
PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN
XƏBƏRLƏRİ

TRANSACTIONS
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

ISSN 2520-2049

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası

Series of mathematics and natural sciences

ADPU – 100

2021, C. 69, № 3

**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, 2021, C. 69, № 3

BAŞ REDAKTOR F.-r.e.d., prof. A.D.Zamanov
EDITOR-IN-CHIEF Prof. Dr. A.D.Zamanov

REDAKSİYA HEYƏTİ

B.e.d., prof. B.İ.Ağayev, f.-r.e.d., prof. M.S.Cəbraylov, f.e.d., dos. C.İ.Hüseynov (*baş redaktorun müavini*), f.-r.e.d., prof. R.M.Rzayev (*baş redaktorun müavini*), f.-r.e.d., prof. H.S.Seyidli, k.e.d., prof. N.A.Verdizadə

REDAKSİYA ŞURASI

C.e.d., dos. M.A.Abduev, AMEA-nın müxbir üzvü, t.e.d., prof. S.C.Əkbərov, r.e.d., prof. B.Ə.Əliyev, b.e.d., prof. Ə.N.Fərəcov, p.ü.e.d., prof. İ.N.İsmayilov, f.-r.e.d., prof. V.M.Qurbanov, p.ü.e.d., prof. Ə.Q.Pələngov, r.e.d., dos. R.A.Rasulov, b.ü.e.d., prof. R.L.Sultanov, k.ü.e.d., dos. Ə.Z.Zalov, p.ü.f.d. M.V.Abdullayeva (*məsul katib*)

EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. B.I.Aghayev, Prof. Dr. M.S.Jabrayilov, Ass. prof. Dr. J.I.Huseynov (*ass. editor*),
Prof. Dr. R.M.Rzayev (*ass. editor*), Prof. Dr. H.S.Seyidli, Prof. Dr. N.A.Verdizadeh

ADVISORY BOARD

Ass. prof. Dr. M.A.Abduev, Corr.-member of ANAS, Prof. Dr. S.J.Akbarov, Prof. Dr. B.A.Aliyev, Prof. Dr. A.N.Farajov, Prof. Dr. I.N.Ismayilov, Prof. Dr. V.M.Gurbanov, Prof. Dr. A.G.Palangov, Ass. prof. Dr. R.A.Rasulov, Prof. Dr. R.L.Sultanov, Ass. prof. Dr. A.Z.Zalov, Phd M.V.Abdullayeva (*executive secretary*)

© ADPU, 2021
© ASPU, 2021

MÜNDƏRİCAT

Riyaziyyat və mexanika

Buksayeva L.Z. KƏSİLƏN DİRƏK OPERATORUNUN KÖK VEKTOR-FUNKSİYALARI ÜZRƏ SPEKTRAL AYRILIŞIN YİĞİLMƏSİ.....	9
Kərimov V.Z. İKİNCİ TƏRTİB ELLİPTİK DİFERENSİAL-OPERATOR TƏNLİK ÜÇÜN QOŞMALIQ SƏRHƏD ŞƏRTİNƏ SPEKTRAL PARAMETR DAXİL OLAN BİR KƏSİLƏN SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN MƏXSUSİ ƏDƏDLƏRİNİN ASİMPOTOTİKASI HAQQINDA.....	22
Sultanova V.S. DISKRET ADDİTİV TÖRƏMƏ ÜÇÜN SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNƏ BİRLƏŞDİRİLMİŞ MƏSƏLƏNİN QURULMASI.....	33
Orucəliyev A.P., Səmədova Z.A. İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARINDAN EHTİYATSIZ İSTİFADƏ VƏ YA İNSAN AMİLİ İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ SİSTEMİNİN ƏN ZƏİF BƏNDİ KİMİ.....	39
İbrahimov F.N., Abdurahmanov V.Ə. TRİQONOMETRİK TƏNLİKLƏRİN HƏLLİ ÜSULLARININ MƏNİMSƏNİLMƏSİ İLƏ ŞAĞIRDLƏRİN ANALİTİK VƏ EVRİSTİK FƏALİYYƏTLƏRİNİN İNKİŞAFININ QARŞILIQLI ƏLAQƏSİ.....	48
Vəzirov H.N., Vəzirov-Kəngərli F.H. RİYAZİYYATIN FƏLSƏFİ BAŞLANGIÇLARI.....	60
Hacıyev A.Ə. VERİLƏNLƏR BAZASININ İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN (VBİS) İDARƏEDİCİ İMKANLARI.....	84

Təbiət elmləri

Zalov Ə.Z., Quliyev K.Ə., Abasquliyeva Ü.B., Əsgərova Z.Q. 2-HİDROKSİHALOGENİOFENOLLARIN İONLAŞMA SABİTİNİN TƏYİNİ VƏ BƏZİ XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI.....	93
Bağırılı A.N., Taltbov G.M. α -QLİKOLLARIN DOYMAMIŞ C_3 -SPİRTLƏRİNİN MONOEFRİLƏRİNİN RASEMİK QARIŞIQLARININ SİNTEZİ.....	107
Muxtarov H.Ş., Hüseyinov R.Ə., İsmayilov Q.K. XƏZƏRİN AZƏRBAYCAN SEKTORUNUN CƏNUB HİSSƏSİNDƏ LEYLƏKKİMİLƏR (CİCONİIFORMES, BONAPARTE, 1854), DURNAKİMİLƏR (GRUİIFORMES, BONAPARTE, 1854) DƏSTƏLƏRİNƏ DAXİL OLAN NÖVLƏRİN YAYILMASI, SAY DİNAMİKASI VƏ ONLARIN YAŞAYIŞ YERLƏRİNƏ ANTROPOGEN AMİLLƏRİN TƏSİRİ.....	114
Qarayev M.A., İmanverdiyeva A.Ə., Hüseyinzadə Ş.M., Sultanova M.S. FİZİKİ TƏRBİYƏNİN ANATOMO-FİZİOLOJİ PROBLEMLƏRİ.....	127
Məmmədov Y.M. NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASI ƏRAZİSİNDƏ YAYILAN ONURĞALI HEYVANLARIN NADİR VƏ AZSAYLI NÖVLƏRİNİN AREALI VƏ MÜHAFİZƏSİ.....	134

<i>Binnətova N.M.</i> AŞAĞI KEYFİYYƏTLİ FOSFAT XAMMALININ ZƏNGİNLƏŞDİRİLMƏSİ - ƏDƏBİYYAT İCMALI.....	139
<i>Xəlilzadə V.C., Bayram K.X., İsmaylov E.İ.</i> QIRMIZI ŞLAMIN MİKROORQANİZMLƏRİN BÖYÜMƏ VƏ İNKİŞAFINA TƏSİRİ.....	153
<i>Məmmədov Q.M.</i> ORQANİZMLƏRDƏKİ XÜSUSİ FUNKSİYALI HÜCEYRƏLƏRİN ANTİGENLƏRİN ZƏRƏRSİZLƏŞDİRİLMƏSİNDƏ ROLU VƏ ONLARIN İŞLƏMƏ MEXANİZMİ.....	160
<i>Məmmədova H.Q.</i> PHYSOSPERMUM (ŞİŞMEYVƏ) CORNUBIENSE (L.) DC. NÖVÜNÜN YERÜSTÜ HİSSƏSİNİN FİTOKİMYƏVİ TƏDQIQI.....	177
<i>Ramazanlı Z.Z.</i> KÜR ÇAYINDA MƏCRA PROSESLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏ VƏZİYYƏTİ VƏ DAŞQINLARIN ELMİ ƏSASLARLA İDARƏOLUNMASINA YANAŞMALAR....	184

СОДЕРЖАНИЕ

Математика и механика

Буксаева Л.З. СХОДИМОСТЬ СПЕКТРАЛЬНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ПО КОРНЕВЫМ ВЕКТОР-ФУНКЦИЯМ РАЗРЫВНОГО ОПЕРАТОРА ДИРАКА.....	9
Керимов В.З. ОБ АСИМПТОТИКЕ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОДНОЙ РАЗРЫВНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО- ОПЕРАТОРНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА СО СПЕКТРАЛЬНЫМ ПАРАМЕТРОМ В УСЛОВИЯХ СОПРЯЖЕНИЯ.....	22
Султанова В.С. ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕННОЙ ЗАДАЧИ К ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ДИСКРЕТНО АДДИТИВНОЙ ПРОИЗВОДНОЙ.....	33
Оруджалиев А.П., Самедова З.А. НЕОСТОРОЖНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР КАК САМОЕ СЛАБОЕ ЗВЕНО СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	39
Ибрагимов Ф.Н., Абдурахманов В.А. ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗВИТИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ И ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ С ОВЛАДЕНИЕМ МЕТОДАМИ РЕШЕНИЯ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ.....	48
Везиров Х.Н., Везиров-Кенгерли Ф.Х. ФИЛОСОФСКИЕ НАЧАЛА МАТЕМАТИКИ.....	60
Гаджиев А.А. ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ (СУБД).....	84

Естественные науки

Залов А.З., Кулиев К.А, Абаскулиева У.Б., Аскерова З.Г. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ ИОНИЗАЦИИ 2-ГИДРОКСИГАЛОГЕНТИО- ФЕНОЛОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ.....	93
Багирли А.Н., Талыбов Г.М. СИНТЕЗ РАЦЕМИЧЕСКИХ СМЕСЕЙ МОНОЭФИРОВ α -ГЛИКОЛЕЙ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ C ₃ -СПИРТОВ.....	107
Мухтаров Х.Ш., Гусейнов Р.А., Исмаилов Г.К РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА МЕСТООБИТАНИЯ ВИДОВ ВХОДЯЩИХ В ОТРЯДЫ АИСТООБРАЗНЫХ (SICONIFORMES VONAPARTE, 1854) И ЖУРАВЛЕОБРАЗНЫХ (GRUIFORMES VONAPARTE, 1854) В ЮЖНОЙ ЧАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО СЕКТОРА КАСПИЙСКОГО МОРЯ.....	114
Гараев М.А., Иманвердиева А.А., Гусейнзаде Ш.М., Султанова М.С. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ.....	127

Мамедов Я.М. АРЕАЛ И ЗАЩИТА РЕДКИХ ВИДОВ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ НАХЧЕВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	134
Биннатова Н.М. ОБОГАЩЕНИЕ НИЗКОСОРТНОГО ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ – ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	139
Халилзаде В.Дж., Байрам К.Х., Исмаилов Э.И. ВЛИЯНИЕ КРАСНОГО ШЛАМА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	153
Мамедов Г.М. РОЛЬ КЛЕТОК СПЕЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ В ОРГАНИЗМАХ В НЕЙТРАЛИЗАЦИИ АНТИГЕНОВ И МЕХАНИЗМ ИХ ДЕЙСТВИЯ.....	160
Мамедова Г.К. ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЧАСТИ ТИПА SPHYROSPERMUM CORNUBIENSIS (L.) DC.....	177
Рамазанлы З.З. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА РЕКЕ КУРА И ПОДХОДЫ К УПРАВЛЯЕМОСТИ НА НАУЧНЫХ ОСНОВАНИЯХ НАВОДНЕНИЯМИ В РЕКЕ КУРА.....	184

TABLE OF CONTENTS

Mathematics and mechanics

Buksayeva L.Z. CONVERGENCE OF SPECTRAL EXPANSION IN ROOT VECTOR-FUNCTIONS OF DISCONTINUOUS DIRAC OPERATOR.....	9
Kerimov V.Z. ON EIGENVALUES ASYMPTOTICS OF ONE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR SECOND ORDER ELLIPTIC DIFFERENTIAL OPERATOR EQUATION WITH BREAK AND WITH SPECTRAL PARAMETER IN CONJUNCTION CONDITION.....	22
Sultanova V.S. CONSTRUCTION OF THE ADJOINT PROBLEM TO THE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR THE DISCRETE ADDITIVE DERIVATIVE.....	33
Orujaliyev A.P., Samadova Z.A. INACCURATE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY OR A HUMAN FACTOR AS THE WEAKEST ELEMENT OF THE INFORMATION SECURITY SYSTEM.....	39
Ibrahimov F.N., Abdurahmanov V.A. THE RELATIONSHIP BETWEEN THE DEVELOPMENT OF ANALYTICAL AND HEURISTIC ACTIVITIES OF STUDENTS WITH THE MASTERY OF METHODS FOR SOLVING TRIGONOMETRIC EQUATIONS.....	48
Vazirov H.N., Vazirov-Kangarli F.H. PHILOSOPHICAL BEGINNINGS OF MATHEMATICS.....	60
Hajiyev A.A. DATABASE MANAGEMENT SYSTEMS (DMS) MANAGEMENT CAPABILITIES.....	84

Natural sciences

Zalov A.Z., Kuliev K.A., Abaskulieva U.B., Askerova Z.G. DETERMINATION OF THE IONIZATION CONSTANT OF 2- HYDROXYHALOGENIOPHENOLS AND STUDY OF CERTAIN PROPERTIES.....	93
Baghirli A.N., Talybov G.M. SYNTHESIS OF RACEMIC MIXTURES OF α -GLYCOL MONOETHERS OF UNSATURATED C ₃ -ALCOHOLS.....	107
Mukhtarov H.Sh., Huseynov R.A., İsmailov G.K. DISTRIBUTION, DYNAMICS OF ABUNDANCE AND INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON OF THE HABITATS OF SPECIES BELONGING TO THE ORDERS OF STORKS (CICONIIFORMES BONAPARTE, 1854) AND CRANES (GRUIFORMES BONAPARTE, 1854) IN THE SOUTHERN PART OF THE AZERBAIJAN SECTOR OF THE CASPIAN SEA.....	114
Garayev M.A., İmanverdiyeva A.A., Huseynzade Sh.M., Sultanova M.S. ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL PROBLEMS OF PHYSICAL EDUCATION.....	127

Mammadov Y.M. THE SPREADING AREA AND PROTECTION OF RARE AND FEW SORTS OF VERTEBRATE ANIMALS WHICH SPREADING IN THE TERRITORY OF NACHCIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC.....	134
Binnatova N.M. BENEFICIATION OF LOW-GRADE PHOSPHATE RAW MATERIALS – LITERATURE REVIEW	139
Khalilzade V.J., Bayram K.Kh., Ismailov E.I. THE EFFECT OF RED SLUDGE ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MICROORGANISMS.....	153
Mammadov G.M. THE ROLE OF CELLS WITH SPECIAL FUNCTIONS IN ORGANISMS IN NEUTRALIZING ANTIGENS AND THE MECHANISM OF THEIR ACTION.....	160
Mammadova H.G. PHYTOCHEMICAL STUDY OF THE SURFACE PART OF THE TYPE SPHYROSPERMUM CORNUBIENSIS (L.) DC.....	177
Ramazanli Z.Z. THE STATE OF THE STUDY OF CHANNEL PROCESSES IN THE KURA RIVER AND APPROACHES TO THE MANAGEMENT OF FLOODS IN THE KURA RIVER ON A SCIENTIFIC BASIS.....	184

Riyaziyyat və mexanika

УДК 517.927.25

Л.З.Буксаева

*Азербайджанский Государственный Педагогический Университет
leylabuksayeva.80@yahoo.com*

СХОДИМОСТЬ СПЕКТРАЛЬНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ПО КОРНЕВЫМ ВЕКТОР-ФУНКЦИЯМ РАЗРЫВНОГО ОПЕРАТОРА ДИРАКА

Ключевые слова: оператор Дирака, корневая вектор-функция, абсолютная и равномерная сходимость

В работе рассматривается разрывный оператор Дирака на интервале $(0, 2\pi)$. Изучаются вопросы абсолютной и равномерной сходимости биортогонального разложения по корневым вектор-функциям данного оператора. Доказано необходимое и достаточное условие для равномерной сходимости биортогонального разложения вектор-функции из класса $W_{p,2}^{1,m}$, $p \geq 1$. Оценена скорость равномерной сходимости на $[0, 2\pi]$.

