hövzə ərazisinin 64,67%-ni əhatə edir. Bu ərazinin iqlimi əsasən sərinidir. Orta illik temperatur 10-11°C təşkil edir. Atmosfer yağıntılarının orta göstəricisi təqribən 700-800 mm arasında tərəddüd edir. Ərazidə havanın 10°C yuxarı temperaturlarının cəmi 2200-3000°C-dir. İllik nisbi nəmlik 70%-dir. İl ərzində günəşli saatların göstəricisi 2200 saatdan çox deyildir. Meşə landşaftlarında meşəmələgətirən hakim ağaclar palıd və palıd-vələsdir. Palıd bəzən təmiz, adətən isə vələslə, az-az hallarda isə cökə ilə birlikdə meşə əmələ gətirir. Alçaq dağlıq tirələrin yastı yallarında, az maili yamaclarında təmiz palıd meşəliyinə rast gəlinir. Qalan sahələrdə isə əsasən palıd, göyrüş-palıd, palıd-vələs meşələri daha çox yayılmışdır. Palıd və palıd-vələs meşələri altında müxtəlif alçaqboylu ağac və kolluqlar, cəngəlliklər əmələ gətirir. Bu cür meşələrdə yemişan, əzgil, itburnu, doqquzdon, zoğal, alça kimi kol bitkiləri, daha kölgəli yerlərdə avropa gəməşovu, daşlı və açıq yerlərdə isə sarağan, sumax kolları geniş yayılmışdır. Ərazinin böyük hissəsində meşələr insanların təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində qırılmış, onları meşədən sonrakı meşə-kolluq landşaftı əvəz etmişdir. Kəskin parçalanmış orta dağlıq enliyarpaqlı meşə və meşədən sonrakı meşə-kolluq landşaft tipi təsərrüfat baxımından orta dərəcədə mənimsənilmiş ərazilərdən hesab olunur. Burada təsərrüfat yerlərinin sahəsi 14815 ha olub, landşaft qurşağının 25,3%-ni təşkil etmişdir. Landşaft daxilində təsərrüfat dövriyyəsinə cəlb olunmamış və ya qismən istifadə olunan təbii sahələrin ümumi sahəsi 43849 ha (74,8%) təşkil etmişdir. Ərazi daxilində təsərrüfat dövriyyəsinə istifadə edilməyən və ya qismən istifadə olunan təbii yerlərin sahəsi 43849 ha olub, landşaft ərazisinin 74,8%-ni təşkil edir. Bunun 11098 ha-ı və ya 18,9%-i örüş yerləri, 1274 ha-sı və ya 2,17%-i əkin, 2397 ha-sı və ya 4,08%-i biçənək, 46 ha-sı və ya 0,08%-i çoxillik əkmələr, 117 ha-sı və ya 0,82%-i dincə qoyulmuş sahələrdir.

Orta dərəcədə parçalanmış alçaq dağlıq enliyarpaqlı meşə landşaftının təsərrüfat mənimsənilməsi. Gilgilçay hövzəsində bu landşaft tipi orta dağlıq əraziləri əhatə edir. Bu landşaft tipinin ümumi sahəsi 14286 ha olub, hövzə ərazisinin 15,75%-i əhatə edir. Bu ərazinin iqlimi əsasən mülayim-istidir. Orta illik temperatur 11-12°C təşkil edir. Atmosfer yağıntılarının orta göstəricisi təqribən 600-700 mm arasında tərəddüd edir. Ərazidə havanın 10°C yuxarı temperaturlarının cəmi 3200-3400°C-dir. İllik nisbi nəmlik 70%-dir. İl ərzində günəşli saatların göstəricisi 2200 saatdan çox deyildir. Orta dərəcədə parçalanmış alçaq dağlıq enliyarpaqlı meşə landşaft tipi təsərrüfat baxımından yüksək dərəcədə mənimsənilmiş ərazilərdən hesab olunur. Belə ki, burada təsərrüfat yerlərinin sahəsi 8776 ha olub, landşaft qurşağının 61,42%-ni təşkil etmişdir. Ərazi daxilində təsərrüfat dövriyyəsinə istifadə edilməyən və ya qismən istifadə olunan təbii yerlərin sahəsi 5510 ha olub, landşaft ərazisinin 38,58%-ni təşkil edir. Bunun 5965 ha-sı və ya 41,75%-i örüş yerləri, 2414 ha-sı

və ya 16,9%-i əkin, 238 ha-sı və ya 1,66%-i biçənək, 42 ha-sı və ya 0,29%-i çoxillik əkmələr, 117 ha-sı və ya 0,82%-i dincə qoyulmuş sahələrdir.



Şəkil 2. Gilgilçay hövzəsinin landsaft xəritəsi.

(1-İntensiv parçalanmış yüksək dağların alp, subalp çəmənlikləri və çəmən-çöl landsaftı;

2-Orta və zəif parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların yarımşəhra landsaftı;

3-İntensiv parçalanmış alçaq və ön dağlığın arid meşə-kolluq landsaftı;

4-Orta dərəcədə parçalanmış alçaq dağlığın enliyarpaqlı meşə landsaftları;

5-Kəskin parçalanmış orta dağlığın enliyarpaqlı meşə və meşədən sonrakı meşə-kolluq landsaftları).

İntensiv parçalanmış dağətəyinin arid meşə-kolluq landşaftı. Bu landşaft tipi Gilgilçay hövzəsində dağətəyi sahələrində yayılmışdır. İntensiv parçalanmış dağətəyinin arid meşə-kolluq landşaftının ümumi sahəsi 1753 ha olub, hövzə ərazisinin 1,93%-i əhatə edir. Atmosfer yağıntılarının illik miqdarı yerlərdən asılı olaraq 400-500 mm arasında dəyişir. Ərazi üçün ən soyuq ay yanvar, ən isti ay isə iyul hesab edilir. Havanın orta aylıq temperaturu müsbətdir. Günəş parıltısının miqdarı 2000-2200 saat, ümumi günəş radiasiyasının miqdarı isə 128-132 kkal/sm²-dir. Şaxtalı günlər oktyabrdan aprelə kimi müşahidə olunur. 10⁰C-dən çox temperaturların cəmi 3000-4000⁰C təşkil edir. Dağətəyi zonada ilin quru mövsümü qışıdır, belə ki, bu zaman yağıntıların miqdarı az olur və daha çox qar şəklində düşür. Ona görə də dağətəyi zonada qış yeraltı suların atmosfer yağıntıları ilə qidalanması üçün ilin ən əlverişli mövsümü hesab edilir. Arid meşə-kolluq kompleksi açıq palıd meşəliyi yerində antropogen amilin təsiri altında formalaşmışdır. Arid meşə-kolluq landşaftı ərazidə qədim dövrlərdən bəri əhalinin əkinçilik və maldarlıqla intensiv məşğul olması ilə əlaqədar ilkin arid tipli meşə örtüyü burada kökündən antropogen dəyişikliyə uğramış, mövcud bitki formasiyaları əsasən törəmə, bozqır-kserofil tiplidir. A.A.Qrosheym [105] seyrək arid meşələrini kserofil ağac cinslərindən təşkil olunub çətiri birləşməyən “ışıqlı meşələr”dən ibarət olan xüsusi bitki tipinə, V.Z.Qulisaşvili (1975) onu “cənub tipli meşə-çöl” landşaftlarına aid etmişdir. Bütövlükdə, arid-seyrək meşə və kolluqlar landşaftının bitki örtüyü müxtəlifdir. Bu landşaft kompleksini əmələ gətirən əsas ağaclar ardıcın müxtəlif növləri, saqqız ağacı, kollardan qaratikan, murdarça və bir sıra kol və ot bitkiləridir. Hazırda bir sıra amillərin, ilk növbədə bitki örtüyünün təsiri altında arid meşələr və kolluqlar landşaftının aşağıdakı formaları yayılmışdır.

Orta və zəif parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların yarım səhra landşaftı. Orta və zəif parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların yarım səhra landşaftı Gilgilçay hövzəsində düzənlik və ovalıq, o cümlədən Xəzərsahili ərazilərdə yayılmışdır. Bu landşaftın ümumi sahəsi 7092 ha olub, hövzə ərazisinin 7,82%-ni əhatə edir. Ərazidə atmosfer yağıntılarının illik miqdarı 300-400 mm arasında dəyişir. Burada payız-qış dövrü atmosfer yağıntılarının infiltrasiyası ilə qrunut sularının qidalanması üçün daha çox əlverişlidir. Belə ki, bu zaman yağıntılar daha çox düşür, buxarlanma isə az olur. Buxarlanmanın miqdarı yağıntıların göstəricisindən dəfələrlə çoxdur. Havanın orta illik temperaturu 13-14⁰C-dir. Digər landşaft tiplərində olduğu kimi ərazi üçün ən soyuq ay yanvar, ən isti ay isə iyul hesab edilir. Günəş parıltısının miqdarı 2000-2200 saat, ümumi günəş radiasiyasının miqdarı isə 124-128 kkal/sm²-dir. Şaxtalı günlər noyabrdan aprelə kimi müşahidə olunur. 10⁰C-dən çox temperaturların cəmi 3800(4000)-4500⁰C təşkil edir. Sahilyanı zonada hakim küləklər brizlərdir. Brizlər qurunun 30-40 km-nə qədər yayılır.

Dağətəyi zona dağ-dərə küləklərinə rast gəlinir. Yerli küləklər sutka ərzində günortalar dağlara, qalan vaxtlar isə dağlardan düzənliyə doğru əsir. Bu landşaft tipində bitki örtüyünün formalaşmasında yovşanın novləri, efemerlər, kol bitkilərindən isə qarağat, sirkan kəngiz və s. üstünlük təşkil edir. Yovşan növlərindən hansen yovşanı, iyli yovşan, meyer yovşanı, qara yovşan geniş yayılmışdır. Vegetasiya dövründə ərazinin torpaq- ekoloji şəraitindən asılı olaraq yovşanlıq efemerlərlə birlikdə ya çox seyrək, yaxud da orta və böyük sıxlıqda olmaqla, torpaq səthinin 30-80%-ni örtür. Əsasən birillik ot bitkiləri olan efemerlər iki vegetasiya dövründə inkişaf tapır. Çox isti yayda yarımsəhra bitkilərindən kəngiz, sirkan, qarağan və s. vegetasiyasını dayandırmır. Əvvəlki landşaftlarla müqayisədə orta və zəif parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların yarımsəhra landşaftı insanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində güclü şəkildə mənimsənilmişdir. Burada suvarma şəraitində bir sıra kənd təsərrüfatı bitkiləri yetişdirilir. Bu landşaft tipinin ərazisinin 4075 ha və ya 57,46%-i təsərrüfat yerlərinin altında istifadə olunur. Qalan 3017 ha və ya 42,54% sahə təsərrüfat dövrüdə istifadə edilməyən və ya qismən istifadə olunan təbii sahələr altında qalmışdır. Bunun 1166 ha-sı və ya 16,44%-i örüş yerləri, 2771 ha-sı və ya 39,07%-i əkin, 138 ha-sı və ya 1,94%-i biçənək sahələrdir.

Nəticə

Gilgilçay hövzəsində landşaft komplekslərinin müasir vəziyyəti öyrənilmiş və onların təsərrüfat mənimsənilməsinin qısa səciyyəsi verilmişdir. Hövzə daxilində aşağıdakı landşaftların olduğu müəyyən edilmişdir: intensiv parçalanmış yüksək dağların alp, subalp çəmənlikləri və çəmən-çöl landşaftları; kəskin parçalanmış orta dağlığın enliyarpaqlı meşə və meşədən sonrakı meşə-kolluq landşaftları; orta dərəcədə parçalanmış alçaq dağlığın enliyarpaqlı meşə landşaftları; intensiv parçalanmış dağətəyinin arid meşə-kolluq landşaftları; orta və zəif parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların yarımsəhra landşaftları. CİS və digər metodlardan istifadə etməklə landşaftların sərhədləri dəqiqləşdirilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Milli Atlası. Bakı: BKF, 2014, 444 s.
2. *Budaqov B.Ə., Qəribov Y.Ə.* Təbii landşaftların antropogenləşməsinin əsas istiqamətləri / Azərbaycan Respublikasının konstruktiv coğrafiyası. Bakı: Elm, 2000, 159-165 s.
3. *Qəribov Y.Ə.* Azərbaycan Respublikasının müasir landşaftlarının antropogen transformasiyası. Bakı: Mars Print, 2011, 300 s.
4. *Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y.* Azərbaycan meşələri. Bakı: Elm, 2002, 472 s.
5. *Məmmədov R.M.* Azərbaycanda landşaft planlaşdırılması. Bakı, 2009, 142 s.

6. *Süleymanov M.Ə.* Azərbaycanın təbii və antropogen landşaftlarının coğrafi qanunauyğunluqları. Bakı: Elm, 2005, 248 s.
7. *Будагов Б.А., Мамедов Г.Ш.* Бонитировка типов ландшафтов Азербайджанской ССР / Доклады АН Азерб.ССР, 1987, Т.ХVIII, №7, с.67-71
8. *Будагов Б.А., Омарова Х.И.* Основные особенности ландшафтов Юго-Восточного Кавказа // Изв. АН Азербайджанской ССР. Серия наук о Земле, № 3-4, 1970
9. *Мамедов Г.Ш.* Агроэкологические особенности и бонитировка почв Азербайджана. Баку: Элм, 1990, 172 с.

UOT 577.175.523

E.T.Hacıyeva

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
emiliya170.eh.eh@gmail.com

QIDA DEPRIVASIYASININ DOVŞANLARIN BAŞ BEYNİN STRUKTURLARINDA NORADRENALİNİN SƏVİYYƏSİNƏ TƏSİRİ

Açar sözlər: stress, qida deprivasiyası, qidalanma rejimi, noradrenalin

Hal-hazırkı işin məqsədi noradrenalinin miqdarını 3 aylıq ada dovşanının baş beyninin müxtəlif strukturlarının toxumalarında qida deprivasiyasının və qida rejiminin bərpası fonunda baş verən dəyişiklikləri öyrənməkdir.

Məcburi qida deprivasiyası 3 aylıq ada dovşanlarının baş beyninin toxumalarında noradrenalinin səviyyəsinin qalxmasına səbəb olur. Bu artma qida deprivasiyasının müddətindən və beynin strukturlarından asılıdır. 7 günlük qida rejiminin bərpası fonunda noradrenalinin səviyyəsinin aşağı enməsi izlənilir.

Э.Т.Гаджиева

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОЙ ДЕПРИВАЦИИ НА УРОВЕНЬ НОРАДРЕНАЛИНА В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРОЛЬЧАТ

Ключевые слова: стресс, пищевая депривация, пищевой режим, норадреналин

Целью данной работы было изучение содержания норадrenalина в тканях различных структур головного мозга 3-х месячных кроликов при различных сроках пищевой депривации и на фоне восстановления пищевого режима.

Принудительная пищевая депривация вызывает повышение уровня норадrenalина в тканях головного мозга у 3-х месячных кроликов. Это повышение зависит от сроков пищевой депривации и структуры мозга. На фоне семисуточного восстановления пищевого режима прослеживается тенденция снижения содержания норадrenalина.

E.T.Hacıyeva

EFFECT OF FOOD DEPRIVATION ON THE LEVEL OF NORADRENALIN IN THE BRAIN STRUCTURES OF RABBITS

Keywords: stress, noradrenalin, food deprivation, food regime

The aim of this work was to study the content of noradrenalin in the tissues of different brain structures of 3 month old rabbits with different periods of food deprivation and against the background of the restoration of the dietary regime.

Forced food deprivation causes an increase in the level of noradrenalin in the tissues of the brain in 3 months old rabbits. This increase depends on the timing of food deprivation and brain structure. Against the background of the 7-day recovery of the food regime, there is a tendency to a decrease in the content of noradrenalin.

Stress və onun təsiri nəticəsində yaranan funksional problemlər müasir biologiya və tibbin aktual problemlərindən biridir. Stress amillərinin uzunmüddətli təsiri zamanı stress hormonları tərəfindən katabolik proseslər üstünlük təşkil edir. Bu vəziyyətdə əsas patogenetik amillər – stress hormonları hətta stress amilinin təsiri başa çatdıqdan sonra da həddindən artıq ifraz olunur (4).

Stress vəziyyətində noradrenalinin (NA) miqdarının öyrənilməsi zamanı ekstremal təsirin müxtəlif modellərindən istifadə olunmuşdur. Onlardan biri də heyvanların qida deprivasiyasına məruz qalmasıdır.

Qida ətraf mühitin digər amillərindən tamamilə fərqlənir: absorbsiya prosesi nəticəsində xaricdən daxili amilə çevrilir və onun elementləri canlı orqanizmin, struktur elementlərin və fizioloji funksiyaların enerjisinə çevrilir.

Məlumdur ki, orqanizmin aclığa olan reaksiyası MSS strukturlarının geniş spektri ilə əlaqəlidir. Eksperimental və klinik müşahidələrin nəticələri hipotalamusun qidalanma davranışının tənzimlənməsində mühüm rolunu göstərmişdir (2). Lakin digər beyin strukturlarının da qidalanmada rolu vardır.

Bu məqsədlə hazırki işimizdə qida deprivasiyasının təsiri və qida deprivasiyasının təsirindən sonra qidalanma rejiminin bərpası fonunda NA-nın miqdarı beyin qabığı (orbital, sensomotor, görmə, limbik qabıq) və beyin sütununda öyrənilmişdir.

Material və metodlar

Bütün təcrübələr Avropa Birliyinin Beynəlxalq Bəyannaməsinə görə eksperiment və digər elmi məqsədlər üçün istifadə olunan heyvanların qorunması prinsiplərinə uyğun olaraq aparılmışdır.

Təcrübələrdə 3 aylıq standart şəraitdə vivaridə saxlanılan dovşanlardan istifadə olunmuşdur. Heyvanlar aşağıdakı qruplara ayrılmışdır: kontrol və təcrübə heyvanları. Təcrübə heyvanları da öz növbəsində 1, 3 və 5 sutka qida deprivasiyasına məruz qalan və 5 sutka qida deprivasiyasına məruz qaldıqdan sonra 7 sutka qida rejiminin bərpası fonunda olan heyvanlara ayrılmışdır.

NA-nın miqdarı universal fluorimetrik üsulla təyin edilmişdir (1). Alınan nəticələr statistik araşdırılmışdır.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Təcrübələrin nəticələri göstərdi ki, kontrol 3 aylıq heyvanlarda NA-nın miqdarı orbital qabığın toxumasında $138 \pm 5,3$, sensomotor qabıqda $154 \pm 7,0$,

görmə qabığında $159\pm 6,7$, limbik qabıqda $178\pm 6,7$ və beyin sütununda $216\pm 10,7$ nq/q-dır (cədvəl 1).

Təcrübələrin növbəti seriyasında 1, 3 və 5 sutka qida deprivasiyasına məruz qalmış dovşanların baş beyinin müvafiq strukturlarında NA-nın miqdarı təyin edilmişdir. Aparılan təcrübələrin nəticələri göstərdi ki, 1, 3 və 5 sutka qida deprivasiyasına məruz qalmış dovşanların baş beyin strukturlarının toxumasında kontrollə müqayisədə NA-nın miqdarı çox olmuşdur.

Belə ki, 1 sutka qida deprivasiyasının təsiri nəticəsində NA-nın miqdarı kontrollə müqayisədə orbital qabığın toxumasında 14% yüksələrək $158\pm 6,6$ nq/q təşkil etmişdir. Sensomotor qabığın toxumasında 16% artma baş vermişdir. Bu zaman NA-nın miqdarı $178\pm 7,8$ nq/q olmuşdur. Görmə qabığında 17% yüksəlmə olmuş və miqdarla ifadəsi $186\pm 8,2$ nq/q olmuşdur. Limbik qabıqda 15% və beyin sütununda 17% yüksələrək ardıcıl olaraq $205\pm 7,5$ və $252\pm 11,0$ nq/q təşkil etmişdir.

Məcburi 72 saat qida deprivasiyası şəraitində saxlanılan dovşanların baş beyinin müxtəlif strukturlarının toxumasında da kontrollə müqayisədə NA-nın miqdarı orbital qabığın toxumasında 19%, sensomotor qabıqda 20%, görmə qabığında 22%, limbik qabıqda 21% və beyin sütununda 22% artaraq uyğun olaraq $164\pm 7,5$, $185\pm 8,7$, $194\pm 9,0$, $215\pm 8,9$ və $264\pm 11,8$ nq/q təşkil etmişdir.

5 sutka qida deprivasiyasına məruz qalmış dovşanlarda NA-nın miqdarı kontrollə müqayisədə orbital qabığın toxumasında 27%, sensomotor qabıqda 26%, görmə qabığında 30%, limbik qabıqda 30% və beyin sütununda 29% yüksək olmuşdur. Müvafiq şəraitdə NA-nın miqdarı orbital qabığın toxumasında $175\pm 8,0$, sensomotor qabıqda $194\pm 8,9$, görmə qabığında $207\pm 9,5$, limbik qabıqda $231\pm 9,2$, beyin sütununda $279\pm 12,4$ nq/q təşkil etmişdir.

Cədvəl 1. Məcburi qida deprivasiyası şəraitində saxlanılmış dovşanlarda baş beyin müxtəlif strukturlarının toxumasında NA-nın miqdarının dəyişməsi (nq/q) ($M\pm m$, n=5).

Beyin strukturları	Göstəricilər	NA (nq/q)			
		Kontrol	1 sutka	3 sutka	5 sutka
Orbital qabıq	$M\pm m$	$138\pm 5,3$	$158\pm 6,6$	$164\pm 7,5^*$	$175\pm 8,0^{**}$
	%	100	114	119	127
Sensomotor qabıq	$M\pm m$	$154\pm 7,0$	$178\pm 7,8$	$185\pm 8,7^*$	$194\pm 8,9^{**}$
	%	100	116	120	126
Görmə qabığı	$M\pm m$	$159\pm 6,7$	$186\pm 8,2^*$	$194\pm 9,0^*$	$207\pm 9,5^{**}$
	%	100	117	122	130
Limbik qabıq	$M\pm m$	$178\pm 6,7$	$205\pm 7,5^*$	$215\pm 8,9^*$	$231\pm 9,2^{**}$
	%	100	115	121	130
Beyin sütunu	$M\pm m$	$216\pm 10,7$	$252\pm 11,0$	$264\pm 11,8^*$	$279\pm 12,4^{**}$
	%	100	117	122	129

Qeyd: * - $p<0,05$, ** - $p<0,01$.

Nəticələr göstərdi ki, qida deprivasiyasının davam etdiyi müddətdən asılı olaraq NA-nın miqdarı əhəmiyyətli dəyişikliklərə məruz qalmışdır. Belə ki, qida deprivasiyasının 5 sutka davam etməsi 1 və 3 sutka ilə, 3 sutka davam etməsi 1 sutka ilə müqayisədə tədqiq olunan strukturların toxumasında NA-nın miqdarının daha yüksək səviyyədə dəyişməsinə səbəb olmuşdur.

Təcrübələrin növbəti seriyasında 5 sutkalıq qida deprivasiyasından sonra 7 sutkalıq qidalanma rejiminin bərpası fonunda baş beyin müvafiq strukturlarında NA-nın miqdarı təyin edilmişdir (cədvəl 2).

Cədvəl 2.5 günlük qida deprivasiyasının təsirindən sonra 7 günlük qidalanma rejiminin bərpası fonunda dovşanlarda baş beyin müxtəlif strukturlarının toxumasında NA-nın miqdarının dəyişməsi (nq/q) (M±m, n=5).

Təcrübənin şəraiti	Göstəricilər	Beyin strukturları				
		Orbital qabıq	Sensomotor qabıq	Görmə qabığı	Limbik qabıq	Beyin sütunu
Kontrol	M±m	138±5,3	154±7,0	159±6,7	178±6,7	216±10,7
Təcrübə 1	M	175	194	207	231	279
	±m	±8,0**	±8,9**	±9,5**	±9,2**	±12,4**
	%	127	126	130	130	129
Təcrübə 2	M	144	163	169	192	235
	±m	±4,6##	±4,4#	±4,2##	±7,9#	±7,9#
	%	104	106	106	108	109
	% ₁	82	84	82	83	84

Qeyd: Təcrübə 1. 5 sutka qida deprivasiyası. Təcrübə 2. 5 sutka qida deprivasiyasının təsirindən sonra 7 günlük qidalanma rejiminin bərpası;

% - Təcrübə ilə kontrolün müqayisəsi, %₁ – Təcrübə 2 ilə Təcrübə 1-in müqayisəsi,

p – Təcrübə ilə kontrolün müqayisəsi, * - p<0,05, ** - p<0,01,

- Təcrübə 2 ilə Təcrübə 1-in müqayisəsi, # - p<0,05, ## - p<0,01.

Dovşanlarda 5 günlük qida deprivasiyasının təsirindən sonra 7 günlük qidalanma rejiminin bərpasından sonra NA-nın miqdarı orbital qabığın toxumasında kontrollarla müqayisədə 4%, sensomotor qabıqda 6%, görmə qabığında 6% və limbik qabıqda 8% yüksələrək uyğun olaraq 144±4,6, 163±4,4, 169±4,2 və 192±7,9 nq/q təşkil etmişdir. Müvafiq şəraitdə beyin sütunu toxumasında 9% artaraq 235±7,9 nq/q olmuşdur. Bu nəticələr göstərir ki, 5 sutka qida deprivasiyasının təsirindən sonra 7 sutkalıq qidalanma rejiminin bərpası fonunda dovşanların tədqiq olunan strukturlarında NA-nın miqdarında kontrollarla müqayisədə tendensiya müşahidə olunsada bərpa prosesləri baş vermişdir.

Alınan nəticələrə əsasən, həmçinin 5 sutka qida deprivasiyasının təsirindən sonra 7 sutkalıq qidalanma rejiminin bərpası fonunda dovşanların

tədqiq olunan baş beyin strukturlarında NA-nın miqdarı 5 sutka qida deprivasiyası şəraitində əldə olunan rəqəmlərlə müqayisə edildi. Bu nəticələr göstərdi ki, müvafiq şəraitdə NA-nın miqdarı bütün strukturlarda az olmuşdur.

Hər hansı stressorun təsirinə cavab olaraq limbik-hipotalamus-hipofiz-böyrəküstü sistem (LHHBS) fəallaşır (9). Kəskin stress zamanı simpatik şöbənin aktivləşməsi baş verir. Bu da adrenalinin və NA-nın qana buraxılmasına səbəb olur. Stress amilinin uzun müddət təsirinin davam etməsindən ifraz olunan NA hipotalamusda kortikotropin-rilizing amilin ifrazını stimullaşdırır və hipofizin ön payında portal axından daxil olaraq adrenokortikotrop hormonun (AKTH) ifrazını stimullaşdırır. Böyrəküstü qabıq hormonun vacib stimulyatoru olan AKTH əsasən kortizolun sintezini stimullaşdırır. İlk növbədə, hipotalamus, hipokamp, amiqdala və baş beyin prefrontal qabığın neyronlarının aktivləşməsi və oyanmasını kortizolun sürətli (qeyri genom) təsirləri həyata keçirir və bir neçə dəqiqə ərzində adaptasiya davranışını təmin edir.

Sürətli təsirlər orqanizmin ətraf mühitdəki dəyişikliklərə daha tez cavab verməsinə və davranış strategiyasını daha effektiv şəkildə seçməsinə imkan verir. Uyğunlaşma baş verdiyi təqdirdə hipotalamusun fəallığı əks əlaqə prinsipi əsasında tənzimlənərək ingibinə olunur və kortizolun sekresiyası dayanır. Bu baş vermədiyi halda qanda yığılan kortizol nəqliyyat zülalı transkordin ilə əlaqəyə girir və qana kortikosteroidlərin sekresiyası davam edir. Bu vəziyyətdə kortizol genom mexanizmlərinin cəlb edilməsi ilə təsir etməyə başlayır və bu da uzunmüddətli təsirlərə səbəb olur. Kortizolun səviyyəsinin artması beyin strukturu və funksiyasında dəyişikliklərə səbəb olur. Kortizolun yüksək səviyyədə uzunmüddətli təsiri LHHBS-ə (prefrontal qabıq, hipokamp və ya amiqdala) cəlb olunan beyin strukturlarında sinaptik plastiklikdə və sinaptik ötürülmədə dəyişikliyə səbəb olur. Hipokampın neyron plastikliyində dəyişiklik dendrit funksiya və strukturunu pozur, neyron və qlial hüceyrələrin ölümünə səbəb olur. Məlumdur ki, kəskin neyromodulyator və stress hormonların köməyi ilə plastikliyi modullaşdırır, təlim və yaddaşa təsir edə bilər (6). Eksperimentlərin əksəriyyəti stress təsirindən baş beyində NA-nın mərkəzi rolunu təsdiqləyir. Mərkəzi NA neyronların stressə uyğunlaşma reaksiyasında iştirak edir. Kəskin stress zamanı NA sistemi aktivləşir (8).

Transmitterin sərbəst buraxılmasını tənzimləyən presinaptik proseslər və adrenoceptorların müxtəlif alt tiplərinin aktivləşməsi mərkəzi NA-ergik neyronların stressə qarşı davranış reaksiyalarına təsir göstərir.

Bədənin mübadilə proseslərinin tənzimlənməsində aparıcı rol müxtəlif avtonom funksiyaların tənzimlənməsi və koordinasiyasında iştirak edən hipotalamus aiddir. Qidalanma motivasiyası səviyyəsində yuxarıda göstərilən bütün mümkün mexanizmlər bədənin homeostazının tənzimlənməsində iştirak edirlər. Neyrohormonal tənzimləmə mexanizmlərini əhatə edən hipotalamik

mərkəzlər, orqanizmdə normal homeostazı qoruyur. Bu proseslərdə monoaminergik mexanizmlər mühüm rol oynayır.

Qida motivasiyasının formalaşmasında əsas rol lateral hipotalamusa (aclıq mərkəzi) və ventromedial hipotalamusa (toxluq mərkəzi) məxsus olduğu göstərilir. «Aclıq» oyanması hipotalamusdan beynin limbik sisteminin digər strukturlarına ötürülür. Beynin bu strukturları aclıq və toxluğun tənzimlənməsinə cəlb olunur. Qidalanma motivasiyası hipotalamusdan limbik strukturlara ötürülür, uzunmüddətli aclıq orta beynin retikulyar formasiyasından beynin qabığına təsir edərək aktivləşdirir. Sensomotor, orbital və limbik qabıq qida motivasiyası ilə birbaşa əlaqəli beynin limbik strukturları – hipokamp, amiqdala və hipotalamusla sıx əlaqələrə malikdir (3). Geniş ədəbiyyat məlumatları təsdiqləyir ki, aclıq və toxluq vəziyyətinin əsasını hipotalamik mexanizmlər təmin edirsə də, qida qəbulunun kompleks reaksiyası şəklində mürəkkəb qeyri-şərti reflekslərin inteqrasiyasını, həzm sisteminin sekretor və motor fəaliyyətini beynin digər strukturlarının fəallığı modullaşdırır və dəyişdirir (5). Orqanizmdə xolinerqik sisteminin qida motivasiyasında əsas rola malik olduğu hesab edilir. Aparılan tədqiqatlar sübut etdi ki, qidalanma motivasiyasının tənzimlənməsində NAergik mexanizmlər eyni əhəmiyyətə malikdir. Hipotalamusa NA-nın yeridilməsi həm ac, həm də tox heyvanlarda qida qəbulunun artmasına səbəb olur (7). NA qidalanma davranışının mərkəzi və periferik mexanizmlərinin tənzimlənməsində iştirak edir. Alınan nəticələr məcburi qida deprivasiyasının dovşanların baş beyin strukturlarında NA-nın səviyyəsinin yüksəlməsinə səbəb olduğunu təsdiqləyir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Коган Б.М., Нечаев Н.В.* Чувствительный и быстрый метод одновременного определения дофамина норадреналина, серотонина и 5-оксиндолуксусной кислоты в одной пробе // *Лабира.т. дело*, 1979, №5, 301 с.
2. *Судаков К.В.* Общая теория функциональных систем, М., Медицина, 1984, 223 с.
3. *Broberger C.* Brain regulation of food intake and appetite: molecules and networks // *Journal of Internal Medicine*, 2005, v.258, pp.301-327
4. *Charney D.S.* Psychobiological Mechanisms of Resilience and Vulnerability: Implications for Successful Adaptation to Extreme Stress // *Am J Psychiatry*, 2004, v.161, pp.195-216
5. *John R., Zolovick A.J., Davies R.F., Panksepp J.* The role of norepinephrine in feeding behavior // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 1982, v.6, Issue 2, pp.195-204
6. *Krugers H.J., Zhou M., Joels M., Kindt M.* Regulation of excitatory synapses and fearful memories by stress hormones // *Front Behav Neurosci*, 2011, №5, pp.62

7. *Matthews J.W., Booth D.A., Stolerman I.P.* Intrahypothalamic noradrenaline injection in the rat enhances operant licking but not lever pressing for milk reward // *Appetite*, 1986, v.7, №4, pp.355-364
8. *Morilak D.A., Barrera G., Echevarria D.J. et al.* Role of brain norepinephrine in the behavioral response to stress // *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 2005, v.29, Issue 8, pp.1214-1224
9. *Shoji H., Mizoguchi K.* Acute and repeated stress differentially regulates behavioral, endocrine, neural parameters relevant to emotional and stress response in young and aged rats // *Behav Brain Res.*, 2010, v.211, №.2, pp.169-177

UOT 59

A.R.Haxiyev
AMEA Zoologiya İnstitutu
agilhakhiyev@gmail.com

**QIRMIZIQUYRUQ QUM SIÇANI (*MERIONES LIBYCUS*
LICHTENSTEIN, 1823) POPULYASIYALARININ (BÖYÜK VƏ KİÇİK
QAFQAZ) MÜQAYISƏLİ MORFOMETRİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

Açar sözlər: populyasiyalar arasında fərqlər, ölçülər, erkək, dişi, uzunluq

Məqalədə qırmızıquyruq qum siçanı populyasiyalarında (Ceyrançöl və Qobustan) cinslər üzrə xarici bədən ölçüləri və kəllənin morfometrik xüsusiyyətlərinə aid əldə edilmiş materiallar müqayisəli şəkildə araşdırılmışdır. Məlum olmuşdur ki, Ceyrançöl və Qobustan populyasiyalarının erkək və dişi fərdlərinin bədən ölçülərində elə ciddi fərqlər yoxdur. Üz hissənin uzunluğunda populyasiyaların erkək fərdlərində həqiqi fərq vardır. Yuxarı diş səviyyəsinin uzunluğunda populyasiyaların erkək və dişi fərdləri arasında həqiqi fərqlər olduğu müəyyən edilmişdir. Kəllənin ümumi uzunluğu, damağın uzunluğu, almasıq sümüyünün eni, təbil sümüyünün eni nəzərə çarpacaq dərəcədə populyasiyaların erkək və dişi fərdlərində bir-birindən fərqlənir. Bu populyasiyaların erkək və dişi fərdləri kəllənin ümumi uzunluğuna görə bir-birindən fərqlənmirlər.

A.P.Ахыев

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ MORFOMETРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПОПУЛЯЦИИ (БОЛЬШОЙ И МАЛЫЙ КАВКАЗ) КРАСНОХВОСТОЙ
ПЕСЧАНКИ
(*MERIONES LYBICUS LICHTENSCHTEIN, 1823*)**

Ключевые слова: различия между популяциями, размеры, самец, самка, длина

В статье сравниваются полученные результаты с геном-специфическими характеристиками размера внешнего тела и морфметрическими характеристиками рода в популяциях краснохвостой песчанки (Джейранчел и Гобустан). Было выяснено, что хотя все экстерьерные особенности и краниальные размеры (длина верхнего зубного ряда, ширина скуловых костей) не отличаются у разных родов, кондиллобазальная и общая длина черепа, ширина черепа на уровне носа, длина лицевой части и ширина черепа значительно отличаются.

Самцы отличаются друг от друга по длине верхнего зубного ряда, а самки – по высоте черепа и длине диастемы. Особи этих популяций не отличаются от общей длины квадранта.

Каждый показатель под влиянием экологических факторов меняется по сезонам, что является важным для оптимального состояния популяции.

A.R.Hakhiyev

**COMPARATIVE MORPHOMETRICAL PECULIARITIES OF LIBYAN JIRD
(*MERIONES LYBICUS LICHTENSCHTEIN, 1823*) POPULATIONS
(GREATER AND LESSER CAUCASUS)**

Keywords: *differences between populations, sizes, male, female, length*

Paper contains results of comparative studies on bode measures and morphometrical peculiarities of vole schull depending on genera in Ceyrancel and Apsheron populations.

It was revealed that in spite of the fact that there is not any differences between exterior signs and cranial measures (length of upper denture, width of malar bone) do not differ the condilobazal and total lengths of schull with of schull at the nose level, length of face and width of schull are significantly differed in the various genera.

Males differ from each other by length of upper denture, but females by heigth of schull and length of diastema.

Giriş. Ekoloji şəraitin əsaslı surətdə dəyişilməsi ilə əlaqədar olaraq gəmiricilərin həyat tərzini, onların xalq təsərrüfatı, səhiyyə və elm sahəsindəki rolu tədqiqatçıların böyük marağına səbəb olmuşdur. Bu baxımdan qırmızıquyruq qum siçanı xüsusi yer tutur. O, bir sıra qorxulu infeksiya xəstəliklərin daşıyıcısı olmaqla bərabər, həm də biogeosenozda digər heyvanların qidasını təşkil edir.

Qırmızıquyruq qum siçanının kəllə ölçülərini öyrənməklə onun yaşını, populyasiya arasındakı dəyişkənliklərini və bəzi hallarda taksonomik statusunu müəyyən etmək olur.

Şərqi Zaqafqaziyada bu növün üç izolyasiya olunmuş coğrafi populyasiyası (Qazax-Acınohur, Qarabağ-Mil, Şirvan-Abşeron) mövcuddur (2).

Ədəbiyyat mənbələrinə görə, qırmızıquyruq qum siçanının erkək və diş fərdlərinin yaşı, kəllənin allometrik uyğunluğu, bədən və kəllə ölçüləri, kəllə formasının dəyişkənliyi ayrı-ayrı bölgələrdə tədqiq olunmuşdur. Kranial əlamətlərə görə qırmızıquyruq qum siçanının diaqnostikasını vermək üçün diskriminant funksiya daha əlverişli diaqnostik əlamət hesab olunur ki, buna kəsici dişlərin boşluğunun uzunluğu, onun eni və burun səviyyəsinin eni daxildir.

Müxtəlif coğrafi zonalarda yaşayan bu növ morfoloji cəhətdən müxtəliflik kəsb edir. Buna görə də qırmızıquyruq qum siçanının populyasiyalarının morfoloji cəhətdən öyrənilməsi tədqiqat işimizin əsas məqsədini təşkil edir.