L.Z.Buksayeva

KƏSİLƏN DİRƏK OPERATORUNUN KÖK VEKTOR-FUNKSİYALARI ÜZRƏ SPEKTRAL AYRILIŞIN YIĞILMASI

Açar sözlər: Dirak operatoru, kök vektor-funksiya, mütləq və müntəzəm yığılma

İşdə $(0, 2\pi)$ intervalında kəsilən Dirak operatoruna baxılır. Bu operatorun kök vektor-funksiyaları üzrə biortoqonal ayrılışın mütləq və müntəzəm yığılması öyrənilir.

$W_{p,2}^{1,m}$, $p \geq 1$, sinifindən olan vektor-funksiyanın biortoqonal ayrılışının müntəzəm yığılması üçün zəruri və kafi şərtlər isbat olunub. $[0, 2\pi]$ parçasında müntəzəm yığılma sürəti qiymətləndirilib.

CONVERGENCE OF SPECTRAL EXPANSION IN ROOT VECTOR-FUNCTIONS OF DISCONTINUOUS DIRAC OPERATOR

Keywords: Dirac operator, root vector-functions, absolute and uniform convergence

In the paper a discontinuous Dirac operator is considered on the interval $(0, 2\pi)$. Absolute and uniform convergence of biorthogonal expansion in root vector-functions of the given operator is studied. A necessary and sufficient conditions for uniform convergence of biorthogonal expansion of a vector-function from the class $W_{p,2}^{l,m}$, $p \geq 1$, is proved. The rate of uniform convergence on $[0, 2\pi]$ is estimated.

Пусть интервал $(0, 2\pi)$ точками $\{\xi_i\}$, $0 = \xi_0 < \xi_1 < \dots < \xi_m = 2\pi$ разбит на интервалы $G_l = (\xi_{l-1}, \xi_l)$, $l = \overline{1, m}$. Через A_l обозначим класс абсолютно непрерывных двухкомпонентных вектор-функций на отрезке $\overline{G_l}$. Определим класс $A(0, 2\pi)$ следующим образом: $f(x) \in A(0, 2\pi)$, если для каждого l , $l = \overline{1, m}$, существует вектор-функция $f_l(x) \in A_l$ такая, что $f(x) = f_l(x)$ при $\xi_{l-1} < x < \xi_l$.

Рассмотрим оператор Дирака

$$Ly \equiv B \frac{dy}{dx} + P(x)y, \quad x \in \bigcup_{l=1}^m G_l = G,$$

где

$$B = (b_{ij})_{i,j=1}^2, \quad b_{ii} = 0, \quad b_{i,3-i} = (-1)^{i-1}, \quad y(x) = (y_1(x), y_2(x))^T, \quad P(x) = \text{diag}(p(x), q(x));$$

$p(x)$ и $q(x)$ - комплекснозначные суммируемые на $(0, 2\pi)$ функции.

Следуя [1], будем понимать корневые вектор-функции оператора L безотносительно к виду краевых условий и условий «сшивания», а именно: под собственной вектор-функцией оператора L , отвечающей комплексному собственному значению λ , будем понимать любую тождественно не равную нулю комплекснозначную вектор-функцию $y(x) \in A(0, 2\pi)$ удовлетворяющую почти всюду в G уравнению

$L y = \lambda y$. Аналогично, под присоединенной вектор-функцией порядка $r, r \geq 1$, отвечающей тому же λ и собственной вектор-функции $y(x)$, будем понимать любую комплекснозначную вектор-функцию $y(x) \in A(0, 2\pi)$ удовлетворяющую почти всюду в G уравнению $L y = \lambda y + y^{(r-1)}$.

Пусть $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ - произвольная система, составленная из корневых (собственных и присоединенных) вектор-функций оператора L , $\{\lambda_k\}_{k=1}^{\infty}$ - соответствующая ей система собственных значений. Кроме того, каждая вектор-функция $u_k(x)$ входит в систему $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ вместе со всеми соответствующими ей присоединенными функциями меньшего порядка и длины цепочек корневых вектор-функций равномерно ограничены. Это означает, что каждая $u_k(x)$ почти всюду в G удовлетворяет уравнению $Lu_k = \lambda_k u_k + \theta_k u_{k-1}$, где θ_k равно 0 (в этом случае $u_k(x)$ - собственная вектор-функция), либо 1 (в этом случае $u_k(x)$ - присоединенная функция, $\lambda_k = \lambda_{k-1}$).

Пусть $L_p^2(0, 2\pi)$, $p \geq 1$, пространство двухкомпонентных вектор-функций $f(x) = (f_1(x), f_2(x))^T$ с нормой

$$\|f\|_p \equiv \|f\|_{p, [0, 2\pi]} = \left(\int_0^{2\pi} |f(x)|^p dx \right)^{1/p}, \text{ причем в случае } p = \infty \text{ норма}$$

определяется равенством $\|f\|_{\infty} \equiv \|f\|_{\infty, [0, 2\pi]} = \sup_{x \in [0, 2\pi]} |f(x)|$.

Очевидно, что для вектор-функции $f(x) \in L_p^2(0, 2\pi), g(x) \in L_q^2(0, 2\pi), p^{-1} + q^{-1} = 1, p \geq 1$, определено «скалярное произведение»

$$(f, g) = \int_0^{2\pi} \langle f(x), g(x) \rangle dx = \int_0^{2\pi} \sum_{j=1}^2 f_j(x) \overline{g_j(x)} dx.$$

Введем $W_{p,2}^{1,m}([0, 2\pi]) \equiv W_{p,2}^{1,m}(\overline{G}) \equiv W_{p,2}^1(\overline{G}, \{\xi_i\}_{i=0}^m)$, $p \geq 1$, - класс двухкомпонентных вектор-функций удовлетворяющих следующим

свойствам: если $f(x) = (f_1(x), f_2(x))^T \in W_{p,2}^{1,m}(\overline{G})$, то для каждого $l, l = \overline{1, m}$, существует вектор-функция $f_l(x) = (f_{l1}(x), f_{l2}(x))^T$, $f_{lj}(x) \in W_p^1(G_l), j = 1, 2$, что $f(x) = f_l(x)$ при $\xi_{l-1} < x < \xi_l; f(\xi_i) = f(\xi_i + 0), i = \overline{0, m-1}, f(\xi_m) = f(\xi_m - 0)$. При этом $W_p^1(G_l)$ является обычным классом Соболева, $W_{p,2}^{1,1}(\overline{G}) \equiv W_{p,2}^1(\overline{G})$ - класс Соболева двухкомпонентных вектор-функций определенных на $\overline{G} = [0, 2\pi]$.

Норму элемента $f \in W_{p,2}^{1,m}(\overline{G})$ определим равенством

$$\|f\|_{W_{p,2}^{1,m}(\overline{G})} = \sum_{l=1}^m \|f_l\|_{W_{p,2}^1(G_l)} = \sum_{l=1}^m (\|f_l\|_p + \|f_l'\|_p).$$

Отметим, что при $p(x), q(x) \in L_1(G_l), l = \overline{1, m}$, существуют односторонние пределы $u_k(0+), u_k(2\pi - 0), u_k(\xi_l \pm 0), l = \overline{1, m-1}$. В дальнейшем под $u_k(\xi_l), l = \overline{0, m-1}$, и $u_k(2\pi)$ будем понимать соответственно односторонние пределы $u_k(\xi_l + 0), l = \overline{0, m-1}$, и $u_k(2\pi - 0)$.

Предположим, что система $\{u_k(x)\}$ полна и минимальна в $L_2^2(0, 2\pi)$. Тогда существует единственная система $\{v_k(x)\}_{k=1}^\infty \subset L_2^2(0, 2\pi)$ биортогонально сопряженная к системе $\{u_k(x)\}_{k=1}^\infty$. Пусть система $\{v_k(x)\}_{k=1}^\infty$ состоит из собственных и присоединенных вектор-функций формально сопряженных к L оператора $L^* = B \frac{d}{dx} + P^*(x)$, где $P^*(x) = \overline{P(x)}$ сопряженная матрица-функция к $P(x)$. Это означает, что функция $v_k(x)$ удовлетворяют почти всюду в G уравнению $L^* v_k = \overline{\lambda_k} v_k + \theta_{k+1} v_{k+1}$.

Для вектор-функции $f(x) \in W_{p,2}^{1,m}(\overline{G})$ определим числа $\alpha_k(f), k = 1, 2, \dots$:

$$\overline{\alpha_k(f)} = \sum_{i=1}^m [\langle Bv_k(\xi_i - 0), f(\xi_i - 0) \rangle - \langle Bv_k(\xi_i + 0), f(\xi_i + 0) \rangle] + \\ + \langle Bv_k(2\pi - 0), f(2\pi) \rangle - \langle Bv_k(+0), f(0) \rangle$$

и составим биортогональный ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} f_k u_k(x), \quad f_k = (f, v_k)$$

вектор-функции $f(x)$.

Введем частичную сумму порядка ν этого биортогонального ряда

$$\sigma_{\nu}(x, f) = \sum_{|\lambda_k| < \nu} f_k u_k(x)$$

и остаток в виде

$$R_{\nu}(x, f) = f(x) - \sigma_{\nu}(x, f).$$

Одним из основных результатов данной работы является следующая теорема.

Теорема 1. Пусть $p(x), q(x) \in L_r(0, 2\pi)$, $r > 1$, $f(x) \in W_{p,2}^{l,m}(\overline{G})$, $p > 1$, и для систем корневых вектор-функций $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ и собственных значений $\{\lambda_k\}_{k=1}^{\infty}$ выполняются условия:

1) система $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ полна и минимальна $L_2^2(0, 2\pi)$;

2) для любого $k = 1, 2, \dots$

$$|\operatorname{Im} \lambda_k| \leq \operatorname{const}; \quad (1)$$

3) для любого $\tau \in (-\infty, \infty)$

$$\sum_{|\operatorname{Re} \lambda_k - \tau| \leq 1} 1 \leq \operatorname{const} \quad (2)$$

4) биортогональная система $\{v_k\}$ состоит из корневых вектор функций формально сопряженного оператора L^* ;

5) существует константа C_0 , такая что

$$\|u_k\|_{2,2} \|v_k\|_{2,2} \leq C_0, \quad k = 1, 2, \dots \quad (3)$$

Тогда справедливы утверждения:

а) для равномерной сходимости ряда

$$\sum_{k=1}^{\infty} |f_k| |u_k(x)|, \quad x \in \overline{G} = [0, 2\pi] \quad (4)$$

необходимо и достаточно равномерная на $[0, 2\pi]$ сходимость ряда

$$\sum_{|\lambda_k| \geq 1} |\lambda_k|^{-l} |\alpha_k(f)| |u_k(x)|; \quad (5)$$

в) для равномерной сходимости на $[0, 2\pi]$ биортогонального разложения

$$\sum_{k=1}^{\infty} f_k u_k(x) \quad (6)$$

необходимо и достаточно равномерная на $[0, 2\pi]$ сходимость ряда

$$\sum_{|\lambda_k| \geq 1} \lambda_k^{-l} \alpha_k(f) u_k(x); \quad (7)$$

с) если $\alpha_k(f) = 0$ при $k \geq k_0$ (k_0 - некоторое фиксированное натуральное число), то биортогональный ряд (6) вектор-функции $f(x)$ сходится абсолютно и равномерно на $[0, 2\pi]$ и для остатка $R_\nu(x, f)$ выполняются оценки

$$\sup_{x \in \bar{G}} |R_\nu(x, f)| \leq \text{const } \nu^{-\beta} \left\{ \|f\|_{W_{p,2}^{l,m}(\bar{G})} + \|Pf\|_{r,2} \right\}, \quad (8)$$

при $\nu \geq \max \left\{ 1, |\lambda_{k_0}| \right\}$

$$\sup_{x \in \bar{G}} |R_\nu(x, f)| \leq O(\nu^{-\beta}), \quad \nu \rightarrow +\infty, \quad (9)$$

где $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$, $\frac{1}{r} + \frac{1}{r'} = 1$, $\beta = \min \left\{ \frac{1}{2}, \frac{1}{q}, \frac{1}{r'} \right\}$, const не зависит от f , а

символ « O » зависит от вектора – функции $f(x)$.

Доказательство теоремы 1 базируется на следующей лемме.

Лемма 1. Пусть выполняется условие теоремы 1. Тогда равномерно на $\bar{G} = [0, 2\pi]$ сходятся ряды

$$\sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-l} |(B^* f', \nu_k)| |u_k(x)|; \quad (10)$$

$$\sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-l} |(P f', \nu_k)| |u_k(x)|; \quad (11)$$

$$\sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-l} |(f, \theta_{k+l} \nu_{k+l})| |u_k(x)|, \quad (12)$$

где $\mu \geq 1$ произвольное фиксированное число.

Доказательство. Из условий теоремы следует, что

$$B^* f' \in L_p^2(0, 2\pi), \quad Pf \in L_\delta^2(0, 2\pi), \quad \delta = \min \{2, r\}, \quad f \in L_p^2(0, 2\pi)$$

длины цепочек корневых вектор-функций равномерно ограничены. Кроме того,

из оценок (5), (6) работы [3] и из условий (1), (2) теоремы 1 следуют оценки

$$C_1 \|u_k\|_p \leq \|u_k\|_s \leq C_2 \|u_k\|_p, \quad 1 \leq p < s \leq \infty; \quad (13)$$

$$\|\theta_k u_{k-1}\|_p \leq C_3 \|u_k\|_p, \quad p \geq 1 \quad (14)$$

$$C_4 \|v_k\|_p \leq \|v_k\|_s \leq C_5 \|v_k\|_p, \quad 1 \leq p < s \leq \infty \quad (15)$$

$$\|\theta_{k+1} v_{k+1}\|_p \leq C_6 \|v_k\|_p, \quad p \geq 1, \quad (16)$$

где $C_i > 0$, $i = \overline{1,6}$, константы.

Докажем равномерную сходимость ряда (10) и одновременно оценим сверху его суммы.

$$\sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-l} |(B^* f', v_k)| |u_k(x)| \leq \sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-l} |(B^* f', \|v_k\|_q^{-1} v_k)| \cdot \|v_k\|_q \|u_k\|_\infty$$

Отсюда в силу неравенств (13), (15) и условия (3) получаем, что

$$\sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-l} |(B^* f', v_k)| |v_k(x)| \leq C \sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-l} |(B^* f', \|v_k\|_q^{-1} v_k)| \|v_k\|_2 \|u_k\|_2 \leq \text{const} \sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-l} |(B^* f', \|v_k\|_q^{-1} v_k)|$$

Так как $B^* f' \in L_p^2(0, 2\pi)$, $p > 1$, то рассматривая отдельно случай $1 < p \leq 2$,

а в случае $p > 2$ учитывая $L_p^2(0, 2\pi) \subset L_2^2(0, 2\pi)$, применим неравенство

Рисса для системы $\{\|v_k\|_q^{-1} v_k(x)\}$, при $1 < p \leq 2$, $p^{-1} + q^{-1} = 1$ и

неравенство Бесселя для системы $\{\|v_k\|_2^{-1} v_k(x)\}$, при $p > 2$,

справедливость которых следует из работы [4] (см. [4], теорема 1). В результате получаем ($\gamma = \max\{2, q\}$)

$$\begin{aligned} \sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-l} |(B^* f', v_k)| |u_k(x)| &\leq \text{const} \sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-l} |(B^* f', \|v_k\|_\gamma^{-1} v_k)| \leq \\ &\leq \text{const} \left(\sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-\gamma'} \right)^{\frac{1}{\gamma'}} \left(\sum_{|\lambda_k| > \mu} |\lambda_k|^{-l} |(B^* f', \|v_k\|_\gamma^{-1} v_k)|^\gamma \right)^{\frac{1}{\gamma}} \leq \text{const} \|B^* f'\|_{\gamma'} \left(\sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-\gamma'} \right)^{\frac{1}{\gamma'}}. \end{aligned}$$

Учитывая здесь оценки

$$\left(\sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-\gamma'} \right)^{\frac{1}{\gamma'}} \leq \text{const} \mu^{-\frac{1}{\gamma'}},$$

которая следует из условий (1), (2) приходим к неравенству

$$\sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-1} |(B^* f, v_k)| |u_k(x)| \leq \text{const } \mu^{-\frac{1}{\gamma}} \|B^* f'\|_p \text{ при } p > 1. \quad (17)$$

Следовательно, ряд (10) равномерно сходится на $[0, 2\pi]$ и его сумма не превосходит величины $\text{const } \mu^{-\min\{\frac{1}{2}, \frac{1}{q}\}} \|f'\|_p$.

Учитывая, что $Pf \in L^2_\delta(0, 2\pi)$, $\delta = \min\{2, r\}$, по продемонстрированной выше схеме оценивается ряд (11):

$$\sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-1} |(Pf, v_k)| |u_k(x)| \leq \text{const } \mu^{-\min\{\frac{1}{2}, \frac{1}{r'}\}} \|Pf\|_\delta \leq \text{const } \mu^{-\min\{\frac{1}{2}, \frac{1}{r'}\}} \|Pf\|_r \quad (18)$$

Теперь докажем равномерную сходимость ряда (12) и оценим его суммы. Представим общий член ряда (12) в виде

$$|\lambda_k|^{-1} |(f, \theta_{k+1} v_{k+1})| |u_k(x)| = |\lambda_k|^{-1} \left| (f, \theta_{k+1} \|v_{k+1}\|_\gamma^{-1} v_{k+1}) \right| \|v_{k+1}\|_\gamma |u_k(x)|$$

Пусть $\{k_n\}$ подпоследовательность последовательности $\{k\}$, $|\lambda_k| \geq \mu$, для элементов которых выполняется $\theta_{k_n+1} = 1$. Тогда в силу оценки (13), (16), (15) и условия (3) находим

$$\begin{aligned} |\lambda_{k_n}|^{-1} |(f, \theta_{k_n+1} v_{k_n+1})| |u_{k_n}(x)| &\leq \text{const } |\lambda_{k_n}|^{-1} \left| (f, \|v_{k_n+1}\|_\gamma^{-1} v_{k_n+1}) \right| \|v_{k_n+1}\|_\gamma \|u_{k_n}\|_2 \leq \\ &\leq \text{const } |\lambda_{k_n}|^{-1} \left| (f, \|v_{k_n+1}\|_\gamma^{-1} v_{k_n+1}) \right| \|v_{k_n}\|_\gamma \|u_{k_n}\|_2 \leq \text{const } |\lambda_{k_n}|^{-1} \left| (f, \|v_{k_n+1}\|_\gamma^{-1} v_{k_n+1}) \right|. \end{aligned}$$

Следовательно, ряд (12) мажорируется сверху с числовым рядом

$$\sum_{n: |\lambda_{k_n}| \geq \mu} |\lambda_{k_n}|^{-1} \left| (f, \|v_{k_n+1}\|_\gamma^{-1} v_{k_n+1}) \right|.$$

Так как, $f \in L^2_\gamma(0, 2\pi)$ и система $\{v_k(x) \|v_k\|_\gamma^{-1}\}$, $|\lambda_k| \geq \mu$ удовлетворяет неравенству Рисса (см. [4], теорема 1), то в силу неравенства Гельдера

$$\begin{aligned} \sum_{n: |\lambda_{k_n}| \geq \mu} |\lambda_{k_n}|^{-1} \left| (f, \|v_{k_n+1}\|_\gamma^{-1} v_{k_n+1}) \right| &\leq \left(\sum_{|\lambda_k| \geq \mu} |\lambda_k|^{-\gamma'} \right)^{\frac{1}{\gamma'}} \left(\sum_{|\lambda_k| \geq \mu} \left| (f, \|v_k\|_\gamma^{-1} v_k) \right|^\gamma \right)^{\frac{1}{\gamma}} \leq \\ &\leq \text{const } \mu^{-\frac{1}{\gamma}} \|f\|_\gamma \leq \text{const } \mu^{-\min\{\frac{1}{2}, \frac{1}{q}\}} \|f\|_p \end{aligned} \quad (19)$$

Следовательно ряд (12) равномерно сходится на отрезке $[0, 2\pi]$ и его сумма не превосходит величины $\text{const } \mu^{-\min\{\frac{1}{2}, \frac{1}{q}\}} \|f\|_p$. Лемма 1 доказана.

Доказательство теоремы 1. Так как, в силу условия (2) число членов рядов (4) и (6) отвечающих собственным значениям $|\lambda_n| < 1$ конечно, то достаточно исследовать ряды

$$\sum_{|\lambda_k| \geq 1} |f_k| |u_k(x)|, \quad (21)$$

$$\sum_{|\lambda_k| \geq 1} f_k u_k(x). \quad (22)$$

Так как корневая вектор – функция $v_k(x)$ удовлетворяет уравнению $L^* v_k = \bar{\lambda}_k v_k + \theta_{k+1} v_{k+1}$, то для биортогонального коэффициента f_k вектор-функции $f(x) \in W_{p,2}^{l,m}(\bar{G})$, $p \geq 1$, при $\lambda_k \neq 0$ справедливо представление

$$\begin{aligned} \bar{f}_k &= (v_k, f) = \int_0^{2\pi} \langle v_k(x), f(x) \rangle dx = \frac{1}{\lambda_k} \int_0^{2\pi} \langle L^* v_k(x) - \theta_{k+1} v_{k+1}(x), f(x) \rangle dx = \\ &= \frac{1}{\lambda_k} \int_0^{2\pi} \langle B \frac{dv_k(x)}{dx}, f(x) \rangle dx + \frac{1}{\lambda_k} \int_0^{2\pi} \langle P^*(x) v_k(x), f(x) \rangle dx - \frac{1}{\lambda_k} \int_0^{2\pi} \langle \theta_{k+1} v_{k+1}(x), f(x) \rangle dx = \\ &= \frac{\alpha_k(f)}{\lambda_k} - \frac{1}{\lambda_k} \int_0^{2\pi} \langle B v_k(x), f'(x) \rangle dx + \frac{1}{\lambda_k} \int_0^{2\pi} \langle P^*(x) v_k(x), f(x) \rangle dx - \\ &- \frac{1}{\lambda_k} \int_0^{2\pi} \langle \theta_{k+1} v_{k+1}(x), f(x) \rangle dx, \end{aligned}$$

т.е. при $|\lambda_k| \geq 1$ справедливо рекуррентное соотношение

$$\bar{f}_k = \frac{\alpha_k(f)}{\lambda_k} - \frac{1}{\lambda_k} \int_0^{2\pi} \langle B v_k(x), f'(x) \rangle dx + \frac{1}{\lambda_k} \int_0^{2\pi} \langle P^*(x) v_k(x), f(x) \rangle dx - \frac{\theta_{k+1}}{\lambda_k} \int_0^{2\pi} \langle v_{k+1}(x), f(x) \rangle dx \quad (23)$$

Пусть ряд (21) равномерно сходится на $\bar{G} = [0, 2\pi]$. Тогда в силу леммы 1 при $\mu = 1$ из равенства (23) заключаем, что ряд (5) также равномерно сходится на этом отрезке. Наоборот, если ряд (5) равномерно сходится на $\bar{G} = [0, 2\pi]$, то в силу леммы 1 при $\mu = 1$ из равенства (23) следует равномерная сходимость ряда (21) на $\bar{G} = [0, 2\pi]$. Пункт а) теоремы 1 доказан.

Докажем пункт в) теоремы 1. При выполнении условий теоремы 1 в силу леммы 1 равномерно сходятся ряды (10), (11) при $\mu = 1$. Поэтому равномерно сходятся на \bar{G} и ряды

$$\sum_{|\lambda_k| \geq 1} \lambda_k^{-1} (B^* f', v_k) u_k(x), \quad \sum_{|\lambda_k| \geq 1} \lambda_k^{-1} (P f', v_k) u_k(x), \quad \sum_{|\lambda_k| \geq 1} \lambda_k^{-1} (f, \theta_{k+1} v_k) u_k(x).$$

Пусть равномерно сходится на $\bar{G} = [0, 2\pi]$ биортогональный ряд (22). Тогда в силу критерия Коши для произвольного $\varepsilon > 0$ существует

число $n_0(\varepsilon)$ такое, что для любых $n_1, n_2 \geq n_0$, $n_1 < n_2$, выполняются неравенства

$$\left| \sum_{n_1 \leq \lambda_k \leq n_2} f_k u_k(x) \right| < \frac{\varepsilon}{4}, \quad (24)$$

$$\left| \sum_{n_1 \leq \lambda_k \leq n_2} \lambda_k^{-1} (B^* f', v_k) u_k(x) \right| < \frac{\varepsilon}{4}, \quad (25)$$

$$\left| \sum_{n_1 \leq \lambda_k \leq n_2} \lambda_k^{-1} (P f', v_k) u_k(x) \right| < \frac{\varepsilon}{4}, \quad (26)$$

$$\left| \sum_{n_1 \leq \lambda_k \leq n_2} \lambda_k^{-1} \theta_{k+1}(f, v_{k+1}) u_k(x) \right| < \frac{\varepsilon}{4}. \quad (27)$$

В силу условий (1) и (2) теоремы 1 из равенства (23) следует, что

$$\begin{aligned} \sum_{n_1 \leq \lambda_k \leq n_2} \lambda_k^{-1} \alpha_k(f) u_k(x) &= \sum_{n_1 \leq \lambda_k \leq n_2} f_k u_k(x) + \sum_{n_1 \leq \lambda_k \leq n_2} \lambda_k^{-1} (B^* f', v_k) u_k(x) - \\ &- \sum_{n_1 \leq \lambda_k \leq n_2} \lambda_k^{-1} (P f', v_k) u_k(x) + \sum_{n_1 \leq \lambda_k \leq n_2} \lambda_k^{-1} \theta_{k+1}(f, v_{k+1}) u_k(x). \end{aligned} \quad (28)$$

Из равенства (28) с учетом неравенств (24)-(27) получаем, что для любого $\varepsilon > 0$ существует число $n_0(\varepsilon)$, такое, что при любых $n_1, n_2 > n_0$, ($n_2 > n_1$) выполняется неравенство

$$\left| \sum_{n_1 \leq \lambda_k \leq n_2} \lambda_k^{-1} \alpha_k(f) u_k(x) \right| < \varepsilon, \quad x \in \bar{G}.$$

Это означает равномерную сходимость ряда (7). Пусть ряд (7) сходится равномерно на $\bar{G} = [0, 2\pi]$. Тогда, в силу критерия Коши для произвольного $\varepsilon > 0$ можно указать число $n_0(\varepsilon)$ такое, что при любых $n_1, n_2 > n_0(\varepsilon)$, ($n_2 > n_1$), выполнялись неравенства (25)-(27) и

$$\left| \sum_{n_1 \leq \lambda_k \leq n_2} \lambda_k^{-1} \alpha_k(f) u_k(x) \right| < \frac{\varepsilon}{4}, \quad x \in \bar{G}.$$

С учетом эти неравенства из (28) получаем $\left| \sum_{n_1 \leq \lambda_k \leq n_2} f_k u_k(x) \right| < \varepsilon$, $x \in \bar{G}$, что

показывает равномерную сходимость ряда (6) на \bar{G} . Пункт в) доказан.