Material və metodika. Məqalə Zoologiya İnstitutunun Quru onurğalılar laboratoriyasında saxlanılan, vaxtilə 1980-1999-cu illərin müxtəlif fəsilələrində

Ceyrançöl və Qobustan ərazilərindən toplanmış materiallar əsasında yazılmışdır.

Somato-kranimetriya məlum sxemə (2) uyğun olaraq aparılmışdır. Bu məqsədlə 20 yaşlı fərd tədqiq edilmişdir. Gəmiricilərin ayr-ayrı populyasiyalarından olan materialların morfometrik hesablanması variyasiya-statistik metodu ilə yerinə yetirilmişdir. Fərqlərin düzgünlük dərəcəsi müvafiq olaraq məlum metoda əsaslanmışdır. Hər iki populyasiyanın fərdləri üçün 4 eksteryer əlamət, kütlə və 13 kraniooloji göstərici götürülmüşdür (3). Bu metoda görə, əgər $P < 0,05$ olarsa, populyasiyalar arasındakı fərq həqiqi sayılır (4).

Əsas məlumatlar və müzakirə. Azərbaycan ərazisinə daxil olan Böyük və Kiçik Qafqazda yayılmış qırmızı qum siçanına aid kütlə və bədən ölçüləri müqayisəli şəkildə tədqiq edilmişdir (Cədvəl 1). Cədvəldən göründüyü kimi, bu növün həm erkək və həm də dişi fərdlərinin bədən kütləsi ayrı-ayrı populyasiyalarda bir-birindən fərqlənir. Ceyrançöl populyasiyasının erkək fərdlərinin bədən kütləsi 92-100 q, dişilərininki isə 69-86 q, Qobustanda isə uyğun olaraq 68-91 və 63.5-103 q-dır.

Bədən uzunluğu, quyruq uzunluğu və pəncə uzunluğu ölçülərində populyasiyalar arasında fərq yoxdur. Qulağın hündürlüyünə görə populyasiyaların erkək fərdləri arasında həqiqi fərq vardır.

Populyasiyalarda kəllənin ümumi uzunluğunda erkək və dişi fərdlər arasında həqiqi fərq yoxdur. Eyni ərazidən olan erkək və dişi fərdlərdə kəllənin kondilobazal uzunluğunda fərq yoxdur. Populyasiyalarda dişi fərdlər arasında fərq yoxdur. Damaq uzunluğu eyni ərazidən olan erkək və dişi fərdlərdə fərqlənmir, lakin populyasiyalar arasında həm erkək, həm də dişi fərdlər arasında həqiqi fərq vardır. Yuxarı diş səviyyəsinin uzunluğuna və aşağı diş səviyyəsinin uzunluğuna görə Ceyrançöl populyasiyasının erkək və dişi fərdləri arasında fərq yoxdur. Aşağı diş səviyyəsinin uzunluğuna görə populyasiyaların dişi fərdləri arasında fərq həqiqidir.

Beyin kapsulunun eni və almacıq sümüyünün eni Ceyrançöl populyasiyasının erkək və dişi fərdləri arasında fərqlənmir. Diastemanın uzunluğuna görə populyasiyaların dişi fərdləri arasında fərq həqiqidir. Kəllənin eninə görə Qobustan populyasiyasının erkək və dişi fərdləri arasında fərq vardır. Üz hissənin uzunluğuna və beyin hissənin uzunluğuna görə populyasiyanın erkək və dişi fərdləri arasında fərq yoxdur.

Təbil sümüyünün uzunluğuna görə populyasiyaların erkək fərdləri arasında fərq yoxdur. Təbil sümüyünün eninə görə populyasiyaların həm erkək, həm də dişi fərdləri arasında fərq həqiqidir.

Nəticə. Bədən uzunluğu, pəncə uzunluğu və quyruq uzunluğuna görə populyasiyalar arasında fərq yoxdur. Bədən kütləsinə və qulağın hündürlüyünə görə populyasiyalar arasında erkək fərdlər arasında həqiqi fərq olduğu halda, dişi fərdlər arasında həqiqi fərq yoxdur. Kəllənin ümumi uzunluğu hər iki

populyasiyanın həm erkək, həm də dişi fərdlərində müvafiq olaraq dəyişir. Eyni ərazidən olan erkək və dişi fərdlər arasında kəllənin kondilobazal uzunluğunda fərq yoxdur. Populyasiyaların dişi fərdlərinin kondilobazal uzunluğunda fərq yoxdur.

Damağın uzunluğu hər iki populyasiyanın həm erkək, həm də dişi fərdlərində müvafiq olaraq dəyişir (Cədvəl 2). Cədvəldən göründüyü kimi, erkək və dişi fərdlərdə damağın uzunluğu Ceyrançöl populyasiyasında üstünlük təşkil edir. Populyasiyalar arasında həm erkək, həm də dişi fərdlər arasında həqiqi fərqlər vardır.

Yuxarı diş cərgəsinin uzunluğuna görə populyasiyaların erkək və dişi fərdləri arasında həqiqi fərqlər vardır. Aşağı diş cərgəsinin uzunluğuna görə populyasiyanın erkək fərdləri arasında fərq yoxdur. Lakin populyasiyanın dişi fərdləri arasında fərq həqiqidir.

Beyin kapsulunun eninə görə populyasiyaların həm erkək, həm də dişi fərdlərində həqiqi fərqlər vardır.

Almacıq sümüyünün eninə görə populyasiyalar arasında həqiqi fərqlər vardır. Diastemanın uzunluğuna görə populyasiyanın dişi fərdləri arasında həqiqi fərqlər müəyyən edildiyi halda, erkək fərdlər arasında belə fərqlər aşkar edilmir.

Kəllənin eninə görə Ceyrançöl və Qobustan populyasiyalarının dişi fərdləri arasında fərq həqiqidir. Kəllənin eninə görə populyasiyaların erkək fərdləri arasında həqiqi fərq yoxdur. Üz hissənin uzunluğuna görə populyasiyaların erkək fərdləri arasında həqiqi fərq olmadığı halda, dişi fərdlər arasında həqiqi fərqlər aşkar edilir.

Beyin hissənin uzunluğuna görə Ceyrançöl və Qobustan populyasiyalarının erkək fərdləri arasında həqiqi fərq yoxdur, ancaq dişi fərdlərdə həqiqi fərq vardır ($t=-4$; $p<0,001$). Cədvəldən göründüyü kimi, Qobustan populyasiyasının erkək fərdləri beyin hissənin uzunluğuna görə Ceyrançöl populyasiyasından fərqlənir.

Təbil sümüyünün uzunluğuna görə populyasiyaların erkək fərdləri arasında fərq yoxdur, lakin dişi fərdləri arasında həqiqi fərq vardır. Təbil sümüyünün eninə görə Ceyrançöl və Qobustan populyasiyaları arasında həqiqi fərq aşkar edilir.

Cədvəl 1.

Qırmızıquyruq qum siçanının iki populyasiyasının kütlə (q) və bədən ölçülərinin(mm) dəyişkənliyi

Bədən ölçüləri	Cins	Ceyrançöl				Qobustan					
		n	lim	M	m	n	lim	M	m	t	p
Bədən kütləsi	E	5	92-100	95.7	1.45	5	68-91	79.3	4.3	3.6	<0.025
	D	5	69-86	79.6	3.3	5	63.5-103	79.2	8.5	0.04	>0.5
Bədən uzunluğu	E	5	118-147	132.2	5.4	5	125-131	128.2	1.1	0.7	>0.5
	D	5	127-141	133.4	2.7	5	116-141	125.9	4.9	1.3	>0.2
Quyruğun uzunluğu	E	5	130-134.8	133	0.95	5	121.5-139	133.8	1.8	- 0.4	>0.5
	D	5	133-135	134.6	0.45	5	127-146	135	3.4	- 0.1	>0.5
Pəncənin uzunluğu	E	5	30.5-32	31.2	0.25	5	31-34	32.1	0.55	- 1.5	>0.2
	D	5	29.4-31.4	30.6	0.45	5	27-32	30.5	1	0.1	>0.5
Qulağın hündürlüyü	E	5	19-19.8	19.3	0.15	5	19.5-22	21	0.5	- 3.4	<0.025
	D	5	18.3-20.5	19.8	0.4	5	20-22	20.8	0.5	- 1.7	>0.2

E – erkək; D – dişi

Cədvəl 2.

Qırmızıquyruq qum siçanının iki populyasiyasının kəllə ölçülərinin (mm) dəyişkənliyi

Kəllənin ölçüləri	Cins	Ceyrançöl				Qobustan					
		n	lim	M	m	n	lim	M	m	t	p
Kəllənin ümumi uzunluğu	E	5	36.1-37	36.5	0.15	5	32.8-37.9	36.4	1.05	0.1	>0.5
	D	5	36.8-37	36.9	0.05	5	36.8-37.1	37	0.05	-1	>0.5
Kəllənin Kondilobazal uzunluğu	E	5	37.3-38.1	37.7	0.15	5	35-38.3	37.3	0.65	0.6	>0.5
	D	5	37-37.5	37.2	0.1	5	37-37.3	37.2	0.05	0	0
Damağın uzunluğu	E	5	15.2-15.6	15.4	0.05	5	14-15.1	14.8	0.25	3	<0.025
	D	5	15-15.2	15.1	0.05	5	14.5-14.7	14.6	0.05	5	<0.005
Yuxarı diş səviyyəsinin uzunluğu	E	5	5.1-5.4	5.3	0.05	5	5.3-5.7	5.6	0.07	-3	<0.025
	D	5	5.4-5.6	5.5	0.05	5	4.5-4.7	4.6	0.05	9	<0.001

Aşağı diş səviyyəsinin uzunluğu	E D	5 5	5.3-5.5 5.3-5.6	5.4 5.4	0.05 0.05	5 5	5.1-5.5 4.5-4.8	5.4 4.6	0.07 0.05	0 8	0 <0.001
Beyin kapsulunun eni	E D	5 5	17-17.5 17-17.3	17. 17.2	0.1 0.05	5 5	16.3-18.6 16.9-17.2	18 17	0.5 0.05	-1.6 2	>0.2 >0.1
Almacıq sümüyünün eni	E D	5 5	20-20.1 20-20.1	20 20	0.025 0.025	5 5	19.1-19.3 18.1-18.7	18.9 18.3	0.3 0.15	3.7 5.7	<0.01 <0.005
Diastemanın uzunluğu	E D	5 5	9.4-9.6 9.1-9.3	9.5 9.2	0.05 0.05	5 5	8.1-9.5 8.4-8.6	9.1 8.5	0.3 0.05	1.3 7	>0.2 <0.001
Kəllənin eni	E D	5 5	20-20.2 20.1- 20.2	20. 20.1	0.05 0.025	5 5	19-20 18.5-18.9	19.7 18.7	0.2 0.05	2 14	>0.1 <0.001
Üz hissənin uzunluğu	E D	5 5	24.8-25 24.8- 25.1	24.6 25	0.2 0.05	5 5	24.3-25.5 24.3-24.9	25 24.7	0.2 0.1	-1.3 3	>0.2 <0.025
Beyin hissənin uzunluğu	E D	5 5	14.7- 15.2 14.7-15	14 14.9	0.05 0.05	5 5	14.4-15.6 15.1-15.5	15.2 15.3	0.2 0.05	-1.5 -4	>0.2 <0.01
Təbil sümüyünün uzunluğu	E D	5 5	13.9- 14.1 14.1- 14.5	14 14.2	0.05 0.1	5 5	13.6-14.3 13.9-14	14 13.9	0.1 0.05	0 3	0 <0.025
Təbil sümüyünün eni	E D	5 5	10-10.4 10-10.2	10.5 10.1	0.05 0.05	5 5	9.2-10.2 8.9-9.1	9.8 9	0.2 0.05	3.5 11	<0.025 <0.001

E – erkək; D – diş

Qeyd etdiklərimizdən aydın olur ki, Azərbaycanın göstərilən vilayətlərində (Ceyrançöl və Acınohur) yayılmış qırmızıquyuq qum siçanları kranioloji xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən kəskin surətdə fərqlənilirlər.

ƏDƏBİYYAT

1. *Həsənov N.Ə.* Abşeron və Qobustan qırmızıquyuq qum siçanlarının (*Meriones Lybicus Lichtenshtein, 1823*) morfometrik müqayisəsi // Azərbaycan Zooloqlar cəmiyyətinin əsərləri. Bakı: Elm, 2008, I c., s.637-643
2. *Виноградов Б.С., Громов И.М.* Грызуны фауны СССР, Определители по Фауне СССР. М.: Изд-во АН СССР 1952, Т. 2, 299 с.
3. *Ивантер Э.В.* Основы практической биометрии. Петрозаводск: Карелия, 1979, 89 с.
4. *Снедекор Д.У.* Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. М.: Сельхозиздат, 1961, 504 с.

UOT 911.2

H.T.Haqverdiyev, A.H.Ağazadə, B.B.Kərimov
AMEA akademik H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
behmen_76@mail.ru

HACI ZEYNALABDİN ŞİRVANININ SƏYAHƏTİNİN COĞRAFIYASI

Açar sözlər: Azərbaycan, H.Z.Şirvani, coğrafiyaşünas-səyyah

Məqələdə tanınmış səyyah Hacı Zeynalabdin Şirvaninin Şərq ölkələrinə coğrafi səyahəti və dünya xəritəsinin ilkin formalaşmasında rolu təhlil olunur.

Məşhur səyyah H.Z.Şirvaninin Şərq ölkələrinin coğrafiyası haqqında ideya və fikirləri onu dövrün ilk coğrafiyaçı-tədqiqatçısı kimi tanıtmışdır. Onun eyni zamanda dünya coğrafiyasının formalaşmasını əks etdirən dünyanın xəritəsinin yaranmasında və coğrafi məskunlaşma qanunauyğunluqlarının tədqiqində də xüsusi xidmətləri vardır.

A.T.Aхвердиев, А.А.Агазаде, Б.Б.Керимов

ГЕОГРАФИЯ ПУТЕШЕСТВИЯ ГАДЖИ ЗЕЙНАЛАБДИНА ШИРВАНИ

Ключевые слова: Азербайджан, Г.З.Ширвани, географ-путешественник

В статье анализируется географическое путешествие Гаджи Зейналабдина Ширвани в страны Востока и его роль в формировании начальной карты мира.

Известный путешественник Г.З.Ширвани известен как первый географ-исследователь своего времени своими идеями и мыслями о географии восточных стран. В то же время у него большие заслуги в создании карты мира, отражающей формирование мировой географии, а также в исследовании закономерностей географического расселения.

H.T.Haqverdiyev, A.H.Aghazadeh, B.B.Kerimov

GEOGRAPHY OF AROUND THE BY HAJI ZEYNALABDIN SHIRVANI

Keywords: Azerbaijan, H.Z.Shirvani, geographer-traveler

The article analyzes the geographical journey of Haji Zeynalabdin Shirvani to the countries of the East and its role in the formation of the initial map of the world.

H.Z.Shirvani, a famous traveler, is known as the first geographer-researcher of his time with his ideas and thoughts about the geography of eastern countries.

At the same time, he has great merits in creating a world map, reflecting the formation of world geography, as well as in the study of regularities of geographic settlement.

Hər bir elmin tarixinin öyrənilməsi, onun gələcək inkişafı üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Keçmişimizin elmi axtarışlarını, səhvlərini və əldə etdikləri nailiyyətləri bilmədən elmin perspektivlərini müəyyən etmək qeyri-mümkündür. Tarix gələcəyin proqnozlarının əsaslarından biridir. Nə qədər ki, insanlar yaşayır təbiətin tarixi və insanların tarixi bir-biri ilə bağlıdır və biri digərinə əsas yaradır. Vahid bir elm kimi formalaşan coğrafiya mürəkkəb inteqrasiya və diferensiasiya mərhələlərindən keçmişdir. İlkin olaraq təbiət və cəmiyyət elmləri tərkibində yaranan coğrafiyanın qolları sonrakı inkişaf mərhələlərində inteqrasiyaya uğrayaraq vahid elmə çevrilmişdir.

Coğrafiya elminin tarixi inkişafı rəvan olmamışdır. Uzun müddət irəliyə doğru yavaş-yavaş hərəkətlə yanaşı, birdən elə kəskin dönüş mərhələləri olur ki, bu mərhələlərin də daha dəqiq öyrənilməsi xüsusi maraq doğurur.

Coğrafiya tarixi elminə hələlik tam tərif verilməmişdir. Ümumiləşdirilmiş şəkildə demək olar ki, coğrafiya tarixi Yer səthi və onun ayrı-ayrı hissələrinin kəşf olunması, xəritələşdirilməsi və coğrafi elmi fikirlərin yaranması və inkişafının tarixini öyrənir.

Tarixi coğrafiya müəyyən ölkələrin, yaxud ərazinin fiziki, iqtisadi və siyasi coğrafiyanın keçmiş vəziyyətini öyrənən tarixi-coğrafi biliklər sahəsidir. Coğrafiya tarixindən fərqli olaraq tarixi coğrafiya keçmiş dövrlərin konkret iqtisadi coğrafiyasını tədqiq edir.

Coğrafi kəşflər tarixi özünün yazısı olan (rəsmlərdən əlavə) xalqların nümayəndəsinin ilk dəfə bu və ya digər obyektə (materiklər, okeanlar, dənizlər, adalar, boğazlar, zirvələr, vulkanlar və s.) ilk dəfə olması, bu obyektlərin təsvirini verməsi və yaxud onu xəritəyə köçürməsidir. İndi buraya həmçinin coğrafiya sahəsində kəşf olunan yeni nəzəriyyələr və qanunauyğunluqların tarixi də əlavə edilir.

Bunu, xüsusilə coğrafi kəşflər edən, bu elmi qabağa aparın görkəmli səyyahların əsərlərinin təhlilindən aydın görmək olur.

Beləliklə, aparılan ekspedisiyalar və ayrı-ayrı səyyahlar tərəfindən həyata keçirilən coğrafi kəşflər coğrafiya elmi ilə bağlı nəzəri və praktiki ümumiləşdirmələr aparmaq üçün böyük həcmli material toplamağa imkan vermişdir. Coğrafi kəşflər coğrafiya elminin tarixini yaratmışdır. Əgər böyük coğrafi kəşflərin başlıca məqsədi dünyanın fiziki xəritəsinin alınması ilə bağlı idisə, hazırda coğrafi kəşflərin məqsədi yeni coğrafi qanunlar və qanunauyğunluqların aşkar edilməsinə yönəlmişdir. Belə coğrafi kəşflər elmi tədqiqatın fundamental sahəsinə aid edilir. Onlar yerin quru səthi və Dünya okeanının mənimsənilməsi üçün həyati əhəmiyyət daşıyır. Yer mənimsənilməsi prosesində ilk növbədə, təbiətin müxtəlif tiplərinin qarşılıqlı təsir mexanizmlərini, insanların müəyyən tarixi biliklərini, təsərrüfatın əlaqələndirilməsi formalarını və s. bilmək tələb olunur. Nəzəri kəşflər və

onların tətbiqi olmadan coğrafiya mürəkkəb inkişaf mexanizmlərini və onların idarə edilməsi imkanlarını əsaslandırma bilməz.

Əvvəllər əsasən səyyahların məlumatlarına istinad edən coğrafiya sonralar öyrəndiyi obyektlərə görə müxtəlif sahələrə ayrılmışdır. Müasir coğrafiya fəlsəfə, nəzəri coğrafiya və digər nəzəri elmlərlə yaxınlaşaraq daha çox metodoloji elmə çevrilmişdir. Zamanın tələbi onun digər elmlərlə inteqrasiyasını gücləndirir. Lakin bununla yanaşı, coğrafiya elmi özünün daxili inkişaf məntiqinə və qanunauyğunluqlarına malikdir.

Dünya coğrafiya elminin yaradıcılarından sayılan məşhur Azərbaycanlı səyyah Hacı Zeynalabdin Şirvani XVIII əsrin sonu – XIX əsrin əvvəllərində Avropa, Asiya, Afrika ölkələrində və dünya okeanlarında bir sıra coğrafi müşahidələr apararkən həmişə Azərbaycanın təbii coğrafi mövcudluğunu, rəngarəngliyini onlarla müqayisə etmişdir. O, göstərir ki, dünyada mövcud olan bütün coğrafi qanunauyğunluqların və təbiətin yaratdığı möcüzələrin demək olar ki, əksəriyyətinə Azərbaycanda rast gəlinir. Azərbaycan hətta qədim milli mədəniyyətinə, coğrafi zənginliyinə görə həmin ölkələrin çoxunu kölgədə qoyur. O, həmçinin Azərbaycanı Ərəbistan səhraları, Afrika savannaları, Çin meşələri ilə müqayisə etmişdir. Özünün dünya coğrafiyasına həsr etdiyi “Səyahət bağçaları”, “Səyahət bağları”, “Səyahət bostanı” kimi əsərlərində, yeri gəldikcə, Azərbaycanın coğrafi zənginliyi, milli mədəniyyəti haqqında maraqlı müqayisələr yazmışdır.

Son dərəcə nəcib və xeyirxah bir insan olan H.Z.Şirvaninin ən yüksək ideali elmə xidmət etmək olmuşdur. Bu baxımdan Yaxın və Orta Şərqdə yaxşı tanınmış görkəmli elm xadimi kimi tanınmışdır. O, Şərqi yetişdirdiyi ən böyük elm xadimlərindən biri olaraq ürəyi daima insanlığa, bəşəriyyətə xidmət etmək eşqi ilə döyünmüş, yazıb-yaratmağa, özündən sonrakılara bir yadigar qoymağa, çox gəzib, çox öyrənməyə səy göstərmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, ümumi yer kürəsinin ilkin coğrafi xəritəsinin hazırlanmasında klassik coğrafiyaçıların kəşflərinin son dövrlərində, XVIII əsrin sonu – XIX əsrin birinci yarısında dünyanın coğrafiyasının xəritəsi haqqında ilkin fikir söyləyənlərdən biri də həmyerlimiz Hacı Zeynalabdin Şirvani olmuşdur. Coğrafi mənbələr göstərir ki, H.Z.Şirvani ömrünün 40 ilini bilavasitə yer kürəsinin, o cümlədən şərq ölkələrinin coğrafiyasının xəritələşdirilməsinə və bu ölkələrin coğrafiyasının öyrənilməsinə həsr etmişdir. Səyyah həqiqətən çox çətinliklə keçilən susuz səhralardan, qarlı dağlardan, insanları lərzəyə gətirən okean və dənizlərdən keçərək 60 min kilometrə çox yol qət etmişdir. Bu nəhəng yer kürəsinin yarıya bölən ekvator xəttinin uzunluğu 40 min kilometrdir. Deməli, bu məşhur coğrafiyaçı-səyyah ekvator xəttindən bir yarım dəfə çox məsafə keçmişdir. Özünün dediyi kimi, “Mən dənizlərin dalğalarından, insafsız feodalların qəddar qoşunlarından çox əziyyət çəkdim” (2, s.5), deyərək yazması bütün rastlaşdığı çətinlikləri reallaşdırır. Təxmini

hesablamalara görə, H.Z.Şirvani hazırda dünya xəritəsində 100-ə yaxın coğrafi məkanların coğrafi ünvanını müəyyən etmişdir. Bunlar dünyanın klassik səyyah və kəşfiyyatçıların tarixi-coğrafi tədqiqatlar salnaməsində həqiqətən fərqlənən çox böyük göstəricidir. Hər bir məkanın tarixi-coğrafi xüsusiyyətləri, coğrafi məskunlaşması, məşğuliyyəti, təbii ehtiyatları haqqında məlumatların toplanması, yekun təhlili, ümumiyyətlə, yer kürəsinin coğrafiyasına dair qlobal məlumatları xeyli zənginləşdirmişdir. Səyyah ilk tarixi-coğrafi kəşflər silsiləsinə özünün yaşadığı İraq dövlətinin Bakübə şəhərindən başlamışdır. Səyyah əvvəlcə İran istiqamətində Gilan vilayətinin coğrafiyası ilə tanış olmuşdur. Həmin ərazinin ümumi coğrafiyasını təsvir edərkən səyyahın nəzərini Savalan dağlarının möhtəşəm təbii mənzərəsi daha çox cəlb etmişdir. Həmin ərazidən aydın seçilən Talış sıra dağlarının Xəzər dənizinə söykənən və dənizlə dağlar arasında xüsusi sədd yaradan yamacındakı mövcud landşaft qurşaqlarının düzülüşündəki fərqli “assimetrik” coğrafi əlamətlər səyyahda elmi maraq doğurmuşdur.

Səyyahın əsərlərindən də göründüyü kimi, Talışın gözəl təbiəti, xüsusilə onun sıx meşələri, geniş bağları səyyahı heyran etmişdir. O, Talışın təbiətindən başqa onun tarixi, təsərrüfatı, əhalisi, mədəniyyəti, adət və ənənələri ilə də maraqlanır. Buradakı bol su, isti hava və münbit torpağın daşı belə göyərtməyə qadir olduğunu qeyd edən səyyah daha sonra yazırdı: “Lənkəran Talış vilayətinin mərkəzidir. Xəzər dənizinin sahilində yerləşmiş və üç tərəfdən meşə ilə əhatələnmişdir. Şəhərdə yeddi yüzə yaxın ev vardır. Lənkəranın tərkibinə abad yaşayış məntəqələri və kəndlər daxildir. Əyalətdə orda-burda görülən gölməçələr çox vaxt yayda belə qurumur və bu yerlərin rütubətliyini artırır” (5, s.436).

Beləliklə, Talış dağları ilə Xəzər dənizi arasındakı tarixi mövcudluq coğrafi “anomalıya” prosesinin ilk müşahidəçisi kimi Şirvani demək olar ki, hələ 200 il bundan əvvəl məşhur səyyah H.Z.Şirvani olmuşdur. Həmin marşrut ərəfəsində onun Lənkəranın ayrıca fiziki-coğrafi vilayət kimi ifadəsini işlətməsi sonralar Azərbaycanın inzibati bölgülər təsnifatının və xəritələşmənin hazırlanmasında əsas ideya kimi rol oynamışdır. Eyni zamanda hələ 200 il bundan əvvəl səyyah göstərmişdir ki, Lənkəran vilayətində 700-dən çox yaşayış məntəqələri olmuşdur. Bu məlumatların özü də XVIII əsrdə Azərbaycanın regionlarında əhalinin məskunlaşmasının tarixi-coğrafi dinamikasını bilmək üçün yaxşı göstərici olmuşdur. Bütün bunlar Lənkəran-Astara coğrafi vilayətində coğrafi məskunlaşma qanunauyğunluqlarını müqayisəli təhlil etməyə kömək etmişdir (3, s.77).

Ümumiyyətlə, coğrafi təkamül mərhələsində tarixi-coğrafi dövrlər üzrə hər hansı mütərəqqi coğrafi qanunauyğunluqların və fikirlərin yaranması cəmiyyətdə coğrafi məskunlaşma və inkişafın proqnozlaşdırılmasında mühüm rol oynayır. Məsələn, eramızdan əvvəl V əsrdə dünyanın klassik tarixi

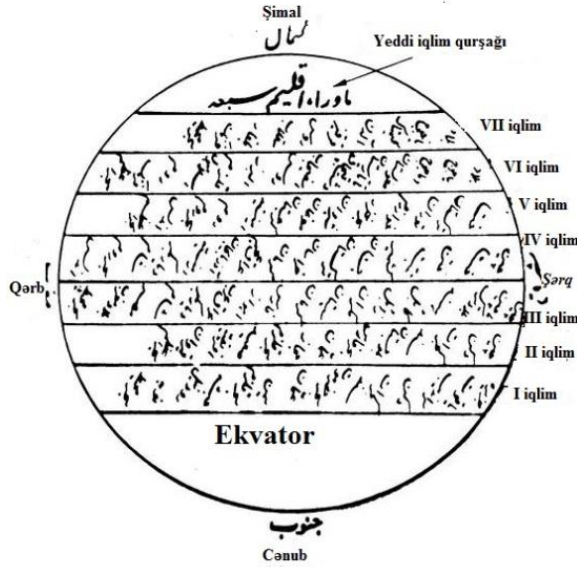
coğrafiyasının atası hesab olunan Herodot özünün yazdığı “Tarix” əsərində həmişə Xəzər dənizinin coğrafiyası haqqında qiymətli fikirlər söyləmişdir. O, Xəzər dənizini yaxşı bilirdi, lakin nəhəng su hövzəsinin coğrafi koordinatlarını bilmək üçün müvafiq metodlara ehtiyac duyulurdu. Bu məqsədlə o, öz təcrübəsində sadə bir metodla, yəni Xəzərin bir nöqtəsindən bütün akvatoriyası boyu müşahidə aparmağa nail oldu. Nəticədə, müşahidəçi amil kimi bütün Xəzərin akvatoriyasını dolanaraq yenidən həmin çıxdığı nöqtəyə gəlib çıxır. Beləliklə, məşhur coğrafiyaçı müəyyən etdi ki, həqiqətən Xəzər dənizinin dünya okeanları ilə birbaşa coğrafi əlaqəsi yoxdur. Lakin Xəzər dənizinin bioloji oxşar əlamətləri vaxtilə Xəzər, Qara və Aralıq dənizlərini birgə əlaqələndirən və qədim “Tetis” okeanının qalığı olaraq formalaşdığını göstərir. Əlbəttə, bu kimi elmi fikirlər həlledici coğrafi nəzəriyyələr olmasa da, Xəzər dənizinin dünyanın coğrafi xəritəsində qapalı, nəhəng su hövzəsi olması yanaşmanı reallaşdırdı.

Ümumiyyətlə, bütün elm sahələrində, o cümlədən mövcud tarixi-coğrafi nəzəriyyələrin və kəşflərin əsasını bilavasitə tədqiqatçılar tərəfindən ilkin işlənmiş bəsit fikir və ideyaların təkmilləşmiş forması təşkil edir. Bu aspektdə H.Z.Şirvani Lənkəran zonasını tədqiq edərkən Xəzər dənizi akvatoriyasında müşahidə etdiyi Sarı adası haqqında olan fikirləri də paleocoğrafi cəhətdən maraqlı olmuşdur. Səyyah qeyd edir ki, vaxtilə Salyan limanının yaxınlığında çox əlverişli coğrafi şəraiti ilə seçilən Sarı adası yerləşmişdir. Hətta dəniz vasitəsilə Azərbaycana gələn rus tədqiqatçı karvanları həmişə bu adada lövbər salarmışlar. Lakin müəyyən dövrlərdən sonra Xəzər dənizi səviyyəsinin tədricən düşməsi nəticəsində Sarı adası bir neçə adalara bölünərək silsiləvari forma almışdır. Hazırda isə həmin adalar silsiləvari birləşərək yarımada əmələ gətirmişdir. Deməli, zaman keçdikcə bu kimi tarixi-coğrafi inkişaf dinamikası Xəzər dənizi sahillərinin geomorfologiyası və yaxud paleocoğrafiyası haqqında fikirlərin söylənilməsinə asanlaşdırmışdır. H.Z.Şirvaninin növbəti coğrafi marşrutu olduqca sərt və mürəkkəb relyef şəraiti ilə seçilən Əfqanıstan ölkəsinə həsr edilmişdir. Səyyahın əsas məqsədi gəzdirdiyi coğrafi məkanların dünya xəritəsində mövqeyini müəyyənləşdirmək, xüsusilə bir-biri ilə qonşu olan ölkələrin fərqli və oxşar xüsusiyyətləri, həmçinin çox gəzdirdiyi şərq dünyasının ümumi coğrafiyası barədə elmi təsəvvürləri yaratması olmuşdur. Bu məqsədlə H.Z.Şirvaninin coğrafi kəşfləri həmişə ardıcıl və silsiləvari xarakter daşımışdır. Əfqanıstan səyahətində səyyah ən çox şərqin ən mənzərəli və tarixi-coğrafi qədimliyi ilə tanınan Herat şəhərini təsvir etmişdir (1, s.67). Həmin şəhərdə vaxtilə yaşamış dövrünün böyük alimi Mövlana Kamaləddinin Şamaxı bölgəsindən olması və onun Herat şəhərində xüsusi məktəb açması, orada təhsilin inkişafındakı maarifpərvərlik keyfiyyətlərindən yazması həqiqətən Azərbaycanın elm və mədəniyyətinin bir daha tarixi qədimliyini göstərir. Çünki Şamaxı həqiqətən Azərbaycanın, ümumiyyətlə, Qafqazın ən qədim tarixi-

coğrafi mədəniyyət mərkəzlərindən biridir. Hətta eramızın II əsrində yaşamış məşhur yunan coğrafiyaşünası Klavdi Ptolomey qədim Albaniyanın məşhur şəhərləri sırasında Mamexiya (Şamaxı) adını çəkməsində reallığı əks etdirir. H.Z.Şirvani İran və Əfqanıstan üzrə topladığı coğrafi dəyərləri ümumiləşdirərək həmin ölkənin zəruri potensial ehtiyatlarına yüksək qiymət verir. Qeyd edir ki, “Əgər Xorazmın suyu, İsfahanın torpağı və Heratın havası – üçü bir yerdə olarsa orada adam ölməz”. Səyyahın ən qiymətli dəyərlərindən biri gəzdirdiyi coğrafi məkanların bütün sahələrini hərtərəfli təhlil etməsi olmuşdur. Xüsusilə həmin ölkələrdə intişar tapmış coğrafi potensialın kompleks təhlili xüsusi əhəmiyyət daşıyırdı. Çünki coğrafi zaman və məkan daxilində yer kürəsində insanların coğrafi məskunlaşması, təbiətin antropogenləşməsi, müstəmləkəçilik prinsiplərinin sürətlənməsi üçün insanlara bu kimi coğrafi məlumatların öyrənilməsinə çox böyük ehtiyac var idi. Səyyah 1802-ci ilin əvvəllərində Əfqanıstandan qədim Şərqi mədəniyyətinə malik Hindistana yola düşür. Onun bu səyahət müddəti səkkiz il davam etmişdir. Bu müddətdə o, Hindistan, Pakistan və digər ölkələrlə yanaşı, Hind okeanının akvatoriyasında İcri-Suam və Maçin adalarının coğrafi konturlarını müəyyən etmişdir. Həmin coğrafi marşrutdan geri dönərkən Kəşmir, Qərbi Tibet, Şərqi Türkiyə və Turan ölkələrinin coğrafi xüsusiyyətlərini təsvir edir (5, s.234). Qeyd edir ki, o zamanlar hazırki böyük sənaye coğrafiyasına malik Peşavari şəhərində cəmi otuz min yaşayış məntəqəsi olmuşdur. Lakin hazırda Peşavari şəhərinin sosial-iqtisadi və sənayenin inkişafı coğrafiyası qat-qat artmışdır. Hətta təxminən 200 il bundan əvvəl həmin coğrafi məkanın əhalisinin milli tərkibi (hindlilər, türklər, taciklər və əfqanlar) haqqında mühüm məlumat vermişdir. Bu kimi coğrafi amillər ümumiyyətlə coğrafi məkanların tarixi-coğrafi inkişaf təkamülünü izləmək və müqayisə etmək üçün mühüm əhəmiyyətə malikdir. H.Z.Şirvani bu ölkələrdə olarkən təkcə onların təbii-coğrafi aspektlərini deyil, eyni zamanda xalqın tarixi adət-ənənələrinin, musiqisinin, tarixi abidələrinin coğrafiyasını dərinlən öyrənməyə çalışmışdır.

H.Z.Şirvani öz əsərlərində Şərqi yarımkürəsinin şimal hissəsini bir-birindən fərqlənən “yeddi” iqlim zonasına bölmüşdür. Bu baxımdan səyyah öz yazılarında zona və qurşaqlar sözünü işlətməmişdir. Lakin səyyahın cənubdan şimala tərəf təsvirini verdiyi iqlim sərhədləri əsasən zonalar üzrə bölmüşdür. Müəllifin verdiyi bu iqlim sahələri mürəkkəb olsa da zonalıq aydın görünür.

H.Z.Şirvani qədim coğrafiyaşünasların fikirlərinə əsaslanaraq yeddi iqlim qurşaqları haqqında qısa məlumat vermişdir. Lakin bəzi yunan coğrafiyaşünaslarının verdikləri “yeddi iqlim”in adı çəkilsə də, təsvirləri çox zəif verilmişdir. Görkəmli coğrafiyaşünas H.Z.Şirvanın üstünlüyü ondan ibarətdir ki, o, həmin iqlim zonalarının tutduğu ərazilərin bir hissəsini görmüş və müşahidə etdiyi iqlimi gördüyü kimi təsvir etmişdir. Bu baxımdan o, coğrafiya elmini yeni faktlarla zənginləşdirmişdir.



H.Z.Şirvaninin tərtib etdiyi Yerin ilk yeddi iqlim zonaları xəritəsi

H.Z.Şirvaninin dünyanın ən sərt relyefi ilə xarakterizə olunan Hindi-Quş dağlıq ölkəsinə səyahəti də olduqca maraqlıdır. Ərazinin ən maraqlı coğrafi xüsusiyyətlərindən biri orada qədim abidələrin və mağaraların olmasıdır. Mağaraların və abidələrin əmələ gəlməsi bilavasitə insanların özləri tərəfindən yarandığını əlaqələndirir. Burada da iri daş qayalardan hazırlanmış abidələrin hündürlüyünün bəzən 30-40 metr olduğu göstərilir. Mağaraların əksəriyyəti insanların bilavasitə yaşayış məkanı kimi istifadə olunmuşdur. XIII əsrdə Çin ilə Əfqanıstan ölkələri arasındakı yolun ilk tədqiqatçısı kimi məşhur İtalyan səyyahı Marko Polonun şərafinə tarixi abidə qoyulmuşdur. Burada qədim abidələrin və mağaraların çox olması isə özlüyündə həmin ərazilərin coğrafi məskunlaşma prosesinin də qədimliyini göstərən əsas şərtlərdən biridir. Səyyah yazır ki, Əfqanıstan coğrafi cəhətdən çox şərəfli ölkədir. Zəngin coğrafi ehtiyatlara malikdir. Dağların hamısında duz görünür. Duz ehtiyatı o qədər çoxdur ki, bütün yer üzərindəki dünya durduqca bəsdir. Beləliklə, məşhur səyyah bütünlüklə Himalay-Altay dağlıq ölkəsi, eyni zamanda Yaxın Şərq ölkələrinə dair ən zəngin məlumatlara malik coğrafiyaçı-tədqiqatçı kimi tanınır. Dünyanın coğrafi xəritəsinin ilkin yaranmasında və coğrafi məskunlaşma qanunauyğunluqlarının və potensialının tədqiqində H.Z.Şirvani yaradıcılığının çox böyük rolu olmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. *Bakıxanov A.* Gulustani-İrəm. Bakı: Minarə, 2000, 224 s.
2. *Kərəmov N.K. H.Z.* Şirvaninin Hindistan və Seylona səyahətləri. Bakı: Bilik, 1958
3. *Kərəmov N.K.* Qırx il səyahətdə. Bakı, 1977
4. *Quliyev A.H.* Elm aləmində unudulmuş coğrafiyaşünas // Azərbaycan məktəbi, Bakı, 1964, №2, s.77-78
5. *Şirvani H.Z.* Riyazüs-səyahət. 2-ci hissə / Ağamir Quliyevin redaktəsi ilə. Moskva: Nauka, 1974

UOT 612.822.2; 665.738

L.M.Hüseynova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
hleyla1980@mail.ru

ELEKTROMAQNİT QEYRİ-İONLAŞDIRICI ŞÜALARIN ORQANİZMİN FUNKSİONAL VƏ METABOLİK GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ TƏSİRİ HAQQINDA TƏSƏVVÜRLƏR

Açar sözlər: *elektromaqnit dalğaları, yüksək və aşağı tezlikli şüalar, metabolizm, fermentativ fəallıq, redoks sistem, antioksidant təsiri*

Məqalədə təbii elektromaqnit dalğaların və müasir həyatımızda geniş istifadə edilən elektron vasitələrinin qeyri-ionlaşdırıcı şüalarının orqanizmin hüceyrə və toxumalarında doğuran funksional, metabolik və molekulyar dəyişiklikləri nəzərdən keçirilir. Müəyyən edilmişdir ki, heliogeomaqnit fəallıq və müxtəlif texniki şüalanma mənbələrin desimetr və daha aşağı intensivliklərdə yaydıqları elektromaqnit dalğaları insan orqanizminə və yaxud eksperimentdə heyvan orqanizminə nəzərəçarpan təsir göstərir. Bu təsirin diapazonu çox genişdir. Beyin EEQ spektrindən tutmuş emosional və psixi sferayadək beyin toxumasında və digər toxumalarda fermentativ fəallıqdan tutmuş redoks-oksidativ reaksiyalara qədər əhatə edir.

Л.М.Гусейнова

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ НЕИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОРГАНИЗМА

Ключевые слова: *электромагнитные волны, лучи низкой и высокой частоты, метаболизм, ферментативная активность, система редокс, антиоксидантное влияние*

В статье рассмотрены функциональные метаболические и молекулярные эффекты, вызываемые в клетках и тканях организма естественными электромагнитными волнами и неионизирующими излучениями электронных приборов, используемых в нашей современной жизни. Было установлено, что гелиогеомагнитная активность и электромагнитные волны дециметровой и меньшей интенсивности, излучаемые техническими источниками, оказывают на организм человека или в эксперименте на организм животного выраженного влияния. Диапазон этого действия очень широкий: он охватывает начиная от ЭЭГ-спектра мозга до эмоциональной и психической сферы, начиная с ферментативной активности в ткани мозга и в других тканях до редокс-оксидативных реакций.

L.M.Hüseynova

CONCEPTIONS ABOUT THE EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC NON-IONIZING RADIATION ON FUNCTIONAL AND METABOLIC PARAMETERS AN ORGANISM

Keywords: *electromagnetic waves, high and low frequency, rays, metabolism, enzymatic activity, redox system antioxidant action*

The article discusses the functional metabolic and molecular effects caused in the cells and tissues an organism by natural electromagnetic waves and non-ionizing radiation of electronic devices used in our modern life. It was found that heliogeomagnetic activity and electromagnetic waves of decimeter and lower intensity, emitted by technical sources, have a pronounced effect on the human body or in the experiment on the animal's body. The range of this action is very wide: it covers ranging from the EEG spectrum of the brain to the emotional and mental sphere, starting with enzymatic activity in the brain tissue and in other tissues to redox-oxidative reactions.

Ətraf mühitə və bir sıra müasir texniki qurğulara xas olan elektromaqnit dalğa təbiətli fiziki faktorların canlı orqanizmin, ələxüsus insan orqanizminin fiziki-kimyəvi, molekulyar-hüceyrəvi, metabolik və funksional proseslərinə mənfi (və ya müsbət) təsirinin öyrənilməsi tədqiqatçılar qarşısında aktual məsələ kimi durur.

Elmi ədəbiyyatda belə təsəvvür təşəkkül etmişdir ki, canlı orqanizmlər əzəldən Yer in və Günəş in fiziki aktivliyi nəticəsində yaranan elektromaqnit sahələr, qasırğalar, kosmik şüalar və təbii subletalradiasiya fonunda təkamül etmiş və bu faktorlar öz təsirlərini göstərməkdədirlər (16; 22; 23; 29; 31).

Aparılmış bir sıra tədqiqat işlərində məlum olub ki, güclü geohelioelektromaqnit dalğalar insan orqanizmində elektrofizioloji, bioritmik, psixo-emosional və davranış proseslərə təsir edir və bunun neqativ nəticələri hələ xeyli müddət qalır. Bu qəbildən olan bəzi mühüm tədqiqat işlərinə nəzər salaq.

Maksimum helioelektromaqnit aktivlik günlərində müayinə edilmiş şəxslərin qanında katexolamin hormonların və mediatorların (adrenalin, noradrenalin) miqdarının artması müşahidə olunur (29). Göstərilir ki, sirkadian helioqrafik faktorların ovulyasiyalarından asılı olaraq insanda sirkadian (sutkalıq) və ultradian (daha tezliklə) bioritmlər dəyişilə bilər (27; 29).

Helio- və ya geomaqnit gərginliklər daha çox baş beyin və ürəyin fəaliyyətinə təsir edir. Elektromaqnit qasırğaları vaxtı insanda baş beyin qeyri-spesifik sistemlərinin açıq-aşkar reaksiyaları – bioelektrik cərəyanlarının (potensiaların) dəyişilmələri qeydə alınır. EEQ spektrində ciddi dezintegrasiya baş verir. Orqanizmin optimal cari fəaliyyətinin yerinə yetirilməsinə yönəlmiş, müvafiq oyaqlıq səviyyəsinə cavabdeh olan integrativ qeyri-spesifik

mezodiensefal strukturların normal fəaliyyəti pozulur və eyni zamanda erqo- və trofotrof seqmentüstü beyin mərkəzlərinin disfunksiyası daxil olmaqla, fəallaşdırıcı və ləngidici mexanizmlərin disbalansı yaranır, bəzi psixi-fizioloji pozuntular (uşaqlarda) müşahidə olunur (3; 14).

Bu tədqiqatın tərkib hissəsi kimi aparılmış digər müşahidələrdən məlum olub ki, ətraf mühətdə güclü elektromaqnit dalğaları qeydə alınan günlərdə və bir qədər sonra da sağlam adamların baş beyininin bielektrik aktivliyində, əsasən də sağ böyük yarımkürəsinin alın və gicgah paylarında aşağı tezlikli alfa-ritm üstünlük təşkil edir, beta-ritmin ifadəsi artır, sakit geomaqnit şəraitli günlər ilə müqayisədə, EEG-də müşahidə edilən amplitud və tezlik tərəddüdləri daha çox ləngimə tendensiyalıdır (15).

Bəzi tədqiqatçıların mühakimələrinə görə, geoheliomaqnit fəallığının dəyişməsi sürəti bilavasitə orqanizmin fizioloji və biokimyəvi parametrlərinin müxtəlif tərəddüdlərinə səbəb olur və reaksiyalar tədricən kumulyativ xarakter daşıyır, dəyişikliklərin əyriləri bir sıra hallarda mürəkkəb şəkil alır və qeyri-xətti asılılıqlara malikdir (15).

Hal-hazırkı zamanda böyük texniki və texnoloji tərəqqi insanlar tərəfindən ən müxtəlif məqsədlər üçün geniş istifadə edilən yeni elektron qurğular, cihazlar, rabitə və informasiya vasitələri təqdim edib və bu proses davam edir. Belə avadanlıqlar, cihazlar canlı orqanizmə bu və ya digər dərəcədə pozitiv və ya neqativ təsir göstərmək xassələrinə malik olan elektromaqnit şüa (dalğa) mənbələridirlər. Fiziki və bioloji təsir xassələrinə görə ionlaşdırıcı radiasiya (radiaktiv şüalar) mənbələrindən fərqli olaraq bu tip əksər texniki vasitələrin saçdığı şüalar bir çox tədqiqatçıların fikrincə, prinsip etibarilə qeyri-ionlaşdırıcı şüalar kateqoriyasına aiddirlər. Tibbdə işlədilən müayinə və müalicə əhəmiyyətli bir sıra elektron cihazlar, eləcə də fərdi mobil telefonlar, kompüterlər və s. belə şüa mənbələri hesab olunurlar.

Texniki elektromaqnit şüalanmalarının bioloji (fizioloji, biokimyəvi, molekulyar, genetik və s.) təsir effektlərinin təcrübədə (eksperimentdə) araşdırılması biofiziki, biokimyəvi, fizioloji və kliniki nöqtəyi-nəzərdən aktual məsələdir. Bu sahədə son illərdə geniş tədqiqatlar aparılıb və hal-hazırda yüksək və aşağı tezlikli qeyri-ionlaşdırıcı şüaların orqanizmin hüceyrə və toxumalarına təsirinə dair bir sıra maraqlı eksperimental faktlar əldə edilmişdir ki, onlardan bəziləri haqqında xüsusi qeyd etmək lazımdır.

İlk biotibbi və kliniki tədqiqatlarda və müşahidələrdə elektromaqnit sahələrin və personal kompüterlərin elektromaqnit şüalarının insan orqanizminə təhlükəli təsiri haqqında xeyli sayda patofizioloji dəlillər aşkar edilmişdir (17, 22;23). Sonralar müxtəlif tezlik diapazonlarında desimetr və s. elektromaqnit dalğaları yayan və diaqnostik-müalicə məqsədləri ilə işlədilən tibbi cihazların, eləcə də insanların bir rabitə və informasiya vasitələri kimi istifadə etdikləri mobil telefonların, kompüterlərin və internetin orqanizmə birbaşa neqativ

təsirlərinin müəyyənləşdirilməsi məsələsi az aktuallaşır. İndi bu sahədə geniş təcrübi tədqiqatlar aparılır. Çoxsaylı eksperimental işlər texniki mənşəli yüksək, orta və aşağı tezlikli (həmçinin müxtəlif fiziki enerjili) elektromaqnit şüalanmaların bioloji təsirinin hüceyrə metabolizmi səviyyəsində öyrənilməsinə, bu kimi şüaların əsas “hədəfləri” və mexanizmlərinin aydınlaşdırılmasına həsr olunur. Göstərmək lazımdır ki, bu sahədə Azərbaycan alimlərinin, ilk növbədə AMEA-nın akademik Abdulla Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun “Hüceyrə metabolizminin biofizikası” laboratoriyasının (rəhbəri f.-r.ü.e.d., prof. Ə.M.Hacıyev) əməkdaşlarının eksperimental işləri böyük maraq doğurur. Onlardan bəziləri haqqında ayrıca qeyd etmək istərdik.

Həmin eksperimental tədqiqatlardan birində desimetr elektromaqnit şüalanmasının orqanizmə xroniki təsiri zamanı görmə strukturlarında və hipotalamusda oksidant və antioksidant sistemlərində baş verən dəyişmələrin xüsusiyyətləri öyrənilmişdir (4). Digər eksperimentlərdə desimetr elektromaqnit dalğalarının xroniki təsiri zamanı baş beyin strukturlarında molekulyar oksigenin udulma sürəti (5), beynin müxtəlif strukturlarında və qanda oksidativ dəyişikliklər (6), mobil telefonun elektromaqnit şüalanmasının göz billurunda lipid peroksidləşmənin intensivliyi (7), redoks sisteminin vəziyyəti (8), aşağı intensivlikli elektromaqnit şüalanmasının xroniki təsirindən sonra qanın plazma və zərdabında əsas xassəli zülal birləşmələrinin konsentrasiyası (1), desimetr diapazonda yüksək intensivlikli elektromaqnit dalğaların təsirindən sonra qanda lipid peroksidləşməsi öyrənilmişdir (2). Bu seriyadan olan tədqiqatların bir hissəsi mobil telefonun aktiv rejimdə yaydığı elektromaqnit şüalanmanın xroniki təsirinin göz billurunda qlütationreduktaza fermentin (9), baş beyin strukturlarında laktodehidrogenazanın izoferment spektrinin fəallığının öyrənilməsinə (12) həsr olunmuşdur. Bütün bu kimi eksperimental işlərdən çıxarılan fundamental nəticə ondan ibarətdir ki, adıçəkilən elektromaqnit şüalanma növləri və onların orqanizmə xroniki təsirləri toxuma, hüceyrə və subhüceyrə səviyyələrində müxtəlif tip molekulyar və metabolik dəyişikliklərə səbəb olur.

Bizim təcrübi tədqiqatlarda qeyri-ionlaşdırıcı elektromaqnit şüalanmanın heyvan orqanizminin baş beyin böyük yarım kürələri qabığı, orta və uzunsov beyin kimi müxtəlif sinir strukturlarının toxuma homogenatlarında və mitoxondri fraksiyalarında qlükolizin (qlükozanın anaerob parçalanması və ATF sintezi prosesi) son mərhələsinin əsas fermenti olan piruvatkinazanın fəallığına təsiri öyrənilmişdir. Elektromaqnit qeyri-ionlaşdırıcı şüalanma mənbəyi olaraq 460 mHz tezlikli dalğalar yayan fizo-terapevtik “Volna-2” aparat istifadə olunmuşdur. Təcrübə heyvanları kimi 3-6 və 12-aylıq ağ siçovullar götürülmüşdür. Onlardan hər yaşa görə seçilən təcrübə heyvanlarının bir qrupu xüsusi kamerada qeyri-ionlaşdırıcı elektromaqnit şüaları ilə nisbətən

yüksək intensivlikdə (enerji selinin sıxlığı 30 mkVt/sm², çıxış gücü 60 Vt), digər qrupu nisbətən aşağı intensivlikdə (enerji selinin sıxlığı 10 mkVt/sm², çıxış gücü 20 Vt) şüalandırılmışdır. Şüalandırma lokal surətdə (heyvanın ancaq baş hissəsində) aparılmışdır. Təcrübə müddəti 10 gün olmuşdur, bu müddət ərzində təcrübə heyvanı hər gün nəzərdə tutulan şüalandırmaya 20 dəq. məruz qoyulmuşdur.

Bu təcrübələrin müəyyən hissələri bir neçə elmi məqalədə öz əksini tapmışdır (10; 11). Verilmiş məqalədə isə həmin təcrübələrdən irəli gələn və daha mühüm əhəmiyyət kəsb edən bəzi nəticələri burda qeyd etmək istərdik.

Bizim təcrübələrimiz və digər tədqiqatçıların eksperimental işləri bir daha göstərdi ki, texniki mənşəli elektromaqnit şüalanmalar orqanizmə təsir edir və bunun gücü və effektləri bir sıra şərtlərdən asılıdır. Bura, ilk növbədə, verilmiş şüalanma növünün intensivliyi, enerji tutumu, bu və ya digər toxumanın ona həssaslığı, onu nə dərəcədə dərinə keçirə bilməsi aiddir. Və çox güman ki, toxumanın incə struktur (molekulyar-hüceyrəvi) özünəməxsusluğu və funksional fəallığı, habelə orqanizmin yaşı, ümumi və spesifik adaptiv xüsusiyyətləri də bu hallarda xüsusi rol oynayır. Bu baxımdan baş beyin toxumalarının qeyri-ionlaşdırıcı elektromaqnit dalğalara həssaslığı daha mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Təcrübələrimizdən aydın olur ki, tətbiq etdiyimiz şüalanmanın nisbi yüksək və aşağı intensivliklərinin təsiri altında heyvanın baş beyin strukturlarının toxuma fraksiyalarında qlikolitik ferment zülalının verilmiş halda, piruvatkinazanın ümumi və xüsusi fəallığı dəyişilir. Dinamika bu fermentin fəallığının həm nisbətən yuxarı, həm nisbətən aşağı intensivlikdə şüalanma tətbiq edildikdə artma tendensiyalıdır. Burada xüsusi olaraq qeyd etməliyik ki, piruvatkinazanın katalitik fəallığı istər kontrol heyvanlarının, istərsə də təcrübə altında olmuş heyvanların beynində struktur və fraksiya asılılıqlarda təzahür olunur. Belə ki, şüalandırma nəticəsində fermentin fəallığının kəskin olaraq artımı orta beynin toxuma homogenatında qeydə alınır, bu göstəriciyə görə baş beyin böyük yarımkürələri (sağ və sol böyük yarımkürəsi) arasında fərq müşahidə olunur. Kiçik yaşda olan (3-aylıq) siçovullarda hətta aşağı intensivlikdə qeyri-ionlaşdırıcı elektromaqnit şüalanma beynində qlikolitik ferment sisteminə nəzərəçarpan təsir göstərir.

Mövcud təsəvvürlərə görə, qeyri-ionlaşdırıcı elektromaqnit şüaların molekulyar-hüceyrə, toxuma metabolizmi və homeostaz səviyyələrində təsir mexanizmi xeyli mürəkkəbdir (24; 26; 30; 32). Özlərinin son illərdəki tədqiqatlarına əsasən bəzi müəlliflər (18; 20; 33) hesab edirlər ki, desimetr diapazonda elektromaqnit mikrodalğalar heyvanı orqanizmdə, ilk növbədə, molekulyar səviyyədə ən çox redoks sistemində, müdafiə antioksidant sistemində və membran-lipid peroksidləşmə proseslərində dəyişikliklər törədir, bu isə onların mexanizmində həlledici rol oynayır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Abbasova M.T., Hacıyev Ə.M.* Aşağı intensivlikli xroniki elektromaqnit şüalanmasının qanın plazma və zərdabında əsas xassəli zülal karbonillərinə təsiri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2014, XXXII c., s. 22-27
2. *Abbasova M.T., Hacıyev Ə.M.* Qanda lipid peroksidləşməsinə desimetr diapazonunda yüksək intensivlikli elektromaqnit dalğalarının təsiri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2016, XXXIV c., s.5-9
3. *Dadaşova K.Q., Allahverdiyev Ə.R., Ağayeva Ç.T.* Müxtəlif güclü maqnit dalğaları zamanı sağlam uşaqların psixofizioloji xüsusiyyətləri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2011, XXIX c., s.59-62
4. *Hacıyev Ə.M., Yusifov E.Y., Şabanova A.B.* Desimetr elektromaqnit şüalanmasının xroniki təsiri altında görmə strukturları və hipotalamusda oksidant və antioksidant dəyişmələrin amplitut-temporal xüsusiyyətləri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2008, XXVI c., s.79-86
5. *Hacıyev Ə.M., Bağırova N.R., Yusifov E.Y.* Desimetr elektromaqnit dalğaları ilə xroniki şüalanmanın baş beyin strukturlarında oksigenin udulma sürətinə təsirinin tədqiqi // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2009, XXVII c., s.105-111
6. *Hacıyev Ə.M., Abbasova M.T., Yusifov E.Y.* Desimetr elektromaqnit dalğaları ilə xroniki şüalandırılan orqanizmdə beynin müxtəlif strukturlarında və qanda oksidativ dəyişikliklər // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2010, XXVIII c., s.45-52
7. *Hacıyev Ə.M., İbrahimova J.M.* Mobil telefonun yaydığı elektromaqnit şüalanmasının göz billurunda lipid peroksidləşməsi intensivliyinə təsirinin öyrənilməsi // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2012, XXX c., s.89-93
8. *Hacıyev Ə.M., İbrahimova J.M., Əzimova J.M.* Mobil telefonun aktiv rejimdə yaydığı elektromaqnit şüalanmanın xroniki təsirinə məruz qalan orqanizmin göz billurunda redoks statusun tədqiqi // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2014, XXXII c., s.117-125
9. *Hacıyev Ə.M., İbrahimova J.M., Babək S.A.* Göz billurunda qlütationreduktazanın aktivliyinə mobil telefonun yaydığı şüalanmanın xroniki təsiri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2015, XXXIII c., s.66-74
10. *Hüseynova L.M.* Elektromaqnit dalğaları ilə şüalanmanın baş beyin strukturlarının toxumasında piruvatkinaza fermentinin aktivliyinə təsiri // Pedaqoji Universitetinin Xəbərləri, 2012, № 2, s.94-97

11. *Hüseynova L.M., Rəşidova A.M.* Elektromaqnit şüalarının baş beyin yarım kürələrinin assimetriyasından asılı olaraq piruvatkinaza fermentinin fəallığına təsiri / IV International Scientific Conference of Young Researchers. 1st book, Qafqaz University, Baku, Azerbaijan, 2016, p.260
12. *Pənahova X.G., Mövsümzadə K.M.* Desimetr elektromaqnit dalğaları (460 Hs) ilə orqanizmin xroniki şüalanmasının baş beyin strukturlarında laktatdehidrogenazanın fəallığına təsiri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2012, XXX c., s.134-137
13. *Pənahova X.G.* Desimetr elektromaqnit şüalanması şəraitində baş beyin nahiyələrində laktatdehidrogenazanın izofermentspektri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2013, XXXI c., s.165
14. *Аллахвердиева А.А., Аллахвердиев А.Р.* Функциональное состояние неспецифических систем в дни магнитных бурь // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2009, XXII c., s.195-198
15. *Аллахвердиева А.А., Аллахвердиев А.Р.* Магнитные бури и неспецифические системы мозга // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2010, XXVIII c., s.129-137
16. *Бреус Т.К., Рапорт С.И.* Магнитные бури: медико-биологические и геофизические аспекты. М.: Советский спорт, 2003, 192 с.
17. *Бродай П.Н., Мирова Л.О.* Опасные электромагнитные излучения от персональных компьютеров и защита от них // Информационно-измерительные и управляющие системы, 2004, т. 4, № 1, с.110-123
18. *Гаджиев А.М., Мусаев А.В., Исмаилова Л.Т.* Влияние микроволн дециметрового диапазона на тиоловую защитную систему в зрительных структурах животных разного возраста // Физиотерапия, бальнеология, реабилитация, М., Медицина, 2005, № 6, с.13-14
19. *Гаджиев А.М., Юсифов Э.Ю., Аббасова М.Т. и др.* Изучение антиоксидативного действия микроволнового излучения на организм // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2005, XXIII c., s.278-290
20. *Гаджиев А.М.* Тиоловой гемостаз в хрусталике глаза и оксидативное влияние облучения дециметровым электромагнитным излучением // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2013, XXXI c., s.221-229
21. *Гаджиев А.М., Юсифов Э.Ю., Ибрагимова Ж.М., Багирова Н.Р.* Излучение поглощения кислорода и перекисного окисления липидов в субклеточных фракциях структур головного мозга крыс при хроническом облучении мобильным телефоном // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2016, XXXIV c., s.134-148

22. Григорьев Ю.Г. Человек в электромагнитном поле (существующая ситуация, ожидаемые биоэффекты и оценка опасности) // Радиационная биология. Радиоэкология, 1997, Т. 34, № 4, с.690-702
23. Григорьев Ю.Г. Отдельные последствия биологического действия в электромагнитных полях // Радиационная биология. Радиоэкология, 2000, Т. 40, с.217-225
24. Девятков Н.Д., Бецкий О.В., Гельвич Э.А. и др. Воздействие электромагнитных колебаний миллиметрового диапазона длин волн на биологические системы // Радиобиология, 1981, Т. 21, вып. 2, с.163-171
25. Мамедов З.Г., Агаева С.А. Особенности изменения поведенческих реакций при воздействии ЭМИ КВЧ низкой интенсивности // IV Inter. Cong. Neurosci. For Med., Psych, Sudak, 2008, pp.191-192
26. Мельников А.С., Мельникова Н.М. Изменение гомеостаза при действии экстремальных факторов электромагнитной природы (экспериментальные данные) // Успехи современного естествознания, 2004, № 3, с.19-25
27. Маусеева Н.И., Лювицкий Р.Е. Зависимость структуры циркадных ритмов от осцилляций гелио-географических факторов / Матр. XIV съезда Всесоюз. Физиол. Общ.им.И.П.Павлова, Баку, 1983, т. 2, с. 364-365.
28. Обридко В.Н., Рачулская М.В., Хабарова О.В. и др. Реакция организма человека на факторы, связанные с вариациями солнечной активности // Биофизика, 2001, № 5, с.940-945
29. Пономарев В.А., Диордиевко И.А. Влияние гелиогеомагнитных возмущений на формирование инфрадного биоритма у человека / Мат. XIV съезда всесоюз. физиол. общ. им.И.П.Павлова, Баку, 1983, Т.2, с.365
30. Сусак И.П., Пономарев О.А., Шигаев А.С. О первичных механизмах воздействия электромагнитных полей на биологические объекты // Биофизика, 2005, Т.50, вып. 2, с.367-370
31. Хабарова О.В. Влияние катастрофических факторов на биосферу // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2002, № 2, с.25-29
32. Харламов А.В. Возможный механизм резонансного воздействия электромагнитных волн на биологические эффекты // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2007, № 5, с.10-14
33. Хасая Д.А. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на свободнорадикальные процессы крови у крыс линии Vistar при экранирования шунгитом // Вестник новых медицинских технологий, 2009, Т.16, № 4, с.224-229

UOT 612

K.İ.İbrahimova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
konul.ibragimova.79@mail.ru

PRENATAL ONTOGENEZİN DÖL DÖVRÜNDƏ ACLIĞIN 1 AYLIQ SİÇOVULLARIN BAŞ BEYNİN MÜXTƏLİF STRUKTURLARINDA QAYT MÜBADİLƏSİNƏ TƏSİRİ

Açar sözlər: *qamma-aminyağ turşusu, qlutamin turşusu, asparagin turşusu, qlutamatdekarboksilaza, QAYT-aminotransferaza, qida deprivasiyası, aclıq*

İşin məqsədi prenatal ontogenezin döl dövründə aclığa məruz qalmış 1 aylıq siçovulların baş beyninin müxtəlif strukturlarının toxumasında QAYT, Qlu və Asp-in miqdarını, QDK və QAYT-T-nin fəallığını təyin etməkdən ibarət idi.

Döl dövründə qida deprivasiyasına məruz qalmış 1 aylıq siçovulların öyrənilən baş beyin strukturlarında QAYT-in miqdarı kontrol ilə müqayisədə çox, sərbəst Qlu və Asp-in miqdarı az olur. QDK fermentinin fəallığı göstərilmiş şəraitdə MSS-nin müxtəlif strukturlarında kontrol ilə müqayisədə yüksəlir. Bu zaman QAYT-T-nin fəallığı QDK-nın fəallığından fərqli olaraq kontrolla müqayisədə, əksinə, azalır.

К.И.Ибрагимова

ВЛИЯНИЕ ГОЛОДАНИЯ В ПЛОДНЫЙ ПЕРИОД ПРЕНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА НА ОБМЕН ГАМК В РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА У МЕСЯЧНЫХ КРЫС

Ключевые слова: *гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, глутаматдекарбоксилаза, ГАМК-аминотрансфераза, пищевая депривация, голодание*

Целью данной работы было определение содержания ГАМК, Глу и Асп, активность ГДК и ГАМК-Т в тканях различных структурах головного мозга у месячных крыс, подвергнутых голоданию в плодный период пренатального онтогенеза.

В изучаемых структурах головного мозга у месячных крыс, перенесших пищевую депривацию в плодном периоде, содержание ГАМК по сравнению с контролем увеличивается, содержание свободного Глу и Асп уменьшается. Активность фермента ГДК в указанных условиях в различных структурах ЦНС по сравнению с контролем повышается. При этом активность ГАМК-Т по сравнению с контролем в отличие от активности ГДК, наоборот, понижается.

K.I.Ibrahimova

EFFECT OF STARVATION DURING FETAL PERIOD OF PRENATAL ONTOGENESIS ON EXCHANGE GABA IN DIFFERENT BRAIN STRUCTURES OF MONTHLY RATS

Keywords: *gamma-aminobutyric acid, glutamine acid, aspartic acid, glutamate acid decarboxylase, GABA aminotransferase, food deprivation, starvation*

The aim of this study was to determine content of GABA, Glu and Asp, activity of the GAD and GABA-T in the tissues of different brain structures of monthly rat subjected to starvation during fetal period of prenatal ontogenesis.

In studied brain structures of monthly rat subjected to food deprivation during fetal period the GABA content is increases, the content of free Glu and Asp are decreases comparison with control. The GAD activity in this condition was increased compared to control. In this case, the GABA-T activity unlike GAD activity was reduced compared to control.

Qidalanmaya nəzarət edən beynin müxtəlif strukturlarında qamma-aminyağ turşusu (QAYT) mövcuddur. QAYT qida qəbulunun modulyasiyası üçün hipotalamusdan fərqli strukturlarda da fəaliyyət göstərə bilir (6).

Ekstremal şəraitlərdə orqanizm və onun sistemlərinin normal fəaliyyət göstərməsi üçün adaptasiya prosesləri enerji təminatının əsasında durur. Aclıq zamanı endogen qidalanmaya adaptasiya proseslərində iştirak edən müxtəlif fermentlərin fəallığında əsaslı dəyişikliklər baş verir.

Qida deprivasiyası ananın orqanizmində QAYT mübadiləsində ciddi dəyişikliklərə səbəb olaraq bu mübadiləni intensivləşdirir (2). Müəyyən edilmişdir ki, aqouti əlaqəli zülal (AqƏZ) neyronlarından azad olan QAYT enerji balansının tənzimində zəruri rola malikdir (9).

Fermentlər, reseptorlar və nəqliyyat sistemləri daxil olmaqla neurotransmitter sistemlərinin əksəriyyəti beynin formalaşmasının prenatal dövründə inkişaf edir (7).

Bütün yuxarıdakılara əsasən prenatal inkişafın döl dövründə aclığa məruz qalmış orqanizmdə QAYT-in, eyni zamanda oyandırıcı mediatorlar olan qlutamat (Qlu) və aspartatın (Asp) miqdarının, qlutamatdekarboksilaza (QDK) və QAYT-aminotransferaza (QAYT-T) fermentlərinin fəallığının dəyişməsinə öyrənməyi qarşıma məqsəd qoyduq.

Material və metodlar

Təcrübələrdə adi qidalanma rejimi üzrə vivari şəraitində saxlanılan 6 aylıq ağ siçovullardan istifadə olunmuşdur. Erkək və dişi siçovullar cütləşdirildikdən sonra dişi siçovullar 2 qrupa ayrılmışdır. Birinci qrupa kontrol heyvanlar, ikinci qrupa isə cütləşdirildikdən sonra aclığa məruz qalmış heyvanlar aid edilmişdir.

Hər iki qrup heyvanlardan alınan 1 aylıq balalar dekapitasiya olunaraq baş beyin müxtəlif strukturlarının (baş beyin yarımkürələrinin qabığı, beyincik, beyin sütunu, hipotalamus) toxumasında QAYT, Qlu və Asp-ın miqdarı təyin edilmişdir. Aminturşular Dozenin elektroforez metodu əsasında təyin olunmuşdur. QDK-nın fəallığını təyin etmək üçün İ.A.Sitinski, T.N.Priyatkina metodundan, QAYT-T-nin fəallığının təyin olunmasında N.S.Nilova metodundan istifadə olunmuşdur. Alınan dəlillər statistik araşdırılmışdır.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Apardığımız təcrübələrin nəticələri göstərdi ki, 1 aylıq kontrol siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının toxumasında bu aminturşuların miqdarı fərqlidir. QAYT-ın miqdarı baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında $2,12 \pm 0,06$, beyincikdə $1,97 \pm 0,07$, beyin sütununda $1,68 \pm 0,05$, hipotalamusda $2,45 \pm 0,08$ mkmol/q təşkil etmişdir. 1 aylıq siçovullarda Qlu-nun miqdarı baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında $4,29 \pm 0,14$, beyincikdə $4,58 \pm 0,10$, beyin sütununda $4,71 \pm 0,13$, hipotalamusda $5,09 \pm 0,17$ mkmol/q olmuşdur. 1 aylıq siçovullarda Asp-ın miqdarı baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında $2,72 \pm 0,08$, beyincikdə $2,59 \pm 0,06$, beyin sütununda $2,26 \pm 0,06$, hipotalamusda $3,15 \pm 0,08$ mkmol/q hesablanmışdır (cədvəl 1).

Döl dövründə aclığa məruz qaldıqdan sonra doğulmuş 1 aylıq siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının toxumasında QAYT-ın miqdarı kontrolla müqayisədə çox olur. Döl dövründə aclığa məruz qalmış 1 aylıq siçovullarda QAYT-ın miqdarı kontrolla müqayisədə baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında 16%, beyincikdə 19%, beyin sütununda 28%, hipotalamusda 34% artaraq uyğun olaraq $2,46 \pm 0,07$, $2,34 \pm 0,05$, $2,15 \pm 0,07$, $3,28 \pm 0,11$ mkmol/q hesablanmışdır.

Cədvəl 1

Döl dövründə aclığa məruz qalmış 1 aylıq siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının toxumasında QAYT, Qlu və Asp-ın miqdarının (mkmol/q) dəyişməsi ($M \pm m$, $n=5$).

Beyin strukturları	Təcrübənin şərti	Göstəricilər	QAYT	Qlu	Asp
Baş beyin yarımkürələrinin qabığı	Kontrol	$M \pm m$	$2,12 \pm 0,06$	$4,29 \pm 0,14$	$2,72 \pm 0,08$
	Təcrübə	$M \pm m$	$2,46 \pm 0,07^{**}$	$3,65 \pm 0,10^{**}$	$2,37 \pm 0,07^*$
		%	116	85	87
Beyincik	Kontrol	$M \pm m$	$1,97 \pm 0,07$	$4,58 \pm 0,10$	$2,59 \pm 0,06$
	Təcrübə	$M \pm m$	$2,34 \pm 0,05^{**}$	$4,03 \pm 0,13^{**}$	$2,31 \pm 0,08^*$
		%	119	88	89
Beyin sütunu	Kontrol	$M \pm m$	$1,68 \pm 0,05$	$4,71 \pm 0,13$	$2,26 \pm 0,06$

	Təcrübə	M±m	2,15±0,07***	3,67±0,09***	1,70±0,07***
		%	128	78	75
Hipotalamus	Kontrol	M±m	2,45±0,08	5,09±0,17	3,15±0,08
	Təcrübə	M±m	3,28±0,11***	3,77±0,12***	2,24±0,06***
		%	134	74	71

- p<0,05; ** - p<0,01; *** - p<0,001.

Müvafiq şəraitdə Qlu-nun miqdarı baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında kontrolla müqayisədə 15%, beyincikdə 12%, beyin sütununda 22%, hipotalamusda 26% azalaraq ardıcılıqla 3,65±0,10, 4,03±0,13, 3,67±0,09, 3,77±0,12 mkmol/q təşkil edir. Döl dövründə keçirilmiş acliq nəticəsində Asp-ın miqdarı 1 aylıq siçovulların baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında 13%, beyincikdə 11%, beyin sütununda 25%, hipotalamusda 29% azalaraq uyğun ardıcılıqla 2,37±0,07, 2,31±0,08, 1,70±0,07, 2,24±0,06 mkmol/q olmuşdur.

Növbəti təcrübələrdə həm kontrol, həm də orqanogenez dövründə acliğa məruz qalmış 3 aylıq siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının toxumasında QDK və QAYT-T fermentlərinin fəallığı müəyyən olunmuşdur.

Təcrübələrin nəticələri göstərdi ki, QDK-nın fəallığı 1 aylıq kontrol siçovulların baş beyin yarımkürələrinin qabığında 54,48±1,76, beyincikdə 65,40±2,21, beyin sütununda 42,13±1,50, hipotalamusda 81,70±2,14 mkmol QAYT/q·saat, QAYT-T fermentinin fəallığı baş beyin yarımkürələrinin qabığında 53,38±1,82, beyincikdə 61,67±1,54, beyin sütununda 50,09±1,27, hipotalamusda 72,55±1,70 mkmol Qlu/q·saat olmuşdur (cədvəl 2).

Cədvəl 2

Döl dövründə acliğa məruz qalmış 1 aylıq siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının toxumasında QDK (mkmol QAYT/q·saat) və QAYT-T (mkmol Qlu/q·saat) fermentlərinin fəallığının dəyişməsi (M±m, n=5).

Beyin strukturları	Təcrübənin şərti	Göstər icilər	QDK	QAYT-T
Baş beyin yarımkürələrinin qabığı	Kontrol	M±m	54,48±1,76	53,38±1,82
	Təcrübə	M±m	62,69±2,18*	49,65±1,34
		%	115	93
Beyincik	Kontrol	M±m	65,40±2,21	61,67±1,54
	Təcrübə	M±m	77,13±2,47**	55,50±1,40*
		%	118	90
Beyin sütunu	Kontrol	M±m	42,13±1,50	50,09±1,27
	Təcrübə	M±m	52,66±2,16**	41,06±1,40**
		%	125	82
Hipotalamus	Kontrol	M±m	81,70±2,14	72,55±1,70

	Təcrübə	M±m	114,38±3,08***	54,41±1,48***
		%	140	75

- p<0,05; ** - p<0,01; *** - p<0,001.

Döl dövründə qida deprivasiyasına məruz qalmış 1 aylıq siçovulların baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında QDK-nın fəallığı kontrollə müqayisədə 15%, beyincikdə 18%, beyin sütununda 25%, hipotalamusda 40% yüksələrək uyğun olaraq 62,69±2,18, 77,13±2,47, 52,66±2,16 və 114,38±3,08 mkmol QAYT/q-saat olmuşdur. Müvafiq şəraitdə QAYT-T-nin fəallığı baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında 7%, beyincikdə 10%, beyin sütununda 18%, hipotalamusda 25% azalmış və uyğun olaraq 49,65±1,34, 55,50±1,40, 41,06±1,40 və 54,41±1,48 mkmol Qlu/q-saat təşkil edir.

Tədqiqatda orqanizmin qida maddələrinin qan şəkəri ilə beynə çatdığı və hipotalamusda qlükozanın hiss olduğu göstərilir (10). Beynin ventromedial hipotalamus (VMH) sahəsində qlükozanın çox olması qida qəbulunu azaltmağa, onun deprivasiyası hiperfaqiyyətə səbəb olur. Qlükozanın VMH-da sərbəstliyi ləngidici neyrotransmitter QAYT-ın səviyyəsinin yüksəlməsi ilə müşayiət olunur. Bu nəticə QAYT və VMH-da qlükoza arasında funksional əlaqənin mövcud olduğunu göstərir.

Qlükoza və QAYT arasında əlaqənin nəticəsində QAYT və ya muskimolun QAYT_A aqonistinin VMH-a yeridilməsi qidalanma qəbulunu stimullaşdırır, lateral hipotalamus (LH) yeridilməsi isə qida qəbuluna maneə törədir. QAYT_A antaqonistlərinin dərialtı və yaxud VMH-a inyeksiyası qlükozanın sərbəstliyi ilə əlaqədar qida qəbuluna maneə törədir, bu preparatların LH-a tətbiqi isə qida qəbulunu modullaşdırır. İnsulin və yaxud 2-dezoksi-D-qlükoza (2-DQ) VMH-da QAYT-ın sintezində iştirak edən QDK fermentinin fəallığının yüksəlməsinə səbəb olaraq qida qəbulunun yüksəlməsi ilə müşayiət olunur (8).