Докажем теперь пункт с) теоремы 1. Пусть $\alpha_k(f) = 0$ при $k \geq k_0$. Тогда из пункта в) теоремы 1 следует равномерная сходимость ряда (6). Сумма этого ряда является кусочно-непрерывной функцией на $[0, 2\pi]$

причем она непрерывна на полуинтервалах $[\xi_{l-1}, \xi_l)$ $l = \overline{1, m-1}$ и на отрезке $[\xi_{m-1}, \xi_m]$. С другой стороны при условиях теоремы 1 система $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ образует безусловный базис в $L_2^2(0, 2\pi)$ (см. [4], теорема 2). Поэтому ряд (6) сходится в $L_2^2(0, 2\pi)$ к функции $f(x)$. Поэтому сумма ряда (6) будет совпадать с функцией $f(x)$ на всем отрезке $[0, 2\pi]$. Действительно, если обозначить

$$g(x) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k u_k(x), \quad x \in \overline{G},$$

то $(f, v_k) = (g, v_k)$, $k \in N$, т.е. $f(x) \equiv g(x)$ почти всюду в $[0, 2\pi]$. Так как $f(x)$ и $g(x)$ кусочно – непрерывные на $[0, 2\pi]$ и обе функции непрерывны на интервалах $[\xi_{l-1}, \xi_l)$, $l = \overline{1, m-1}$ и на отрезке $[\xi_{m-1}, \xi_m]$. Следовательно $g(x) \equiv f(x)$ при $x \in \overline{G} = [0, 2\pi]$.

Таким образом

$$f(x) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k u_k(x), \quad x \in \overline{G}. \quad (29)$$

Теперь докажем справедливость оценки (8). В силу равенства (29)

$$\sup_{x \in \overline{G}} |R_\nu(x, f)| = \sup_{x \in \overline{G}} |f(x) - \sigma_\nu(x, f)| = \sup_{x \in \overline{G}} \left| \sum_{k=1}^{\infty} f_k u_k(x) - \sum_{|\lambda_k| \leq \nu} f_k u_k(x) \right| = \sup_{x \in \overline{G}} \left| \sum_{|\lambda_k| > \nu} f_k u_k(x) \right|$$

Пусть $\nu \geq \max\{1, |\lambda_{k_0}|\}$. Тогда при $|\lambda_k| > \nu$ коэффициенты $\alpha_k(f) = 0$ и

$$\begin{aligned} \sup_{x \in \overline{G}} |R_\nu(x, f)| &\leq \sup_{x \in \overline{G}} \left| \sum_{|\lambda_k| > \nu} f_k u_k(x) \right| \leq \left\{ \sup_{x \in \overline{G}} \sum_{|\lambda_k| > \nu} |\lambda_k|^{-1} |(B^* f', v_k)| |u_k(x)| + \right. \\ &\left. + \sum_{|\lambda_k| > \nu} |\lambda_k|^{-1} |(P f, v_k)| |u_k(x)| + \sum_{|\lambda_k| > \nu} |\lambda_k|^{-1} \theta_{k+1} |(f, v_{k+1})| |u_k(x)| \right\} \end{aligned}$$

Применив оценки (17) – (19) для рядов (10) – (12) получаем $\mu = \nu$

$$\begin{aligned} \sup_{x \in \overline{G}} |R_\nu(x, f)| &\leq \text{const} \left\{ \nu^{-\min\left\{\frac{1}{2}, \frac{1}{q}\right\}} \|f'\|_p + \nu^{-\min\left\{\frac{1}{2}, \frac{1}{r'}\right\}} \|Pf\|_r + \nu^{-\min\left\{\frac{1}{2}, \frac{1}{q}\right\}} \|f\|_p \right\} \leq \\ &\leq \text{const} \nu^{-\min\left\{\frac{1}{2}, \frac{1}{r'}, \frac{1}{q}\right\}} \left\{ \|f\|_{W_{p,2}^{1,m}(\overline{G})} + \|Pf\|_r \right\}, \quad \nu \geq \max\{1, |\lambda_{k_0}|\}. \end{aligned}$$

Оценка (8) доказана.

Для обоснования оценки (9) достаточно заметить, что сумма рядов

$$\sum_{|\lambda_k| \geq \nu} \left| \left(B^* f', \nu_k \| \nu_k \|_\gamma^{-1} \right)^\gamma \right|, \quad \sum_{|\lambda_k| \geq \nu} \left| \left(Pf, \nu_k \| \nu_k \|_{\delta'}^{-1} \right)^{\delta'} \right|, \quad \sum_{|\lambda_k| \geq \nu} \left| \left(f, \nu_k \| \nu_k \|_\gamma^{-1} \right)^\gamma \right|$$

являются $o(1)$ при $\nu \rightarrow +\infty$.

Теорема 1 полностью доказана.

В случаях $r=1, p>1$; $r>1, p=1$; $r=1, p=1$ также возможно изучить абсолютную и равномерную сходимость биортогонального ряда. В этих случаях важную роль играет представление (23) для биортогональных коэффициентов $f_k = (f, \nu_k)$ вектор-функцию $f \in W_{p,2}^{1,m}(\overline{G})$. При этом следует оценить интегралов в правой части (23) через модуль непрерывности в $L_1^2(G)$ вектор-функций Bf' и Pf соответственно. Для этого применяется формула сдвига для корневых вектор-функций на каждом $G_l, l = \overline{1, m}$ (см. [5],[6]).

Теорема 2. Пусть выполняются условия 1)-4) теоремы 1. Тогда в каждом из последующих случаях и ряды (4) и (6) равномерно сходятся на $\overline{G} = [0, 2\pi]$ и имеет место соответствующие оценки:

I. Если $r > 1, p = 1, \alpha_k(f) = 0, k = 1, 2, \dots$; и выполняется

$$\sum_{n=n_0}^{\infty} n^{-1} \omega_1(f', n^{-1}) < \infty, \quad (30)$$

то справедлива оценка

$$\sup_{x \in \overline{G}} |R_\nu(x, f)| \leq \text{const} \left\{ \nu^{-\theta} \|Pf\|_r + \left[\sum_{n=[\nu]}^{\infty} n^{-1} \omega_1(f', n^{-1}) + \nu^{-1} \|f'\|_1 \right] (1 + \|P\|_1) \right\},$$

где $\theta = \min\left\{\frac{1}{2}, \frac{1}{r'}\right\}, \frac{1}{r} + \frac{1}{r'} = 1$;

II. Если $r = 1, p > 1, \alpha_k(f) = 0, k = 1, 2, \dots$; и выполняется

$$\sum_{n=n_0}^{\infty} n^{-1} \omega_I(P f, n^{-1}) < \infty, \quad (31)$$

то справедлива оценка

$$\sup_{x \in \bar{G}} |R_v(x, f)| \leq \text{const} \left\{ v^{-\alpha} \|f\|_{W_{p,2}^{1,m}(\bar{G})} + \left[\sum_{n=[v]}^{\infty} n^{-1} \omega_I(P f, n^{-1}) + v^{-1} \|P f\|_I \right] (I + \|P\|_I) \right\},$$

$$\text{где } \alpha = \min \left\{ \frac{1}{2}, \frac{1}{q} \right\};$$

III. Если $r = 1, p = 1, \alpha_k(f) = 0, k = 1, 2, \dots$; выполняются условия (30) и (31), то справедлива оценка

$$\sup_{x \in \bar{G}} |R_v(x, f)| \leq \text{const} \left\{ v^{-1} (\|P f\|_I + \|f\|_{W_{1,2}^{1,m}(G)}) + \sum_{n=[v]}^{\infty} (\omega_I(f', n^{-1}) + \omega_I(P f, n^{-1})) n^{-1} \right\} (I + \|P\|_I).$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин В.А. О безусловной базисности на замкнутом интервале систем собственных и присоединенных функций дифференциального оператора второго порядка // Докл. АН СССР. 1983. т.273. №5. С.1048-1053.
2. Курбанов В.М. Теорема об эквивалентных базисах для дифференциального оператора // Докл. РАН. 2006. т.406. №7. С.17-20.
3. Курбанов В.М. О распределении собственных значений и критерий бесселевости корневых функций дифференциального оператора I, II // Дифференц. уравнения. 2005. т.41. №4. С.464-478; 2005. т.41. №5. С.623-631.
4. Курбанов В.М., Буксаева Л.З. О неравенстве Рисса и базисности систем корневых вектор-функций разрывного оператора Дирака // Дифференц. уравнения. 2019. т.55. №8. С.1079-1089.
5. Керимов Н.Б. О безусловной базисности системы собственных и присоединенных функций дифференциального оператора четвертого порядка // Докл. АН СССР. 1986. т.286. №4. С.803-808.
6. Исмаилова А.И. Формула среднего значения для корневых вектор-функций оператора Дирака // Дифференц. уравнения. 2012. т.48. №3. С.334-340.

Redaksiyaya daxil olub 05.06.2021

УДК 517.956.227

В.З.Керимов

*Азербайджанский Государственный Педагогический Университет
vugarkerimli@mail.ru*

**ОБ АСИМПТОТИКЕ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОДНОЙ
РАЗРЫВНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ОПЕРАТОРНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО
ПОРЯДКА СО СПЕКТРАЛЬНЫМ ПАРАМЕТРОМ В УСЛОВИЯХ
СОПРЯЖЕНИЯ**

Ключевые слова: гильбертово пространство, дифференциально-операторные уравнения, собственные значения, спектральный параметр

В данной работе, в сепарабельном гильбертовом пространстве, исследуется асимптотическое поведение собственных значений одной разрывной краевой задачи для эллиптического дифференциально-операторного уравнения второго порядка в случае, когда один и тот же спектральный параметр входит в уравнение квадратично, а в условия сопряжения линейно. Найдены асимптотические формулы для собственных значений рассматриваемой разрывной краевой задачи.

V.Z.Kərimov

**İKİNCİ TƏRTİB ELLİPTİK DİFERENSİAL-OPERATOR TƏNLİK
ÜÇÜN QOŞMALIQ SƏRHƏD ŞƏRTİNƏ SPEKTRAL PARAMETR
DAXİL OLAN BİR KƏSİLƏN SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN MƏXSUSİ
ƏDƏDLƏRİNİN ASİMPOTİKASI HAQQINDA**

Açar sözlər: Hilbert fəzası, diferensial-operator tənliklər, məxsusi qiymətlər, spektral parametr

Bu işdə H separabel Hilbert fəzasında ikinci tərtib elliptik diferensial-operator tənlik üçün bir kəsilən sərhəd məsələsinin məxsusi ədədlərinin asimptotikası eyni bir spektral parametr tənliyə kvadratik şəkildə, qoşmalıq sərhəd şərtinə isə xətti daxil olan halda tədqiq olunur. Baxılan kəsilən sərhəd məsələsinin məxsusi qiymətləri üçün asimptotik düsturlar tapılmışdır.

V.Z.Kerimov

**ON EIGENVALUES ASYMPTOTICS OF ONE BOUNDARY VALUE
PROBLEM FOR SECOND ORDER ELLIPTIC DIFFERENTIAL
OPERATOR EQUATION WITH BREAK AND WITH SPECTRAL
PARAMETER IN CONJUNCTION CONDITION**

Keywords: Hilbert space, differential-operator equations, eigenvalues, spectral parameter

In a separable Hilbert space H , we study the asymptotic behavior of eigenvalues of one boundary value problem with break for second order elliptic differential – operator equation in case, when the same spectral parameter is contained in conjunction condition linearly, while in equation quadratically. We derive asymptotic formulas for the eigenvalues of this boundary value problem.

В сепарабельном гильбертовом пространстве H рассмотрим следующую спектральную задачу для уравнения

$$-u''(x) + Au(x) = \lambda^2 u(x), \quad x \in \Omega = (-1, 0) \cup (0, 1), \quad (1)$$

с краевыми условиями

$$u(-1) = u(1) = 0 \quad (2)$$

и с условиями сопряжения в точке $x = 0$

$$\begin{aligned} u'(-0) + \lambda u(+0) &= 0, \\ u'(+0) - \lambda u(-0) &= 0, \end{aligned} \quad (3)$$

где λ – спектральный параметр; A – самосопряженный, положительно–определенный оператор в H ($A = A^* \geq \gamma^2 I$) с областью определения $D(A)$; $u^{(j)}(-0)$ и $u^{(j)}(+0)$, $j = \{0, 1\}$ соответственно левые и правые предельные значения $u^{(j)}(x)$ в точке $x = 0$.

Цель данной работы – изучить асимптотическое распределение собственных значений краевой задачи (1)–(3), зная асимптотическое распределение собственных значений оператора A . Используя спектральные разложения по собственным элементам оператора A , которые образуют ортонормированный базис в H , исследование собственных значений краевой задачи (1)–(3), сводится к исследованию собственных значений разрывной краевой задачи для системы обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка.

Асимптотическое поведение собственных значений одной

разрывной краевой задачи с условиями сопряжения в точке разрыва где в условиях сопряжения не участвует спектральный параметр исследована в работе [1].

Отметим, что в работах [2], [3] исследованы различные спектральные вопросы разрывных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка в случае, когда один и тот же спектральный параметр входит в уравнение и в условия сопряжения.

В работе [4] рассматривается задача на собственные значения краевых задач для системы эллиптических уравнений, где на линиях разрыва ставятся условия сопряжения, в которые спектральный параметр входит нелинейным образом.

Через $L_2((0,1); H)$ обозначим множество всех вектор-функций $x \rightarrow u(x): (0,1) \rightarrow H$, сильно измеримых и таких, что $\int_0^1 \|u(x)\|_H^2 dx < +\infty$. Как известно $L_2((0,1); H)$ является гильбертовым пространством относительно нормы

$$\|u\|_{L_2((0,1); H)} = \left(\int_0^1 \|u(x)\|_H^2 dx \right)^{1/2}.$$

Пусть $A = A^* \geq \gamma^2 I$ в H . Так как A^{-1} ограничен в H , то $H(A) = \{u : u \in D(A), \|u\|_{H(A)} = \|Au\|_H\}$ - гильбертово пространство, норма которого эквивалентно норме графика оператора A .

$$W_2^2((0,1); H(A), H) = \{u(x) : \text{при почти всех } x \in (0,1), u(x) \in D(A);$$

$$Au(x), u'' \in L_2((0,1); H)\}$$

$W_2^2((0,1); H(A), H)$ является гильбертовым пространством относительно нормы

$$\|u\|_{W_2^2((0,1); H(A), H)} = \|Au\|_{L_2((0,1); H)} + \|u''\|_{L_2((0,1); H)}.$$

$$W_2^2((-1,0); H(A), H) \oplus W_2^2((0,1); H(A), H) =$$

$$= \{u(x) : \text{при почти всех } x \in (-1,1) \text{ } u(x) \in D(A)\};$$

$$u(x) \in W_2^2((-1,0); H(A), H) \text{ при } x \in (-1,0) \text{ и } u(x) \in W_2^2((0,1); H(A), H) \text{ при } x \in (0,1)\}.$$

$$\text{Известно, что } W_2^2((-1,0); H(A), H) \oplus W_2^2((0,1); H(A), H)$$

является гильбертовым пространством относительно нормы

$$\|u\|^2 = \|u\|_{W_2^2((-1,0); H(A), H)}^2 + \|u\|_{W_2^2((0,1); H(A), H)}^2.$$

Условимся записывать в виде $u(x) = (u_1(x), u_2(x))$ всякую функцию

$$u(x) \in W_2^2(\Omega; H(A), H) = W_2^2((-1,0); H(A), H) \oplus W_2^2((0,1); H(A), H)$$

сужение которой на $(-1,0)$ и $(0,1)$ совпадает соответственно с

$u_1(x)$ и $u_2(x)$:

$$u_1(x) = \begin{cases} u(x), & x \in (-1,0) \\ 0, & x \notin (-1,0) \end{cases}, \quad u_2(x) = \begin{cases} u(x), & x \in (0,1) \\ 0, & x \notin (0,1) \end{cases}.$$

Тогда задача (1) - (3) распадается на спектральную задачу для систем эллиптических дифференциально - операторных уравнений второго порядка с квадратичным спектральным параметром.

$$-u_1''(x) + Au_1(x) = \lambda^2 u_1(x), \quad x \in (-1,0), \quad (4)$$

$$-u_2''(x) + Au_2(x) = \lambda^2 u_2(x), \quad x \in (0,1), \quad (5)$$

$$u_1(-1) = u_2(1) = 0, \quad (6)$$

$$u_1'(0) + \lambda u_2(0) = 0, \quad (7)$$

$$u_2'(0) - \lambda u_1(0) = 0.$$

Определение 1. Собственными значениями краевой задачи (1)-(3) назовем те значения λ , при которых краевая задача (4)-(7) имеет нетривиальное решение принадлежащее прямой сумме

$$W_2^2((-1,0); H(A), H) \oplus W_2^2((0,1); H(A), H).$$

Лемма 1. Пусть 1) $A = A^* \geq C^2 I$ в H ; 2) A^{-1} вполне непрерывен в H . Тогда собственные значения краевой задачи (1)-(3) вещественны.