QAYTergik neyronların hipotalamusun müxtəlif sahələrində mövcudluğu və onların qida qəbuluna müsbət təsiri tədqiqatlarda sübut olunmuşdur (9).

Postnatal ontogenezin erkən mərhələsində zülal defisiti neyron çıxıntılarının böyüməsinin yavaşmasına, sinaptik əlaqələrin yetişmə və formalaşmasının gecikməsinə, beynin mielinləşməsinin pozulmasına, eləcə də hipotalamus-hipofiz sisteminin fəaliyyətinin zəif olmasına səbəb olur.

Bütün qida maddələri qlial hüceyrələri və neyronların inkişafı və böyüməsi üçün vacibdir, onlardan bəziləri isə prenatal inkişaf dövründə beyində davranış adaptasiyasına, neyro idrak proseslərə cəlb olunur. Beyin strukturlarında ananın qida maddələrinin qəbulunda defisit hamiləliyin başlanğıcında hüceyrə proliferasiyasına, eləcə də hüceyrə sayına təsir göstərir.

Sinaptogenez və dendrit şaxələnməsi daxil olmaqla neyronlarda sonrakı çatışmazlıqlara səbəb olur (3).

Maddələr mübadiləsinin normal gedişi və onun tənzimi yolları çoxsaylı amillərlə, o cümlədən orqanizmə daxil olan qida komponentləri ilə təyin olunur. Qidalanma amili canlı orqanizmin həyat fəaliyyətini təmin edən ümumi bioloji amillərdən biridir. Vaxtsız və natamam qidalanma, qidanın zülal və kalori çatışmazlığı, uzunmüddətli qida deprivasiyası endogen qida resurslarının tükənməsinə vəs ilə olur və aclıq hissinə səbəb olur.

Qlu və QAYT hipotalamusda sinaptik ötürülmədə dominantdırlar və onların reseptorlarının aqonistlərinin hipotalamus nüvəsinə yeridilməsi qidalanmanı stimullaşdırır. Siçanların hipotalamusunda qida deprivasiyası zamanı iştahanın artması laktatın istifadəsini stimullaşdırır. Bundan başqa ac siçanlarda hipotalamusda (2-13C)QAYT yüksəlir. Bu əsas hipotalamik nüvələrdə iştahanı tənzimləyən QAYTergik neyronların mövcudluğu ilə izah olunur (8).

Son illərdə QAYT-ın iştahanın tənzimlənməsində stimullaşdırıcı rolu, hipotalamusun tənzimlənməsində qidalanma davranışını idarə etməsi sübut olunmuşdur. QAYT_A reseptorlarının aqonistinin muskimol intraserebroventrikulyar (i.s.v.) yeridilməsi tox donuzların qidalanmasını stimullaşdırır, xüsusi QAYT_A reseptorlarının antaqonisti bikukullin tərəfindən blokadası baş verir. Bundan başqa QAYT_A reseptorların aqonistlərindən baklofenin yeridilməsi tox donuzlarda qida tələbatının yüksəlməsinə səbəb olur (8).

Bundan əlavə ac siçanlarda hipotalamik (2-13 C) QAYT-ın artması iştahada rol oynayan əsas hipotalamik nüvədə QAYTergik neyronların mövcudluğu ilə əlaqəlidir. (2-13 C) QAYT-ın konsentrasiyasının artması onun sintezinin artması, ya da parçalanmasının azalması hesabına ola bilər. QAYT-ın sintezinin potensial artması Qlu-qlutamin-QAYT siklinin fəallığının yüksəlməsi ilə əlaqəlidir, çünki Qlu və qlutamin QAYT-ın əsas sələfləri hesab olunur (8).

Qlükoza mübadiləsi və QAYT sərbəstliyi arasında funksional əlaqə sayəsində MSS-də QAYT bir translasiyon mexanizm kimi qidalanmanı dayandırmaq üçün mübadilə vəziyyəti və neyron siqnalları arasında fəaliyyət göstərə bilər (5).

Aldığımız nəticələr göstərir ki, prenatal inkişafın döl dövründə qida deprivasiyası QAYT və Qlu arasında balansın pozulmasına səbəb olur. QAYT stress məhdudlaşdırıcı sistemlərdən biri olaraq müvafiq şəraitə uyğunlaşmanı fəallaşdırır (1).

Ananın distress təsir yollarından biri ananın hipotalamus-hipofiz-böyrəküstü sistemin (HHBS) fəallaşması ilə əlaqəli ananın qida maddələrinin parçalanmasına təsir edir. Ananın stressi ciftin fəaliyyətinə təsir edir, 11βHSD-

2 fermenti kortizolun ciftdən keçməsinə maneə törədir. Ciftin fəaliyyətinin pozulması kortizolun keçməsinə səbəb olur (4).

Ananın qidalanması dölün sağlamlığında əhəmiyyətli rol oynayır və bətdaxili inkişafın məhdudlaşması sağlamlıq üçün böyük təhlükə yaradır. Cift anadan fetusa qida və tənəffüs qazlarını ötürən orqandır. Dölün böyüməsi ciftin nəqliyyat funksiyasından asılı olaraq ananın qidalanması və endokrin mühitlə müəyyən edilir. qlükoza daşıyıcı, zülal və neytral aminturşu daşıyıcıları qida maddələrinin əhəmiyyətli daşıyıcıları olaraq qəbul edildi; qida qəbulunu və fetus inkişafını tənzimləyir.

Postnatal ontogenezdə olduğu kimi, prenatal ontogenezdə də MSS-də QAYT-ın əhəmiyyətli rolu mövcuddur. Bu baxımdan prenatal ontogenezin müxtəlif mərhələlərində qida deprivasiyasının təsiri baş beynin strukturlarında QAYT mübadiləsində ciddi dəyişiklərə səbəb olaraq davamlı ola bilər. QAYT MSS-nin bir çox xəstəliklərinin patogenezdə mühüm rol oynayır. Bu nəticələrə əsasən demək olar ki, prenatal qida deprivasiyasının təsiri nəticəsində MSS-də QAYT mübadiləsi pozularaq MSS-nin xəstəliklərinin yaranmasına səbəb ola bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. *Мартюшев-Поклад А.В., Воронина Т.А.* Стресс-лимитирующие системы и нейрональная пластичность в патогенезе психических и неврологических расстройств // *Обзоры по клинической лекарственной терапии*, 2003, Т.2, №4, с.15-25
2. *Трофимова Л.К., Суворова И.А., Маслова М.В. и др.* Влияние однократного иммобилизационного стресса на метаболизм ГАМК и поведение беременных и небеременных самок крыс в раннем постстрессорном периоде // *Нейрохимия*, 2009, Т.26, №3, с.220-224
3. *Georgieff M.K.* Nutrition and the developing brain: nutrient priorities and measurement // *American Journal of Clinical Nutrition*, 2007, v.85, №2, pp.614-620
4. *Glover V.* Annual Research Review: Prenatal stress and the origins of psychopathology: an evolutionary perspective // *J. Child Psychol. Psychiatry*, 2011, v.52, №4, pp.356-367
5. *Mifiano F.J., Peinado J.M., Myers R.D.* Profile of NE, DA and 5-HT activity shifts in medial hypothalamus perfused by 2-DG and insulin in the satiated or fasted rat // *Brain Res. Bull.*, 1989, v.22, pp.695-704
6. *O'Connor L.H., McEwen B.S.* Autoradiographic localization of GABA-regulated chloride ionophore binding sites using [3H]t-butylbicycloorthobenzoate // *Eur. J. Pharmacol.*, 1986, 120, pp.141-142
7. *Salazar P., Velasco-Velazquez M.A., Velasco I.* GABA effects during neuronal differentiation of stem cells // *Neurochem. Res.*, 2008, v.33, pp.1546-1557

8. *Teresa C. Delgado* Glutamate and GABA in appetite regulation //Frontiers in Endocrinology, 2013 doi: 10.3389/fendo.2013.00103
9. *Tong Q., Ye C.P., Jones J.E. et al.* Synaptic release of GABA by AgRP neurons is required for normal regulation of energy balance // Nat. Neurosci, 2008, v.11, pp.998-1000
10. *Zhu W., Czyzyk D., Paranjape S.A. et al.* Glucose prevents the fall in entromedial hypothalamic GABA that is required for full activation of glucose counterregulatory responses during hypoglycemia // Am J. Physiol Endocrinol. Metab., 2010, v.298, pp.971-977

UOT 911.2

T.H.İsmayılova

*AMEA akademik H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
tunzala103b@yahoo.com*

LƏNKƏRAN TƏBİİ VİLAYƏTİNDƏ ƏHALİNİN MƏSKUNLAŞMASINDA COĞRAFİ AMİLLƏRİN ROLU

Açar sözlər: Azərbaycanada azsaylı xalqlar, Lənkəran təbii vilayəti, tarixi-coğrafi mühit, coğrafi təsnifat, etnik birliklərin coğrafiyası

Məqalədə Azərbaycanda azsaylı xalqların yerləşməsində coğrafi amillərin rolu araşdırılmışdır. Bəşər sivilizasiyasının ilkin ocaqlarından biri olan ölkəmizdə hələ 1,5-2 milyon il bundan əvvəl burada ibtidai insanların məskən salması, yaşayıb-yaratması, təkamül, tərəqqiyə çatması üçün hər cür şərait mövcud olmuşdur. Bu baxımdan tarixi-coğrafi mühitin fonunda yaranan etnik birliklər uzun tarixi bir dövrdə formalaşmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, etnoqrafik xəritələrdə öz əksini tapan coğrafi mühitdə xalqların əraziyə görə bölgüsünü təsnifatı, belə bir faktı sübut edir ki, xalqların müxtəlif ərazilərdə əmələ gətirməsin hər hansı təsadüfə olmamış, tarixi-coğrafi təkamülü nəticəsində formalaşmışdır. Geoloji-paleontoloji mənbələrə əsasən yuxarı paleolitdə, sonra isə neolitdə insanların yaşayış tərzinə uyğun olaraq insanlar yer kürəsinin potensial coğrafi areallarına səpələnməyə başlamışlar. Bu gün respublikamızın ərazisində yaşayan çoxlu sayda azsaylı xalqlar və etnik qrup müxtəlif təbii-coğrafi, iqtisadi və sosial şəraitlərdə mövcudluq nəticəsində yaranmış və uzun bir tarixi dövr ərzində yaşadığı coğrafi mühitin multikultural dəyərlər sayəsində öz varlığını qoruyub saxlamışdır.

T.Г.Исмайлова

РОЛЬ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В РАССЕЛЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ ЛЕНКОРАНСКОЙ ПРИРОДНОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: малочисленные народы в Азербайджане, Ленкоранская природная область, историко-географическая среда, географическая классификация, география этнических объединений

В статье рассматривается роль географических факторов, влияющих на расселение населения в Азербайджане. 1,5-2 миллиона лет назад наша страна была одним из первых центров человеческой цивилизации. Здесь существовали все условия для выживания, создания и развития первобытных людей. С этой точки зрения этнические группы, сформированные на фоне историко-географической среды, формировались в течение длительного исторического периода.

Следует отметить, что классификация народов по географическому положению, отраженная в этнографических картах, доказывает, что появление

народов на разных территориях не было случайным в результате исторической и географической эволюции. Согласно геологическим и пентекологическим источникам, в верхнем палеолите, а затем и в неолите люди начали расселяться в потенциальном географическом диапазоне Земли. Сегодня большое количество меньшинств и этнических групп, проживающих на территории нашей республики, были созданы в результате их существования в различных природных, географических, экономических и социальных условиях и сохранили свое существование благодаря мультикультуральным ценностям географической среды.

T.G.İsmayılova

THE ROLE OF GEOGRAPHICAL FACTORS IN THE SETTLEMENT OF POPULATION IN LANKARAN NATURAL PROVINCE

Keywords: *small peoples in Azerbaijan, Lankaran natural province, historical and geographical environment, geographical classification, geography of ethnic associations*

This article is about the role of geographical factors in the placement of minority in Azerbaijan. There has been good condition 1.5-2 million years ago, where primitive people can live, evolve and reach progress in our country, one of the earliest centers of human civilization.

There are many theoretical views on the emergence of ethnic unions and the formation of geographical regions in science history. It should be noted that the classification of the division of peoples in the geographical environment, reflected in ethnographic geographical maps, proves that such phenomena have been formed as a result of historical-geographical evolution, which is not accidental. According to geological-paleontological sources, in the upper Paleolithic, then in the Neolithic people began to be spread in the potential geographical areas of the Earth, in accordance with the way of life of the people. The main reason for this was the increase in the population and the renewal of the rules for the use of natural resources. Thus, new ethnic groups were formed from the historical-geographical point of view.

Avropa ilə Asiyanın ayrıcında yerləşən Azərbaycan əlverişli təbii-coğrafi şəraitə, mülayim iqlimə, münbit torpağa, zəngin yeraltı və yerüstü sərvətə malikdir. Dünyada mövcud on bir iqlim şəraitinin doqquzunun Azərbaycanda olması bu torpağın bərəkətini artırıb, şöhrətini ucaldıb. Bu ərazi həqiqi olaraq bəşər sivilizasiyasının ilkin ocaqlarından biri kimi məşhurdur. Hələ iki milyon il bundan əvvəl burada ibtidai insanların məskən salması, güzəran keçirməsi, yaşayıb-yaratması, təkamül, tərəqqiyə çatması üçün hər cür şərait mövcud olmuşdur.

Tarixi-coğrafi baxımdan Azərbaycan Yer kürəsində tarixi-coğrafi mühit fonunda etnik birliklərin coğrafiyasını formalaşdırmış və bəşəri sivilizasiyasının əsas ocağı hesab olunur. Elm tarixində etnik birliklərin yaranması və coğrafi

arealların formalaşmasına dair bir çox nəzəriyyələrdə insanların birgə fəaliyyətinin coğrafi areallogiyası etnik birliklərinin yaranmasının ilkin şərtlərindən hesab olunur. Məsələ onunla izah olunur ki, “insanın ruhuna” əsaslanan coğrafi araşdırmalar müasir dövrdə də öz elmi aktuallığını saxlamaqdadır.

Qeyd etmək lazımdır ki, etnoqrafik xəritələrdə öz əksini tapan coğrafi mühitdə xalqların əraziyə görə bölgüsünün təsnifatı belə bir faktı sübut edir ki, xalqların müxtəlif ərazilərdə areallarını əmələ gətirməsi hər hansı təsadüf olmamış, tarixi-coğrafi təkamül nəticəsində formalaşmışdır. Geoloji-palontoloji mənbələrə əsasən yuxarı paleolitdə, sonra isə neolitdə insanların yaşayış tərzinə uyğun olaraq insanlar yer kürəsinin potensial coğrafi areallarına səpələnməyə başlamışlar. Bunun əsas səbəbi əhalinin artması və təbii ehtiyatlardan istifadə edilməsi qaydalarının yenilənməsi idi. Beləliklə, tarixi-coğrafi ərazi baxımından yeni etnik qruplar formalaşmağa başlamışdır.

Beləliklə, coğrafi mühitin insana təsiri nəticəsində yeni bir insan formalaşır. Beləliklə, coğrafi mühitin dinamikasının təsirinə məruz qalmış insan fəaliyyətində tsikli olaraq əks-təsir proseslərinə məruz qalması gerçəkliyi formalaşmışdır. Tsikli əks-təsir qüvvələri insan fəaliyyətinə uyğunlaşır. Deməli, coğrafi mühitlə insanın dinamik əks-təsir qüvvəsi nəticə etibarilə ekvivalent funksiyaya malikdir. Bu da insanın dialektik fəaliyyətinin inkişafına səbəb olur. İnsanın dialektik inkişafı özlüyündə coğrafi mühitlə əlaqəsinin tamlığını yaradır ki, bu da onun dayanıqlı inkişafının ekvivalentliyi ilə əlaqədar olaraq simmetrik məzmunu çevrilməsi ilə müəyyənləşir.

Bu baxımdan insanın əmələgəlmə dövründən başlayaraq Yer kürəsində yayılmış insan qrupları yaşamaq uğrunda dinamik olaraq ətraf mühitə uyğunlaşma prosesinə məruz qalmışdır. Uyğunlaşma: dinamik mühitin dialektikasını özündə cəmləşdirdiyi səbəbindən insanların bütün həyat fəaliyyəti bununla bağlıdır.

Yer kürəsinin coğrafi en dairələrində iqlim resursları bir-birindən fərqləndiyi üçün “insan-yaşayış-mühit” tsikllərinin təsiri informasiyasında da fərqlərin yaranması müşahidə olunur. İnsan orqanizminin eyni zamanda müxtəlif iqlim şəraitində yaşamaq qabiliyyətinə malik olması göstərir ki, onlarda xüsusi uyğunlaşma “reaksiyası” mövcuddur. Bütün canlı orqanizmlər kimi insan orqanizmi də yaşadığı coğrafi mühitin bütün komplekslərinə qarşı həssaslıq göstərmək qabiliyyətinə malikdir. Bu həssaslıq və orqanizmin müəyyən cavab reaksiyası göstərməsi insanda homeostazın sabit saxlanılmasına tam cavab verir.

Xarici temperatur mühitinin belə kəskin dəyişilməsinə baxmayaraq insan orqanizminin daxili temperaturu çox az dəyişilmələrinə məruz qalır. Bədənin temperaturu beynin hipotalamus mərkəzi tərəfindən tənzimlənir, bədənin temperaturun qalxıb-enməsinə həssaslıq göstərir. Əgər ətraf mühitin

temperaturu 27-32⁰ dəyişilsə, bu bədən temperaturunun 37⁰-yə qalxmasına səbəb olur. Sübut olunmuşdur ki, nigeriyalılar, çinlilər, hindlilər, Kalixari səhrasında yaşayan buşmenlər, Cənubi Afrika bantuları, habelə tropik ölkələrdə və səhralarda yaşayan avropalılar isti iqlim şəraitinə eyni formada uyğunlaşır (6, s.34). Deməli, bütün irqlərə mənsub olan xalqlar ətraf mühitin dinamikasının uyğunlaşma xüsusiyyətinə malikdirlər.

Yer kürəsinin bütün enliklərində yaşayan insanların xəstəliklərə qarşı reaksiyası da müxtəlifdir. Bu onunla ölçülür ki, insan xəstəlikləri ətraf mühit şəraiti ilə orqanizmin qarşılıqlı əlaqəsi sahəsində meydana çıxır. Ətraf mühitdəki mikroorqanizmlərin daşınmasında su, hava, müxtəlif canlılar, o cümlədən insanlar da iştirak edir.

Bir sıra yoluxucu xəstəliklərin iqlim şəraiti ilə əlaqədar olması sübut olunmuşdur. Məsələn, çoxillik orta temperatur şəraiti olan ərazilərdə tropik xəstəliklər geniş yayılmışdır. P.T.Bejker (1981) müxtəlif alimlərin Peruda apardıqları tədqiqatlara əsaslanaraq belə qənaətə gəlmişdir ki, yüksək dağ rayonlarının iqlim şəraiti düzən zonasında yaşayan insanların sağlamlığı üçün qeyri-əlverişlidir. Yüksək dağlıqlarda yaşayan insanlarda bir sıra xəstəliklərin meydana çıxması və inkişaf etməsi oksigen təzyiqinin aşağı düşməsi ilə ağciyər şişi, xroniki dağ xəstəliklərinin əmələ gəlməsinə şərait yaradır (5, s.58).

Azərbaycanın gözəl guşələrindən, etnik zonalarından biri olan Lənkəran-Astara ərazisi Talış iqtisadi-coğrafi vilayətinin tərkib hissəsi kimi öz zəngin təbiəti və təbii sərvətləri, dilbər guşələri ilə məşhur olub ölkəmizin ən əlverişli iqlim şəraitinə malik, bol sulu və yüksək meşəlikli ərazilərindən hesab olunur. Buranın iqlim şəraitinin baleoloji əhəmiyyətini qeyd edən XIX əsr Azərbaycan tarixçisi Seyid Əli ibn Kazımbəy “Cəvahirnameyi-Lənkəran” (“Lənkəran cəvahirinə aid kitab”) əsərində yazır ki, “taun və vəba xəstəlikləri bütün ətrafı – Ərdəbil, Rəşt, Ərşəd, Qaradağ, Şirvan və qeyri yerləri tutduğu halda xəstəlik Talışa sirayət etmədi” (2, s.11-13).

Buna ərazinin iqlim şəraitinin böyük təsiri olmuşdur. Lakin burada iqlimin müxtəlifliyi əhalinin sağlamlığına ciddi təsir göstərmişdir. Belə ki, Talışın düzən ərazisinin iqlimi ilıq və rütubətli. Dənizin yaxın olması, zəngin suvarma sisteminin mövcudluğu və tez-tez güclü yağış yağması (1180 mm.) sağlamlığa mənfi təsir göstərir. Bunun nəticəsində sahil boyunca yerləşən yaşayış məskənlərində cürbəcür mədə-bağırsaq xəstəliklərinin yaranması baş verir. Dağlıq ərazidə yerləşən Astaranın dağ kəndləri, Lerik, Yardımlı ərazilərinə gəldikdə isə bu yerlərin iqlimi sağlamlıq üçün olduqca faydalıdır.

Hərərətin tənzimlənməsində, havanın buxarla doymasında mühüm əhəmiyyəti olan Xəzər dənizinin sahilində yerləşən ərazilərdə rütubətli dəniz iqlimi ilə xarakterizə olunduğu, əsasən payız və qışda əsən və özü ilə çoxlu yağmur gətirən güclü şimal və şimal-şərq küləkləri təsir göstərdiyi halda, dağlıq ərazilərdə Xəzərin və küləklərin iqlimə təsiri tədricən zəifləyib gecə enərək

gözəl bir sağlam mühit yaranır. Bu ərazi sahil xəttinə paralel olduğuna görə uca sıra dağları dənizin Talış ərazisində havanın hərərinə göstərdiyi bərabər təsirini zəiflədir. Düzənlik ərazilərdə külli miqdarda yağışların yağması və bu səbəbdən burada havanın nəm, rütubətli, qışın isə dağlıq ərazilərə nisbətən daha mülayim keçməsi deyilənləri təsdiq edə bilər. Bunu onunla izah etmək olar ki, dağlar isti və soyuq hava axınlarının, habelə nəm külək və yağmurlu buludların qarşısını alır, eyni zamanda cənub istiqamətində hərəkət edən üst hava axınlarını, yağış daşıyan buludları geriye, şimala doğru – yəni düzənliyə qovur, nəticədə isə düzən ərazidə bir neçə ay müddətində ardı kəsilməyən yağışlar yağır. Bu yağmurlar dövrü avqustun 15-dən dekabrədək, yəni yayın ortasından başlayıb bütün payız mövsümünü əhatə edir (3, s.34).

Lənkəran təbii rayonun böyük bir hissəsini əhatə edən Lənkəran ovalığı üçüncü dövr dəniz dibinin qalxması nəticəsində yarandığından burada dəniz terrigen və karbonatlı, vulkanogen və vulkan-çökmə süxurları geniş yayılmışdır. Yamaclar üçün denudasion-strukturlaşmış, ovalıqlar üçün isə akkumulyativ əmələgəlmələr xarakterikdir.

Bu baxımdan Lənkəran təbii rayonu ərazisində şimaldan cənuba doğru, yüksəklik artdıqca yağıntının miqdarı dəyişir. Beləliklə, dəniz səviyyəsindən 500-600 m-dək yağıntının miqdarı artır, sonra isə azalmağa başlayır. Bu səbəbdən ovalıq ərazilər boyu cənuba doğru subtropik landşaft getdikcə güclənir. Dağlıq ərazilərdə 800-900 m yüksəkliklərə qədər subtropik landşaft, daha yüksək ərazilərdə isə boreal landşaftlar üstünlük təşkil edir.

Burada külək rejimi hava kütlələrinin insan boyu səviyyəsində olması onun insan orqanizminə təsiri ilə bağlıdır. Ərazidə küləyin sürəti 7 m/san-dən yüksək olan yerlərin rekreasiya potensialı zəifdir. Göründüyü kimi, biosfer ərazidə küləyin sürəti orta və zəif dinamik dərəcədə olaraq rekreasiya üçün əlavə əlverişli şərait yaradır.

Rekreasiya insanların yaşadıkları şəraitdən kənarında, təbiət qoynunda öz güc və sağlamlıqlarını bərpa etməsi prosesidir. Rekreasiya təşkil olunmuş, təşkil olunmamış və stasionar formalarda olaraq istənilən halda ətraf təbii mühitə mənfi təsir göstərir. Digər tərəfdən, əhalinin sağlamlığı təmin olunmazsa, davamlı inkişafın mümkün olmadığından rekreasiya insan sağlamlığı üçün çox zəruridir. Hirkan biosfer rezervatının əsas hissəsi meşə sahələri olduğundan təbiətdən istifadənin rekreasiya forması buradakı ümumi rekreasiyanın əsasını təşkil edir (7, s.43).

Xalqımız çox qədim rekreasiya mədəniyyətinə, zəngin istirahət ənənələri tarixinə malikdir. Əbdürrəşid əl-Bakuvi «Təlxis əl-əsər»inin V iqlimində (XVII punkt) qeyd edir ki, hələ XV əsrin əvvəllərində «Bakı sakinlərinin bağları şəhərdən kənarında yerləşir və şəhər sakinlərinin əksəriyyəti oraya yay mövsümündə gedərək müəyyən bir müddətdə orada yaşayır, sonra yenidən şəhərə qayıdırlar. Onlar hər il belə edirlər». Həmin əsərin XXV bölməsində

Gəncə (Canza) sakinlərinin də yay mövsümündə şəhərdən kənarında yerləşən ətirli otlar, bağlar və su çeşmələri ilə zəngin olan Xarak (Harak) ərazisində istirahət etdiklərini bildirir (2, s.105).

Lənkəran ərazisinin – dəniz kənarından, yəni litoral mühitlərdən başlayaraq üfüqi zonallıqla yüksək dağlarla qovuşan bu ərazinin flora zənginliyi, rəngarəngliyi, onun fiziki-coğrafi və təbii tarixi şəraitinin qədimliyi və müxtəlifliyi diqqət çəkir. Bu ərazi Respublikanın başqa qonşu regionlarının bitki örtüyünə bənzəmir. Burada üçüncü dövrdən sonra buzlaşma erası yan keçdiyindən təbiət bu ərazidə milyon illərin yadigarlarını – reliktdendroloji biomüxtəlifliyi qoruyub saxlaya bilmişdir. Mütəxəssislər Buzlaşma dövrünün üçüncü dövr Talış meşələrinə təsir etməməsinin əsas səbəbini Xəzər dənizində görürlər. Bu konsepsiyaya əsasən üçüncü dövr meşələri daxili səbəbdən salamat qalmışdır: Xəzərin cənub hissəsinin daha dərin olması (1098 m) yay istisinin iri su həcmində toplanaraq temperaturun mövsüm qradientinin mülayimləşməsinə səbəb olmuşdur. Bu baxımdan iqlim şəraiti – coğrafi mühit insan orqanizminə, xalqın sağlamlığına böyük təsir göstərmişdir.

Tədqiqatçıların fikrincə, etnoslar sırf sosial təbiətə malik olmaqla ictimai proseslər nəticəsində meydana gəlmişlər. Lakin son zamanlar etnosların, Yer biosferinin bir hissəsi kimi, bioloji vahid sayılması nöqtəyi-nəzərinin tərəfdarları durmadan artır. Bu baxımdan alimlər yeni etnosun bioloji əsasə malik mutasiya prosesləri nəticəsində yarandığını iddia edirlər. Orijinal etnogenlər nəzəriyyəsinin müəllifi L.N.Qumilyov qeyd edirdi ki, “İnsanlar tarixən yaranan və yoxa çıxan kollektivlərdə yaşayan orqanizmlərdir. Bu kollektivlər etnoslar, onların meydana gəlməsindən dağılmasına qədərki proses isə etnogenezdir” (7, s.12). Bu baxımdan etnos doğulur, yetkinləşir, qocalır və ölür. Etnosun meydana gəlməsi 1200-1500 il ərzində fəallıq qüvvəsinin tükənməsi, tənəzzülə uğraması mərhələlərindən keçir, nəhayət, reliktləşib dağılır. L.N.Qumilyova görə, etnos orijinal davranış stereotipinə malik olub özünü bütün digər kollektivlərə qarşı qoyan sabit insan kollektividir. Bu kollektiv coğrafi yaxınlığının şərtlərində və müəyyən bir yaşayış yerində formalaşır. Coğrafi olaraq təsnif edildikdə, xalqlar uzun tarixi bir inkişaf dövründə müəyyən bir mədəni cəmiyyət qurulduğu ənənəvi mədəniyyət sahələri kimi istinad edilən əsas sahələrə görə qruplaşdırılır. Bu cəmiyyət həm maddi mədəniyyətin müxtəlif komponentlərində, həm də mənəvi mədəniyyətin müxtəlif mənbələrində müşahidə olunur (7, s.25).

Coğrafi təsnifat təkcə xalqların mənşəyi, onların formalaşması prosesi, iqtisadiyyatın və mədəniyyətin aspektləri, sosial-iqtisadi inkişaf səviyyəsi ilə bağlı deyildir, etnik qrupların regiona yaymaq imkanını da öyrənir. Bu baxımdan coğrafi təsnifat törəməsi olaraq ərazi kontekstində xalqların qruplaşması ilə üst-üstə düşdüyünü tətbiq edir.

L.N.Qumilyov yaratdığı etnogenez konsepsiyasında etnik qrupların təbii-bioloji xarakterinin planetin bioorqanik dünyasının tərkib hissəsi olduğunu və müəyyən coğrafi və iqlim şəraitində yaranma səbəbindən ən vacib prinsip olaraq qarşıya qoyur. O, etnosu bioloji bir reallıq kimi təyin edir və buna görə də əsl təbii proseslərdə etnogenezin bütün mexanizmini axtarır. Onun sözlərinə görə, biosferin tərkib hissəsi olmaqla etnik qruplar orada baş verən proseslərdə iştirak edən qanunlara riayət etməlidirlər (8, s.32).

Bildiyimiz kimi, hər bir etnos onun “ekoloji qida”sı olan müəyyən fiziki-coğrafi şəraitdə meydana gəlir. Etnosun yeni sistem kimi ilk dəfə təşəkkül tapdığı fiziki-coğrafi şəraitin və landşaftın vəhdəti onun vətəninə, inkişaf etdiyi məkana çevrilir.

Bu baxımdan hər bir etnosun öz davranış stereotipi də vardır. O, öz təsdiqini həyatın istənilən sahəsində – adət və mərasimlərdə, qarşılıqlı münasibətlərdə tapır. Maddi mədəniyyət bəşər tarixinin ayrılmaz tərkib hissəsi olub xalqın fiziki əməyinin nəticəsi kimi formalaşmış, böyük təkamül və inkişaf yolu keçmişdir. Təbii-coğrafi şəraitin, dövrün sosial-siyasi xarakterinin və etnik xüsusiyyətlərinin təsiri ilə formalaşan maddi mədəniyyət elementləri (yaşayış məskənləri və evlər, geyimlər və bəzəklər, yeməklər və içkilər nəqliyyat və rabitə vasitələri, təsərrüfat və məişət alətləri, ev peşəsi və sənətkarlıq məhsulları və s.) istehsal fəaliyyətinin göstəricisi olmaqla, bu və ya digər xalqın sosial-iqtisadi, siyasi, mədəni və ideoloji tarixini, eyni zamanda etnogenezini öyrənmək üçün mühüm mənbə rolunu oynayır (1, s.112).

Beləliklə, ətraf mühitin təsiri ilə zəmanəmizə qədər gəlib çatmış yaşayış məskənlərinin tip və formalarının meydana gəlməsində təbii-coğrafi şəraitin, mövcud ictimai-iqtisadi və siyasi quruluşun, məhsuldar qüvvələrin inkişafının, həmçinin sosial-iqtisadi inkişafın xüsusiyyətlərinin, ailə həyatı normalarının və təsərrüfat fəaliyyətinin yönümünün həlledici rolu olmuşdur. Bu amillərin fəal təsiri sayəsində sosial-iqtisadi tərəqqi ilə həmahəng xalq məişətində əmələ gələn yeni keyfiyyət dəyişikliyi, yaşayış məskənlərinin müxtəlif tip və formalarının meydana gəlməsi zərurəti yaranmışdır.

İbtidai insanların ilk yaşayış məskənlərinin yaradılmasında coğrafi mühitin, o cümlədən iqlim və landşaftın böyük təsiri olmuşdur. Arxeoloq İ.M.Cəfərzadə Azərbaycanda yaşayış məskənlərinin tarixinin qədim olduğunu qeyd edərək yazmışdır: “İbtidai insanlar Azərbaycan şəraitində çay kənarlarında, meşələrdə, qaya altında və mağaralarda yaşamışlar. Qayaaltı sığınacaqlarda və mağaralarda yaşayan insanlar özlərini istidən, soyuqdan qoruyur və əldə etdikləri odu, topladıqları ərzağı da burada mühafizə edirdilər. Bunun üçün də mağara insanların ilk başlanğıc sığınacağı hesab edilir” (1, s.114).

Coğrafi baxımdan yaşayış məskəni yeri seçərkən tarixən formalaşmış empirik bilik, vərdiş və ənənələrə əməl edən qəbilə başçıları yerin relyef

quruluşundan asılı olaraq bir çox iqtisadi və strateji mülahizələrə ciddi fikir vermişlər.

Coğrafi baxımdan yaşayış məskənlərini relyef üzrə təsnifata görə yamac, yarımıyamac, vadi və düzənlik olmaqla dörd qrupa bölmək olar.

Azərbaycanın etnik qruplarının yaşadığı dağlıq və dağətəyi bölgələr üçün səciyyəvi olan yamac tipli kəndlərin əsas xüsusiyyəti onların dağın küləkdən və dağ çovğunlarından mühafizə olunan, axar-baxarlı güney səmtində salınmasıdır. Belə kəndlər (Astara bölgəsinin Təngərud, Kuraba, Pəlikaş, Sərək; qərb bölgəsinin Çatax, Qoşabulaq, Şıxheybət, Xınnakiran, Sarıtala, Ağbulaq, Qalaboynu, Çəsməli; ayrımların yaşadığı Kiçik Qafqazın şimal-şərq yamaclarının əksər kəndləri; Şirvanın Basqal, Lahıc, Diyallı, Köhnədaxar, Dəmirçi kəndləri dağların güney yamaclarında salınmaqla, küçələri bir-birinə paralel yerləşdirilmişdir. Yamac kəndlərin məskunlaşmasında başlıca şərtlərdən biri də onların su mənbələrinə (bulaq, nohur, çay, göl) yaxın olmasıdır.

Azərbaycanın dağlıq ərazilərində salınmış kəndlərin əksəriyyəti coğrafi baxımdan vadi tipli kəndlərə xas olan xüsusiyyətləri özündə birləşdirir. Vadi kəndləri adətən dağ yamaclarının və dağ çaylarının əmələ gəldiyi səfalı və mülayim iqlimli vadilərin sinəsində salınırdı.

Azərbaycan xalqının geyim mədəniyyətinin formalaşmasında da təbii-coğrafi şəraitin, xüsusilə də iqlimin həlledici rolu inkaredilməzdir. “Hər cür iqlimdə yaşamağı” öyrənən insanda “soyuqdan və rütubətdən qorunmaq üçün mənzilə və paltara tələbat” da yaranmışdır. Buna işarə edən B.F.Adler yazırdı: “İnsanın yaşadığı ərazinin xarakterindən asılı olaraq rəngarəng şəraitdə geyim elementləri ya təkmilləşmiş, ya da tənəzzül etmişdir. Əgər insan onu əhatə edən mühitdə öz geyimi üçün lazımı material əldə edə bilirdisə, bundan geniş şəkildə istifadə edirdi. Səhrada və ya tundrada yaşıllığın kəsad olduğu yerlərdə parça üçün əlverişli material əldə edilmirdisə, insan dəri və yundan paltar geyirdi. O yerdə ki, insan sərt iqlim şəraitinin tələbi ilə isti geyinməyə məcbur olurdu, orada geyim ölkənin və iqlimin şəraitinə uyğunlaşdırılırdı” (5, s.24). Buradan geyim elementlərinin meydana çıxmasının ilk zəruri tarixi amili məhz təbiətin iqlim təsirlərindən qorunmaq olduğu aydınlaşır.

Geyim ilə yanaşı, insanların müxtəlif coğrafi enliklərdə məskunlaşması şəraitində qida enerji ilə təminat arasında fərqlərin formalaşmasına səbəb olmuşdur. Qida – insanın yaşaması və hərəkət dinamikasında həlledici funksiya daşıyır. Çünki qidanın tərkibindəki enerji maddələr mübadiləsinin getməsi ilə yanaşı, eyni zamanda insan orqanizminin fəaliyyəti (böyümə, çoxalma, sabit temperaturun saxlanması və s.) üçün zəruri şərt hesab edilir. Orqanizm bütün fəaliyyətində enerji sərf etmək və uyğunlaşma qabiliyyətinə malikdir. İnsan qida əldə etmək məqsədilə müxtəlif növ fəaliyyətlər icra edir və bu zaman sərf edilən enerjinin ekvivalenti işin xarakterindən asılı olaraq dəyişilir.

Bu baxımdan qida enerjisinin resursları tsikli və onun mənbələri müxtəlif təsnifatlara ayrılır. İnsan öz varlığı dövründən başlayaraq ərzaq məhsullarından bir qida kimi istifadə etsələr də, bunların içərisində əsas enerji mənbəyi rolunu yağ, karbohidrat və zülallar oynayır. Lakin insanın yaşadığı iqlim tipindən, iqtisadi inkişaf fəaliyyətindən asılı olaraq yağ, karbohidrat və zülalların hər nəfərə düşən gündəlik miqdarı dəyişkəndir. C.Uaynerə (1979) görə müxtəlif insan populyasiyalarını bir qida kimi qəbul etdikdə yağ, karbohidrat və zülal mənbəli maddələrin miqdarı bir-birindən fərqli olduğu kimi, insan orqanizminin istifadə etdiyi enerji də fərqlidir. Orqanizmdə karbohidrat çatışmadıqda zülal və yağlar karbohidratlara, yağ çatışmadıqda isə karbohidrat və zülallar yağları əmələ gətirməklə orqanizmi müvafiq enerji ilə təmin etmiş olur.

C.Uayner qidalanma rejiminin xüsusiyyətlərinə görə mövcud olan fərqləri üç əsas coğrafi təsnifata ayırır: 1) ovçuluq və maldarlıqla məşğul olanlar; 2) əkinçiliklə məşğul olanlar; 3) eyni vaxtda həm əkinçilik, həm də heyvandarlıqla məşğul olanlar. Birinci təsnifatın qidasının əsasını zülallar, ikincinin – az miqdarda zülal olmaqla əsasən karbohidratlar, üçüncünün – qarışıq qidalar təşkil edir (1, s.123).

Təbii-coğrafi şərait, əhalinin təsərrüfat məşğuliyyəti və bir sıra sosial-iqtisadi amillər Azərbaycanın ət-süd mənbəli yeməklərinin geniş çeşidini şərtləndirir. Bu yeməklərin bəziləri Ümumqafqaz səciyyəli olsa da, əksəriyyəti milli xüsusiyyətləri ilə diqqəti cəlb edir.

Xalqımızın istifadə etdiyi ən qədim, daimi, ənənəvi içki növü su olmuşdur. Təbii-coğrafi şərait və relyef-landşaft zolaqlarından asılı olaraq əhali bulaq, çay, kəhriz və quyu sularından istifadə edirdi. Dağlıq bölgələrdə bulaq suyu, dağətəyi bölgələrdə kəhriz suyu, dəniz sahili bölgələrdə quyu suyu, aran kəndlərində isə çay suyu əsas içki növü idi. Suya olan tələbat, qədim zamanlardan suyun həyat amili və müqəddəs hesab edilməsi yaşayış məskənlərinin su mənbələrinə yaxın yerləşməsinə şərtləndirmişdir.

Nəqliyyat vasitələri hər hansı bir ərazinin təbii-coğrafi şəraitindən, onun relyef quruluşunun xarakterindən asılı olaraq yaranmışdır. Azərbaycan ərazisində geniş düzənliklər, bol sulu çaylar, keçilməz dağ aşırımları və s. çox olduğundan yerli əhali bu və ya digər nəqliyyat vasitəsindən istifadə etmişdir.

Azərbaycanın təbii-coğrafi şəraiti və əhalinin mühüm təsərrüfat məşğuliyyətinin xarakterindən asılı olaraq burada ənənəvi qoşqu nəqliyatının sürütmə və təkərli olmaqla iki növü mövcud olmuşdur. Bu nəqliyyat formaları ərazinin təbii-coğrafi şəraitinin müxtəlifliyindən asılı olaraq yaradılmışdır.

Göründüyü kimi, Azərbaycanda yaşayan azsaylı xalqın yerləşməsində coğrafi amillərin özünəməxsus rolu vardır. Bu gün Azərbaycan Respublikasının ərazisində yaşayan çoxlu sayda azsaylı xalqlar və etnik qrup ayrı-ayrılıqda özlərinə məxsus müxtəlif mədəni dəyərlərini yaşadırlar. Azsaylı xalqların formalaşmasına təsir göstərən bu müxtəliflik təbii-coğrafi, iqtisadi və sosial

şəraitlərdə mövcudluğu nəticəsində yaranmış və uzun bir tarixi dövr ərzində öz varlığını qoruyub saxlamışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan etnoqrafiyası: 3 cildə, II c., Bakı: Şərq-Qərb, 2007, 384 s.
2. *Bakıvi Ə.* Kitab təlxis əl-əsar və əcaib əl-malik əl-qəhhar. Bakı: Şur, 1992, 176 s.
3. *Cavadova E.* ...O, həm də görkəmli etnoqraf idi. (Teymurbəy Bəyraməlibəyovun həyat və yaradıcılığından səhifələr), Bakı, 2008, 124 s.
4. *Kazımbəyoglu Səid Əli.* Cəvahirnameyi-Lənkəran. Bakı: Örnək, 2000, 63 s.
5. *Адлер Б.Ф.* Возникновение одежды. СПб., 1903, 84 с.
6. Заповедники СССР. Заповедники Кавказа. Москва: Мысль, 1990, 365 с.
7. *Гумилев Л. Н.* География этноса в исторический период. Ленинград: Наука, 1990, 279 с.
8. *Гумилев Л. Н.* Конец и вновь начало: популярные лекции по народоведению. Москва: Айрис-пресс, 2012, 384 с.

UOT 612

İ.V.Qafarova, Ə.N.Fərəcov
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
iradaaliyeva68@gmail.com

ORQANİZMİN TAMLIĞI VƏ ONUN XARİCİ MÜHİTLƏ FUNKSIONAL VƏHDƏTİNİN FİZİOLOJİ MEXANİZMİ

Açar sözlər: adaptasiya, rezistentlik, stress, ontogenez, fotoreseptor, piqment, hipertrofiya, hipotalamus, hipofiz, timus, ekstremal, subekstremal

Orqanizmin tamlığı onun xarici aləmlə qarşılıqlı əlaqəsi sayəsində mümkün olur. Adaptasiya prosesində orqanizmin bütün təşkili səviyyələri (hüceyrə, toxuma, orqan və orqanlar sistemi) iştirak edir. Orqanizmin adaptasiya mexanizmlərinin formalaşması təkamül prosesində və ontogenez prosesində meydana gəlmişdir. Hər hansı adaptasiya reaksiyasının orqanizm üçün öz dəyəri var: bu prosesdə müxtəlif maddələr iştirak edir, çoxlu enerji sərf olunur. Adaptasiya olunma qabiliyyəti orqanizmin genetik proqramından, sağlamlığından, qidalanmasından, yaşından və rezistentliyindən asılıdır.

И.В.Кафарова, А.Н.Фараджев

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОДНОРОДНОСТИ ОРГАНИЗМА И ЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ

Ключевые слова: адаптация, резистентность, стресс, онтогенез, фоторецептор, пигмент, гипертрофия, гипоталамус, гипофиз, тимус, экстрим, субэкстрим

Целостность тела возможна благодаря его взаимодействию с внешним миром. Все адаптированные уровни организма (клетки, ткани, органы и система органов) участвуют в процессе адаптации. Формирование адаптационных механизмов организма происходило в процессе эволюции и онтогенеза. Любая адаптационная реакция имеет свою ценность для организма: в этот процесс вовлечены различные вещества и расходуется много энергии. Способность к адаптации зависит от генетической программы, здоровья, питания, возраста и сопротивляемости организма.

I.V.Gafarova, A.M.Farajov

THE PHYSIOLOGICAL MECHANISM OF THE INTEGRITY OF THE ORGANISM AND ITS FUNCTIONAL EQUATION WITH THE EXTERNAL ENVIRONMENT

Keywords: *adaptation, resistance, stress, bony frame, photoreceptor, pigment, hypertrophy, hypothalamus, pituitary, thymus, extreme, subextraction*

The integrity of the body is possible due to its interaction with the outside world. All adapted levels of the body (cells, tissues, organs and organ system) are involved in the adaptation process. The formation of the adaptation mechanisms of the organism occurred in the process of evolution and ontogenesis. Any adaptation reaction has its own value for the organism: various processes are involved in this process, and a lot of energy is expended. The ability to adapt depends on the genetic program, health, nutrition, age and body resistance.

Tam orqanizmin fiziologiyası və sintetik fiziologiya elminin meydana gəlməsi sayəsində ətraf mühitin orqanizmə təsirinin fizioloji proseslərinin mexanizmini və insanın ətraf mühitin dəyişilən şəraitinə əlverişli məqamda uyğunlaşmasının mahiyyətini öyrənməyə imkan vermişdir. Ətraf mühitin dəyişilən şəraiti orqanizmin bütün orqan və sistemlərinin funksional vəziyyətinə təsir göstərir. Yalnız ətraf mühitin təsirinə uyğunlaşmaq sayəsində orqanizmin tamlığı (bütövlüyü) təmin olunur.

Ona görə də orqanizmin tamlığı dedikdə, onu əhatə edən ətraf mühitin orqanizmə təsiri bütün hallarda nəzərə alınmalı və xarici mühitin ona təsiri mexanizmi ilə birlikdə qəbul olunmalıdır. Tam orqanizmin fiziologiyası yalnız daxili fizioloji proseslərin özünütənzim mexanizmini deyil, orqanizm və onu əhatə edən xarici aləm arasında fasiləsiz davam edən və qarşılıqlı təsirdə olan proseslərin mexanizmini öyrənir.

Orqanizm və mövcud mühit arasında fasiləsiz davam edən qarşılıqlı əlaqənin fizioloji mexanizminin öyrənilməsi adaptasiya prosesi sayəsində mümkün olur. Lakin adaptasiya geniş anlayışdır və onun elmi mahiyyəti müxtəlif fizioloji prosesləri əhatə edir.

Adaptasiya (latınca “adaptatio” uyğunlaşma deməkdir) – hüceyrə, toxuma, orqan, sistem və tam orqanizm səviyyəsində fizioloji proseslərin əsasını təmin edən anadangəlmə və həyatda qazanılan bütün fəaliyyət (uyğunlaşma) növlərini əhatə edir. Adaptasiya termini uyğunlaşma prosesinin geniş spektrini əhatə etməyin əsas xarakterini özündə ümumiləşdirir. Hüceyrə səviyyəsində adaptasiyada iştirak edə bilən zülalların sintezi gedir, uzunmüddətli təsire qarşı reseptor aparatları adaptasiya olunur. Deməli, adaptasiya orqanizmin struktur və funksional vahidi hesab olunan hüceyrə və reseptor aparat səviyyəsindən başlayıb insanın sosial həyata adaptasiyasını və

xalqların müəyyən klimatik şəraitə – uzun müddət təsir göstərən müxtəlif qıcıqlandırıcıların təsirinə uyğunlaşmasını təmin edir.

İnsan orqanizmi uzun müddət davam edən təkamül və ontogenez nəticəsində mühitin adekvat təsirinə adaptasiya olunur. Təkamül və ontogenezin gedişində insanların orqanizminə uzun müddət təsir göstərən müxtəlif təbiətli və xarakterli qıcıqlara qarşı adaptasiya proseslərinin əsasını və təkmilləşməsini təmin edən mexanizmlər (adaptogenlər) formalaşır. Xarici aləmin bəzi faktorlarına qarşı orqanizm tam, bəzi faktorlarına nisbətən (hissəvi) adaptasiya olunur, üçüncülər isə həddən artıq ekstremal olduqları üçün adaptasiya olunmur. Həddən artıq ekstremal şəraitdə insanın həyatını qorumaq üçün xüsusi vasitələrdən istifadə olunur (məsələn, yerin obyektində olan kosmik gəmidən kənara çıxmaq üçün kosmonavt skafandr geyinməlidir). İnsan subekstremal (ekstramallığı nisbətən az olan) mühitə uyğunlaşa bilər, lakin insanın uzun müddət subekstremal şəraitdə yaşaya bilməsi də qeyri-mümkündür, çünki belə vəziyyətdə adaptasiya mexanizmləri gərginliyə dözmür, insan xəstələnir və bəzən də ölümlə nəticələnir [6, s.395].

Adaptasiyanın növləri çoxdur. Orqanizmin və onun hissələrinin etibarlı aktivlik səviyyəsinə çatması fizioloji adaptasiya adlanır. Belə halda mövcud dəyişilən şəraitdə orqanizm uzun müddət əmək fəaliyyəti də daxil olmaqla özünün gümrahlıq vəziyyətini saxlayır və yeni sağlam nəsil əmələ gətirə bilər. Fiziologiya fərdi adaptasiyanın yaranmasının mexanizmini və formalaşmasını da öyrənir. Eyni şəraitə müxtəlif adamlar müxtəlif sürətlə və möhkəmliklə adaptasiya olunurlar. Adaptasiya olunmanın sürəti və möhkəmliyi konkret insanın sağlamlığından, emosional davamlı olmasından, fiziki hazırlığından, tipoloji xüsusiyyətindən, cinsindən, yaşından asılıdır.

Adaptasiya reaksiyaları ümumi və ya qeyri-spesifik, hissəvi və ya spesifik olmaqla iki yerə ayrılır. Ümumi və ya qeyri-spesifik adaptasiya istənilən stimulun təsiretmə müddətindən və gücündən asılı olaraq yaranır. Belə halda təsirin xarakterinə müvafiq olaraq tam orqanizmdə və onun təşkili səviyyəsində eynitipli funksional dəyişilmələrin yaranması müşahidə olunur.

Hissəvi və ya spesifik adaptasiya reaksiyaları təsir edən faktorun və onların komplekslərinin xarakterindən və xassəsindən asılı olaraq yaranır. Adaptasiyanın qeyri-spesifik növlərinin yaranmasında stress faktorları daha geniş iştirak edir. Hər hansı intensiv təsire qarşı orqanizmin qeyri-spesifik cavab reaksiyasını Kanada alimi Hans Selye stress adlandırmışdır və stressi yaranan faktorlar stressorlar adlanır (ingilis dilində stress sözünün mənası gərginlik, təzyiç deməkdir). Hans Selyeyə görə, stressora qarşı reaksiyanın yaranmasının əlamətlərinə (sindromuna) hipotalamusun fəaliyyətinin güclənməsini, hipofizin çoxlu miqdarda adrenokortikotrop hormonu sintez etməsini, böyrəküstü vəzin hipertrofiyasını, çəngələbənzər vəzin atrofiyasını, mədənin selikli qişasında xoranın yaranmasını misal göstərmək olar. Sonrakı araşdırmalar nəticəsində

öyrənilmişdir ki, stress reaksiyalarında tam orqanizm və onun təşkili səviyyələri iştirak edir, bu proseslərdə mərkəzi sinir sistemi aparıcı funksiya daşıyır [8, s.254].

Orqanizmin stressora qarşı müqavimətinin səviyyəsinə görə adaptasiya sindromunu H.Selye üç fazaya ayırmışdır: 1) Həyəcan reaksiyası, müqavimətin azalması; 2) Müqavimətin yüksəlməsi fazası; 3) Müqavimət mexanizminin üzgünləşmə fazası. Gündəlik həyatda insan bu fazaların yaratdığı reaksiyalarla qarşılaşır: insan mövcud olan situasiyanın mürəkkəbliyini, ona alışmağın çətinliyini duyur, sonra bu situasiyada yaşamağın qeyri-mümkün olduğunu hiss edir, insandan dözülməz situasiyadan çıxmağa ciddi cəhd göstərir [8, s.254].

Hər adaptasiya reaksiyasının orqanizm üçün öz “qiyməti”, yaxud adaptasiya “dəyəri” var. Bunun üçün orqanizm ehtiyat maddələri, enerjini, müxtəlif müdafiə vasitələrini sərf edir. Bu ehtiyat vasitələrinin sərf olunması (tükənməsi) dizadaptasiya fazasının yaranmasına səbəb olur. Bu da öz növbəsində homeostazm dəyişilmələri üçün xarakterikdir. Bu zaman yardımçı fizioloji sistemlər səfərbər olunur. Enerjinin sərf olunmasında zəruri qənaət həddi göstərilir.

Əgər orqanizm başlanğıc vəziyyətə qayıdarsa, tədricən qazanılmış adaptasiya itir, yaxud mövcud şəraitə qarşı readaptasiya yaranır. Belə halda təkrar adaptasiya mümkündür. Yəni orqanizm düşdüyü yeni (hər hansı) şəraitə adaptasiya oluna bilər. Adaptasiya mexanizminin məşq etdirilməsindən və ya üzgünlüyündən asılı olaraq bir halda təkrar adaptasiya qabiliyyəti yüksəlir, başqa halda – aşağı olur.

Adaptasiya mexanizminin məşq etdirilməsi adaptasiyanın motivliyi və dözümlülüyü baxımından faydalıdır. Adaptasiyaya hazırlıq və onun effekti dinamikdir və bir sıra faktorlardan asılıdır: orqanizmin sağlamlığından, rasionallıqdan, qidalanmadan, yuxu və gümrahlığın, əmək və istirahət rejiminin təşkilindən, fiziki aktivlikdən və məşqlərdən, orqanizmi möhkəmləndirməkdən, adaptogen vasitələrdən istifadə olunmasından asılıdır [7, s.158].

Stressin tonu elə bir vəziyyətdə ola bilər ki, o, orqanizmə başqa qıcıqlandırıcı kimi təsir göstərə bilər. Belə situasiya gündəlik həyat üçün daha səciyyəvidir. Əlavə qıcıqlandırıcının yaratdığı reaksiyanın güclənməsinə sensibilizasiyanın çarpazlaşması (kəşişməsi) kimi baxmaq olar və zəifləməsi isə rezistentliyin çarpazlaşmasını ifadə edir [1, s.220].

Əlavə qıcıqlandırıcı özlüyündə stress reaksiyasının ifadəli alınmasına təsir göstərir. İntensiv fiziki yük, maraqlı məşğuliyyət, fəlsəfi optimizm və çoxlu sayda priyomlar insan həyatında stressin nəticəsində yaranan emosional mənfi effektin yayılmasını zəiflədir və ya tamamilə aradan qaldırır. Qeyri-spesifik adaptasiya fazası zamanı adaptasiya reaksiyası aktivliyinə görə səciyyəli və buraya adaptasiya davranışını da əlavə etmək olar. Bunun da əhəmiyyəti ondan

ibarətdir ki, adaptasiyanın yaranması sürətlənir və stressogen faktorların mənfi təsiri azalır.

İnsanda hiporeaktivlik və ya areaktivlik vəziyyətinin yaranması ilə müşayiət olunan adaptasiyanın alışma prinsipinə əsaslanan passiv adaptasiya forması da mövcuddur.

Passiv adaptasiya formasında insan orqanizmi sanki yuxulu vəziyyətdə olur. Fizioloji yuxu zamanı orqanizm enerjidən qənaətlə istifadə edir və yaxud yuxu “qoruyucu” əhəmiyyət daşıyır. Müxtəlif yuxu növlərindən bəzi xəstəliklərin müalicəsində istifadə olunur.

İnsan orqanizmində areaktivliyin yaranmasının səbəbləri müxtəlif faktorlarla, məsələn, reseptorlarda reaktivliyin azalması (reseptorların adaptasiyası), refleks qövsünün mərkəzi hissəsində tormozlanmanın yaranması və s. ilə əsaslandırılır. Adaptasiya mexanizminin yaranmasında effektor komponentlər də iştirak edir. Bu zaman müxtəlif mexanizmlərin köməkliyi ilə effektorların – işcil orqanların reaksiyasının intensivliyi azalır və ya kəsilir.

Subekstremal şəraitə insanın adaptasiya olunmasını və ya adaptasiya olunmamasını obyektiv təyin etmək müəyyən çətinliklərlə müşayiət olunur.

İnsan orqanizminin yeni şəraitə adaptasiya olunması bir sıra keyfiyyətləri özündə cəmləşdirə bilməsinə görə xarakterizə olunur. Fiziki və əqli qabiliyyətin tam bərpa olunmasına; əlavə həyəcanlandırıcı təsirlərə qarşı (cavabın) ümumi rezistentliyin saxlanılmasına, onun subekstremal şəraitdə yaşaya bilməsinə; müvəqqəti faktorlara qarşı kifayət qədər adaptasiya oluna bilməsinə, insan orqanizminin normal immun statusuna; yeni nəsillərə gətirə bilməsinə, reaksiyanın aktivlik səviyyəsinin dözümlü olmasına (dreyfinə) və funksional sistemlərin qarşılıqlı təsir əlaqəsinə əsaslanır [3, s.439].

İnsan ekstremal şəraitdə olarkən onda mövcud şəraitə uyğunlaşa bilmək üçün yalnız qeyri-spesifik – hissəvi reaksiya deyil, eyni zamanda spesifik və ya ümumi reaksiya da yaranır. Ekstremal şəraitdə insan orqanizmində eyni vaxtda hissəvi (qeyri-spesifik) və ümumi (spesifik) reaksiyanın meydana çıxması orqanizmin mövcud şəraitə adaptasiya olunmasını təmin edir.

Bəzən belə şəraiti spesifik istehsalat şəraiti ilə əlaqəli olaraq süni şəkildə yaratmaq lazım gəldiyi halda, başqa vəziyyətdə isə təbii, məsələn, klimatik şəraitlə əlaqəli olur. Çox vaxt adaptasiyanın inkişafının öyrənilməsi iki mərhələdə aparılır: başlanğıc – “təcili-sürətli” – adaptasiya və növbəti – “uzunmüddətli” adaptasiya mərhələsi. “Təcili” adaptasiya reaksiyasının inkişafı stressorun hazır fizioloji mexanizmlərə təsiri anından başlanır. Məsələn, soyuq havanın təsiri şəraitində orqanizmdə istiliyin yaranması güclənir, yaxud havada oksigen çatışmayanda ağciyərlərin ventilyasiyası sürətlənir və s. “Təcili” adaptasiya zamanı funksional ehtiyatlar səfərbər olunur və bəzən də adaptasiya effekti tam təmin olunmur [4, s.253].

“Uzunmüddətli” adaptasiya reaksiyası xarici mühit amillərinin orqanizmə dəfələrlə və ya uzunmüddətli təsiri nəticəsində yaranır. “Təcili” adaptasiyanın çoxsaylı təkrarlarının əsasında uzunmüddətli adaptasiyanın yaranması mümkün olur. Yekunda orqanizmin strukturunda və funksional vəziyyətində yaranan dəyişilmələrin toplanması prosesi gedir. Bütün dəyişilmələrin sayəsində yeni keyfiyyətin yaranması ilə – qeyri-adaptasiya reaksiyasının adaptasiyaya çevrilməsilə nəticələnir. Yalnız “təcili” adaptasiya reaksiyasının “uzunmüddətli” adaptasiyaya keçməsi nəticəsində orqanizmin yeni şəraitə stabil adaptasiya etməsi mümkün olur.

Fərdi xüsusiyyətlərindən asılı olaraq müxtəlif adamların adaptasiya olunma sürəti və onun ifadəli olmasının səviyyəsi digərlərindən fərqlənir.

Sibir və Uzaq Şərq rayonlarının sakinləri üzərində adaptasiya ilə əlaqəli aparılan tədqiqatlar nəticəsində adaptasiyanın “sprinter”, “stayer” və “miksti” (qarışıq) tipi aşkar olunmuşdur.

Xarici mühitin qısamüddətli, lakin güclü faktorlarının təsirinə qarşı “sprinterin” orqanizmində yüksək səviyyəli möhkəm fizioloji cavab reaksiyası yaranır. Lakin fizioloji reaksiyanın etibarlılıq səviyyəsi yalnız qısa müddət daxilində mühafizə olunur. “Sprinterlərin” uzunmüddətli və aşağı intensivlikli yükün təsirinə qarşı uyğunlaşmaları yüksək olmur.

“Stayerlər” dözülməsi mümkün olan güclü qısamüddətli yükün təsirinə qarşı az uyğunlaşır. Lakin “stayerlərin” orqanizmində qısamüddətli yenidənqurmada sonra onlarda xarici mühitin bərabər səviyyəli təsirlərinə davamlı uyğunlaşma yaranır. Konstitusion tiplərin ara variantı “mikstami”lər adlanır.

“Sprinterlər” və “stayerlər” konstitusion, fizioloji və biokimyəvi göstəricilərinə, həmçinin də xəstələnmələrinə görə bir-birindən fərqlənirlər. Yeni ekoloji və klimatik zonaya yenidənqurma adaptasiyasının tsikli adamlarda ən azı 2-3 ilə başa gəlir. Bu, nisbətən az vaxt hesab olunur, başqa bioloji növlərin ekvivalent yenidən qurulmasına bir neçə nəslin yenidən yaranması tələb olunur.

Tam orqanizmin xarici mühitin dəyişilən şəraitinə uyğunlaşması müxtəlif sistemlərin və ya onun müəyyən struktur və funksional elementlərinin adaptasiyası sayəsində mümkün olur. Bu məqsədlə yalnız görmə orqanizmin işıq şüasının təsirinə qarşı adaptasiya mexanizminin bəzi məqamlarına diqqət yetirməyi məqsədəuyğun hesab etmək olar. Qaranlıqdan işığa keçəndə müvəqqəti olaraq insanın gözü qamaşır, sonra işıq şüasına qarşı gözün həssaslığı tədricən azalır. Parlaq işığa qarşı görmə sensor sisteminin uyğunlaşması işıq adaptasiyası adlanır. Bunun əksi (qaranlıq adaptasiyası) insan yaxşı işıqlanmış otaqdan qaranlıq otağa keçəndə baş verir. Belə vaxtda görmə reseptorlarının və sinirlərinin oyanıqlığı aşağı düşdüüyü üçün insan ilk vaxtlar heç nə görmür. Qaranlıqda reseptorların və görmə sinirlərinin həssaslığı

tədricən yüksəlir, belə vəziyyətdə insan əşyanın konturlarını, sonra onun detallarını (hissələrini) fərqləndirməyə başlayır.

Qaranlıq mühitə daxil olandan sonra işığa qarşı həssaslığın yüksəlməsi eyni intensivliklə getmir: əvvəlki on dəqiqədə həssaslıq on dəfə yüksəlir, sonra bir saatda yüksəlmə on min dəfə yüksək olur. Bu prosesdə görmə pigmentlərinin bərpa olunması əsas əhəmiyyət kəsb edir. Qaranlıqda çöpcüklərin rodopsinləri ilə müqayisədə kolbacıqlarda pigmentlər daha tez bərpa olunur. Ona görə də insan qaranlıq mühitə keçərkən ilkin görmə prosesi kolbacıqların sayəsində mümkün olur. Adaptasiyanın birinci mərhələsində gözün həssaslığında güclü dəyişilmə yaranmır. Belə ki, kolbacıq aparatının mütləq həssaslığı yüksək olmur.

Adaptasiyanın növbəti mərhələsi çöpcüklərdə rodopsinin bərpa olunması ilə əlaqəlidir. Qaranlığa daxil olandan sonra yalnız birinci saatın sonunda bu mərhələ tamamlanır. İşığa qarşı çöpcüklərin həssaslığı sürətlə yüksəlir (yüz min-iki yüz min dəfə). Qaranlıqda zəif işıqlanan əşyaları çöpcüklər vasitəsilə fərqləndirmək yalnız periferik görmə sayəsində mümkün olur.

Adaptasiyanın yaranmasında görmə pigmentləri ilə yanaşı, torlu qişanın elementləri arasında olan rəbitənin dəyişilməsi də mühüm rol oynayır.

Gözün işıq şüasının təsirinə qarşı həssaslığının səviyyəsi mərkəzi sinir sisteminin həssaslığından da asılıdır.

Beyin sütununda retikulyar formasıyanı bir neçə sahədən qıcıqlandıranda görmə sinirinin liflərində impulsların tezliyi yüksəlir. Mərkəzi sinir sisteminin torlu qişasının adaptasiyasına təsirini öyrənərkən aşkar olunmuşdur ki, bir gözə düşən güclü işıq şüası qonşu gözün də işıq şüasının təsirinə qarşı həssaslığını yüksəldir. Işıq şüasının təsirinə qarşı görmə orqanında həssaslığın yüksəlməsinə səs, iybilmə və dadbilmə siqnalları da təsir göstərir [5, s.215].

Deyilənlərdən belə qənaətə gəlmək mümkündür ki, orqanizmin tamlığının təmin olunmasında orqanizm və xarici mühit arasında mövcud olan qarşılıqlı təsir nəzərə alınmalıdır. İnsan orqanizmi və xarici mühit arasında qarşılıqlı təsirin olması adaptasiya prosesinin mexanizmi sayəsində mümkün olur.

Xarici mühitin bəzi faktorları canlı orqanizmə qeyri-spesifik təsir göstərir. Qeyri-spesifik təsir orqanizmdə kəskin gərginliyin yaranması ilə müşayiət olunmur.

H.Selye istənilən intensivlikdə olan faktorun orqanizmə təsirini stress adlandırmışdır. Stressorun təsirinə qarşı cavab reaksiyasının yaranmasında baş beynin qabığı, hipotalamış hipofiz böyrəküstü vəz iştirak edir [8, s.254].

ƏDƏBİYYAT

1. *Камц Б. (Katz)* Нерв, мышца и синапс: Пер. с англ. М.: Мир, 1991, 220 с.
2. *Костюк П.Г.* Физиология центральной системы. Киев: Высшая школа, 1971, 292 с.
3. *Куффлер С., Николс Дж.* От нейрона к мозгу. Пер. с англ. М.: Мир, 2002, 439 с.
4. *Ройтбак А.И.* Функции нейроглии. Тбилиси, 2002
5. *Ходжкин А.* Нервный импульс. Пер. с англ. М.: Мир, 1993, 215 с.
6. *Экклс Дж.* Физиология синапсов. Пер. с англ. М.: Мир, 2006, 395 с.
7. *Шеррингтон Ч.* Интегративная деятельность нервной системы. 2011
8. *Селье Г. (Selye H.)* Очерки об адаптационном синдроме. Пер. с англ. М.: Москва, 2006, 254 с.

UOT 612.82;612.273.2

L.B. Qədirova

*AMEA Akademik A. Qarayev adına Fiziologiya İnstitutu
l.gadirova@physiology.science.az*

RÜŞEYM DÖVRÜNDƏ MÜXTƏLİF SƏVİYYƏLİ HIPOKSIYAYA MƏRUZ QALMIŞ AĞ SIÇOVULLARIN BAŞ BEYİN STRUKTURLARININ MİTOXONDRİ FRAKSİYASINDA QLUTAMİNAZA VƏ Ca^{2+} -ATFazanın FƏALLIĞININ TƏDQIQI

Acar sözlər: prenatal hipoksiya, baş beyin, qlutaminaza, Ca^{2+} -ATFaza

Prenatal ontogenezin rüşeym dövründə müxtəlif səviyyəli hipoksiyaya məruz qalmış heyvanların beyninin müxtəlif strukturlarının mitoxondri səviyyəsində fosfat-asılı qlutaminaza və Ca^{2+} -ATFazanın fəallığı müxtəlif şəkildə dəyişilir. Rüşeym dövründə hipoksiya ekstremal şərait kimi postnatal ontogenezdə beyində qlutaminaza fermentinin fəallığına təsir göstərərək 17 günlük heyvanlarda hipotalamusda, görmə və limbik qabıqlarında bu fermentin xüsusi fəallığının artmasına səbəb olur. 1 aylıq heyvanlarda da limbik qabıq və hipotalamusda artım müşahidə olunur. 3 aylıq heyvanlarda hipotalamus və hissi-hərəkəti qabıqda fermentin fəallığı yuxarı qalxır, beynin tədqiq etdiyimiz digər strukturlarında normaya yaxınlaşır. Müəyyən olunmuşdur ki, tədqiq etdiyimiz baş beyin strukturlarında Ca^{2+} -ATFaza fermentin fəallığı hipotalamus, limbik və görmə qabığına aşağı düşür. Qeyd olunan dəyişikliklər $10\%O_2+90\%N_2$ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış heyvanlarda daha qabarıq şəkildə müşahidə olunur, nəinki $12\%O_2+88\%N_2$ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış heyvanlarda. Aşkar olunmuş adaptiv-kompensator dəyişikliklər tədqiq olunan strukturların morfo-funksional xüsusiyyətlərindən və heyvanın yaşından asılıdır.

Л.Б.Гадирова

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ ГЛУТАМИНАЗЫ И Ca^{2+} -АТФазы В МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС, ПЕРЕНЕСШИХ ГИПОКСИЮ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ В ЗАРОДЫШЕВЫЙ ПЕРИОД

Ключевые слова: пренатальная гипоксия, мозг, глутаминаза, Ca^{2+} -АТФаза

Активность глутаминазы и Ca^{2+} -АТФазы в постнатальном онтогенезе, изменяется в различной степени в митохондриальной фракции структур головного мозга белых крыс, перенесших гипоксию различной степени в зародышевый период. В зародышевый период гипоксия оказывает влияние как экстремальный фактор и приводит к повышению удельной активности глутаминазы в гипоталамусе, зрительной и лимбической коре 17-дневных животных. У одномесячных животных также отмечается повышение активности в гипоталамусе и лимбической коре. У 3-месячных животных активность фермента

повышается в гипоталамусе и сенсомоторной коре, в других исследованных структурах мозга приближается к норме. Было выявлено, что в исследованных структурах мозга активность Ca^{2+} -АТФазы снижается в гипоталамусе, лимбической и зрительной коре. Отмеченные изменения были более выражены у животных, перенесших 10% O_2 +90% N_2 гипоксию, нежели 12% O_2 +88% N_2 гипоксию. Выявленные адаптационно-компенсаторные изменения зависят от морфофункциональной особенности структур мозга и возраста животных.

L.B. Gadirova

INVESTIGATION OF ACTIVITY OF GLUTAMINASE AND Ca^{2+} -ATPase IN THE MITOCHONDRIA FRACTIONS OF BRAIN STRUCTURES OF RATS UNDERGONE TO DIFFERENT LEVEL HYPOXIA DURING GERMINAL PERIOD

Keywords: *prenatal hypoxia, brain, glutaminase, Ca^{2+} -ATPase*

Activity of glutaminase and Ca^{2+} -ATPase in postnatal ontogenesis changed in different degree in the mitochondria fraction of brain structures of rats undergone to various level hypoxia during germinal period. Hypoxia during germinal period acted as stress factor and led with increase of glutaminase activity in the hipotalamus, visual and limbic cortex in 17-day-old animal. It was also noticed increase of activity in hipotalamus and limbic cortex in 1-month-old animal. Activity of the enzyme increased in hipotalamus and sensory-motor cortex, while it approached control level in other studied brain structures in 3-month-old animal. It was revealed that activity of Ca^{2+} -ATPase decreased in hipotalamus, limbic and visual cortex in the studied brain structures. The changes noticed were more pronounced in animal undergone to 10% O_2 +90% N_2 hypoxia than to 12% O_2 +88% N_2 hypoxia. The adaptative-compensatory changes revealed depended on morpho-functional features of the brain structures and the age of animal.

Giriş

Hipoksiya prenatal inkişafda beynin müxtəlif strukturlarında neyroblastların proliferasiya, miqrasiya və diferensiasiya proseslərinə, neyron şəbəkələrinin formalaşmasına, sinaptik plastikliyinə ciddi mənfi təsir göstərir (3). Bu proseslərdə sinir hüceyrələrinin yetişməsində mühüm əhəmiyyət daşıyan neyromediatorların, xüsusən qlutamatın və onun mübadiləsinin fermentlərinin fəal iştirakı qeyd olunur (2). Prenatal hipoksiya neyron şəbəkələrinin formalaşmasını pozaraq uzunmüddətli davranış effektlərinə səbəb ola bilər. Beynin inkişafına prenatal hipoksiyanın qısamüddətli və uzunmüddətli təsirinin nəticələri reflekslərin inkişafının ləngiməsinə, təlim və yaddaşın pisləşməsinə, həmçinin nəsillərin beyninin müxtəlif strukturlarında neyrokimyəvi mexanizmlərin pozulmasına gətirib çıxara bilər (5).

Mərkəzi sinir sisteminin fəaliyyətinin tənzimlənməsində, təlim və yaddaş proseslərində əsas oyandırıcı neyromediatorun – qlutamatın əhəmiyyətli rol

oynadığını nəzərə alaraq onun mübadiləsinin pozulmasını çoxlu koqnitiv funksiyaların pozğunluqları ilə əlaqələndirirlər (6). Məlumdur ki, fosfat-asılı qlutaminaza (FT 3.5.1.2) beyində qlutamat mübadiləsində iştirak edən fermentdir. Beyində qlutaminazanın iştirakı ilə sintez olunan qlutamat neyromediator funksiyasını daşıyır (2; 7). Sinir hüceyrələrinin hüceyrə membranlarında ion nasosların fəaliyyəti müvafiq ATF-azaların fəallığından çox asılıdır. Ca^{2+} -ATFaza fermenti hüceyrə membranlarında Ca^{2+} ionların transmembran nəqliyyat proseslərində mühüm rol oynayır (9; 10). Ca^{2+} -ATFaza fermenti hidrolazalar sinfinə aiddir (FT 3.6.3.8).

Apardığımız tədqiqatlarda prenatal hipoksiyaya məruz qalmış heyvanların beynin qabığının müxtəlif sahələrində – hipotalamus, beyincik, orta və uzunsov beyində fosfat-asılı qlutaminaza və Ca^{2+} -ATFaza fermentlərin fəallığı erkən postnatal ontogenezdə öyrənilmişdir.

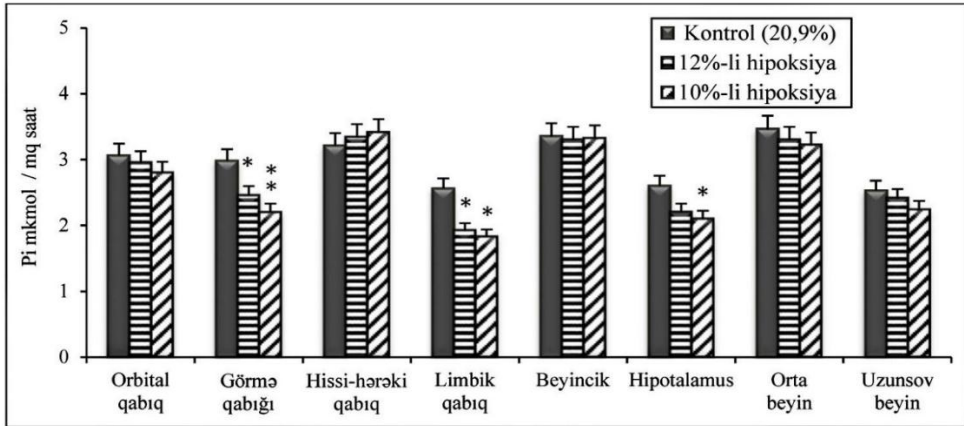
Material və metodlar

Tədqiqatlarda rüşeym dövründə hipoksiyaya məruz qalmış 17 günlük, 1 və 3 aylıq ağ siçovullardan istifadə olunmuşdur. Təcrübədə heyvanlar prenatal ontogenezin rüşeym mərhələsində (3-9-cu günlərdə) hər gün 30 dəqiqə 10% oksigen + 90% azot və 12% oksigen + 88% azot qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmışdılar. Həmin siçovullar postnatal ontogenezdə 17 günlük, 1 və 3 aylıq dövründə kəsilərək baş beyin aşağıdakı strukturlara – baş beyin görmə, orbital, sensomotor, limbik qabıq nahiyəsi, hipotalamus, beyincik, orta və uzunsov beyinə ayrılaraq soyuducuya qoyulub mitoxondri səviyyəsində təcrübələrdə istifadə olunmuşdur. Qlutaminazanın fəallığı Maqarlamov, Zaikin, Belyayeva (1979) metodu ilə təyin edilmişdir. Ca^{2+} -ATFaza fermentinin fəallığı sərbəst P_i görə hesablanmışdır (Abu Zaid, Sharma, Rivzi, 2002). Mitoxondri fraksiyası Chinopoulos (2011) metodu ilə differensial sentrifuqa etməklə ayrılmışdır. Ümumi zülal Bredford metodu ilə (Kruger N.J., 2002) təyin edilmişdir. Nəticələr MS Excel proqramı köməyi ilə statistik olaraq yoxlanılmışdır.