Доказательство: Собственные элементы оператора A , соответствующие собственным значениям μ_k , обозначим через φ_k , $k \in N$. Известно, что система $\{\varphi_k\}$ образует ортонормированный базис в пространстве H . Тогда учитывая спектральное разложение для коэффициентов Фурье $u_{1k}(x) = (u_1(x), \varphi_k)_H$ и $u_{2k}(x) = (u_2(x), \varphi_k)_H$ получим следующую спектральную задачу:

$$-u''_{1k}(x) + \mu_k u_{1k}(x) = \lambda^2 u_{1k}(x), \quad x \in (-1, 0), \quad (8)$$

$$-u''_{2k}(x) + \mu_k u_{2k}(x) = \lambda^2 u_{2k}(x), \quad x \in (0, 1), \quad (9)$$

$$u_{1k}(-1) = u_{2k}(1) = 0, \quad (10)$$

$$u'_{1k}(0) + \lambda u_{2k}(0) = 0, \quad (11)$$

$$u'_{2k}(0) - \lambda u_{1k}(0) = 0.$$

Таким образом, изучение собственных значений краевой задачи (1)-(3) сводится к изучению собственных значений краевой задачи (8)-(11) для различных натуральных k .

Таким образом, собственные значения краевой задачи (8)-(11) и тем самым, краевой задачи (1)-(3) состоят из тех λ , при которых задача (8)-(11) имеет нетривиальное решение $(u_{1k}(x), u_{2k}(x))$ принадлежащее прямой сумме $W_2^2(-1, 0) \oplus W_2^2(0, 1)$ хотя бы при одном $k \in N$.

Не нарушая общности будем считать, что $\mu_k > 1$. Тогда легко можно показать, что число $\lambda = \pm\sqrt{\mu_k}$ не является собственным значением задачи (8)-(11), поскольку в этом случае это задача имеет только тривиальное решение. Число $\lambda = 0$ также не является собственным значением краевой задачи (8)-(11).

Пусть λ – собственное значение краевой задачи (8)-(11) и $(u_{1k}(x), u_{2k}(x))$ – соответствующая собственная функция. Умножим обе части тождества (8) и (9) на функции $\overline{u_{1k}(x, \lambda)}$ и $\overline{u_{2k}(x, \lambda)}$ соответственно и затем интегрируя первое тождество по x от -1 до 0, а второе тождество по x от 0 до 1, будем иметь.

$$-\int_{-1}^0 u''_{1k}(x, \lambda) \overline{u_{1k}(x, \lambda)} dx + \mu_k \int_{-1}^0 |u_{1k}(x, \lambda)|^2 dx = \lambda^2 \int_{-1}^0 |u_{1k}(x, \lambda)|^2 dx, \quad (12)$$

$$-\int_0^1 u_{2k}''(x, \lambda) \overline{u_{2k}(x, \lambda)} dx + \mu_k \int_0^1 |u_{2k}(x, \lambda)|^2 dx = \lambda^2 \int_0^1 |u_{2k}(x, \lambda)|^2 dx. \quad (13)$$

Используя формулу интегрирования по частям и учитывая краевые условия (10) и (11) получим

$$\begin{aligned} \int_{-1}^0 u_{1k}''(x, \lambda) \overline{u_{1k}(x, \lambda)} dx &= \overline{u_{1k}(x, \lambda)} u_{1k}'(x, \lambda) \Big|_{-1}^0 - \int_{-1}^0 |u_{1k}'(x, \lambda)|^2 dx = \\ &= -\lambda \overline{u_{1k}(0, \lambda)} u_{2k}(0, \lambda) - \int_{-1}^0 |u_{1k}'(x, \lambda)|^2 dx; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \int_0^1 u_{2k}''(x, \lambda) \overline{u_{2k}(x, \lambda)} dx &= \overline{u_{2k}(x, \lambda)} u_{2k}'(x, \lambda) \Big|_0^1 - \int_0^1 |u_{2k}'(x, \lambda)|^2 dx = \\ &= -\lambda \overline{u_{2k}(0, \lambda)} u_{1k}(0, \lambda) - \int_0^1 |u_{2k}'(x, \lambda)|^2 dx. \end{aligned}$$

Отсюда и из равенств (12) и (13) следует, что

$$\lambda^2 \int_{-1}^0 |u_{1k}(x, \lambda)|^2 dx - \lambda \overline{u_{1k}(0, \lambda)} u_{2k}(0, \lambda) - \int_{-1}^0 |u_{1k}'(x, \lambda)|^2 dx - \quad (14)$$

$$- \mu_k \int_{-1}^0 |u_{1k}(x, \lambda)|^2 dx = 0;$$

$$\lambda^2 \int_0^1 |u_{2k}(x, \lambda)|^2 dx - \lambda \overline{u_{2k}(0, \lambda)} u_{1k}(0, \lambda) - \int_0^1 |u_{2k}'(x, \lambda)|^2 dx - \quad (15)$$

$$- \mu_k \int_0^1 |u_{2k}(x, \lambda)|^2 dx = 0.$$

Из (14) и (15) имеем

$$\lambda^2 \left\| (u_{1k}(x, \lambda), u_{2k}(x, \lambda)) \right\|_{L_2(-1,0) \oplus L_2(0,1)}^2 - 2 \operatorname{Re} \left[\overline{u_{1k}(0, \lambda)} u_{2k}(0, \lambda) \right] \lambda - \quad (16)$$

$$- \left\| (u_{1k}'(x, \lambda), u_{2k}'(x, \lambda)) \right\|_{L_2(-1,0) \oplus L_2(0,1)}^2 - \mu_k \left\| (u_{1k}(x, \lambda), u_{2k}(x, \lambda)) \right\|_{L_2(-1,0) \oplus L_2(0,1)}^2 = 0$$

Обозначим

$$a_k(\lambda) = \|(u_{1k}(x, \lambda), u_{2k}(x, \lambda))\|_{L_2(-1,0) \oplus L_2(0,1)}^2,$$

$$b_k(\lambda) = -2 \operatorname{Re}[\overline{u_{1k}(0, \lambda)} u_{2k}(0, \lambda)],$$

$$c_k(\lambda) = -\|(u'_{1k}(x, \lambda), u'_{2k}(x, \lambda))\|_{L_2(-1,0) \oplus L_2(0,1)}^2 - \mu_k \|(u_{1k}(x, \lambda), u_{2k}(x, \lambda))\|_{L_2(-1,0) \oplus L_2(0,1)}^2.$$

В этих обозначениях из равенства (16) вытекает, что собственное значение λ является корнем квадратного уравнения

$$a_k(\lambda)z^2 + b_k(\lambda)z + c_k(\lambda) = 0 \quad (17)$$

при каждом k . Так как $a_k(\lambda) > 0$, $c_k(\lambda) < 0$ при любом $k \in N$, то дискриминант квадратного уравнения (17) положителен: $b_k^2(\lambda) - 4a_k(\lambda)c_k(\lambda) > 0$. Следовательно, это уравнение при каждом k имеет только вещественные и различные корни. Лемма доказана.

Теорема 1. Пусть A — линейный неограниченный самосопряженный положительно-определенный оператор в сепарабельном гильбертовом пространстве H , и A^{-1} вполне непрерывен в H .

Тогда краевая задача (1) и (3) имеет четыре серии собственных значений:

$$\lambda_k^{(1)} \sim -\sqrt{\frac{\mu_k}{2}}, \quad \lambda_k^{(2)} \sim \sqrt{\frac{\mu_k}{2}}, \quad k \rightarrow \infty$$

и

$$\lambda_n^{(1,k)} = \sqrt{\mu_k + \gamma_n}, \quad \lambda_n^{(2,k)} = -\sqrt{\mu_k + \delta_n},$$

где $\mu_k \rightarrow +\infty$ — собственные значения оператора A ; $\gamma_n \sim n^2 \pi^2$, $\delta_n \sim n^2 \pi^2$ при $n \rightarrow \infty$.

Доказательство: Общее решение обыкновенных дифференциальных уравнений (8) и (9) имеет соответственно вид

$$u_{1k}(x) = c_1 e^{-(x+1)\sqrt{\mu_k - \lambda^2}} + c_2 e^{x\sqrt{\mu_k - \lambda^2}}, \quad x \in (-1, 0), \quad (18)$$

$$u_{2k}(x) = c_3 e^{-x\sqrt{\mu_k - \lambda^2}} + c_4 e^{-(1-x)\sqrt{\mu_k - \lambda^2}}, \quad x \in (0, 1). \quad (19)$$

где c_i , $i = \overline{1, 4}$ — произвольные постоянные. Подставив представления

(18) и (19) в краевые условия (10) и (11), получим линейную алгебраическую систему относительно c_i , $i = \overline{1,4}$, определитель $D(\lambda)$ которой имеет вид

$$D(\lambda) = \lambda^2 \left(1 - e^{-2\sqrt{\mu_k - \lambda^2}}\right)^2 - (\mu_k - \lambda^2) \left(1 + e^{-2\sqrt{\mu_k - \lambda^2}}\right)^2. \quad (20)$$

Учитывая равенство (20), запишем уравнение $D(\lambda) = 0$ в виде системы уравнений

$$\lambda sh\sqrt{\mu_k - \lambda^2} + \sqrt{\mu_k - \lambda^2} ch\sqrt{\mu_k - \lambda^2} = 0, \quad (21)$$

$$\lambda sh\sqrt{\mu_k - \lambda^2} - \sqrt{\mu_k - \lambda^2} ch\sqrt{\mu_k - \lambda^2} = 0. \quad (22)$$

Таким образом, собственные значения краевой задачи (8)-(11) и тем самым, краевой задачи (1)-(3), состоят из тех вещественных $\lambda \neq 0$ и $\lambda \neq \pm\sqrt{\mu_k}$, которые хотя бы при одном k удовлетворяют по крайней мере, одному из уравнений (21) и (22).

Уравнение (21) возникло в работе [5] при исследовании собственных значений одной краевой задачи для эллиптических дифференциально-операторных уравнений второго порядка со спектральным параметром в краевых условиях и там полностью исследована. Как показано в работе [5] из трансцендентных уравнений (21) для λ получены три серии асимптотических формул:

$$\lambda_k^{(1)} \sim -\sqrt{\frac{\mu_k}{2}}, \quad k \rightarrow +\infty$$

и

$$\lambda_n^{(1,k)} = \sqrt{\mu_k + \gamma_n}, \quad \lambda_n^{(2,k)} = -\sqrt{\mu_k + \delta_n},$$

где $\mu_k \rightarrow +\infty$ – собственные значения оператора A ; $\gamma_n \sim n^2 \pi^2$, $\delta_n \sim n^2 \pi^2$, при $n \rightarrow \infty$.

Аналогичными рассуждениями, приведенными, для уравнения (21) можно убедиться, что из уравнения (22) для λ получаются также три серии асимптотических формул:

$$\lambda_k^{(2)} \sim \sqrt{\frac{\mu_k}{2}}, \quad k \rightarrow +\infty, \quad \lambda_n^{(3,k)} = -\sqrt{\mu_k + \gamma_n}, \quad \lambda_n^{(4,k)} = \sqrt{\mu_k + \delta_n}.$$

Так как $\lambda_n^{(1,k)} \sim \lambda_n^{(4,k)}$; $\lambda_n^{(2,k)} \sim \lambda_n^{(3,k)}$ при $n \rightarrow \infty$ и при каждом

k , то утверждаем, что краевая задача (8)-(11) и тем самым краевая задача (1)-(3) имеет четыре серии собственных значений

$$\lambda_k^{(1)} \sim -\sqrt{\frac{\mu_k}{2}}, \quad \lambda_k^{(2)} \sim \sqrt{\frac{\mu_k}{2}}, \quad k \rightarrow +\infty$$

и

$$\lambda_n^{(1,k)} = \sqrt{\mu_k + \gamma_n}, \quad \lambda_n^{(2,k)} = -\sqrt{\mu_k + \delta_n},$$

где $\mu_k = \mu_k(A) \rightarrow +\infty$ – собственные значения оператора A ; $\gamma_n \sim n^2 \pi^2$, $\delta_n \sim n^2 \pi^2$, при $n \rightarrow \infty$.

Теорема 1 доказана.