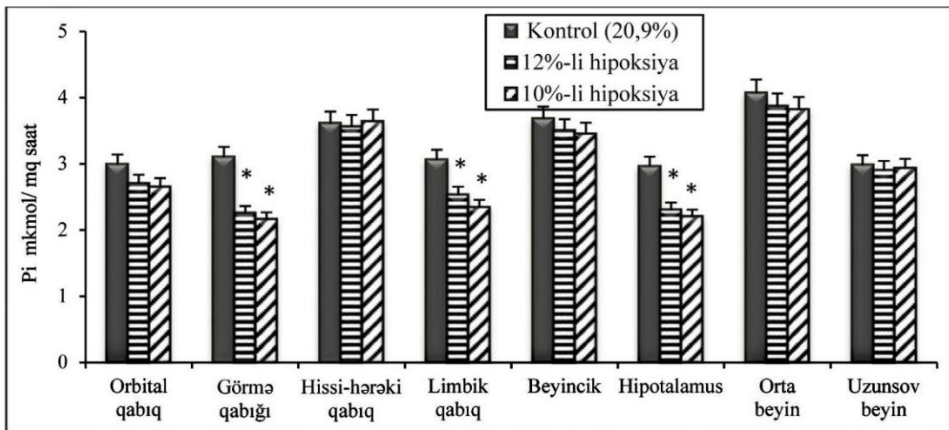
Tədqiqatın nəticələri və onların müzakirəsi

Təcrübələrdə rüşeym dövründə müxtəlif səviyyəli hipoksiyaya məruz qalmış 17-günlük, 1- və 3-aylıq ağ siçovulların baş beyin strukturlarının mitoxondri fraksiyasında Ca^{2+} -ATFazanın fəallığı tədqiq edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, baş beyin strukturlarının mitoxondri fraksiyasında prenatal ontogenezin rüşeym dövründə keçirmiş hipoksiyanın təsirindən sonra Ca^{2+} -ATFaza fermentin fəallığı aşağı düşür. 10% O_2 +90% N_2 və 12% O_2 +88% N_2 qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış 17-günlük, 1-aylıq və 3-aylıq heyvanlarda tədqiq etdiyimiz beyin strukturlarının mitoxondri fraksiyasında Ca^{2+} -ATFazanın xüsusi fəallığında uyğun olaraq 8-29% və 4-25%; 2-30% və 3-27%; 4-21% və 2-14% azalma müşahidə olunur.

Belə ki, rüşeym dövründə 10% O₂+90%N₂ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış 17-günlük ağ siçovulların hipotalamus, görmə və limbik qabıqlarında fermentin fəallığı 19%, 26% və 29% kontrola nisbətən aşağı düşür. 12% O₂+88%N₂ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış 17-günlük siçovullarda Ca²⁺-ATFazanın xüsusi fəallığı baş beyin görmə qabığının mitoxondri fraksiyasında – 18%, limbik qabıqda – 25%, hipotalamusda isə – 15% aşağı düşür (şəkil 1).



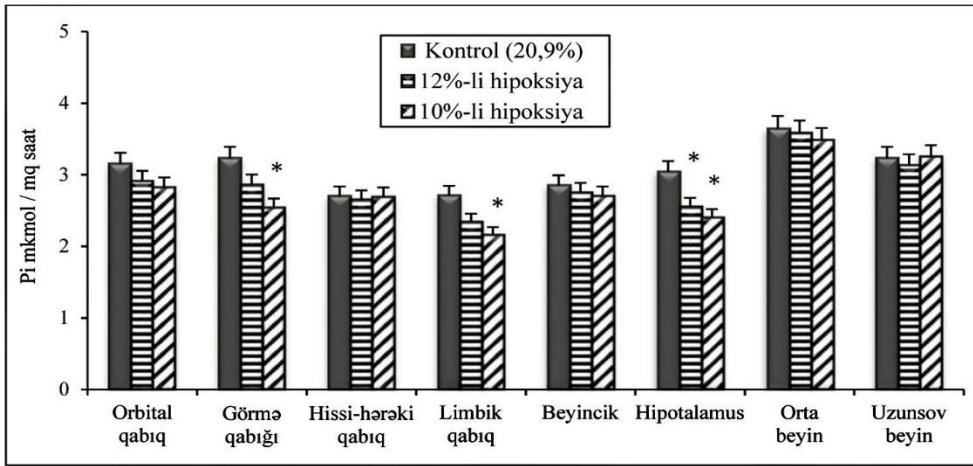
Şəkil 1. Rüşeym dövründə keçirilmiş müxtəlif səviyyəli (10% O₂ +90%N₂ və 12% O₂+88%N₂) hipoksiyanın 17-günlük ağ siçovulların beyin müxtəlif strukturlarının mitoxondri fraksiyasında Ca²⁺-ATFazanın fəallığına təsiri (P_i mkmol / mq saat). *-p<0.05, **-p<0.01.



Şəkil 2. Prenatal ontogenezin rüşeym dövründə keçirilmiş müxtəlif səviyyəli (10% O₂ +90%N₂ və 12% O₂+88%N₂) hipoksiyanın 1-aylıq ağ siçovulların beyin müxtəlif strukturlarının mitoxondri fraksiyasında Ca²⁺-ATFazanın fəallığına təsiri (P_i mkmol / mq saat). *-p<0.05.

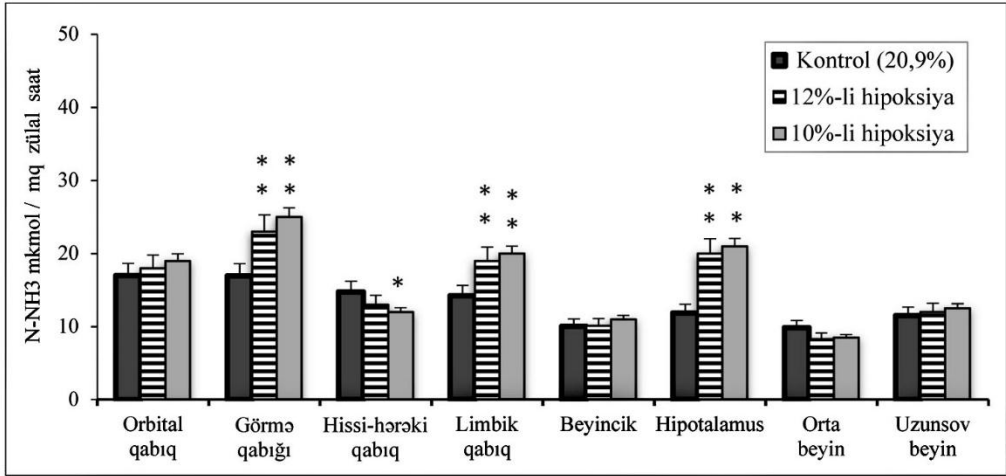
Prenatal ontogenezin rüşeym dövründə 10% O₂+90% N₂ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış biraylıq siçovullarda Ca²⁺-ATFaza fermentin fəallığı hipotalamus, limbik və görmə qabığında müvafiq olaraq 26%, 24% və 30% aşağı düşür. 12% O₂+88% N₂ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış biraylıq siçovullarda fermentin fəallığı limbik və görmə qabığında və beyincikdə kontrola nisbətən 17%, 27% və 22% aşağı düşür (şəkil 2).

Rüşeym dövründə 10% O₂+90% N₂ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış üçaylıq heyvanlarda Ca²⁺-ATFaza fermentin fəallığında hipotalamus, limbik və görmə qabığında 21%, 20% və 21% azalma müşahidə olunur. 12% O₂+88% N₂ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış 3-aylıq ağ siçovullarda Ca²⁺-ATFaza fermentinin fəallığın yalnız hipotalamusda 16% azalır, qalan tədqiq etdiyimiz beyin strukturlarında kontrola yaxınlaşır (şəkil 3).



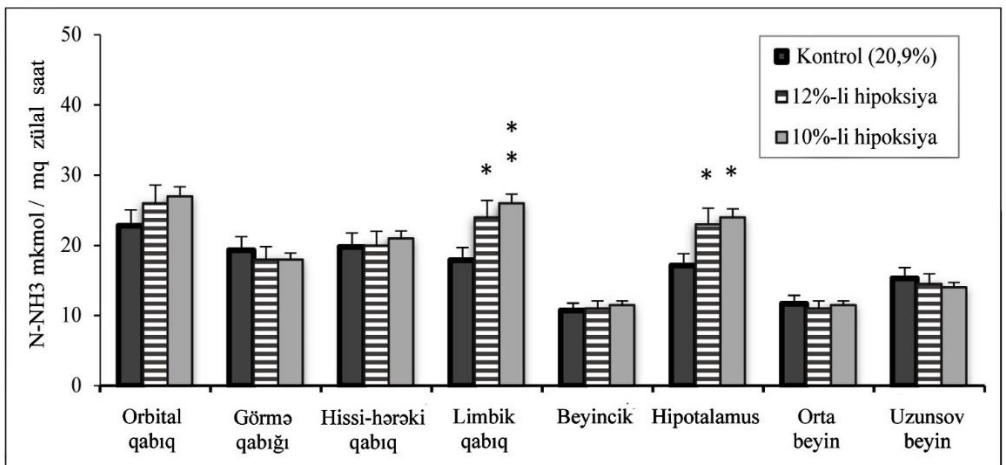
Şəkil 3. Rüşeym dövründə keçirilmiş müxtəlif səviyyəli (10% O₂+90% N₂ və 12% O₂+88% N₂) hipoksiyanın 3-aylıq ağ siçovulların beyin müxtəlif strukturlarının mitoxondri fraksiyasında Ca²⁺-ATFazanın fəallığına təsiri (P_i mkmol / mq saat). *-p<0.05.

Müəyyən olunmuşdur ki, rüşeym dövründə müxtəlif səviyyəli hipoksiyanı keçirdikdən sonra postnatal ontogenezdə baş beyin strukturlarında qlutaminazanın xüsusi fəallığında müxtəlif dərəcəli dəyişikliklər baş verir. Belə ki, 10% O₂+90% N₂ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış 17-günlük ağ siçovulların hipotalamus, görmə və limbik qabıqlarında bu fermentin fəallığında 77%, 48% və 41% kontrola nisbətən yüksəliş, hissi-hərəkəti qabıqda isə 19% eniş qeyd olunur. 12% O₂+88% N₂ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış 17-günlük ağ siçovulların hipotalamus, görmə və limbik qabıqlarında 69%, 36% və 34% yüksəliş müşahidə olunur (şəkil 4).



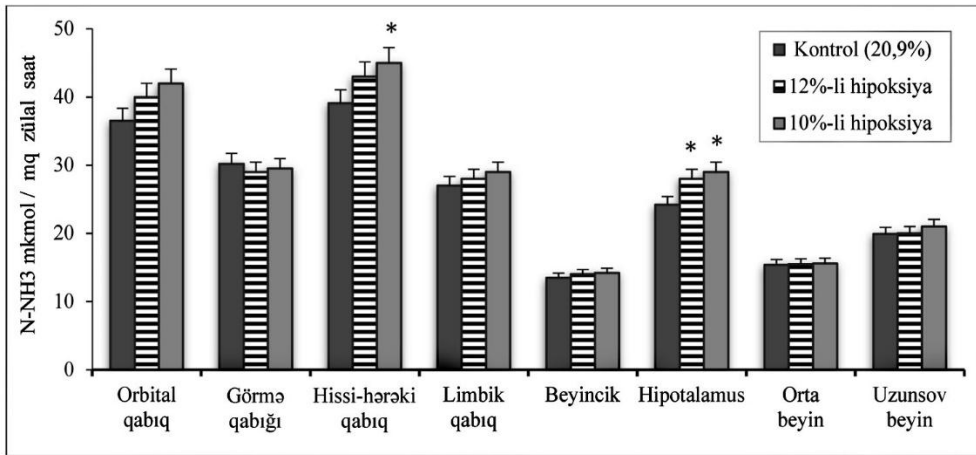
Şəkil 4. Prenatal ontogenezin rüşeym dövründə keçirilmiş müxtəlif səviyyəli (10% O₂+90%N₂ və 12% O₂+88%N₂) hipoksiyanın 17-günlük ağ siçovulların beyin müxtəlif strukturlarının mitoxondri fraksiyasında qlutaminazanın xüsusi fəallığına təsiri (mkmol N-NH₃/ mq zülal · saat). *-p<0.05, **-p<0.01.

Rüşeym dövründə 10% O₂+90%N₂ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış biraylıq siçovullarda fermentin fəallığı hipotalamus və limbik qabıqda kontrola nisbətən 40% və 45% yuxarı qalxır. 12% O₂+88%N₂ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış 1-aylıq siçovullarda fosfat-asılı qlutaminaza fermentin fəallığında hipotalamus və limbik qabıqda kontrola nisbətən 35 və 34% yüksəliş müşahidə olunur. Qalan tədqiq etdiyimiz beyin strukturlarında göstəricilər kontrola yaxınlaşır (şəkil 5).



Şəkil 5. Rüşeym dövründə keçirilmiş müxtəlif səviyyəli (10% O₂+90%N₂ və 12% O₂+88%N₂) hipoksiyanın 1 aylıq ağ siçovulların beyin müxtəlif strukturlarının mitoxondri fraksiyasında qlutaminazanın xüsusi fəallığına təsiri (mkmol N-NH₃/ mq zülal · saat). *-p<0.05, **-p<0.01.

Prenatal ontogenezin rüşeym dövründə 10%O₂+90%N₂ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış üç aylıq heyvanlarda qlutaminaza fermentinin fəallığında hipotalamus və hissi-hərəkəti qabıqda 15% və 20% artım qeyd olunur. 12%O₂+88%N₂ qatılığı ilə hipoksiyaya məruz qalmış 3 aylıq ağ siçovullarda qlutaminaza fermentinin fəallığı hipotalamusda 16% yuxarı qalxır. Qalan tədqiq etdiyimiz beyin strukturlarında göstəricilər kontrola yaxınlaşır (şəkil 6).



Şəkil 6. Prenatal ontogenezin rüşeym dövründə keçirilmiş müxtəlif səviyyəli (10%O₂+90%N₂ və 12% O₂+88%N₂) hipoksiyanın 3 aylıq ağ siçovulların beyin müxtəlif strukturlarının mitoxondri fraksiyasında qlutaminazanın xüsusi fəallığına təsiri (mkmol N-NH₃/ mq zülal · saat). *-p<0.05.

Beləliklə, aldığımız nəticələrdən görünür ki, prenatal ontogenezin rüşeym dövründə müxtəlif səviyyəli hipoksiyanın təsirindən sonra 17-günlük, 1- və 3- aylıq heyvanlarda uyğunlaşma-kompensator reaksiya kimi beyində qlutaminazanın fəallığı baş beyin strukturlarından və heyvanın yaşından asılı olaraq fərqli dəyişilir. Bizim əldə etdiyimiz nəticələrə görə, prenatal hipoksiyaya məruz qalmış heyvanların baş beyində qlutaminazanın fəallığı 17-günlüklərdə daha çox yüksəlir nəinki 3-aylıqlarda və bu, mGluR I qlutamat reseptorların vəziyyətinin həmin qaydada dəyişdirilməsi haqqında məlumatlara (4) tam uyğundur. Prenatal hipoksiyanı keçirmiş bir aylıq siçovulların beyinin müxtəlif strukturlarında qlutaminazanın fəallığı daha az şəkildə yüksəlir. Postnatal ontogenezin üç dövrdə qlutaminazanın fəallığının artması qoruyucu-uyğunlaşma xarakter daşıyır və qlutamatın qlutamatergik neyronlarda neyrotransmitter funksiyasını, QAYT-ergik neyronlarda isə γ -aminyaq turşusunun sələfi (7) və sinir hüceyrələrinin sitrat tsiklinin intermediatları ilə əlaqəsini təmin edir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Заводник И.Б.* Митохондрии, кальциевый гомеостаз и кальциевая сигнализация // Биомедицинская химия, 2016, Т. 62, вып. 3, с.311-317
2. *Курбат М.Н.* L-глутамат: современный взгляд на известную аминокислоту // Нейрохимия, 2009, Т.26, №3, с.202-207
3. *Созаева Д.И., Бережанская С.Б.* Патогенетические механизмы формирования церебральных нарушений у детей раннего возраста, перенесших гипоксию в перинатальном периоде // Современные проблемы науки и образования, 2014, № 4. с. 9
4. *Тюлькова Е.И., Семенов Д.Г., Ватаева Л.А. и др.* Влияние пренатальной гипобарической гипоксии на активность глутаматергической сигнальной трансдукции мозга крыс // Бюл. эксперим. биол. и мед., 2011, Т.151, №3, с.275-277
5. *Bae N., Wang Y., Li L., et al.* Network of brain protein level changes in glutaminase deficient fetal mice // J. Proteomics, 2013, 80, pp.236-249
6. *Moghaddam B., Javitt D.* From revolution to evolution: the glutamate hypothesis of schizophrenia and its implication for treatment // Neuropsychopharmacology, 2012, v.37, №1, p.4-15
7. *Holten A.T., Gundersen V.* Glutamine as a precursor for transmitter glutamate, aspartate and GABA in the cerebellum: a role for phosphate-activated glutaminase // J. Neurochemistry, 2008, 104, pp.1032-1042
8. *Sandman C.A., Davis E.P., Buss C., Glynn L.M.* Prenatal programming of human neurological function // Int J Pept. 2011, Article ID: 837596, 9 p.
9. *Ono Y., Mori Y., Egashira Y., Sumiyama K., Takamori S.* Expression of plasma membrane calcium ATPases confers Ca²⁺/H⁺ exchange in rodent synaptic vesicles // Sci Rep., 2019; 9(1): 4289
10. *Mahmmoud Y.A., Gaster M.* Uncoupling of sarcoplasmic reticulum Ca²⁺-ATPase by N-arachidonoyl dopamine. Members of the endocannabinoid family as thermogenic drugs // British Journal of Pharmacology, 2012, v.166, pp.2060-2069

UOT 504

İ.Ə.Qarıbova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
ilhama33@live.com

AZƏRBAYCANDA TƏBİƏTİ MÜHAFİZƏ TƏDBİRLƏRİ VƏ ONLARIN SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI YOLLARI

Açar sözlər: təbiəti mühafizə tədbirləri, ətfaf mühit, konvensiya, xəritələşdirmə, qiymətləndirmə

Yer kürəsinin müxtəlif regionlarında cəmiyyət və ətraf mühit arasında tarazlığın pozulması əhalinin həyat şəraitinin pisləşməsinə gətirib çıxarır və nəticədə insan cəmiyyəti ekoloji problemlərə diqqəti artırmaq, onları tədqiq etmək və elmi əsaslarla mühafizə tədbirləri işləyib hazırlamaq məcburiyyətində qalır. Tədqiq edilən məqalədə Azərbaycanda həyata keçirilən təbiəti mühafizə tədbirlərinin icmalı, bu sahədə ölkənin beynəlxalq təşkilatlarla konvensiyalar və əməkdaşlığa dair bağlanmış memorandumlar haqqında məlumatlar, Azərbaycanda təbiəti mühafizə tədbirlərinin səmərəliliyinin artırılması yolları ilə bağlı təkliflər, xüsusi tip təbiəti mühafizə xəritələrinin tərtib edilməsinin əhəmiyyəti göstərilmişdir.

И.А.Гарибова

ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Ключевые слова: природоохранные мероприятия, окружающая среда, конвенция, картографирование, оценка

Нарушение баланса между обществом и окружающей средой в разных регионах земного шара приводит к ухудшению условий жизни населения, и, в конечном итоге, человеческое общество вынужден сосредоточить внимание на экологические проблемы, изучить их и разработать научные меры по их защите. В статье анализируется характер природоохранных мероприятий, осуществляемых в Азербайджане, информация о меморандумах, о конвенциях и сотрудничестве с международными организациями в этой области, пути совершенствования природоохранных мероприятий в Азербайджане, а также важность разработки специальных природоохранных карт.

I.A.Garibova

ENVIRONMENTAL MEASURES IN AZERBAIJAN AND WAYS TO IMPROVE THEIR EFFECTIVENESS

Keywords: *environmental measures, natural environment, convention, mapping, assessment.*

Disruption of the balance between society and the environment in different regions of the world leads to deterioration of the living conditions of the population, and, ultimately, human society is forced to focus on environmental problems, study them and develop scientific measures to protect them. The article analyzes the nature of environmental activities carried out in Azerbaijan, information on memorandums of conventions and cooperation with international organizations in this field, ways to improve environmental protection measures in Azerbaijan, as well as the importance of developing special environmental maps.

Giriş

Son onilliklər ərzində insanların, xüsusilə də alimlərin ətraf mühitin vəziyyəti ilə bağlı narahatlıqları xeyli artmışdır. Sənayeləşmə və urbanizasiya nəticəsində ətraf mühitin çirklənməsi, asan əldə edilən ənənəvi enerji və xammal resursları ehtiyatlarının azalması, təbiətdə “demoqrafik yükün” artması, bir sıra fauna və flora növlərinin təsərrüfatın ehtiyaclarını ödəmək məqsədi ilə məhvi və digər proseslər ətraf mühitdə baş verən bir çox neqativ problemlərə gətirib çıxarmışdır. Eləcə də elmi-texniki inqilab nəticəsində istehsal proseslərinin avtomatlaşdırılması və intensivliyinin artması təbii resursların, xüsusən də mineral-xammal, torpaq, bioloji və su resurslarının istismaredilmə miqyaslarının kəskin genişlənməsinə gətirib çıxarmışdır.

Qeyd edilənlər ətraf mühitin qorunması və təbii resurslardan səmərəli istifadə edilməsi yollarının araşdırılmasına diqqətin artırılmasını tələb edir. Çünki insanlar ətraf mühitin qorunmasına, onun çirklənməsinə qarşı tədbirlər planı hazırlayıb həyata keçirməsələr, mövcud ekoloji böhran ekoloji fəlakətə çevrilə bilər.

1. Azərbaycanda həyata keçirilən təbiəti mühafizə tədbirlərinin icmalı

Təbiətin çirklənməsinin qarşısının alınması, çirklənmiş ərazilərin bərpasına yönəldilmiş kompleks bərpa işləri ətraf mühitin mühafizəsi və təbii sərvətlərdən istifadənin əsasını təşkil edir. Ölkəmizin ətraf mühitinin pozulması, meşələrin, otlaqların, kənd təsərrüfatı məqsədli torpaqların sahəsinin azalması və bəzi yerlərdə tamamilə sıradan çıxması, bir sıra bitki və heyvan növlərinin sayının azalması təbiəti mühafizə tədbirlərinin genişlənməsinə əsas verir.

Azərbaycan müstəqilliyini əldə etdikdən sonra üzleşdiyi ağır problemlər ekologiyaya ayrıca diqqət ayrılmasına və investisiyaların yatırılmasına imkan vermirdi. Bu səbəbdən paytaxt Bakıda, Xəzərin sahilboyu zolağında, Sumqayıtda və digər yerlərdə ağır ekoloji fəsadlar meydana gəlmişdir. Lakin sonrakı dövrlərdə Azərbaycanda ətraf mühitin mühafizəsinə yönələn böyükmiqyaslı dövlət proqramları, milyardlarla manat investisiya tələb edən böyük layihələr həyata keçirilib və keçirilməkdədir [2].

Hazırda çirkab sularının təmizlənməsi işləri Sumqayıt şəhəri istiqamətində davam etdirilir. Azərbaycan Xəzəryanı dövlətlər sırasında yeganə ölkədir ki, çirkənmədən təmizlənməyə doğru kompleks tədbirlər həyata keçirir. Azərbaycan torpaqlarının son zamanlar çirkənməsi və şoranlaşması ekoloji problemlərdən hesab olunur. Lakin təbiəti mühafizə tədbirləri nəticəsində bu problemlər tədricən aradan qaldırılır. Ötən illər ərzində Abşeron yarımadasında neftlə çirkənməmiş torpaqların təmizlənməsi istiqamətində çoxsaylı layihələr həyata keçirilib. Rekultivasiya işləri ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılması sahəsində həyata keçirilən mühüm tədbirlərdəndir.

Azərbaycanda ətraf mühitin təmizlənməsinə yönəlmiş tədbirlərdən biri də ölkədə alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə ilə əlaqələndir. Su və istilik enerji mənbələrindən istifadə ətraf mühitin çirkənməsinə səbəb amillərdən biri hesab olunur. Azərbaycanın əlverişli təbii şəraiti alternativ və bərpa olunan enerjinin istifadəsi üçün geniş imkanlar yaradır.

2011-ci ildən Qobustan rayonu ərazisində ölkədə ilk külək elektrik stansiyası işə düşüb. Azərbaycan ərazisinə düşən günəş şüalarının miqdarı digər ölkələrlə müqayisədə üstünlük təşkil edir ki, bu da günəş enerjisindən istifadənin daha geniş miqyas alması üçün şərait yaradır. Gələcəkdə bu tip elektrik stansiyalarının sayının artırılması daha məqsədəuyğun hesab edilir.

Son 15 il ərzində Azərbaycanda həyata keçirilən ekoloji proqramların əsası 2003-cü ildə qoyulub. Həmin ildə Azərbaycan Respublikasının Prezidenti tərəfindən “Ekoloji cəhətdən dayanıqlı sosial-iqtisadi inkişafa dair” və “Meşələrin bərpa edilməsi və artırılmasına dair” iki milli proqram, 2003-2004-cü illərdə “Abşeron yarımadasında təbii daş yataqlarının səmərəli istifadəsi və inkişafı”, “Yay-qış otlaqlarının, biçənəklərin səmərəli istifadə olunması və səhrələşmənin qarşısının alınması” və “Azərbaycan Respublikasında Hidrometeorologiyanın inkişafı”na dair üç Dövlət Proqramı təsdiq olunmuş və həyata keçirilmişdir. Lakin bu istiqamətdə atılan ən önəmli addım “Azərbaycan Respublikasında ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılmasına dair 2006-2010-cu illər üçün Kompleks Tədbirlər Planı” hesab olunur. Həmin plan Bakı, Bakıətrafı və Abşeron yarımadasında günbəgün ağırlaşan, hətta ekoloji böhran kimi səciyyələnən çirkənmənin qarşısının alınmasında strateji əhəmiyyət kəsb etdi.

Bakı və Abşeron yarımadasında torpaqların, habelə Xəzər buxtasında suların çirkənməsində uzun illərdir davam edən neft hasilatının da rolu var. Qeyd

olunmalıdır ki, ötən dövrlərdə neft hasilatı zamanı ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısının alınması heç də prioritet məsələ deyildi. İndiki dövrdə neft hasilatı ilə məşğul olan Azərbaycan Dövlət Neft Şirkəti, eləcə də xarici şirkətlər qarşısında ətraf mühitin çirklənməsinə dair tələblər ciddi vəzifə kimi qoyulub. Ötən bir neçə il ərzində ARDNŞ Abşeron yarımadasında neftlə çirklənmiş torpaqların təmizlənməsi istiqamətində bir neçə pilot layihə həyata keçirib, onun "Ekol Mühəndislik Xidmətləri" QSC (Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti) neftayırma zavodlarında istehsalat prosesləri zamanı formalaşan tullantıların təmizlənməsi və zərərsizləşdirilməsi sahəsində gördüyü işlər xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. "Ekol Mühəndislik Xidmətləri" tərəfindən 2006-cı ildən başlayaraq orta hesabla bir ildə Heydər Əliyev adına Bakı Neftayırma Zavodundan (BNZ) atılan 12,5 milyon m³, "Azərneftyağ" NEZ-dan isə atılan 10,9 milyon m³ sənaye çirkab suları norma həddinə qədər təmizlənməmiş, hər iki zavodun istehsalat sahələrində uzun illər yığılıb qalmış 35,5 min ton, "Bibiheybət" sahəsində isə 6,2 min ton neftşlam emal edilərək zərərsizləşdirilmişdir.

Abşeron yarımadasının Bilgəh, Buzovna, Mərdəkan, Pırşağı, Nardaran, Novxanı və Sumqayıt şəhərinin sahilboyu ərazilərində bataqlaşmış sahələrin və çirkab gölməçələrin qurudulması həyata keçirilmişdir. Bu məqsədlə 2009-cu ildə 2325 m³ çirkab su təmizləmə gücünə malik 7 stansiya, ümumilikdə isə 2008-2009-cu illər ərzində gündə 6140m³ sutəmizləmə gücünə malik 16 stansiya istismara verilmişdir.

"Azərbaycan Respublikasında ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılmasına dair 2006-2010-cu illər üçün Kompleks Tədbirlər Planı"nın icrası ilə əlaqədar olaraq Abşeron yarımadasındakı göllərin, neftlə çirklənmiş torpaqların, lay suları altında qalmış sahələrin və digər istehsal tullantıları ilə çirklənmiş ərazilərin ekoloji vəziyyətinin yaxşılaşdırılması, bərk məişət tullantılarının idarə olunmasının təkmilləşdirilməsi və s. tədbirlər uğurla həyata keçirilir.

Azərbaycanda ətraf mühit problemlərinin həlli istiqamətində ötən bir neçə on illik ərzində görünməmiş miqyasda işlərin görülməsi, ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılmasına yönəlmiş dövlət siyasəti ölkənin uzunmüddətli inkişaf strategiyasının mühüm tərkib hissəsidir. Çünki sağlam ətraf mühit olmadan sağlam insan da ola bilməz, digər tərəfdən, təbiətdə balansın pozulması nəticəsində yaranan fəsadlar gələcək nəsillər üçün təhlükənin əsasını qoyur [5, 6].

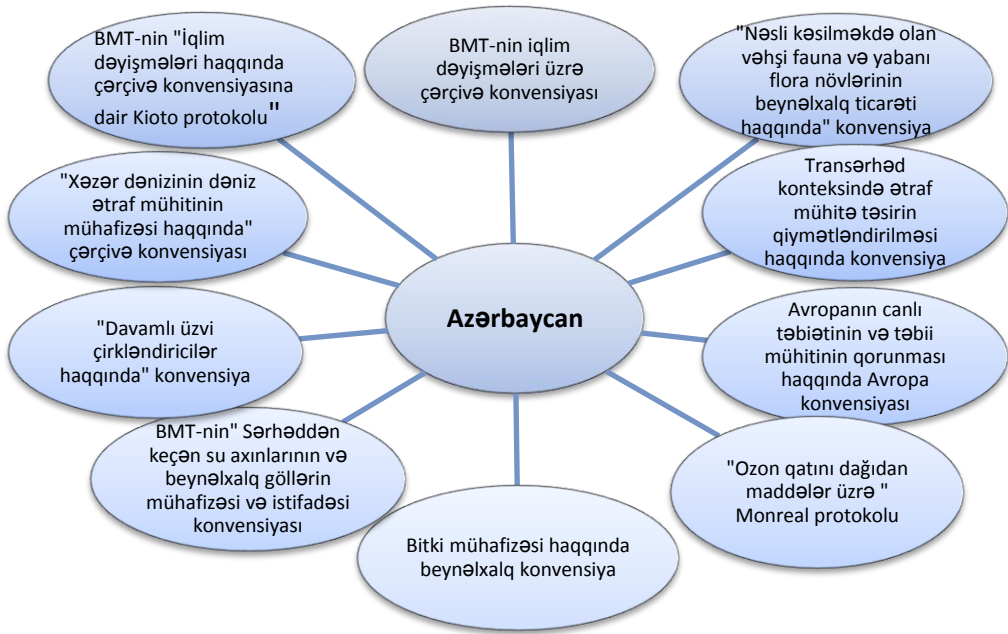
2. Ətraf mühitin qorunması sahəsində Azərbaycanın beynəlxalq təşkilatlarla əməkdaşlığı

Dünyanın elə bir ölkəsi yoxdur ki, o, ətraf mühitin mühafizəsi işlərini təklikdə həll etmiş olsun. Bizim ölkəmiz də bu məqsədlə ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində digər ölkə və təşkilatlarla beynəlxalq konvensiyalara qoşulmuş, razılaşma aktları imzalamışdır. Beynəlxalq əməkdaşlığın əsas prinsipi ekoloji

davamlılığı təmin etmək, xarici təcrübəyə əsaslanmaq, müasir beynəlxalq siyasət, norma və texnologiyaları tətbiq etməkdən ibarətdir. Ona görə də Azərbaycanla Türkiyə arasında “Ətraf mühitin mühafizəsinə dair” razılaşma aktı, Azərbaycan Respublikasının Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi (ARETSN) və İran İslam Respublikasının Ətraf mühit Departamenti arasında “Anlaşma Memorandumu” və s. razılaşmalar imzalanmışdır. Həmçinin Almaniya, Yaponiya, Çexiya, Koreya və digər ölkələrlə ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində əməkdaşlığa dair hökumətlərarası saziş layihələri hazırlanmışdır.

Azərbaycan eyni zamanda BMT-nin İnkişaf Proqramı (UNDP), TASIS, Dünya Bankı, Qlobal Ekologiya Fondu, Asiya İnkişaf Bankı və digər təşkilatlarla bir çox konvensiya və protokollara qoşulmuş və ya qoşulmaq üçün danışıqlar aparır. Azərbaycan 18 konvensiyaya, o cümlədən Transsərhəd çaylarının su axınları və beynəlxalq göllərin mühafizəsi və istifadəsinə dair konvensiyası, Təhlükəli tullantıların sərhədlərarası daşınmasına və zərərsizləşdirilməsinə nəzarət haqqında Bazel Konvensiyası, Avropanın canlı təbiəti və təbii mühitinin qorunması haqqında konvensiyasına qoşulmuşdur. Ətraf mühitin mühafizəsi və bərpası üçün ölkəmizin Beynəlxalq konvensiyalara qoşulması ilə Azərbaycan bu konvensiyalardan irəli gələn tələblərin yerinə yetirilməsi ilə də bağlı öz üzərinə vacib öhdəliklər götürmüş olur. Ümumilikdə Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi yarandığı gündən beynəlxalq təşkilatlarla sıx əməkdaşlıq etmiş və mühüm beynəlxalq tədbirlərin təşkilatçılığını həyata keçirmiş və keçirir. Bundan əlavə Heydər Əliyev Fondunun vitse-prezidenti Leyla Əliyevanın təsisçisi olduğu Ətraf Mühitin Mühafizəsi üzrə Beynəlxalq Dialoq Təşəbbüsünün - İDEA-nın və BMT-nin Ətraf Mühit Proqramının (UNEP) əməkdaşlığına dair memorandum imzalanmışdır. Nüfuzlu tədqiqat mərkəzləri olan ABŞ-ın Yel və Kolumbiya Universitetləri tərəfindən 2012-ci ilin yanvar ayında açıqlanmış Beynəlxalq Ekoloji Fəaliyyətin Nəticələrinin İndeksi (Environmental Performance Index) sənədində ətraf mühit sahəsində son 10 ildə baş vermiş müsbət dəyişikliklərin tempinə görə Azərbaycan 132 ölkə arasında 2-ci yeri tutmuşdur.

Ətraf mühitin mühafizəsində BMT-nin ixtisaslaşmış müəssisələri çox böyük rol oynayır. Qeyd edək ki, hal-hazırda 500-ə yaxın qeyri-hökumət təşkilatları yaradılıb ki, bu təşkilatlar da özlərində təbiəti mühafizə tədbirlərini həyata keçirirlər. Şəkil 1-də Azərbaycanın qoşulduğu bir sıra beynəlxalq konvensiyalar nümayiş etdirilir.



Şəkil 1. Azərbaycanın qoşulduğu bəzi Beynəlxalq konvensiyalar

3. Azərbaycanca təbiəti mühafizə tədbirlərinin səmərəliliyinin artırılması yolları

Ümumi halda Azərbaycanda təbiəti mühafizə tədbirlərinin səmərəliliyinin artırılması yollarının blok-sxemi şəkil 2-də nümayiş etdirilir.



Şəkil 2. Azərbaycanda təbiəti mühafizə tədbirlərinə dair təkliflər

Respublikamızda 600 min hektarda şor ləkələrinin olduğu ərazilərdə 1993-cü ildən bəri yuma işləri həyata keçirilir. Şoranlaşmaya qarşı mübarizə tədbirlərinin aktuallığını bir daha vurğulayaraq bu sahəyə ayrılan dövlət vəsaitlərinin artırılmasının vacibliyini qeyd edə bilərik [1]. Bu problemin aradan qaldırılması üçün aşağıdakı işlərə diqqət yetirilməlidir:

- heyvandarlıqda kəmiyyətə yox, keyfiyyətə fikir verilməlidir;
- meşə sahələri artırılmalıdır;
- əkin sahələrindən daha səmərəli istifadə olunmalıdır;
- şoranlaşmış torpaqların yuyulması aparılmalıdır.

Azərbaycanda ətraf mühit problemlərinin həlli istiqamətində görülmüş işlərin, ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılmasına yönəlmiş dövlət siyasəti ölkənin uzunmüddətli inkişaf strategiyasının mühüm tərkib hissəsi olmalıdır [8].

Təbiəti mühafizə tədbirlərinin aşağıda verilmiş qruplarda yerinə yetirilməsi məqsədəuyğun hesab edilir:

təbii-elmi, texniki istehsal, iqtisadi, inzibati-hüquqi.

Azərbaycanda təbiəti mühafizə tədbirlərinin səmərəliliyinin artırılması məqsədi ilə metodiki əsasların işlənilib hazırlanması üçün əlverişli miqyaslarda təbiəti mühafizə xəritələrinin tərtib edilməsi olduqca vacibdir. Təbiəti mühafizə xəritələrinə əsasən istənilən ərazi üçün kompleks qiymətləndirmə aparmaq mümkündür [7].