Пример. Рассмотрим в области $[-1,0) \cup (0,1] \times [0,1]$ собственные значения следующей краевой задачи.

$$-\frac{\partial^2 v(x,y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^4 v(x,y)}{\partial y^4} + \omega v(x,y) = \lambda^2 v(x,y), \quad (23)$$

$$v(-1,y) = v(1,y) = 0, \quad y \in [0,1], \quad (24)$$

$$\frac{\partial v(-0,y)}{\partial x} + \lambda \frac{\partial v(+0,y)}{\partial x} = 0, \quad y \in [0,1], \quad (25)$$

$$\frac{\partial v(+0,y)}{\partial x} - \lambda \frac{\partial v(-0,y)}{\partial x} = 0, \quad y \in [0,1],$$

$$\frac{\partial^j v(x,0)}{\partial y^j} = \frac{\partial^j v(x,1)}{\partial y^j}, \quad x \in [-1,0) \cup (0,1], \quad j = 0,1,2,3, \quad (26)$$

где $\omega > 1$ некоторое число. Запишем задачу (23) - (26) в операторной форме

$$\begin{aligned} -u''(x) + Au(x) &= \lambda^2 u(x), \quad x \in (-1,0) \cup (0,1), \\ u(-1) &= u(1) = 0, \\ u'(-0) + \lambda u(+0) &= 0, \\ u'(+0) - \lambda u(-0) &= 0, \end{aligned}$$

где $u(x) = v(x, \cdot)$ – вектор-функция со значениями в гильбертовом пространстве $H = L_2(0,1)$. Оператора A в $L_2(0,1)$ определен следующим образом:

$$D(A) = W_2^4((0,1); u^{(j)}(0) = u^{(j)}(1), j = 0,1,2,3), \quad Au = \frac{d^4 u}{dy^4} + \omega u. \quad (27)$$

Очевидно, что оператор A , определенный формулой (27), самосопряженный положительно-определенный и A^{-1} вполне непрерывен в $L_2(0,1)$. Простые вычисления показывают, что собственные значения оператора A имеют вид:

$$\mu_k(A) = (2\pi k)^4 + \omega, \quad k = 0,1,2,\dots$$

Тогда в силу теоремы 1 для собственных значений (23) -(26) имеют место следующие четыре серии асимптотических формул:

$$\lambda_k^{(1)} \sim -2\sqrt{2}k^2\pi^2, \quad \lambda_k^{(2)} \sim 2\sqrt{2}k^2\pi^2, \quad k \rightarrow +\infty$$

и

$$\lambda_n^{(3,k)} = \sqrt{16k^4\pi^4 + \gamma_n}, \quad \lambda_n^{(4,k)} = -\sqrt{16k^4\pi^4 + \delta_n},$$

$$\delta_n \sim n^2\pi^2, \quad \gamma_n \sim n^2\pi^2 \text{ при } n \rightarrow \infty.$$

Используя [6], можно записать последние две формулы как асимптотические формулы относительно одного индекса вместо двух:

$$\lambda_m^{(3)} \sim \frac{2\pi^2}{\gamma} m, \quad \lambda_m^{(4)} \sim -\frac{2\pi^2}{\gamma} m, \quad m \rightarrow +\infty,$$

где $\gamma = \int_0^1 \cos^2 t dt$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Б.А. Асимптотическое поведение собственных значений одной краевой задачи для эллиптического дифференциально-операторного уравнения второго порядка с разрывным коэффициентом. Дифференц. ур-ва., 2002, том 38, №1, с.58-62.
2. Bilalov B.T., Gasymov T.B. and Maharramova G.V. Basis property of eigenfunctions in Lebesgue Spaces for a spectral problem with a point of discontinuity. Differential Equations, 2019, vol.55, No.12, pp.1544-1553.
3. Gasymov T.B., Akhtyamov A.M., Ahmadzade N.R. On the basicity of eigenfunctions of a second-order differential operator with a discontinuity point in weighted lebesgue spaces. Proceedings of the Institute of Mathematics and Mechanics, National Academy of Sciences of Azerbaijan, vol.46, No. 1, 2020, pp.32-44.
4. Смирнов Ю.Г. Метод операторных пучков в краевых задачах сопряжения

- для системы эллиптических уравнений. Дифференц. урав., 1991, том 27, №1, с.140-147.
5. *Aliev B.A., Kurbanova N.K. and Yakubov Ya.* Solvability of the abstract Regge boundary value problem and asymptotic behavior of eigenvalues of one abstract spectral problem. Riv. Mat. Univ. Parma, vol. 6 (2015), pp.241-265.
 6. *Мамедов К.С.* Асимптотика функции распределения собственных чисел абстрактного дифференциального оператора. Мат.заметки. 1982, т.31, №1, с.41-51.

Redaksiyaya daxil olub 01.06.2021

УДК 39А420

В.С.Султанова
Бакинский Славянский Университет
vusalya.sultanova@mail.ru

ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕННОЙ ЗАДАЧИ К ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ДИСКРЕТНО АДДИТИВНОЙ ПРОИЗВОДНОЙ

Ключевые слова: дискретно аддитивный анализ, граничная задача с нелокальными граничными условиями, сопряжённая задача

Как известно построение сопряжённой задачи для обыкновенного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и для многомерного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами имеющие частные производные очень хорошо исследовано.

Далее получено область определения сопряжённой задачи, т.е. найдено граничное условие сопряжённой задачи.

Наконец определены достаточные условия для самосопряжённости поставленных граничных задач как для обыкновенного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами, так и для многомерного линейного дифференциального уравнения с частными производными и постоянными коэффициентами.

Излагаемая работа посвящена построению сопряжённой задачи к граничной задаче для одного обыкновенного линейного дифференциального уравнения первого порядка с постоянными коэффициентами и дискретно аддитивной производной.

Граничное условие имеет нелокальный вид. Далее поучено условие самосопряжённости поставленных граничных задач с дискретными производными, т.е. для системы разностного алгебраического уравнения получено сопряжённая система и приведены условия самосопряжённости этой системы.

Отметим, что в некотором случае самосопряжённая система алгебраических уравнений имеет не единственное решение, что в непрерывном случае не приемлемо.

V.S.Sultanova

DIŞKRET ADDITIV TÖRƏMƏ ÜÇÜN SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNƏ BİRLƏŞDİRİLMİŞ MƏSƏLƏNİN QURULMASI

Açar sözlər: diskret additiv təhlil, qeyri-lokal sərhəd şərtləri olan sərhəd məsələ, birləşmiş məsələ

Məlum olduğu kimi, sabit əmsallı adi xətti diferensial tənlik və qismən törəmələri olan sabit əmsallı çoxölçülü xətti diferensial tənlik üçün birləşdirilmiş

məsələnin qurulması çox yaxşı araşdırılmışdır.

Daha sonra birləşdirilmiş məsələnin tərif sahəsi əldə edilib, yəni, birləşdirilmiş məsələnin sərhəd şərti tapılıb.

Nəhayət, həm sabit əmsallı adi xətti diferensial tənlik, həm də qismən törəmələri olan sabit əmsallı çoxölçülü xətti diferensial tənlik üçün ortaya qoyulan sərhəd məsələlərin öz-özünə birləşməsi üçün kifayət qədər şərtlər müəyyən edilir.

Bu iş sabit əmsallı və diskret additiv törəməsi olan birinci dərəcəli bir adi xətti diferensial tənlik üçün sərhəd məsələsinə birləşmiş məsələnin qurulmasına həsr edilmişdir.

Sərhəd şərt qeyri-lokal formaya malikdir. Daha sonra diskret törəmələrlə qarşıya qoyulan sərhəd məsələləri üçün öz-özünə birləşmə şərti əldə edilmişdir, yəni differensial cəbri tənlik sistemi üçün birləşmiş sistem alınmış və bu sistemin öz-özünə birləşməsinin şərtləri verilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bəzi hallarda öz-özünə birləşmiş cəbri tənliklər sisteminin müxtəlif həlli ola bilər və bu, davamlı halda qəbul edilməzdir.

V.S.Sultanova

CONSTRUCTION OF THE ADJOINT PROBLEM TO THE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR THE DISCRETE ADDITIVE DERIVATIVE

Keywords: *discrete-additive analysis, boundary value problem with nonlocal boundary conditions, adjoint problem*

As known, the construction of the adjoint problem for an ordinary linear differential equation with constant coefficients and for a multivariate linear differential equation with constant coefficients having partial derivatives has been studied very well.

Next, the domain of definition of the conjugate problem is obtained, i.e. the boundary condition of the conjugate problem is found.

Finally, sufficient conditions are determined for the self-adjointness of the given boundary value problems both for an ordinary linear differential equation with constant coefficients and for a multivariate linear differential equation with partial derivatives and constant coefficients.

The presented work is devoted to the construction of an adjoint problem to a boundary value problem for one ordinary linear differential equation of the first order with constant coefficients and a discrete additive derivative.

The boundary condition has a non-local form. Further, a self-adjointness condition for the formulated boundary value problems with discrete derivatives was obtained, i.e. a conjugate system is obtained and conditions for the self-adjointness of a differential-algebraic equation system are given.

It should be noted that in some cases there may be different solutions of the system of self-adjoint algebraic equations, and this is unacceptable in the continuous case.

Введение: Как известно к граничной задаче для обыкновенного линейного дифференциального уравнения, сопряжённая задача построена в общем случае [1]. Исходя из формулы Лагранжа получен сопряжённый оператор.

Эти операции мы будем проводить для обыкновенного линейного дифференциального уравнения с дискретно аддитивными производными [2]. Вообще говоря, дискретные процессы при сравнении с непрерывными очень мало исследованы, как определения общего члена арифметической прогрессии, определения общего элемента последовательности Фибоначчи [3], [4].

Эти уравнения в литературе называют разностными уравнениями. Они в основном используются при решении для непрерывных задач. Заменяя производные с разностными выражениями получается дискретная задача. После построения решения этих задач, шаг при дискретизации стремится к нулю и таким образом высказываются некоторые утверждения для решения непрерывных задач [5] – [8]. Эти дискретные задачи мы начали в работах [9] и [10].

Постановка задачи: Рассмотрим следующую граничную задачу для дискретного обыкновенного линейного дифференциального уравнения первого порядка:

$$ly_n = y_n^{(')} + ay_n = f_n, \quad 0 \leq n < N, \quad (1)$$

$$y_N + \alpha y_0 = 0, \quad (2)$$

где f_n заданная вещественнозначная последовательность, а y_n – искомая последовательность, a и α заданные вещественные числа.

Для построения сопряжённой задачи к задачам (1.1) – (1.2) поступим следующим образом.

Рассмотрим следующее дифференциальное выражение первого порядка с произвольными коэффициентами.

$$\tilde{l}z_n = z_n^{(')} + bz_n. \quad (3)$$

Умножая (3) в левую часть (1), имеем:

$$\begin{aligned} ly_n \tilde{l}z_n &= (y_n^{(')} + ay_n) (z_n^{(')} + bz_n) = \\ &= y_n^{(')} z_n^{(')} + ay_n z_n^{(')} + by_n^{(')} z_n + aby_n z_n. \end{aligned} \quad (4)$$

Учитывая, что

$$\begin{aligned}
 (y_n z_n)^{(\prime)} &= y_{n+1} z_{n+1} - y_n z_n = [(y_{n+1} - y_n) + \\
 &+ y_n] [(z_n - z_n) + z_n] - y_n \cdot z_n = \\
 &= \left[y_n^{(\prime)} + y_n \right] \left[z_n^{(\prime)} + z_n \right] - y_n z_n = \\
 &= y_n^{(\prime)} z_n^{(\prime)} + y_n^{(\prime)} z_n + y_n z_n^{(\prime)} + y_n z_n - y_n z_n = \\
 &= y_n^{(\prime)} z_n^{(\prime)} + y_n^{(\prime)} z_n + y_n z_n^{(\prime)},
 \end{aligned}$$

из (4) получим:

$$\begin{aligned}
 l y_n \tilde{z}_n &= (y_n z_n)^{(\prime)} - y_n^{(\prime)} z_n - y_n z_n^{(\prime)} z_n^{(\prime)} + \\
 &+ a y_n z_n^{(\prime)} + b y_n^{(\prime)} z_n + a b y_n z_n^{(\prime)} = (y_n z_n)^{(\prime)} + \\
 &+ (b - 1) y_n^{(\prime)} z_n + (a - 1) y_n z_n^{(\prime)} + a b y_n z_n.
 \end{aligned} \tag{5}$$

Предполагая что, $b = 1$, из (5) имеем:

$$l y_n \tilde{z}_n = (y_n z_n)^{(\prime)} + y_n [(a - 1) z_n^{(\prime)} + a z_n], \tag{6}$$

теперь суммируя (6) при $n = 0$, до $n = N - 1$, получим:

$$\begin{aligned}
 \sum_{n=0}^{N-1} l y_n \tilde{z}_n &= \sum_{n=0}^{N-1} (y_n z_n)^{(\prime)} + \\
 &+ \sum_{n=0}^{N-1} y_n [(a - 1) z_n^{(\prime)} + a z_n] = \\
 &= \int_0^n (y_n z_n)^{(\prime)} + \int_0^n y_n [(a - 1) z_n^{(\prime)} + a z_n] = \\
 &= y_N z_N - y_0 z_0 + \int_0^n y_n [(a - 1) z_n^{(\prime)} + a z_n].
 \end{aligned} \tag{7}$$

Таким образом, сопряжённое уравнение к (1) получили в виде:

$$l^* z_n = (a - 1) z_n^{(\prime)} + a z_n, \quad 0 \leq n < N. \tag{8}$$

Граничное условие для дифференциального выражения (8) будем определять, так, чтобы вне интегральные слагаемые в правой части (7) обращались в нуль.

Для этого из граничного условия (2) определяем y_N в виде

$$y_N = -\alpha y_0,$$

и подставляя его в (7) находим:

$$y_N z_N - y_0 z_0 = -\alpha y_0 z_N - y_0 z_0 = -y_0(\alpha z_N + z_0) \quad . \quad (9)$$

Таким образом граничное условие для сопряженной задачи приводится к следующему условию:

$$\alpha z_N + z_0 = 0 \quad . \quad (10)$$

С этим установлен сопряженный оператор к заданному оператору (1) – (2).

Теорема 1. Пусть a, α заданные вещественные числа, f_n заданная вещественнозначная последовательность, тогда сопряженная задача к данным задачам (1) – (2) имеет вид уравнения:

$$l^* z_n = (a - 1)z_n^{(l)} + a z_n = g_n, \quad n = 0, N - 1,$$

с граничными условиями (10), где g_n также заданные вещественнозначные последовательности.

Теорема 2. При условиях теоремы 1, если $a = 2, \alpha = 1$, то тогда граничная задача (1), (2) является самосопряженной.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Наймарк М.А.* Линейные дифференциальные операторы. Москва: Наука, 1969, 528 с.
2. *Гельфонд А.О.* Исчисление конечных разностей. Москва: Наука, 1967, 376 с.
3. *Гахраманова Н. Керимов М. Гусейнов И.* Математика 9 класс Свойства арифметической прогрессии, с. 199.
4. *Воробьев Н.Н.* Числа Фибоначчи. Популярные лекции по математике. Вып. 6. Москва: Наука, 1984, 144 с.
5. *Коллатц Л.* Функциональный анализ и вычислительная математика. «Мир». Москва, 1969, 448 с.

6. *Шишкин Г.Н.* Разностная схема для решения эллиптических уравнений с малым параметрами при производных. Vanach Centre Publications. Vol. 3. Warsaw, 1978, pp. 89 – 92.
7. *Яненко Н.Н.* Об одном разностном методе счёта многомерного уравнения теплопроводности. ДАН СССР, т. 125, № 6, 1959, с. 1207 – 1210.
8. *Самарский А.А.* К теории разностных схем. ДАН СССР, т. 165, № 5, 1965, с. 1007 – 1010.
9. *Aliyev N., Bagirov G., Izadi F.* Discrete additive analysis. Tarbiat Malleh University. Tabriz, Iran, 1983, 220 p.
10. *Izadi F.A., Aliyev N., Bagirov G.* Discrete Calculus by Analogy, 3. Canada, 2009, 154 p.

Redaksiyaya daxil olub 15.04.2021

UOT 004.

A.P.Orucəliyev¹, Z.A.Səmədova²
DTX-nin H.Əliyev adına Akademiyası¹
Azərbaycan Dillər Universiteti²
zamina68@hotmail.com

İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARINDAN EHTİYATSIZ İSTİFADƏ VƏ YA İNSAN AMİLİ İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ SİSTEMİNİN ƏN ZƏİF BƏNDİ KİMİ

Açar sözlər: informasiya təhlükəsizliyi, informasiya mühafizəsi, konfidensial məlumatlar, kiber təhlükəsizlik, rəqəmsal təhdidlər

Məqalədə informasiya texnologiyalarının sürətlə inkişaf etdiyi bir dövrdə bu texnologiyalardan ehtiyatsız istifadə zamanı yarana biləcək təhlükələrdən və bu təhlükədə insan amilindən bəhs olunur. Məlumdur ki, müasir informasiya texnologiyalarından ehtiyatsız istifadə ayrı-ayrı insanların rəqəmsal təhlükəsizliyinin deyil, bütövlükdə informasiya təhlükəsizliyi sisteminin pozulması kimi çox ciddi fəsadlara gətirib çıxara bilər. Bu isə rəqəmsal təhdidlərdən mühafizə probleminin qlobal problemə çevrildiyinin bariz nümunəsidir. Bu problemlərə kompüterlərin, kompüter sistemlərinin və şəbəkələrinin işinə qeyri-qanuni müdaxilə, onların sıradan çıxarılması, kompüter informasiyasının oğurlanması, mənimsənilməsi, ələ keçirilməsi, yayılması, məhv edilməsi və s. kimi təhlükəli yeni sosial təzahürləri aid etmək olar.

İnformasiya təhlükəsizliyi problemlərini araşdıran ekspertlərin qənaətinə görə informasiya təhlükəsizliyində əsas faktorlardan biri, bəlkə də ən əsası insan faktorudur. Belə ki, informasiya təhlükəsizliyi təhdidlərini və konfidensial məlumatların sızdırılmasını araşdıran ekspert-analitik mərkəzlərin gəldiyi nəticələrə görə, əksər hallarda bu təhdidlər istifadəçilərin ya bilərəkdən, ya da ki, səhlənkarlıqları ucbatından baş verir. Hal-hazırda informasiya mühafizəsinin təmini məsələləri artıq birinci dərəcəli məsələyə çevrilmişdir.

A.П.Оруджалиев, З.А.Самедова

НЕОСТОРОЖНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР КАК САМОЕ СЛАБОЕ ЗВЕНО СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ключевые слова: информационные безопасности, защита информации, конфиденциальная информация, кибербезопасность, цифровые угрозы

В статье обсуждаются опасности, которые могут возникнуть в результате неосторожного использования этих технологий в период бурного развития информационных технологий, и человеческий фактор в этой опасности. Известно, что неосторожное использование современных информационных

технологий, может привести к очень серьезным последствиям, таким как нарушение системы защиты информации в целом, а не цифровой безопасности отдельных лиц. Это наглядный пример того, что проблема защиты от цифровых угроз превратилась в глобальную проблему. Эти проблемы включают в себе опасные новые социальные проявления, такие как незаконное вмешательство в работу компьютеров, компьютерных систем и сетей, их уничтожение, кражу, незаконное присвоение, конфискацию, распространение, уничтожение компьютерной информации и т.д.

По мнению специалистов, изучающих проблемы информационной безопасности, одним из основных факторов информационной безопасности, пожалуй, самым важным, является человеческий фактор. По данным экспертно-аналитических центров, исследующих угрозы информационной безопасности и утечки конфиденциальной информации, в большинстве случаев эти угрозы возникают либо умышленно, либо по халатности пользователей. В настоящее время вопросы информационной безопасности стали приоритетными.

A.P.Orujaliyev, Z.A.Samadova

INACCURATE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY OR A HUMAN FACTOR AS THE WEAKEST ELEMENT OF THE INFORMATION SECURITY SYSTEM

Keywords: *information security, information protection, confidential information, cyber security, digital threats*

The article deals with the dangers that can arise as a result of the careless use of these technologies during the period of rapid development of information technology, and the human factor in this danger. It is known that the careless use of modern information technologies can lead to very serious consequences, such as a violation of the information protection system as a whole, and not the digital security of individuals. This is a clear example of the fact that the problem of protecting against digital threats has become a global problem. These problems include dangerous new social manifestations such as illegal interference with computers, computer systems and networks, their destruction, theft, misappropriation, confiscation, distribution, destruction of computer information, etc.

According to experts studying information security problems, one of the main factors of information security, perhaps the most important, is the human factor. According to data from expert and analytical centers investigating threats to information security and leaks of confidential information, in most cases these threats arise either intentionally or through user negligence. Currently, information security issues have become a priority.

İnsan həyatının ayrılmaz bir hissəsinə çevrilmiş internetdən istifadə ilə bəşəriyyət ardıcıl surətdə rəqəmsal dünyada irəliləməkdədir. Müxtəlif informasiya mənbələrinin verdiyi məlumatlara görə 2020-ci ildə dünya əhalisinin təqribən 60%-

i (4,66 milyard insan) internet istifadəçisidir. Bu əhalinin əksər hissəsini, yəni 4,2 milyardını sosial şəbəkə istifadəçiləri təşkil edir. Dünya əhalisinin informatlaşdırma yolu ilə aktiv irəliləməsi bəşəriyyət qarşısında bir tərəfdən yeni, çox güclü imkanlar açdığı halda, digər tərəfdən, yeni-yeni naməlum risklər doğurur. Belə ki, internet istifadəçilərinin artması səbəbindən istər adi cinayətkarlar tərəfindən, istərsə də mütəşəkkil kiberqruplar tərəfindən edilən rəqəmsal təhdidlərin də miqyası genişlənməkdədir. İndi demək olar elə bir müəssisə və təşkilat və ya ayrıca bir internet istifadəçisi yoxdur ki, onun bədnəyyətliyə üçün bu və ya digər səviyyədə maraq kəsb edən müxtəlif xarakterli informasiyası olmasın. Bura hər şeydən əvvəl, kommersiya məlumatları, müəssisənin intellektual mülkiyyəti haqqında informasiya, konfidensial məlumatlar, ayrı-ayrı insanlar haqqında özəl məlumatlar daxildir. Sırr deyildir ki, müasir informasiya texnologiyalarından ehtiyatsız istifadə ayrı-ayrı insanların rəqəmsal təhlükəsizliyinin deyil, bütövlükdə informasiya təhlükəsizliyi sisteminin pozulması kimi çox ciddi fəsadlara gətirib çıxara bilər. Bu isə rəqəmsal təhdidlərdən mühafizə probleminin qlobal problemə çevrildiyinin bariz nümunəsidir.

Məlumdur ki, istənilən müasir şirkətin müvəffəqiyyəti və onun ciddi rəqabət şəraitində inkişafı informasiya texnologiyalarından istifadə səviyyəsindən və deməli, informasiya təhlükəsizliyinin təmini dərəcəsiindən asılıdır. Ekspertlərin qənaətinə görə, hazırda informasiya təhlükəsizliyi bazarında dəyərlərin kardinal qiymətləndirilməsi baş verir. Əgər əvvəllər informasiya təhlükəsizliyinin təminatı məsələlərinə axırıncı olmasa da, birinci dərəcədə uzaq bir məsələ kimi baxılırdısa, indi informasiya mühafizəsinin təmini məsələləri artıq birinci dərəcəli məsələyə çevrilmişdir. Belə ki, əgər əvvəllər informasiya mühafizəsi üzrə insidentlərin baş verdiyi zaman tədbirlər görülürdüsə, indi hər bir təşkilat və müəssisə bütün gücü ilə bu insidentlərdən qaçmağa çalışır. Bu zaman bir sıra məsələlərin, o cümlədən informasiya sistemlərinin təhlükəsizliyi üzrə görülən tədbirlərin effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün etibarlı və effektiv monitorinq sistemlərinin qurulması, informasiyanın icazəsiz istifadədən qorunması sahəsində hüquqi təminatın, eləcə də informasiya şəbəkələrinə icazəsiz müdaxilənin qarşısını almaq üçün operativ reaksiya verilməsi mexanizm və vasitələrin hazırlanması kimi həlli o qədər də asan olmayan məsələlərin həlli tələb olunur. Bu məsələlərin lazımı səviyyədə həlli 2019-cu ildən davam edən COVID-19 pandemiyası şəraitində xüsusilə aktuallaşdı. Belə ki, COVID-19 nəinki insan sağlamlığı üçün təhlükə yaratdı, eləcə də istər ayrı-ayrı istifadəçi olsun, istərsə də şirkətlər üçün kibertəhlükə sahəsində riskləri də artırdı. Təəssüf ki, bu risklərin aradan qaldırılması istiqamətində görülən tədbirlər heç də həmişə lazımı səviyyədə səmərə vermir. Bunu informasiya təhlükəsizliyi üzrə beynəlxalq şirkət ekspertlərinin gəldiyi qənaətlər də göstərir.

Misal üçün, informasiya təhlükəsizliyi sahəsində beynəlxalq ekspert kimi tanınan **Eset** şirkətinin verdiyi məlumata görə, pandemiya şəraitində özünü təcridə keçən internet istifadəçiləri kibertəhdidlərlə qarşılaşmışlar. Belə ki, şirkətin

apardığı sorğuda iştirak edən respondentlərin 36%-i Beynəlxalq Səhiyyə Təşkilatının adı ilə koronavirusla bağlı **fishing** hücumlarına məruz qaldıqlarını, 22%-i isə ziyankar proqramlarla, o cümlədən **troyan** və viruslarla qarşılaşdıqlarını bildirmişlər. Bundan başqa, respondentlərin 11%-i fırıldaqçılardan **sextortion** tipli hücumlarına da məruz qalmışlar. Belə ki, bədniiyyətlilər öz qurbanlarını inandırmağa çalışmışlar ki, onların kompüterlərinə veb-kameralara girişi təmin edən ziyankar proqram quraşdırılmışdır. İnternet istifadəçisinin şəxsi həyatı ilə bağlı özəl videoları, eləcə də veb-kameralarını izlədiklərini və müəyyən zaman ərzində onlara aid əldə etdikləri intim materialları şəbəkədə yaymaqla hədələyən dələduzlar bunun baş verməməsi müqabilində öz qurbanlarından pul tələb etmişlər. Şirkətin məlumatına görə təkcə Rusiya Federasiyası üzrə hər 10 nəfərdən biri özünü təcrid şəraitində şantajdan zərər çəkmişdir. Eset sadalanan kibertəhdidlərin daha çox yayıldığı sahələri də müəyyənləşdirmişdir. Bu zaman öndə gedən sosial şəbəkələr (68%), messencerlər (25%), saxta tibbi saytlar (23%), saxta internet-mağazalar və apteklər (24%) olmuşdur.

Beynəlxalq standartlara uyğun olaraq təhdidlərin aktuallığının qiymətləndirilməsi risklərin identifikasiyası mərhələlərindən biridir. Təhdidin aktuallığı isə, öz növbəsində informasiya sistemlərinin mühafizə səmərəliliyinin göstəricisidir. Mühafizə sistemlərinin səmərəliliyi istifadə olunmuş ehtiyatların – zaman, güc və vasitələrin informasiya mühafizəliliyi səviyyəsinə nisbəti ilə təyin olunur [1]. Kompüter sistemlərinin təhlükəsizliyinin təmini üzrə dünya miqyaslı **“Doktor Veb”** şirkətinin də 2020-ci il üçün internet-təhdidləri analiz edərək antivirus aktivliyi üzrə məlumatına görə, internet istifadəçilərinin kütləvi şəkildə ən çox qarşılaşdıqları təhdid kompüter və smartfonların normal işinə maneə yaradan reklam əlavələrini, müxtəlif ziyanverici proqramları və digər ziyankar elementləri istifadəçi qurğularına quraşdıran **troyan-dropperlər** olmuşdur. Baxmayaraq ki, bu təhdid əsasən **Windows** ƏS-nin idarəsi altında işləyən qurğular üçün təhlükə mənbəyi olmuşdur, bununla belə, **macOs** idarəsi altında işləyən kompüterlər də bu risk zonasında olmuşdur. Bu zaman əksər hallarda təhdid altında o istifadəçilər olmuşdur ki, onlar kompüterlərdə quraşdırılmış təhlükəsizlik elementlərinin işini dayandırmış və ya bu sistemlərlə bağlı əlavələri etibarsız mənbələrdən yükləmişlər. Belə istifadəçilər işlərini asanlaşdırmaq naminə, daha dəqiq desək, sistemə daha tez daxil olmaq, öz funksiyalarını daha tez yerinə yetirmək üçün zəruri olan autentifikasiya prosedurasından keçmədən sistemə girdiklərinə görə təhdid altında olmuşlar. “Doktor Veb”-in məlumatına görə, Android ƏS bazasında işləyən mobil qurğu istifadəçiləri reklam, casus və bank troyan proqramları, eləcə də ziyankar proqramları əsasən **Google Play** kataloqu vasitəsilə köçürüb istifadəçi qurğularına yükləyən xüsusi yükləmə proqramlarının təhdidi altında olmuşlar. **Check Point** şirkətinin tədqiqatçılarının **Global Threat Index** hesabatına əsasən məlum olmuşdur ki, 2021-ci ilin yanvar ayı ərzində ən aktiv internet-təhdid **Emotet** ziyankar proqramı olmuşdur. Mövcud olmuş ən bahalı və dağıdıcı ziyankar

proqramlardan biri olan Emotet 2014-cü ildən bəri daim təkmilləşdirilmiş və onun zərərsizləşdirilməsi yalnız hüquq-mühafizə orqanlarının birgə səyi nəticəsində mümkün olmuşdur. Bu zaman o da qeyd edilir ki, bu troya proqramının hər bir versiyasının aradan qaldırılması 1 mln dollara başa gəlmişdir. Mütəxəssislərin rəyinə görə, zərərsizləşdirilən hər bir ziyankar proqramın yerinə yeniləri gəlməkdədir.