Azərbaycanda təbiəti mühafizə xəritələrinin əhəmiyyəti və yaradılmasına zərurət aşağıda sadalanan əlamətlərlə səciyyələnir:

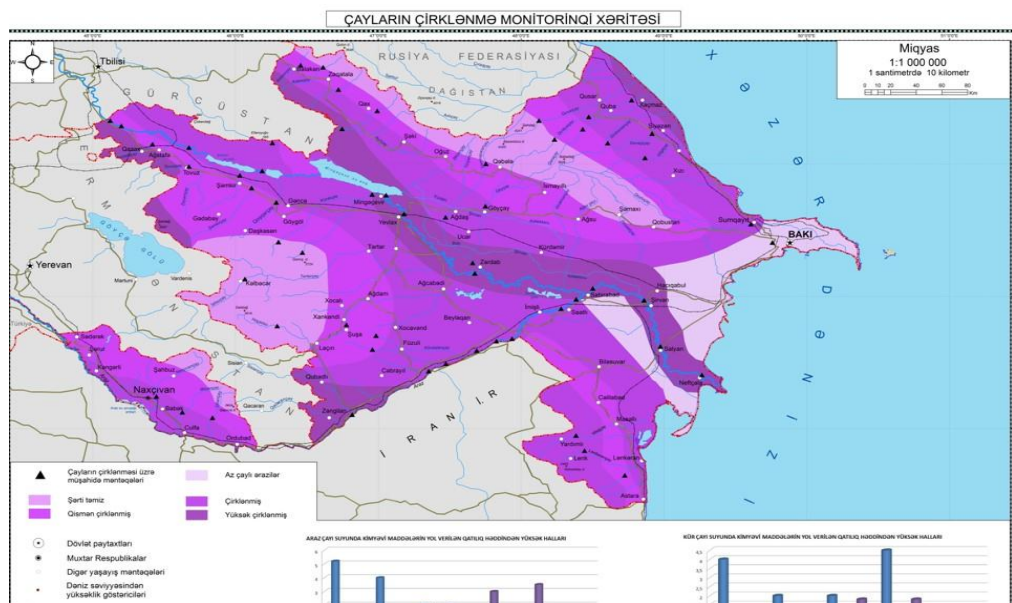
- Azərbaycanda bu tip xəritələr təcrübi olaraq hazırlanmamışdır;
- Respublika ərazisində təbiəti mühafizə tədbirləri ilə bağlı layihələr günü-gündən artmaqdadır;
- Digər ölkələrdə təbiəti mühafizə xəritələşdirməsi sahəsində baş verən inkişafdan geridə qalmamaq təşəbbüsü;
- Xarici ölkə təcrübəsindən bəhrələnərək Azərbaycan ərazisində təbiəti mühafizə tədbirlərinin daha səmərəli təşkili və aparılması üçün bu tip xəritələşdirmənin nəzəri-metodoloji əsaslarının işlənməsi.

Təbiəti mühafizə xəritələrinin tərtibi metodikasının işlənməsi aşağıdakı əlamətlərinə görə məqsədəuyğun hesab edilir:

1. Antropogen təsirlər nəticəsində təbiətə dəyən zərərin qiymətləndirilməsi;
2. Təbiət hadisələri nəticəsində ərazidə baş verən dəyişikliklərin, dəyən zərərin qiymətləndirilməsi;
3. Hal-hazırda təbiəti mühafizə işlərinin aparıldığı hər bir ərazi üçün tematik xəritələrin hazırlanması.

Antropogen, həm də təbii hadisələr nəticəsində ətraf mühitə dəyən zərərin qiymətləndirilməsi və onun mühafizəsinin təşkili, həmçinin təbiət strukturunun öyrənilməsi təbiəti mühafizə xəritələrinə olan tələbatı günü-gündən artırır və bu

tip xəritələrin hazırlanmasını daha da aktual edir [3]. Belə xəritələrə nümunə olaraq şəkil 3-də “Çayların çirklənmə monitorinqi” xəritəsi nümayiş etdirilir [4].



Şəkil 3. Çayların çirklənmə monitorinqi xəritəsi

Nəticə və təkliflər

1. Təbiətin çirklənməsinin qarşısının alınması, çirklənmiş ərazilərin bərpasına yönəldilmiş kompleks bərpa işləri ətraf mühitin mühafizəsi və təbii sərvətlərdən istifadənin əsasını təşkil edir. Azərbaycanda ətraf mühit problemlərinin həlli istiqamətində yerinə yetirilən layihələr, ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılmasına yönəlmiş dövlət siyasəti ölkənin uzunmüddətli inkişaf strategiyasının mühüm tərkib hissəsidir.

2. Azərbaycan ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində digər ölkə və təşkilatlarla əməkdaşlıq edir, beynəlxalq konvensiyalara qoşulmuş, razılaşma aktları imzalamışdır. Beynəlxalq əməkdaşlığın əsas prinsipi ekoloji davamlılığı təmin etmək, xarici təcrübəyə əsaslanmaq, müasir beynəlxalq siyasət, norma və texnologiyaları tətbiq etməkdən ibarətdir. Son 10 ildə ətraf mühit sahəsində baş vermiş müsbət dəyişikliklərin tempinə görə Azərbaycan 132 ölkə arasında 2-ci yeri tutur.

3. Azərbaycanda təbiəti mühafizə tədbirlərinin səmərəliliyinin artırılması məqsədi ilə təbiəti mühafizə xəritələrinin tərtib edilməsi olduqca vacibdir. Təbiəti mühafizə xəritələrinə əsasən istənilən ərazi üçün kompleks qiymətləndirmə aparmaq mümkündür. Bu xəritələrə əsasən çirklənmiş ərazilərin

mühafizə olunan və mühafizəyə ehtiyacı olan ərazilərini müəyyən etmək, qırılmış meşələrin bərpa olunan ərazilərinin sahələri göstərmək, faydalı qazıntıların çıxarıldığı ərazilərin çirklənmiş hissələri və bu ərazilərin təmizlənməsinə yönəldilmiş tədbirlərin aparılmasını müəyyən etmək mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

1. *Qəribova İ.Ə.* Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsində eroziyaya qarşı mühafizə tədbirləri və xəritələşdirilməsi // Bakı Universitetinin xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası, 2017, № 1, s.186-190
2. *Qəribova İ.Ə.* Azərbaycanda xüsusi mühafizə obyektlərinin təbiətin mühafizəsində rolu // Elmi xəbərlər, Azərbaycan Texnologiya Universiteti, Gəncə №4/27, s. 46-57
3. *Qəribova İ.Ə.* Atmosfer yağıntılarının fiziki-kimyəvi göstəricilərinin xəritələşdirmə xüsusiyyətləri // Coğrafiya və təbii resurslar. Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin əsərləri, 2018 №2 (8), s. 67-74
4. Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin Ətraf Mühit üzrə Milli Monitoring Departamentinin illik hesabatı. 2016-cı il. Bakı, 2016, 86 s.
5. *İbrahimov T.O.* Azərbaycan qoruqları. Bakı, 2015, 160 s.
6. *Əsədov K.S., İbrahimov T.O.* Azərbaycan Milli Parkları. Bakı, 2015, 336 s.
7. *Məmmədov Q.Ş.* Azərbaycan torpaq ehtiyatlarından səmərəli istifadənin sosial-iqtisadi və ekoloji əsasları. Bakı: Elm, 2007
8. *Göyçaylı Ş.Y.* Coğrafi ekologiyanın əsasları. Bakı, 2010, 406 s.

UDC 536.71:544-971

A.A.Mirzəliyev¹, C.T.Səfərov², E.P.Hassel²
Azərbaycan Texniki Universiteti, Azərbaycan¹
University of Rostock, Germany²
javid.safarov@uni-rostock.de

ÇEŞMƏ EGEY DƏNİZİ SUYUNUN KİMYƏVİ VƏ İSTİLİK-FİZİKİ XASSƏLƏRİ

Açar sözlər: dəniz suyu, kimyəvi analiz, sıxlıq, özlülük, səs sürəti, istilik-fiziki xassələr

Təqdim olunan məqalədə Egey dənizinin Türkiyə Respublikası hissəsində Çeşmə şəhəri yaxınlığından götürülmüş su nümunəsinin kimyəvi və istilik-fiziki xassələri yüksək dəqiqliklə tədqiq olunmuşdur. Təcrübələr zamanı ilk öncə su nümunəsinin duzluluğu, kimyəvi analizi IRIS Intrepid II Optical Emission Spectrometeri və DX-100 anion xromotoqrafi vasitəsilə araşdırılmışdır. Daha sonra $p=0.101$ MPa təzyiqdə Anton-Paar vibrasiyalı borulu densimeterlər vasitəsi ilə $T=(278.15 - 413.15)$ K temperatur intervalında sıxlığı və Anton-Paar DSA 5000M səs sürəti ölçən cihazda $T=(278.15 - 343.15)$ K temperatur intervalında səs sürəti, iki müxtəlif statik [$T=(274.15 - 323.15)$ K temperatur intervalında MKS Baratron və $T=(333.15 - 373.15)$ K temperatur intervalında Omega-Keller təzyiq sensorları] metodla işləyən qurğular vasitəsilə doymuş buxar təzyiqi, Anton-Paar SVM 3000 Stabinger viskozimetri ilə $T = (273.15 - 373.15)$ K temperatur intervalında özlülüüyü araşdırılmışdır. Alınmış nəticələrin temperaturdan asılılığı müxtəlif polinomial tənliklərin köməyi ilə yazılmışdır.

A.A.Мирзалиев, Дж.Т.Сафаров, Э.П.Хассел

ХИМИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОРСКОЙ ВОДЫ ЭГЕЙСКОГО МОРЯ У БЕРЕГОВ ЧЕШМЕ

Ключевые слова: морская вода, химический анализ, плотность, вязкость, скорость звука, теплофизические свойства

В представленной статье были исследованы соленость, химические и теплофизические свойства водной пробы Эгейской морской воды на территории Турецкой Республики около города Чешме. Во-первых, соленость образца исследовалась при комнатной температуре с использованием салинометра Autosal Salinometr 8400B (Канада). После этого был исследован анализ катионов с помощью оптического эмиссионного спектрометра IRIS Intrepid II Optical Emission Spectrometer и анионов с помощью хроматографа DX-100. Следующие измерения были плотность и скорость звука образца при $T= (274,15-413,15)$ с использованием плотномеров и измерителя скорости звука Anton-Paar DSA

5000M. Измерением давления пара при $T = (274,15 - 373,15)$ измерили использование двух различных установок статического метода. Вискозиметр SVM 3000 Stabinger был использован для измерения динамической вязкости образца. Полученные данные были описаны с различными эмпирическими уравнениями.

A.A.Mirzaliyev, J.T.Safarov, E.P.Hassel

CHEMICAL AND THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF CHESME AEGEAN SEAWATER

Keywords: *Seawater, chemical analysis, density, viscosity, speed of sound, thermophysical properties*

In the presented paper, the salinity, chemical and thermophysical properties of Aegean Seawater near Cheshme city were investigated. Firstly the salinity of sample investigated at the room temperature. The measurements were carried out using the Autosal Salinometr 8400B (Canada). After, the chemical analysis of samples were analysed using the IRIS Intrepid II Optical Emission Spectrometer and DX-100 anion chromatography. The next measurements were density and speed of sound measurements of sample at $T=(274.15 - 413.15)$ K and $p=0.101$ MPa using an Anton-Paar vibration tube densimeters and sound velocity meter. The vapor pressure measurements at $T=(274.15 - 373.15)$ K were measured using a two different static method experimental installations. The dynamic viscosity of sample were analysed in the SVM 3000M Stabinger viscometer. The obtained values were fitted to the various empiric equations.

Giriş

Türkiyənin qərb hissəsində Egey dənizinin sahilində yerləşən Çeşmə şəhəri və dünyaca məşhur eyniadlı istirahət mərkəzi hər il çoxsaylı turistləri qəbul edir. Şəhərin adının burada zəngin isti suların olmasına görə verildiyi məlumdur. Çeşmənin ən istirahət etməli yerləri isə Egey dənizi sahilləridir. Burada təmiz dəniz suyu olan çimərliklər son dərəcə cəlbedicidir. Egey dənizinin bu hissəsində tez-tez sörf üzrə dünya və Avropa çempionatları keçirilir. Eyni zamanda turizm mərkəzinin yerləşdiyi Quşadası bölgəsi beynəlxalq Kruiz gəmilərinin yan aldığı limanlar sırasındadır. Buna görə də həmin bölgənin ekoloji vəziyyəti və ətraf dəniz suyunun keyfiyyəti elmi cəhətdən maraqlıdır. Bu məqsədlə məqalədə Çeşmə Egey dənizi suyunun kimyəvi və istilik-fiziki xassələrinin araşdırılması müxtəlif qurğuların köməyi ilə yerinə yetirilmişdir. Ədəbiyyat analizlərinə əsasən müəyyən miqdarda kimyəvi xassələrin araşdırılmasını nəzərə almasaq, bu bölgənin dəniz suyunun istilik-fiziki xassələri elə də dərindən öyrənilməmişdir.

Təcrübə bölməsi

Egey dənizinin Çeşmə sahillərindən götürülmüş su nümunəsinin ($38^{\circ}19'37''$ Şimal en kəsiyi və $26^{\circ}19'37''$ Şərq uzunluğu) duzluluğu Salinometer (Model 8400B “Autosal” Laboratory, Kanada) qurğusu ilə [1] ölçülmüşdür və $S_A=39.708 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ olmuşdur. “Autosal” 8400B qurğu tam olaraq izolyasiya edilmişdir. Elektrodlar yerləşən yuvanın yuxarısı axının turbulentiyyəsinin qarşısının alınması və hava boşluqları olmaması üçün açıq saxlanılmışdır. Nümunə qabı hermetik bərkidilir və hava nasosuna qoşulur. Nümunə qabdan kiçik hava təzyiqi ilə qurğuya verilir. Nasos nümunənin 30 ml/dəq. sürətlə stabil axmasına şərait yaradır. Nümunə eyni sürətlə axmaqda davam edərək 4 ədəd elektrod olan yuvadan keçir. Elektrodlar nümunənin keçiriciliyinə uyğun gələn siqnal yaradırlar. Qurğu ona əvvəlcədən verilmiş etalon siqnalın köməyi ilə nümunənin elektrik keçiriciliyini hesablayır. Təcrübələr zamanı 125 ml-ə yaxın nümunə lazım gəlir.

Daha sonra nümunənin kimyəvi xassələri araşdırılmışdır. Təcrübələr IRIS Intrepid II Optical Emission Spectrometer induktiv-əlaqəli plazması ilə atomlu-emissionlu spektrometrdə (kationlar) [2] və DX-120 ion xromatoqrafında (anionlar) [2] aparılmışdır. Analiz nəticəsində alınmış nəticələr cədvəl 1-də verilmişdir. Suların kation analizinin təcrübə araşdırılması zamanı 29 müxtəlif kimyəvi elementin analizi aparılmışdır. Anion analizi zamanı isə chlorid, nitrat və sulfatların miqdarı təyin edilmişdir. DX-100 ion xromatoqrafında aparılmış anion analizi zamanı ion xromatoqrafiyası üsulunda ayrılmış ionları bir qayda olaraq axınlı konduktometrik detektorda təyin edirlər. Cədvəldən görüldüyü kimi, B^+ , Ca^+ , K^+ , Mg^+ , Na^+ , S^+ , S^+ , Si^+ kationlar və Cl^- anionu dəniz suyunun tərkibində üstünlük təşkil edirlər. Na^+ kationunun miqdarı isə maksimum həddindədir. Bu da dünya okean və dəniz suları üçün normal haldır.

Cədvəl 1. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin IRIS Intrepid II Optical Emission Spectrometer induktiv-əlaqəli plazması ilə atomlu-emissionlu spektrometrdə (kationlar) və DX-100 ion xromatoqrafında (anionlar) kimyəvi analizi nəticəsində alınmış nəticələr.

Kation analizi					
Nümunədə mineral-ların miqdarı	mq/litr	Nümunədə mineral-ların miqdarı	mq/litr	Nümunədə mineral-ların miqdarı	mq/litr
Al 1670	<0,1	Hg 1849	<0,1	S 1820	1116
As 1890	<0,1	K 7664	519.7	Sb 2175	<0,1
B 2089	3.3	Li 6707	0.2	Se 1960	<0,1
Ba 2304	<0,1	Mg 2790	1593	Si 2124	<0,1
Ca 3181	510.5	Mn 2939	<0,1	Sr 4077	<0,1

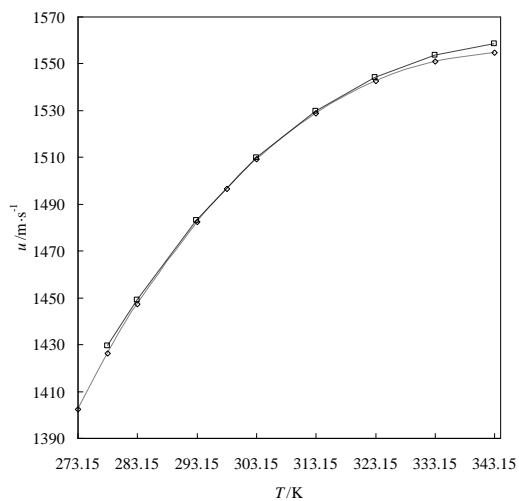
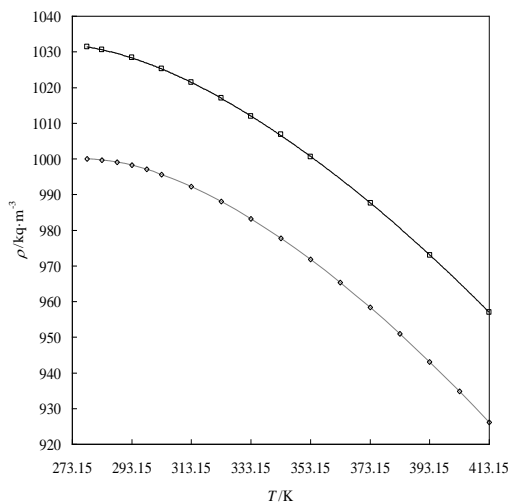
Cd 2288	<0,1	Mo 2045	<0,1	Ti 3349	<0,1
Co 2286	<0,1	Na 8183	14237	Tl 1908	<0,1
Cr 2055	<0,1	Ni 2316	<0,1	V 2924	<0,1
Cu 3247	<0,1	P 2136	<0,1	Zn 2062	<0,1
Fe 2599	<0,1	Pb 2203	<0,1	Cəmi:	5120.61
Anion analizi					
Xlorid	19180	Nitrat	72	Sulfat	3072

Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin sıxlığı və səs sürəti Anton-Paar firmasının vibrasiya edən borulu densimetri və səs sürəti ölçən cihazları vasitəsi ilə aparılmışdır [3]. Bu qurğuların içində DSA 5000 M sıxlıq və səs sürəti ölçən qurğu xüsusi ilə seçilir [4]. Bu qurğunun iki əsas üstünlüyü onu müasir dövrdə sıxlıq ölçmək üçün ən dəqiq qurğu halına gətirir. Belə ki, eyni zamanda nümunənin həm sıxlığı, həm də səs sürəti sabit temperaturda $\Delta T = \pm 0.001$ K dəqiqliklə ölçülür. Temperaturun belə dəqiq sabit halda saxlanması ölçü borusunun vibrasiya periodunu $\Delta \tau = \pm 0.001$ μ s intervalında təyin etməyə imkan verir və nəticədə sıxlıq $\Delta \rho = \pm 0.001$ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ mütləq xəta intervalında dünyada ən dəqiq olaraq ölçülür. Səs sürətini ölçmə zamanı isə akustik yuvanın titrəmə dövrlərinin hesablanması yolu ilə səsin yayılma sürəti ölçülür. Səs dalğaları bir ultrasəsli ötürücü vasitəsi ilə ötürülür və o biri tərəfdə başqa ultrasəsli qəbuledici tərəfindən qəbul olunur. Ultrasəsli ötürücü səs dalğalarını əvvəlcədən məlum olan dövrlərdə ötürür. Səs sürəti ötürücü və qəbuledici arasındakı məsafəni, səs dalğalarının dövrlərini bildikdən sonra hesablanır. Beləliklə, səs sürəti də $\Delta u = \pm 0.1$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ mütləq xəta intervalında yenə də ən dəqiq halda ölçülür. Alınmış nəticələr cədvəl 2-də, temperaturdan T/K asılılıqları şəkil 1 və 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin temperaturunun T/K , sıxlığının $\rho/\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, adi sudan (IAPWS-95) fərqi ($\rho - \rho_w$) / $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, xüsusi həcmnin temperaturdan asılı diferensialının $(dv/dT)/\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, temperaturdan asılı isobarik genişlənməsinin $\alpha_p \cdot 10^6/\text{K}^{-1}$, səs sürətinin $u/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, temperaturdan asılı adiabatik sıxılmasının κ_s/TPa^{-1} təcrübi və hesablanmış qiymətləri.

T	ρ	$\rho - \rho_w$	dv/dT	α_p	u	κ_s
278.16	1031.39	31.38	$1.1749 \cdot 10^{-7}$	121.2	1429.32	474.59
283.13	1030.62	30.96	$1.6607 \cdot 10^{-7}$	171.2	1449.11	462.06
293.13	1028.35	30.19	$2.5537 \cdot 10^{-7}$	262.6	1483.03	442.14
303.13	1025.25	29.59	$3.3340 \cdot 10^{-7}$	341.8	1509.68	427.96
313.13	1021.45	29.17	$4.0014 \cdot 10^{-7}$	408.7	1529.81	418.32
323.14	1017.04	28.95	$4.5565 \cdot 10^{-7}$	463.4	1544.17	412.35
333.15	1011.90	28.69	$4.9986 \cdot 10^{-7}$	505.8	1553.50	409.49
343.15	1006.80	29.07	$5.3274 \cdot 10^{-7}$	536.4	1558.54	408.91
353.150	1000.60	28.86	$5.5434 \cdot 10^{-7}$	554.7		

373.310	987.60	29.07	$5.6360 \cdot 10^{-7}$	556.6		
393.260	972.98	28.37	$5.2762 \cdot 10^{-7}$	513.4		
413.150	956.96	26.31	$4.4707 \cdot 10^{-7}$	427.8		



Şəkil 1. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin sıxlığının $\rho/\text{kq}\cdot\text{m}^{-3}$ temperaturdan asılılığı: (\diamond , “Çeşmə”, təcrübə yolu ilə alınan nəticələr; \square , təmiz su IAPWS-95 [5]).

Şəkil 2. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin səs sürətinin $u/\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ temperaturdan asılılığı: (\square , “Çeşmə”, təcrübə yolu ilə alınan nəticələr; \diamond , təmiz su IAPWS-95 [5]).

Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin sıxlığı və səs sürəti təmiz suya nisbətən çoxdur. Çünki dəniz suyu təmiz suya nisbətən ağır kimyəvi minerallarla zəngindir və onlar təmiz suda həll olaraq suyun sıxlığını artırılar. Eyni zamanda mineral duzlar səsin dəniz suyunda yayılma sürətini də artırılar.

Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin $T=(274.15 - 413.15)$ K temperatur intervalında doymuş buxar təzyiqi P/Pa izoxor metodla çalışan iki müxtəlif tam avtomatik qurğu vasitəsi ilə ölçülmüşdür [5]:

- $T=(274.15 - 323.15)$ K temperatur intervalında mütləq və diferensial statik metod qurğusu.
- $T=(323.15 - 413.15)$ K temperatur intervalında mütləq statik metod qurğusu.

Birinci qurğunun əsas hissəsini şüşə ölçü yuvası təşkil edir. Statik metodla işləyən bu ölçü yuvası təxminən $V=80\pm 0.5 \text{ cm}^3$ həcmə malikdir. Bu yuva bir-birinin daxilində olan daxili və xarici həcmərə malikdirlər. Bu həcmərin arasından termostat vasitəsi ilə dövr edilən distillə olunmuş su axır. Termostat daxili ölçü yuvasında yerləşən Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin doymuş buxar təzyiqini P/Pa ölçmək üçün ölçmə temperaturunu yaradır, onu

$\Delta T = \pm 0.01$ K dəqiqliklə stabil saxlayır. Yuvanın temperaturu müasir PT-100 platin-müqavimət temperaturu vasitəsi ilə ölçülür və 4 kanallı Omera PT-104A çıxış modulu vasitəsi ilə kompyutərə göndərilir [6]. Qurğunun bu hissəsində doymuş buxar təzyiqini $\Delta P = \pm(10-30)$ Pa dəqiqliklə ölçmək mümkündür.

$T=(274.15 - 323.15)$ K temperatur intervalında mütləq və diferensial statik metod qurğusunun ikinci yuvalar sistemi elə dizayn olunmuşdur ki, buxar təzyiqi $P=(10-30)$ Pa-dan kiçik olanda etalon mayenin (bu təcrübə halında - təmiz su) köməyi ilə ölçüləcək nümunənin doymuş buxar təzyiqini $P= (1-3)$ Pa kiçik intervalda müqayisə metodu ilə ölçmək mümkün olur. Qurğunun bu hissəsi diferensial izoxor hissə adlanır və iki bir-biri ilə əlaqəsi olmayan mütləq statik hissədə olduğu kimi təxminən $V=80\pm 0.5$ cm³ həcmə malik ölçü yuvalarından ibarətdir. Hər iki ölçü yuvası bir ümumi şüşə qabın daxilində quraşdırılmışdır. Burada da ölçmə temperaturu $\Delta T = \pm 0.01$ K dəqiqlikli müasir PT-100 platin-müqavimət temperaturu vasitəsi ilə ölçülür. Hər iki hissədə nümunənin doymuş buxar təzyiqi P /Pa yüksək dəqiqlikli ölçmə qabiliyyəti olan 615A və 616A MKS Baratron tipli ölçü manometrlər ilə ölçülür. Bu manometrlər xüsusi rezervuarların daxilində $T=333.15\pm 0.01$ K dəqiqliklə termostatlaşdırılmış vəziyyətdə saxlanır [6].

Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin $T=(323.15 - 413.15)$ K temperatur intervalında doymuş buxar təzyiqi P /Pa başqa bir mütləq statik metod qurğusunun köməyi ilə təyin edilmişdir. Bu qurğuda temperatur müasir PT-100 platin-müqavimət temperaturu vasitəsi ilə $\Delta T = \pm 0.01$ K dəqiqliklə ölçülür. Bu qurğu birinici qurğudan fərqli olaraq V4A paslanmayan poladdan hazırlanmış metal ölçü yuvası ilə təchiz edilmişdir və təzyiqin atmosfer təzyiqindən yüksək qiymətlərində ölçülməsi mümkündür. Ölçü yuvası təxminən $V=140\pm 0.5$ cm³ həcmə malikdir və rezervuarın daxilində yerləşdirilir. Yuvanın temperaturu xarici termostat vasitəsi PT-100 platin termometrləri vasitəsi ilə $\Delta T = \pm 0.01$ K dəqiqliklə stabil saxlanılır, ölçülür və temperatur signalı 4 kanallı Omera PT-104A çıxış modulu vasitəsi ilə kompüterə ötürülür. Ölçü yuvasında olan iki termometrədən biri termostatla birləşdirilib və yuvanın temperaturunun termostat tərəfindən stabil saxlanmasını təmin edir, o biri termometr isə ölçülmüş temperatur signalını kompüterə verir. Doymuş buxar təzyiqi membranı son ucunda olan elektron təzyiq ölçən manometri vasitəsi ilə $\Delta P = \pm(1000-2000)$ Pa dəqiqliklə ölçülür [6]. Alınmış nəticələr cədvəl 3-də və şəkil 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin doymuş buxar təzyiqinin P /Pa temperaturdan T /K asılılığı.

T/K	P/Pa	$P_{su}-P/Pa$	T/K	P/Pa	$P_{su}-P/Pa$
274.15	625	29	373.15	99111	2053
278.15	834	37	383.15	140130	2844

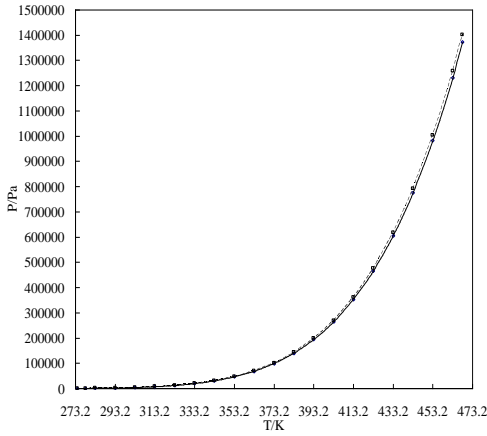
283.15	1179	49	393.15	194214	3896
293.15	2262	85	403.15	264298	5282
303.15	4127	137	413.15	353687	7088
313.15	7201	211	423.15	466055	9417
323.15	12074	310	433.15	605434	12392
333.15	19537	437	443.15	776204	16152
343.15	30490	715	453.15	983071	20858
353.15	46337	1030	463.15	1231049	26691
363.15	68584	1464	468.15	1372099	30094

Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin doymuş buxar təzyiqi təmiz suya nisbətən azdır. Bu da ona görədir ki, dəniz suyu kimyəvi minerallarla zəngindir və onlar təmiz suda həll olaraq qaynama temperaturunu artırır və təmiz suyun aktivliyini azaldır. Bu halda da dəniz suyunun doymuş buxar təzyiqi təmiz suya nisbətən azalır.

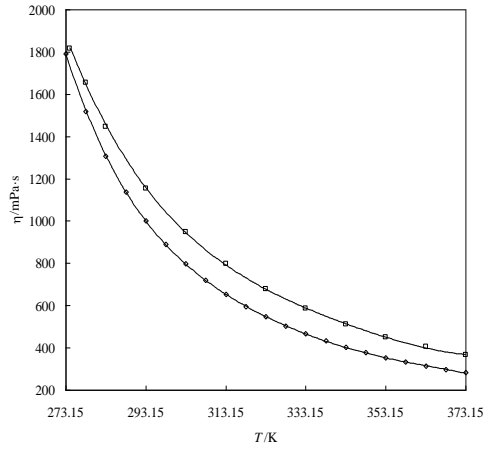
Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin dinamik özlülüyü $\eta/\text{mPa}\cdot\text{s}$ SVM 3000 Stabinger viskozimetrində [7] $\Delta\eta/\eta = \pm 0.35\%$ xəta ilə ölçülmüşdür. Bu viskozimeter Peltie termostatı ilə Ştabinger ölçmə prinsipi, özlülük və temperaturun müqayisəolunmaz geniş diapazonunun yalnız bir cihazla ölçülməsinə imkan verir. Onun istifadəsi sürətli və kompaktdır. Qurğu az miqdarda nümunə (təxminən 2,5 ml-dən çox) istifadə edir. Termoelektrik elementləri ardıcıl birləşdirilərək quraşdırılmış termostat və platinli müqavimət termometri ilə birlikdə kiçik kütləli ölçmə yuvası ölçmə temperaturunu tez dəyişməyə və dəqiq tənzimləməyə imkan verir [7]. Alınmış nəticələr cədvəl 4-də və şəkil 4-də verilmişdir. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin dinamik özlülüyü təmiz suya nisbətən çoxdur. Bu da yenə ona görədir ki, dəniz suyu kimyəvi minerallarla zəngindir və onlar təmiz suda həll olaraq nümunənin özlülüyünü artırır.

Cədvəl 4. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin temperaturunun T/K , təcrübə yolu ilə ölçülmüş dinamik özlülüyünün $\eta\cdot 10^6/\text{Pa}\cdot\text{s}$ və hesablanmış kinematik özlülüyünün $\nu\cdot 10^6/\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ qiymətləri.

T	μ	ν	T	μ	ν
274.173	1817.42	1.8146	323.149	678.16	0.6854
278.149	1654.70	1.6523	333.151	587.13	0.5964
283.150	1446.90	1.4454	343.152	512.04	0.5232
293.151	1154.10	1.1546	353.150	450.51	0.4632
303.152	948.51	0.9513	363.151	405.85	0.4202
313.151	796.84	0.8020	373.152	366.54	0.3824



Şəkil 3. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin doymuş buxar təzyiqinin P/Pa temperaturdan asılılığı: (\diamond , “Çeşmə”, təcrübə yolu ilə alınan nəticələr; \square , təmiz su IAPWS-95 [5]).



Şəkil 4. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin dinamik özlülüyünün $\eta/\text{mPa}\cdot\text{s}$ temperaturdan asılılığı: (\square , “Çeşmə”, təcrübə yolu ilə alınan nəticələr; \diamond , təmiz su IAPWS-95 [5]).

Təcrübə nəticələrinin tənliklər vasitəsi ilə yazılması. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin sıxlığının temperaturdan asılılığı yalnız müəyyən edilmiş temperatur qiymətlərində ölçüldüyündən başqa temperaturlarda sıxlığın hesablanması üçün təcrübədən alınmış nəticələrin tənliklər vasitəsi ilə yazılması vacibdir. Dəniz suyunun 97%-dən çox hissəsi təmiz su olduğundan sıxlığın temperaturdan asılılığını göstərmək üçün daha çox əmsallı polinomdan istifadə olunmuşdur. Bu da ondan irəli gəlir ki, dəniz suyu da təmiz su kimi təxminən $T=277.15$ K temperaturda maksimum sıxlığa malik olmağa istiqamətlənir, lakin suda olan çox miqdarda duzlar buna mane olur. İstənilən halda asılılığın kiçik və böyük temperatur intervallarında xarakterləri başqa-başqa olduğu üçün aşağı polinom dərəcəli tənlik vasitəsi ilə alınmış nəticələrin yazılması zamanı orta nisbi xəta daha böyük olur. Bu səbəbdən də Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin sıxlığının $\rho/\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ölçülmüş qiymətlərinin temperaturdan T/K asılılığı 4-cü dərəcəli polinomial tənlik vasitəsilə yazılmışdır.:

$$\rho = \sum_{i=0}^4 a_i T^i, \quad (1)$$

burada: a_i polinomun əmsallarıdır və cədvəl 5-də verilmişdir:

Cədvəl 5. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin sıxlığının $\rho/\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ temperaturdan T/K asılı yazılması üçün istifadə olunmuş polinomial tənliyin a_i əmsalları.

a_0	a_1	a_2
-40.8822414543241	11.5917762323634	-0.0452188128709867
a_3	a_4	$\Delta\rho/\rho, \%$
$0.767513896616645 \cdot 10^{-4}$	$-0.5098231956047 \cdot 10^{-7}$	0.0052

Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin səs sürətinin $u/\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ölçülmüş qiymətlərinin temperaturdan T/K asılılığı da eyni zamanda polinomial tənlik vasitəsilə yazılmışdır:

$$u = \sum_{i=0}^3 b_i T^i, \quad (2)$$

burada: b_i polinomun əmsallarıdır və cədvəl 6-da verilmişdir:

Cədvəl 6. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin səs sürətinin $u/\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ temperaturdan T/K asılı yazılması üçün istifadə olunmuş polinomial tənliyin b_i əmsalları.

b_0	b_1	b_2
-5659.5340538665	56.4145213920135	-0.145823951443986
b_3	$\Delta u/u, \%$	
$0.124496524068984 \cdot 10^{-3}$	0.0052	

Təcrübi nəticələri təhlil etmək üçün izobar termiki genişlənmə əmsalının α_p/K^{-1} hesablanması böyük rol oynayır. Bu parametrlə sabit təzyiqdə həcmə dəyişməsinin temperaturun dəyişməsindən asılılığını xarakterizə edir:

$$\alpha_p = \frac{1}{v} \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p, \quad (3)$$

İzobar termiki genişlənmə əmsalının α_p/K^{-1} hesablanmış qiymətləri cədvəl 2-də verilmişdir.

Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin sıxlığı və səs sürəti ölçüldükdən sonra Laplas tənliyi vasitəsilə suyun adiabatik sıxılma əmsalını κ_s/MPa^{-1} hesablamaq mümkündür [8-9]:

$$\kappa_s = \frac{1}{\rho \cdot u^2}, \quad (4)$$

Tədqiq olunmuş Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin adiabatik sıxılma əmsalları $\kappa_s \cdot 10^6/\text{TPa}^{-1}$ cədvəl 2-də verilmişdir.

Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin doymuş buxarlarının təzyiqləri P/Pa Antuan tənliyinin köməyi ilə ümumiləşdirilərək yazılmışdır [10-12]:

$$\ln p = A - \frac{B}{T + C}, \quad (5)$$

burada: A , B və C – Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin doymuş buxarlarının təzyiqlərinin P/Pa Antuan tənliyi ilə yazılma əmsallarıdır və cədvəl 7-də verilmişdir.

Cədvəl 7. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin doymuş buxar təzyiqinin P/Pa temperaturdan T/K asılı yazılması üçün Antuan tənliyinin A , B , C əmsalları.

A	B	C	$\delta P/P, \%$
23.1766	3817.54	-46.0901	± 0.039

Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin dinamik özlülüyünün $\eta \cdot 10^6/\text{Pa} \cdot \text{s}$ temperaturdan T/K asılı yazılması natural logarifm asılı polinomial tənlik vasitəsilə yerinə yetirilmişdir [8]:

$$\ln(\eta) = \sum_{i=0}^2 \frac{c_i}{T^i}, \quad (6)$$

burada: a_i polinomun əmsallarıdır və cədvəl 8-də verilmişdir.

Cədvəl 8. Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin dinamik özlülüyünün $\square \cdot 10^6/\text{Pa} \cdot \text{s}$ temperaturdan T/K asılı yazılması üçün istifadə olunmuş polinomial tənliyin c_i tənliyinin əmsalları.

c_0	c_1	c_2	$\Delta \square / \square, \%$
4.67700032730551	- 419.350949315467	327573.323797584	± 0.36

Çeşmə Egey dənizi suyu nümunəsinin tədqiq olunmuş istilik-fiziki xassələri bu bölgədə ekoloji məsələlərin, turizmin inkişafının və dəniz naviqasiyası zamanı, eyni zamanda okeanoloqlar üçün yararlı ola bilər. Bu eyni zamanda dəniz suyundan içməli su alınması sahəsində desalinasiya qurğularının hazırlanması və həmin bölgədə qurulması sahəsində də yararlı ola bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. *Mirzəliyev A.* Xəzər dənizinin suyunun duzluluğunun təyini // AzTU-nun elmi əsərləri, 2016, №4, s.38-42
2. *Mirzəliyev A., Səfərov, J., Hassel, E.* Bosfor boğazı dəniz suyunun kimyəvi və istilik-fiziki xassələri // Pedaqoji Universitetinin Xəbərləri. Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası. 2018, C.66, №2, s.67-75

3. Safarov, J., Ashurova, U., Ahmadov, B., Hassel, E. Density of 1-Butanol and Diesel fuel blends at ambient and saturated pressures, *Journal of Processes of Petrochemistry and Oil Refining*, 2018, 19, 2, pp.129-139
4. DSA 5000 M, Density and Sound Velocity Meter, Instruction manual, instrument software version: from 2.70, 83 p., 2015 Anton Paar GmbH, Graz, Austria
5. Wagner W., Pruz A. The IAPWS formulation 1995 for the thermodynamic properties of ordinary water substance for general and scientific use // *Journal of Physical Chemistry Reference Data*, 2002, v. 31, pp.387-535
6. Safarov, J., Kul, I., Talibov, M.A., Shahverdiyev, A., Hassel, E. Vapor pressures and activity coefficients of methanol in binary mixtures with 1-Hexyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide, *Journal of Chemical & Engineering Data* 2015, 60 (6), pp.1648-1663
7. Mirzəliyev A., Səfərov, J., Hassel, E. Xəzər dənizinin suyunun özlülüyünün təyini // *AzTU-nun elmi əsərləri*, 2018, №2, s.39-45
8. Rowlinson J.S., Swinton F.L. *Liquid and Liquid Mixtures*, Butterworths, London, 3rd. edn., 1982, pp.16-17
9. Hirschfelder J.O., Curtis C.F., Bird R.B. *Molecular Theory of Gases and Liquids*, Wiley, New York, corrected printing 1964, chapters 5 and 11
10. Antoine, L.C. Tensions des vapeurs; nouvelle relation entre les tensions et les températures, *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences* 1888, 107, pp.681-684
11. Antoine, L.C. Calcul des tensions de diverses vapeurs, *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences* 1888, 107, pp.778-780
12. Antoine, L.C. Tensions de diverses vapeurs, *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences* 1888, 107, pp.836-837

UOT 541.8

A.B.İbrahimli
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
aygunibrahimli@yahoo.com

MAYELƏRDƏ SƏTHALTI TƏBƏQƏ VƏ SƏTHİ GƏRİLMƏ

Açar sözlər: maye metal, səthi gərilmə, izotermik sıxılma

Məqalədə mayələrin izotermik sıxılması ilə səthi gərilməsi arasında korrelyasiyanın mümkünlüyünə baxılır. Araşdırılan bu əlaqə maye metallara tətbiq edilir və bir neçə maye metal üçün yoxlanılır.

A.Б.Ибрагимли

ПОДПОВЕРХНОСТНЫЙ СЛОЙ И ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ В ЖИДКОСТЯХ

Ключевые слова: жидкий металл, поверхностное натяжение, изотермическое сжатие

В статье рассматривается возможность корреляции между изотермическим сжатием жидкости и поверхностным натяжением. Эта связь была применена к жидким металлам и была исследована для нескольких жидких металлов.

A.B.İbrahimli

SURFACE TENSION AND UNDER THE SURFACE LAYER OF LIQUIDS

Keywords: liquid metal, surface tension, isothermal compression

The article considers the possibility of a correlation between isothermal compression of a liquid and surface tension. This relationship has been applied to liquid metals and has been investigated for several liquid metals.

Giriş

Ümumi prinsiplərə əsaslanaraq gözləmək olar ki, kondensə olunmuş maddələrin həcmi və səthi xassələri arasında müəyyən korrelyasiya olmalıdır. Buna səthdə və həcmdə yerləşən hissəciklər (atom yaxud molekullar) arasında mövcud olan qarşılıqlı təsir qüvvəsinin təbiətən, praktiki olaraq dəyişməməsi əsas verir. Hazırkı məqalədə həcm üçün xarakterik olan izotermik sıxılma ilə səthi gərilmə hadisələri arasında ehtimal edilən korrelyasiya maye metallar və maye duzlar misalında nəzərdən keçirilir.

İşin məzmunu

Qoyulan məsələni iki fərqli yanaşmadan araşdırmaq olar. Hər iki halda fərz olunur ki, sıxlıq qradienti mövcud olduqda mayenin həcminə dair nəzəriyyələr səthə də şamil edilə bilər. İkinci yanaşma maye metallar üçün səciyyəvidir və o, keçirici elektronların baxılan məsələdə rolunu müəyyənləşdirir.

Sıxlıq qradienti ilə bağlı səthi gərilmə və termik sıxılma arasında mümkün korrelyasiyanı “Kaxn-Hillard nəzəriyyəsi” adlanan nəzəriyyənin köməyi ilə araşdırıla bilər. Bu nəzəriyyənin mahiyyəti aşağıdakılardan ibarətdir.

Mayenin ϑ həcmində statistik sıxlıq fluktuasiyası ($\delta\rho$) mövcud olduqda, fluktuasiya ilə bağlı sərbəst enerjini (F_1) aşağıdakı kimi yazıla bilər [1]:

$$F_1 = C_1\vartheta \left(\frac{\delta\rho}{\rho}\right)^2 \cdot \frac{1}{\beta_T}. \quad (1)$$

Burada β_T – izotermik sıxılma əmsəlidir.

(1) ifadəsi yalnız statistik sıxlıq fluktuasiyası ilə bağlı yaranan sərbəst enerjidir. Sıxlıq qradienti öz növbəsində əlavə sərbəst enerjinin (F_2) meydana çıxmasına gətirir. (1)-ə oxşar olaraq bu enerjini

$$F_2 = C_2\vartheta \left(\frac{\delta\rho}{L}\right)^2 \quad (2)$$

kimi yazıla bilər (L -səthin, daha korrekt desək, səthaltı təbəqənin qalınlığıdır).

Səthi gərilmə ümumilikdə vahid səthə düşən ($S=1$) sərbəst səth enerjisi olduğundan aydındır ki, statistik fluktuasiya və sıxlıq qradientinin birgə təsiri ilə bağlı yaranan səthi gərilmə (1) və (2) nəzərə alınmaqla aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$\begin{aligned} \sigma &= \sigma_{sıx.qrad.} + \sigma_{stat.fluk.} = \frac{F_2}{S} + \frac{F_1}{S} = \\ &= C_2\vartheta \left(\frac{\delta\rho}{L}\right)^2 \frac{1}{S} + C_1\vartheta \left(\frac{\delta\rho}{\rho}\right)^2 \cdot \frac{1}{\beta_T} = C_2 \frac{\delta\rho^2}{L} + C_1 \left(\frac{\delta\rho}{\rho}\right)^2 \cdot \frac{L}{\beta_T} \end{aligned} \quad (3)$$

(3)-dən göründüyü kimi, Kaxn-Hillard nəzəriyyəsində fərz olunur ki, mayelərin səthi gərilməsi, sıxlıq qradienti və sıxlıq fluktuasiyası olmaqla iki səbəb üzündən yaranır. Səthi gərilmənin deyilən toplananları (3)-ə əsasən

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{sıx.qrad.} &= C_2L \left(\frac{\delta\rho^2}{L^2}\right) \\ \sigma_{stat.fluk.} &= C_1L \left(\frac{\delta\rho}{\rho}\right)^2 \cdot \frac{1}{\beta_T} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

ifadələri ilə təyin olunur.

Səthaltı təbəqənin qalınlığını xarakterizə edən L kəmiyyətini (3) və (4)-ün cəmi kimi təyin olunan tam səthi gərilmənin L -ə görə törəməsini sıfıra bərabər etməklə, yəni minimumluq şərtindən tapa bilərik:

$$\frac{d\sigma}{dL} = C_1 \frac{(\delta\rho)^2}{\rho^2\beta_T} - C_2 \frac{(\delta\rho)^2}{L^2} \equiv 0. \quad (5)$$

(5)-dən

$$L = \rho \cdot \left(\frac{C_2}{C_1} \cdot \beta_T \right)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

olduğunu alırıq.

Temperaturun artması ilə mayenin sıxlığı azaldığından, (6)-dan görüldüyü kimi, səthaltı təbəqənin qalınlığı da kiçilməlidir. Fiziki baxımdan bu qəbul olunandır.

Tarazlıq halında fluktuasiya və sıxlıq qradienti hesabına yaranan sərbəst enerjilər biri-birinə bərabər olduğundan ($F_1 = F_2$)

$$\sigma \approx 2C_1L \cdot \left(\frac{\delta\rho}{\rho} \right)^2 \cdot \frac{1}{\beta_T} \quad (7)$$

alırıq. Statistik fluktuasiyanı ($\delta\rho$ -nu) mayenin həcmi sıxlığı ilə buxarın sıxlığı fərqi kimi yazmaq olar: $\delta\rho = \rho_m - \rho_b$. Üçlük nöqtəsində $\rho_m \gg \rho_b$ olduğundan $\delta\rho \approx \rho_m$ və (7)-dən

$$\sigma \approx 2C_1 \cdot \frac{L}{\beta_T} \quad (8)$$

alırıq. Nəhayət olaraq, (8)-dən

$$\beta_T \cdot \sigma \approx L \quad (9)$$

olar. (9) münasibəti ilk dəfə nəzəri olaraq Frenkel tərəfindən verilmişdir [2].

Müxtəlif növ mayələr üçün üçlük nöqtəsi ətrafında tərəfimizdən hesablanan ($\beta_T \cdot \sigma$) kəmiyyəti cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl. Maye metal və duzlar üçün ($\beta_T \cdot \sigma$) kəmiyyəti

Maye	$\sigma \cdot 10^{-5}$, N/sm[3]	$\beta_T \cdot 10^{-7}$, sm ² /N[3]	$\beta_T \cdot \sigma$, Å	Maye	$\sigma \cdot 10^5$, N/sm[3]	$\beta_T \cdot 10^{-7}$, sm ² /N[3]	$\beta_T \cdot \sigma$, Å
Maye metallar				Maye duzlar			
Na	194	21	0,40	NaCl	116	29	0,34
K	113	40	0,45	NaBr	99	34	0,34
Rb	95	49	0,46	NaI	86	40	0,35
Cs	71	67	0,47	KCl	97	38	0,37
Cu	1280	1,45	0,19	KBr	90	44	0,39
Ag	940	1,86	0,18	KI	78	50	0,39
Pb	470	3,5	0,17				

Cədvəldən görüldüyü kimi, oxşar quruluşlu bərk maddələrin mayələrində səthaltı təbəqənin qalınlığı ($-\beta_T \cdot \sigma$) kəmiyyəti təqribən eyni tərtibli

sabit kəmiyyətdir; \bar{L} həcmə mərkəzləşmiş kubik qəfəsə malik olan qələvi metal mayeləri üçün $\sim 0,44\text{\AA}$, səthə mərkəzləşmiş qəfəsli metalların mayeləri üçün $\sim 0,18\text{\AA}$, kubik qəfəsli ion kristalları mayeləri üçün isə $\sim 0,36\text{\AA}$ -dir.

Səthaltı təbəqənin qalınlığının maddənin bərk fazada malik olduğu kristal qəfəsinin növündən qeyd olunan asılılığı çox ehtimal ki, təbəqənin kvazikristallik quruluşa malik olması və müvafiq mayenin “kristallik (yaxud quruluş) yaddaşa” malik olması ilə bağlıdır. Qeyd edək ki, son deyilənlər diffuziya hadisəsinin tədqiqindən də irəli gəlir: [4-7]-yə əsasən maye metallarda sərbəst elektronların varlığı araşdırılan əlaqəyə təsir göstərmir. Bu məsələyə nəzəri olaraq [8]-də baxılmışdır. Deyilən məsələnin mahiyyəti aşağıdakından ibarətdir. Sərbəst elektronlar nəzəriyyəsində göstərilir ki, elektron qazının sıxılma əmsalı

$$\beta_0 = \frac{3}{2} \rho_0 \varepsilon_F \quad (10)$$

ifadəsi ilə təyin olunur. Burada ρ_0 -metalın həcmində elektron qazının sabit qəbul olunan sıxlığıdır və Fermi enerjisi (ε_F) və Fermi dalğa ədədi (K_F) $\rho_0 = \frac{K_F^2}{3\pi^2}$ və $\varepsilon_F = \frac{\hbar^2 K_F^2}{2m}$ ifadələri ilə əlaqəlidir (m-elektronun kütləsidir).

Maye metalda səth enerjisi əhəmiyyətli dərəcədə səthin bilavasitə yaxınlığında elektron sıxlığının qeyri-homogen olması ilə bağlıdır. Bu qeyri-homogenlik üzündən yaranan kinetik enerji (E_k) aşağıdakı kimi təyin oluna bilər. Elektronun dalğa funksiyası ψ olarsa onun kinetik enerjisi

$$E_k = -\frac{\hbar^2}{2m} \int \psi^* \nabla^2 \psi d\vec{r} = \frac{\hbar^2}{2m} \int (\nabla \psi)^2 d\vec{r} \quad (11)$$

ifadəsi ilə verilir. Digər tərəfdən, bir elektron üçün $\psi \sim \rho^{1/2}$ -dir, yəni

$$E_k = \frac{\hbar^2}{8m} \int d\vec{r} \frac{(\nabla \rho)^2}{\rho} - \text{dir.} \quad (12)$$

Gradient çox da böyük olmadıqda (12) böyük sıxlıqlı fermi-qaz üçün də yararlıdır və bu halda yalnız inteqral qarşısındakı əmsal fərqli olur :

$$E_k = \frac{\hbar^2}{72m} \int d\vec{r} \frac{(\nabla \rho)^2}{\rho} \quad (13)$$

Xüsusi halda, Z oxu müstəvi səthə perpendikulyar yönəldikdə,

$$\vec{\nabla} \rho(\vec{r}) = \frac{d\rho}{d\vec{r}} \approx \frac{\rho_0}{L} \quad (14)$$

yazmaq olar (L-səthaltı təbəqənin qalınlığıdır). (5)-i nəzərə aldıqda (14)-dən

$$E_k = \frac{\hbar^2}{2m} \cdot \frac{\rho_0^2}{L^2} \cdot \frac{SL}{\rho_0} \quad (15)$$

alırıq. (15)-də S-səthin sahəsidir. Nəhayət olaraq (6)-dan,

$$\sigma \approx \frac{\hbar^2}{72m} \cdot \frac{\rho_0}{L} \quad (16)$$

alarıq. (1) və (6) ifadələrindən isə

$$K_0 \cdot \sigma \approx \frac{\hbar^2}{72m} \cdot \frac{\rho_0}{L} \cdot \frac{3}{2\rho_0 \cdot \varepsilon_F} \quad (17)$$

olar.

Səthin qalınlıq meyarı bilavasitə Fermi səviyyəsində yerləşən elektronun de-Broyl dalğasının uzunluğu ilə bağlı olan π/K_F kəmiyyəti olduğundan aydındır ki, $L \sim \varepsilon_F^{-\frac{1}{2}}$ –dir. Onda (17)-dən

$$K_T \cdot \sigma \sim L, K_0 \cdot \sigma \approx \frac{\hbar^2}{72m} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{E_F^{\frac{1}{2}}} \sim L \quad (18)$$

alarıq. Qeyd edək ki, (18) yuxarıda qeyri-metallik mayelər üçün aldığımız (9) ifadəsinin bənzəridir.

Hazırkı məqalədə göstərir ki, həcmi və səthi xassələr arasında əlaqə baxımından maye metallar digər mayələrə bənzərdir. Bunun səbəbi maye metalın səthaltı təbəqəsində elektron sıxlığının demək olar ki, atom sıxlığı qədər olmasıdır.

Göründüyü kimi, sərbəst elektronlar maye metalda səthaltı təbəqənin qalınlığına təsir göstərmir. Bu bir qədər anlaşılmazdır, belə ki, səthaltı təbəqədə elektron sıxlığının qradienti mövcuddur və o, prinsipə səthi gərilməyə öz əlavəsini verməlidir. Lakin yük elektroneytrallığı və ekranlaşma ion və elektron sıxlıqları qradientinin biri-birinə bərabər olmasına gətirir.

Nəticə olaraq deyə bilərik ki, səthaltı təbəqənin qalınlığı maddənin bərk fazada malik olduğu kristal qəfəsinin növündən asılıdır. Qeyd olunan asılılıq, çox ehtimal ki, təbəqənin kvazikristallik quruluşa malik olması və müvafiq mayenin “kristallik (yaxud quruluş) yaddaşa” malik olması ilə bağlıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Awe O.E., Olowole O. Correlation between bulk and surface properties in Cd–X (X = Hg, Mg) liquid alloys // Journal of Non-Crystalline Solids, 2012, v. 358, issues 12–13, pp. 1491-1496
2. Френкель Я.И. Кинетическая теория жидкостей. Сборник избранных трудов. Т.3, М.-Л.: Изд. АН СССР, 1959, 458 с.
3. Кикоин И.К. Таблицы физических величин. М.: Атомиздат, 1976, 1008 с.
4. Marc N.H., Parrinelo M. Collective Effects in Solids and Liquids. Bristol: Hilger, 1982, 274 p.

5. *Maeda K., Takeuchi S.* Inhomogeneities in a model amorphouse metal spatial correlation of atomic level // *J-Phys.* 1982, v.F12, pp.2767-2781
6. *Mills R.* Self-diffusion in normal and heavy water in the range 1-45.deg. // *J. Phys. Chem.*, 1973, 77, pp. 685-688
7. *Thevari S.P., Dingra G., Silation P., Sood J.* Microdynamics of a mono atomic liquid metal // *J. Non.-Cryst. Solids.* 2009, v.355, №50-51, pp. 2522-2527
8. *Moro R.M.* *Statistical Mechanical Theorics Transport Prozesses*, London, 1967, 418 p.

UOT 53

C.Ə.Rəhimov, F.A.Axundova, G.H.Hacıyeva

Azərbaycan Tibb Universiteti

javanshir.rahimov@mail.ru

TERMOTROP POLİMER MAYE KRİSTALLARDA İKİNCİ NÖV FAZA KEÇİDLƏRİNİN KVANT NƏZƏRİYYƏSİNİN TƏCRÜBİ İZAHİ

Açar sözlər: termotrop və liotrop maye kristallar, mezofaza, faza keçidləri, monomer, oliqomer və polimer maye kristallar

Məqalədə termotrop və liotrop maye kristallarda mezofazada müşahidə olunan II növ faza keçidlərinin kvant nəzəriyyəsinin və uyğun makroskopik xassələrin molekulyar quruluşdan asılılığının təcrübi izahı verilmişdir. Alınan elmi nəticələr yeni nəsil texniki cəhətdən vacib xüsusiyyətlərə malik maye kristalların sintezi üçün çox əhəmiyyətlidir.

Дж.А.Рахимов, Ф.А.Ахундова, Г.Г.Гаджиева

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ВТОРОГО РОДА В ТЕРМОТРОПНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛАХ

Ключевые слова: термотропные и лиотропные жидкие кристаллы, мезофаза, фазовые переходы, мономеры, олигомеры и полимерные жидкие кристаллы

В представленной статье приводится экспериментальное подтверждение квантовой теории фазового перехода II рода в термотропных полимерных жидких кристаллах, а также зависимость макроскопических параметров от молекулярной структуры. Полученные научные результаты имеют особые значения для синтеза новых жидкокристаллических материалов с важными техническими параметрами.

J.A.Rahimov, F.A.Akhundova, G.H.Hajiyeva

EXPERIMENTAL CONFIRMATION OF THE QUANTUM THEORY OF PHASE TRANSITIONS OF SECOND ORDER IN THERMOTROPIC POLYMER LIQUID CRYSTALS

Keywords: thermotropic and liotropic liquid crystals, mesophase, phase transitions, monomers, oligomers and polymers liquid crystals

In the present article, experimental confirmation of the quantum theory of a second-order phase transition in thermotropic polymer liquid crystals is given, as well as the dependence of macroscopic parameters on the molecular structure. The obtained

scientific results have special meanings for the synthesis of new liquid-crystalline materials with important technical parametrs.

Aktuallıq

Matrerialşünaslıq elminin aktual vəzifələrindən biri izotrop maye ilə bərk cisim arasında mövcud olan maye kristalların fiziki xassələrinin öyrənilməsidir. Yeni nəsil maye kristalların alınması bugünkü gün üçün fizikləri və kimyaçıları ən çox düşündürən məsələlərdəndir. Maddənin molekulyar quruluşu ilə makroskopik fiziki xassələri arasında əlaqənin qurulması yeni-yeni vacib xassəli maddələrin sintez olunması üçün önəmlidir. Bu maddələr öz tətbiq sahəsinə görə optoelektronikada, istilik fizikasında alternativ materiallar kimi istifadə oluna bilər. Bu səbəbdən maye kristal halının fizikasının öyrənilməsi, çoxfazlı maye kristallarda II növ faza keçidlərinin araşdırılması kondensə olunmuş mühitlərin fiziki xassələrinin tətbiq olunması üçün olduqca əhəmiyyətlidir.

Alınan elmi nəticələr dərslik və ədəbiyyatlarda məlumat yenilikləri kimi istifadə oluna bilər.

Maye kristallar özlərində həm izotrop mayələrə məxsus axımlılıq qabiliyyətinə malik olması (yerləşdiyi qabın formasını alması), həmçinin kristallara məxsus (optik, dielektrik və maqnit xassələrdə) anizotropik xassələrə malik olması ilə kristallardan və bəsit mayələrdən fərqlənir.

Belə ki, maye kristallarda makroskopik sərbəstlik dərəcəsi $0 < S < 1$ qiymət ala bilər $S = \frac{1}{2}(3\overline{\cos^2\vartheta} - 1)$ burada ϑ – bucağı n- direktorla molekulun uzun oxu arasında qalan bucaqdır. Maye kristallar adətən izotropik maye və bərk kristal fazaları arasında nematik, xolesterik və smektik fazalarda mövcud ola bilər. Temperatur dəyişdikdə bu fazalararası keçid mümkün olur. Bu isə II növ faza keçidinə uyğun gəlir [1].

B.B.Lebedevin faza keçidləri nəzəriyyəsinə görə, faza keçidləri makroskopik (S) sərbəstlik dərəcəsi ilə bağlı olan fluktasiya hadisələrinin ümumi nəzəriyyəsinin inkişafına təkan vermiş olur. Belə ki, II növ faza keçidlərinin baş verdiyi nöqtələrə yaxın nöqtələrdə müşahidə olunan kritik hadisələr kondensə olunmuş mühitlərdə faza keçidlərinin fluktasiya hadisələri ilə əhəmiyyətli dərəcədə bağlılığını təsdiqləyir. Bu, eyni zamanda dinamik fluktasiya nəzəriyyəsinin həm də tarazlıqda olan sistemlərə tətbiq olunmasının yararlılığını əks etdirir.

Qoyulan məsələnin həlli üçün nəzərə almaq lazımdır ki, termotrop və liotrop polimer maye kristallar temperaturdan və həll olma dərəcəsiindən asılı olaraq adətən kristal-izotrop maye intervalında II növ faza keçidlərini – smektik fazaları (S_A, S_B, S_C, S_D) nümayiş etdirirlər.

Alınan təcrübə nəticələri formal olaraq funksional integrallar, diaqram texnikası, renomqrup prosedurları, skeyling münasibətləri, lanjevan qüvvələri nəzərə alınmaqla (paylanma ehtimalı üçün) analiz etmək mümkündür. Kondensə olunmuş mühitlərdə Landau nəzəriyyəsinə görə, temperaturun və təzyiqin dəyişməsi ilə çoxlu sayda faza keçidləri baş verə bilər [2]. Burada I növ faza keçidləri (enerji ayrılması və ya udulması ilə) və II növ faza keçidləri (enerji ayrılması və ya udulması olmadan) müşahidə oluna bilər. Maye kristallarda çox zaman mezofazada zəif kristallaşma müşahidə olunur. Bu isə II növ faza keçidinə uyğun gəlir. Zəif kristallaşma adi mayələrdə müşahidə olunmur. Maye kristallarda anizotrop mayələrin (nematiklərin) kristal halına keçməsi zamanı və yaxud sıxlığın birözlü modulyasiyası müşahidə olunan smektiklərdə zəif kristallaşma müşahidə olunur.

Tədqiq etdiyimiz polimer maye kristallar (həm liotrop, həm termotrop) adətən smektik maye kristallara aiddirlər. Smektik maye kristalların molekulları uzunsov və yaxud disk şəklində olurlar. Uzunsov molekullar heksoqonal fəza quruluşlu düzülüşü saxlamaqla yanaşı, yaxın məsafədə də nizamlılığı gözləyir. Maye kristallarda faza keçidləri digər hallardan fərqlənir: maye-kristal, maye-qaz keçidlərindən fərqli olaraq maye kristalların faza keçidlərini araşdırmaq üçün kontinium nəzəriyyəsindən istifadə etmək lazımdır. Bu zaman faza keçidlərinə o qədər də yaxın olmayan tempereturlarda nizamlılıq dərəcəsi temperaturdan asılı olaraq zəif dəyişən funksiya kimi qəbul oluna bilər.

Bu funksiya kəsilməzdir. Aydınlıq üçün onu qeyd etməliyik ki, mezofaza və izotrop-maye keçidlərinin xüsusiyyətləri mezofazanın təbiəti ilə sıx əlaqədədir. Belə ki, mezofazanın xüsusiyyətləri əvvəlki fazada faza keçidinə qədər öncədən müəyyənləşmişdir. Bu, maye kristal fazasının bir çox parametrlərinin dəyişməsində də özünü əks etdirir. Nematik faza üçün Landau-De-Jenin faza keçidləri nəzəriyyəsi özünü sübut etmişdir. Nəzəriyyənin əsasında bu fazada xassələrin molekulyar quruluştan qaynaqlanması dayanır.

Nematik maye kristallar əsasən simmetrik quruluşlu molekullara malik olurlar. Onlar uzağa düzülüşdə ətalət mərkəzinə nəzərən nizamlılıq dərəcəsinə malik deyildirlər. Ancaq istiqamətə görə nizamlılıq müşahidə olunur. Kəmiyyətə təsvir üçün skalyar nizamlılıq dərəcəsinədən istifadə etmək lazım gəlir. İzotrop fazada isə müəyyən istiqamətdə uzağa düzülüş qismən belə saxlanılır. Daha dəqiqi OX-istiqamətindən fərqli olaraq OY- istiqamətində nizamlılıq dərəcəsi sıfır olur. Kiçik miqyaslarda, yəni yaxın məsafələrdə molekullar bir-birinə paralel qalırlar. Bu məsafə (r) mezofaza üçün xarakterikdir. Bu məsafəyə koherentliyin uzunluğu və yaxud korrelyasiyanın radiusu da deyirlər.

İzotrop maye-mezofaza (nematik) keçidi üçün Landaunun faza keçidləri nəzəriyyəsi maye kristalların Pol de Jen əlavəsi ilə izah oluna bilər. Sadəcə olaraq burada qəbul etməliyik ki, istənilən halda sistemi nizamlılıq dərəcəsi ilə

təsvir etmək lazımdır [3]. Faza keçidləri ətrafında sərbəst enerji analitikdir. Mühitin xassələrinə uyğun olaraq faza keçidi nöqtəsində və onun ətrafında nizamlılıq dərəcəsi çox kiçikdir. Bu halda sərbəst enerjinin sıxlığını nizamlılıq dərəcəsi tenzorunun dərəcəsinə uyğun sıraya ayırmaq lazımdır.

Nematik maye kristallardan fərqli olaraq smektik maye kristallarda mənzərə bir qədər dəyişir. Artıq burada nizamlılıq dərəcəsinin yalnız XY müstəvisində deyil, həm də XYZ müstəvisində, yəni üçölçülü müstəvidə dəyişməsinə baxmaq lazım gəlir. Ancaq bu halda həm uzağa düzülüşü, həm də ağırlıq mərkəzinin paylanması görə düzülüşü nəzərə almaq mümkün olar. Termotrop polimer maye kristalların müəyyənləşdirdiyi diskotiklərdə xarakterik smektik faza yuxarıdakı mülahizələrin doğruluğunu sübut edir.

Təcrubi alınan makroskopik (Δn) – sındırma əmsalının dielektrik nüfuzluğu (ϵ) və maqnit nüfuzluğu (μ) kəmiyyətlərindən asılılığının nəzəri qiymətlə uzlaşması bunu bir daha təsdiq edir. Aşağıda verilmiş cədvəldə monomer, oligomer və polimer maye kristallarda ikinci növ faza keçidlərinə uyğun makroskopik xassələrin dəyişməsi də müşahidə olunur. Bu məqsədlə bir qrup təbii və sintetik heterosiklik birləşmələrin məlum fiziki metodların (viskozimetriya, Kerr effekti, Cotton-Mutton effekti, dielektrik relaksasiya, kütlə spektroskopiyası, Onzager metodu və s.) metodların köməyi ilə optik, elektrooptik, dielektrik, maqnit xassələrin və əsas molekulyar parametrləri öyrənilmişdir [4].

Cədvəl 1

Müxtəlif növ maye kristallar üçün 2-ci növ faza keçidlərində entalpiyanın dəyişməsi

Faza keçidləri	Entalpiya, kkal/mol	Keçid	Entalpiya, kkal/mol
NMK – İM	0,02 – 2,30	SMK -B – SMK -A	0,1- 1,1
XMK – İM	0,02 – 0,9	SMK -B – SMK -C	0,44 – 2,5
SMK-A – İM	0,7 – 3,0	SMK -C – SMK -A	0,01 -0,66
SMK -C – İM	2,4 – 10,2	SMK -C – SMK -D	0,68 – 1,0
SMK -D – İM	2,5	SMK -D – SMK -A	1,6
SMK -A – NMK	0,05 – 1,10	SMK -E – SMK -A	1,49 – 1,88
SMK -B – NMK	2,11	SMK -F – SMK -C	0,04 – 0,12

SMK – NMK	0,16 – 2,30	SMK -G – SMK -C	0,56
SMK -C – XMK	0,5 -1,1		

Cədvəl 2.1

Sonu nitril qruplu maye-kristal maddələrinin dipol, optik, elektrooptik və dielektrik xassələri.

	Maddənin kimyəvi quruluşu, faza keçidləri və molekulyar parametrləri	$K_M, 10^{-9}$ $D^{-1} \text{ sm}^5$ $(300V)^{-2}$	μ D	Δb 10^{-25} sm^3	β°	$\Delta \epsilon$
1	2	3	4	5	6	7
MK1	$C_6H_{13}-C_6H_4-C_6H_4-CN$ K 12 H 30 И 4-n-heksil-4-sianobifenil	4,4	5	130	0	10,5
MK2	$C_7H_{15}-O-C_6H_4-N=N-C_6H_4-CN$ K 94 H112 И 4-n-heptiloksil-4-sianoazobenzol	13	5.8	230	0	8.4
MK3	$C_7H_{15}O-C_6H_4-N=N-C_6H_4-CNOH$ K 94 H112 И 4-sian-oksi-4-heptiloksianizol	13.6	5.2	310	0	6.3
MK4	$C_5H_{11}O-C_6H_4-N=N-C_6H_4-CN OH$	9	5.3	210	0	6.1

MK5	$C_7H_{15}O-$ C_6H_4- C_6H_4- CNOH K 67 H 81 И 4-n-otiloksi-4'--sianobifenil	5.1	5.2	160	10	6.0
-----	---	-----	-----	-----	----	-----

Cədvəl 2.2

	Tədqiq olunan maddələrin kimyəvi quruluşu, faza keçidləri və molekulyar parametrləri	$K_M \times 10^9$, sm^5 (300 V) ⁻²	μ , D	Δb_x -10 ²⁵ , sm^3	β°	$\Delta \epsilon$ $\Delta T =$ 5K
1	$C_6H_{13} - C_6H_4 - COO-$ C_6H_4- C_6H_4-CN K65°N218°İ	11.6	6.2	190	0	-
2	$C_6H_{13} - C_6H_4 -CH_2-$ $COO-$ $C_6H_4- C_6H_4-CN$ K80°İ	3.6	5.3	190	30	-
3	$C_7H_{15}- C_6H_4 -(CH_2)_4 - COO-$ $C_6H_4- C_6H_4 - -CN$ K67°S _A 105°İ	3.4	5.3	190	30	8.5
4	$C_4H_9- C_6H_{10} - COO-$ C_6H_4- C_6H_4-CN K80°N242°İ	4.3	5.5	150	20	6.5
5	$C_4H_9- C_6H_{10} - (CH_2)_2-$ $COO-$ $C_6H_4- C_6H_4-CN$ K71°S _A 124°N174°İ	3.8	5.4	170	30	6.0
6	$C_4H_9- C_6H_{10} -(CH_2)_5-$ $COO-$ $C_6H_4- C_6H_4-CN$	3.5	5.3	170	30	6.0
7		3.2	5.2	170	30	6.5

8	K80°S _A 109°İ C ₄ H ₉ - C ₆ H ₁₀ -(CH ₂) ₆ - COO- C ₆ H ₄ - C ₆ H ₄ -CN	7.0	6.1	135	10	15
9	K71°S _A 136.5°İ C ₇ H ₁₅ - C ₆ H ₄ -COO- C ₆ H ₄ COO- C ₆ H ₄ - C ₆ H ₄ -CN	0.7	4.4	120	45	4.5
10	K43.5°N 55°İ C ₇ H ₁₅ - C ₆ H ₄ -COO- C ₆ H ₄ -O-(CH ₂) ₄ -CN	11.0	5.8	230	0	8
11	K61°N 68°İ C ₇ H ₁₅ O- C ₆ H ₄ -N=N-C ₆ H ₄ - CN	0.1	3.7	210	56	-0.2
12	K94°N 112°İ C ₇ H ₁₅ - C ₆ H ₄ -N=N-C ₆ H ₄ -O-(CH ₂) ₄ -CN	6.9	7.1	170	10	16
13	K68°N 83°İ C ₆ H ₁₃ - C ₆ H ₄ -CH=CH-COO- C ₆ H ₄ -CN K76.5°N 141°İ C ₄ H ₉ -C ₆ H ₄ -CH=CH-COO- C ₆ H ₄ -(CH ₂) ₂ - CN K91°N 118°İ	3.9	5.4	180	30	8.5

Cədvəldən görüldüyü kimi, maye kristallarda ikinci növ faza keçidləri özünü müvafiq olaraq nümunənin optik, elektrooptik, elektrik və maqnit xassələrində, yəni uyğun parametrlərinin dəyişməsində göstərir.

Bunu cədvəl 2.1 də və 2.2 də görmək olur. Bu cədvəldə tədqiq olunan kimyəvi maddələrin (maye kristalların) kimyəvi quruluşu, onlarda müşahidə olunan faza keçidləri və bu fazalara uyğun molekulyar parametrləri verilmişdir.

Aparılan elmi tədqiqat işi və alınan nəticələr tələbələr və materialşünaslıq sahəsində çalışan tədqiqatçı alimlər üçün çox əhəmiyyətlidir.

İşin elmi yeniliyi: Maddənin məlum aqrekat hallarından fərqli olaraq maye kristal halında (mezofazada) birinci növ faza keçidlərindən əlavə ikinci növ faza keçidləri də müşahidə olunur. Məsələn, izotrop fazadan kristal fazasına keçid nematik, smektik (smektik fazanın bir çox növləri), xolesterik fazalarla müşayiət oluna bilər. Bu keçidlər II növ faza keçidləridir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Рагимов Дж.А.* Молекулярная структура и макроскопические свойства макромолекул. Баку: ЭЛМ, 2002, 170 с.
2. *Hansch C., Kunip A., Gard R., Gao H.* Chem-bioinformatics and QSAR: A review of QSAR tasking positive hydrophobic terms // *Chem. Rev.* 2001, № 3, pp.619-672
3. *Mercader A., Castro E.A., Toropov A.A.* Maximum topological distances based indices as molecular descriptors for QSPR. Modeling the enthalpy of formation of hydrocarbons from elements // *Int. J. Mol. Sci.* 2001, № 2, pp.121-132
4. *Hawkins D.M., Basak S.* QSAR with few compounds and many features // *J. Chem. Inf. Comput. Sci.* 2001. v. 41, № 3, pp.663-670

YAZI QAYDALARI

- “Pedaqoji Universitetin Xəbərləri” dövrü elmi jurnalının “Riyaziyyat və təbiət elmləri” seriyası əvvəllər nəşr olunmamış elmi məqalələri qəbul edir.
- Məqalələr **Azərbaycan, ingilis, türk və rus** dillərində jurnalın elektron ünvanına – **n.q.aslanova@gmail.com** göndərilir.
- Məqalələr **Microsoft Word** proqramında Times New Roman şrifti ilə 12 pt. ölçüdə 1,0 intervalla yazılmalıdır. Səhifə ölçüləri: sağdan və soldan 2,0 sm, yuxarıdan 2,5 sm, aşağıdan 2,2 sm olmalıdır.
- **Başlıq** ortada qara və böyük hərflərlə yazılmalıdır.
- Məqalənin quruluşu aşağıdakı bölümlərdən ibarət olmalıdır: müəllifin adı, ata adı və soyadı, iş yeri, elmi dərəcəsi və elmi adı, üç dildə açar sözlər və xülasə (100-150 sözdən ibarət, 11 pt. ilə) ədəbiyyat siyahısı. Hər üç dildə yazılmış xülasələr bir-birinin eyni olmalı və məqalənin məzmununa uyğun olmalıdır.
- Məqalələrdə verilən **şəkil, rəsm, qrafik və cədvəllər** düzgün, aydın və mətn içərisində olmalı, onlara aid olan yazılar altında yazılmalıdır.
- **İstinadlar** mətn içərisində kvadrat mötərizədə göstərməklə məqalənin sonunda əlifba ardıcılığı ilə nömrələnməlidir. Məsələn: [1, s.8].
- Ədəbiyyat siyahısında verilən hər bir istinad haqqında məlumat tam və dəqiq olmalıdır. İstinad olunan mənbənin bibliografik təsviri onun növündən (monoqrafiya, dərslik, elmi məqalə və s.) asılı olaraq verilməlidir. Simpozium, konfrans materiallarına və ya tezislərinə istinad edilərkən məqalə və ya tezis adı göstəriməlidir.
- Məqalələrin həcmi: 5-12 səhifə.
- Məqalələr mütəxəssis rəyi (məxfi olaraq) əsasında jurnalın redaksiya heyətinin qərarı ilə çap olunur. Redaksiya düzəlişlər etmək üçün məqaləni müəllifə qaytara bilər.
- Məqalədə gedən hər hansı bir elmi yenilik, tezis və s. üçün müəllif şəxsən məsuliyyət daşıyır.
- Jurnalda dərc olunmayan məqalələr geri qaytarılmır.

WRITING RULES

- “Mathematical and natural sciences” series of the periodic scientific journal “Transactions of Pedagogical University” accepts previously unpublished scientific articles.
- The articles can be sent in **Azerbaijani, English, Turkish and Russian** languages to the journal’s electron address – **n.q.aslanova@gmail.com**
- Articles should be written in **Microsoft Word** writing program Times New Roman alphabet in the font size 12 punto with interval between line in the range of 1.0 characters. Page sizes: from the right and left 2.0 sm, from above 2.5 sm and the bottom 2.2 sm.
- **The title** should be written in black and capital letters in the middle.
- The structure of the article should be consist of the following format: author's first name/patronymic/last name, position, scientific degree and title, a summary and the key words in three languages (100-150 words, 11 punto) and the list of literature. Summaries written in three languages should be equal to each other and match the content of the article.
- **The drawings, pictures, graphics and tables** in the articles should be correct, clear and given in the text and writings that belong to them should be written underneath.
- References indicating in square brackets should be numbered in alphabetical order and given at the end of the article. For example: [1, 8]
- Information about any reference given on the list of literature must be complete and accurate. The bibliographic description of the source reference should be based on its kind (monographs, textbooks, scientific papers, etc.). The name of the article or thesis must be shown when referring to the symposium, conference materials or to the theses.
- The volume of the articles: 5-12 pages.
- Articles are published on the basis expert review (in confidence) by the decision of the Editorial Board of the journal. Editorial Board may return the article to the author to make corrections.
- Unpublished articles are not returned.

Nəşriyyatın direktoru: Hüseyn Hacıyev
Texniki redaktor: Mustafa Şəfiyev
Korrektor: Sevinc Mamoyeva

Çapa imzalanmışdır: 27.06.2019
Kağız formatı $70 \times 100^{1/8}$, 25,75 ç.v.
Sifariş 247, sayı 200

ADPU-nun mətbəəsi
Bakı, Ü.Hacıbəyli, 68