İnformasiya təhlükəsizliyi problemlərini araşdıran ekspertlərin qənaətinə görə, informasiya təhlükəsizliyində əsas faktorlardan biri, bəlkə də ən əsası insan faktorudur. Belə ki, informasiya təhlükəsizliyi təhdidlərini və konfidensial məlumatların sızdırılmasını araşdıran ekspert-analitik mərkəzlərin gəldiyi nəticələrə görə, əksər hallarda bu təhdidlər istifadəçilərin ya bilərəkdən, ya da ki, səhlənkarlıqları ucbatından baş verir. Təəssüf ki, belə vəziyyət istifadəçilərin “**rəqəmsal**” mədəniyyətinin aşağı səviyyəli olmasından və informasiya mühafizəsinin texniki vasitələrinə kifayət qədər diqqət etməmələrindən qaynaqlanır. İstisna deyildir ki, internetdə bu və ya digər şəxs haqqında nə qədər çox informasiya tapmaq olarsa, bir o qədər onun üçün müxtəlif təhdidlərlə qarşılaşmaq imkanları da artar, başqa sözlə, dələduzluq və ya fərdi məlumatların oğurlanması baş verir. Belə halların baş verməməsi üçün öz şəxsi məlumatlarını kiminlə və nəyə görə bölüşmək fikrində olan hər bir istifadəçi diqqətli olmalıdır ki, bu məlumatlar sonradan onun özünə qarşı istifadə edilməsin. Bütün bunlar informasiya texnologiyalarından ehtiyatsız istifadə probleminin kəskin bir şəkildə mövcudluğunu göstərir. Məsələ ondadır ki, İnformasiya texnologiyalarının ilkin inkişaf mərhələlərində informasiya təhlükəsizliyinə təhdidlər xaricdən gözlənilirdisə, sonralar artıq təhlükə mənbələrinin əksər hallarda müəssisənin, təşkilatın bilavasitə həssas informasiyasını etibar etdiyi öz əməkdaşlarının olması aşkarlandı. Başqa sözlə desək, nəinki müəssisənin konfidensial informasiyasını, eləcə də özünəməxsus özəl informasiyanın da qorunmasını təmin etməli olan əməkdaş və ya adi internet istifadəçisinin bu məsələyə barmaqarası baxışı sonda informasiya təhlükəsizliyinə edilən təhdidlərin real təhlükələrə çevrilməsinə gətirib çıxarır.

İnformasiya təhlükəsizliyi üzrə ekspertlərə görə informasiya təhlükəsizliyi sferası hələ ki, bütün təşkilat və müəssisələri birləşdirə biləcək **qərarların** olmadığı bir sahədir. Bu, hər şeydən əvvəl, ayrı-ayrı təşkilat və müəssisələrdə bir-birindən fərqli müasir tələblərə cavab verməyən proqramlarla işləyən və deməli, fərqli təhlükəsizlik qərarları da tələb edən avtomatlaşdırılmış sistemlərin olmasından qaynaqlanır. Belə hissə-hissə avtomatlaşdırılmış sferada böyük sayda mahiyyətə o qədər də sadə olmayan müxtəlif məsələlərin, o cümlədən, müəssisəni sıradan çıxara bilən antivirus təhdidləri ilə bağlı, fərdi verilənlərin emalı zamanı zəruri tələblərə riayət olunması ilə bağlı məsələlərin, eləcə də konfidensial informasiyanın istər daxildən, istərsə də xaricdən mühafizəsi kimi kifayət qədər mürəkkəb məsələlərin praktiki həlli tələb olunur. Bu problemlərin həlli istiqamətində qarşıya

çıxan ən **birinci sualı** belə ifadə etmək olar: ümumiyyətlə, hər bir internet istifadəçisinin, eləcə də şirkətin informasiya təhlükəsizliyini tam şəkildə təmin edə bilən mühafizə sistemi mümkündürmü? Praktik nöqteyi-nəzərdən mühafizə olunan sistem, sistemin təhlükəsizliyini poza bilən, heç bir boşluğa malik olmayan sistemdir. Məlumdur ki, istənilən proqramda səhvlər vardır. Lakin heç də istənilən səhv boşluq deyildir, yəni heç də bütün səhvlər sistemə hücum imkanı yaratmır, xüsusən də bədniyyətliyə sistemə girmək imkanı vermir. Bununla belə, nəzərə alsaq ki, mahiyyətə heç kimin bilmədiyi, heç bir təhlükəsizlik sisteminin qarşısını ala bilmədiyi “sıfırıncı gün” (ing. *zero day*) boşluğu deyilən bir boşluq da vardır ki, elə bu boşluq məhz bədniyyətliyələr tərəfindən istifadə oluna bilər [2]. Bütün bunlar heç də o demək deyildir ki, mühafizə olunan təhlükəsizlik sistemləri yaradılmamalıdır. İT təhlükəsizlik sferasında dünyada məşhur **Check Point Software Technologies** şirkətinin ekspertlərinin mövqeyinə görə qızgın kibersilahlanma əsrində yaşadığımız üçün kibershücumların sayı və mürəkkəblik səviyyələri də artacaqdır. Bundan başqa, hazırkı dövrdə təşkilatlar ən müasir təhlükəsizlik məhsulları ilə təmin olunsalar da, kompüter və işçi stansiyaların sındırılma riski onsuz da qalacaq və tamam aradan qaldırılan olmayacaqdır. Böyük və ya kiçik olmasından asılı olmayaraq, təşkilatlar tərəfindən kibercinayətkarları qabaqlamaq və potensial hücumların qarşısını almaq üçün qabaqlayıcı tədbirlərin təşkili zəruridir. Məhz edilən hücumların əvvəlcədən aşkarlanması və avtomatik bloklanması zərərəmənin qarşısını ala bilər. İnformasiya təhlükəsizliyi insidentlərinin tədqiqi ilə məşğul olan bəzi mütəxəssislərin rəyinə görə isə, informasiya təhlükəsizliyi infrastrukturuna təsir edə biləcək bütün təhdidləri əvvəlcədən müəyyənləşdirmək çox mürəkkəbdir. Həmişə müəyyən şərtlər kombinasiyası olacaqdır ki, onları əvvəlcədən infrastrukturda nəzərə almaq mümkün olmayacaq. Belə ki, real informasiya təhlükəsizliyində fəaliyyət çoxşaxəli olduğuna görə, bəzən “başgicəlləndirici” elə hallar mümkündür ki, bu vəziyyətlərdə düzgün cavabın tapılması üçün təhlükəsizlik sistemlərinin reallaşdırdığı tədbirlər kifayət etməsin. Başqa sözlə desək, bütövlükdə tam şəkildə mühafizə olunan informasiya sistemlərinin yaradılması üçün **universal** resept təklifi yoxdur. Bu, hər şeydən əvvəl informasiya təhlükəsizliyi infrastrukturalarının fərdiliyi ilə bağlıdır. Bu zaman informasiya təhlükəsizliyi üzrə, daha dəqiq desək, informasiya təhlükəsizliyinə təhdidlərin aktuallığının qiymətləndirilməsi üçün istər hər bir kompüter istifadəçisinin, istərsə də bütövlükdə şirkətin qarşısında duran sual **dünyəvi trendlərin** nəzərə alınb-alınmaması sualıdır. Mövcud dünyəvi trendlər isə bunlardır: **Monitoring, maşın təlimi və davranış analizi** (ing. *UEBA-user and entity behavior analytics*) [3]. Yalnız müəssisə daxilində və bütövlükdə şəbəkə daxilində zəruri monitorinqlər aparmaqla, eləcə də süni intellekt elementlərindən istifadə ilə inkişafetdirici maşın təlimi və UEBA-nın köməyi ilə informasiya təhlükəsizliyi təhdidlərini vaxtında aşkarlamaq və onlara qarşı lazımi tədbirlər görmək olar. Şirkətdə baş vermiş insidentlərin təhqiqat vaxtının və bu təhqiqata

cəlb olunmuş əməkdaşların sayını azaltmaqla keyfiyyətlə araşdırılması, eləcə də gələcəkdə baş verə biləcək insidentlərin proqnozlaşdırılması və ya idarə olunması məqsədini daşıyan **davranış analizi** (UEBA) bir adaptiv alqoritm kimi hazırda müxtəlif informasiya təhlükəsizlik sistemlərində sürətlə tətbiq edilməkdədir. Sadaladığımız bu trendlər elədir ki, onlar inkişaf edən texnologiyalar kimi istəsək də, istəməsək də, tətbiq olunmalıdır. Bütöv müəssisə, şirkət perimetri üzrə aparılan monitoring, eləcə də situasiyaya adaptasiya oluna bilən maşın təlimi real rejimdə girişlərə nəzarət edir, əməkdaşın iş yerində özünü bilavasitə necə aparmasını analiz edir, pozucunu avtomatik bloka salmağa imkan verir. Bütün şəbəkə üzrə belə analiz bütövlükdə sistemdə istər istifadəçi tərəfindən, istərsə də serverlərdə baş verən mümkün səpmələrin vaxtında aşkar edilməsinə imkan verə bilər. Bu zaman süni intellekt sferasına daxil olan kompüter görmə qabiliyyəti əsasında informasiya mühafizəsi vasitələrini də unutmaq olmaz. Belə ki, belə vasitələr real zaman daxilində veb-kamera vasitəsilə obyektə tanımaqla təhlükəsizlik siyasətinin pozulması faktını fiksə edə bilər, misal üçün sistemə giriş icazəsi olmayan şəxsin üzünü, sistem əhatəsində olan smartfonu, ekranın şəklini çəkə bilən qurğunu, İP-kameranı və s. aşkar edə bilər. İnformasiya mühafizə sistemlərinin bütün siniflərində tətbiq olunan bu dünyəvi trendlərə arxayınlaşmaq doğru olmazdı. Unutmaq olmaz ki, bədniiyyətlilər də boş dayanmırlar və daim öz hücum alət və texnologiyalarını təkmilləşdirirlər. Ona görə də qarşıya olduqca aktual olan belə bir sual çıxır: **Ayrı-ayrı internet istifadəçisi nöqtəyi-nəzərindən öz təhlükəsizliyini necə təmin etməli?** İnkərolunmaz faktıdır ki, ən yaxşı mühafizə – ümumiyyətlə, yoluxma imkanına yol verməməkdir. Lakin qeyd etdiyimiz kimi, internet istifadəçilərinin heç də hamısının rəqəmsal savadlılığı tələb olunan səviyyədə olmur. Ona görə də informasiya təhlükəsizliyi sferasında fəaliyyət göstərən ekspertlərin tövsiyələrinə əməl etmək olduqca vacibdir. Belə tövsiyələrdən aşağıdakıları sadalamaq olar:

1. Ev daxilində şəbəkəyə necə birləşdirilməsindən asılı olmayaraq qoşulmuş istənilən kompüteri kifayət qədər təhlükəsiz iş yeri hesab etmək olmaz. Mütəxəssislərin ironiya ilə dedikləri kimi, yeganə ən təhlükəsiz kompüter seyfdə saxlanılan, istənilən informasiya mənbəyindən, o cümlədən elektrik qida mənbəyindən əlaqəsi kəsilməmiş kompüter hesab olunur;
2. Müntəzəm olaraq sizə məxsus verilənlərin və xüsusilə ən vacib faylların ehtiyat surətlərini yaratmalı; Əgər mümkündürsə avtomatik ehtiyat surətçixarmanı qoşmalı;
3. Potensial təhdidləri tanımağa çalışın. Yoluxmanın ən çox yayıldığı üsullar hələ ki, spam və fişinq elektron məktublardır;
4. Məlum proqramları yalnız rəsmi saytlardan yükləməli;
5. Şübhəli internet-resurslara daxil olmamalı;
6. Naməlum mənbələrdən göndərilən məktubları açmamalı, xüsusilə bu məktublarda linklər (adətən ziyankar saytlara apararı) varsa;

7. İlk kibergigiyena qaydalarına əməl edin və şübhəli məktublar haqqında əlaqədar kibertəhlükəsizlik xidmətinə (CERT) xəbər verin;
8. İstər fərdi, istərsə də korporativ sistem şəraitində iş zamanı fayllara girişə məhdudiyyət qoyun. Korporativ sistemlərdə müvəffəqiyyətli hücumun ziyanını minimallaşdırmaq üçün hər bir istifadəçiyə lazım olan fayllarla işləmək imkanı yaratmalı. Bu, hər şeydən əvvəl hücumun daxili şəbəkəyə yayılmasının qarşısını ala bilər. Belə ki, bir istifadəçi sistemində hücumun nəticələrinin aradan qaldırılması problemlə olsa da, şəbəkə hücumunun ziyanı az olar;
9. Müntəzəm surətdə siqnatura əsasında antivirus və digər mühafizə vasitələrini yeniləməli. Yenilənməni mərkəzləşdirilmiş şəkildə, yəni insan amilini istisna etmək üçün istifadəçi olmadan aparılmasını təmin edin;
10. Android ƏS idarəsi altında işləyən qurğularda *Google Play*-dən istifadə zamanı təhlükəsizlik tədbiri olaraq bu proqramın *Google Play Protect* imkanından istifadə etmək məsləhətdir. Belə ki, bu proqram əlavəsi *Play Market* vasitəsilə yüklənən bütün əlavələri əvvəlcədən yoxlayır, qurğunu kənar mənbələrdən ola bilən potensial təhlükəli əlavələrin olub-olmadığı üzrə skan edir, mövcud təhdid haqqında istifadəçini xəbərdar edir və məlum təhlükəli əlavəni sistemdən yox edir;
11. İş yerini zərurət olduğu təqdirdə tərk edərkən kompüterini bloklamaq (yaxud da söndürmək) tövsiyə olunur. Bu amilin unudulması verilənlərin sızması üçün müəyyən risk yaradır. Belə hallarda informasiyaya girişi istənilən adam, hətta təsadüfi bir şəxs də əldə edə bilər;
12. Yalnız daim yeniləşən lisenziyalı proqram təminatından istifadə etməli. Qənaət naminə pulsuz şübhəli proqram təminatından istifadə etməməli. Unutmamalı ki, pırat proqram təminatında əksər hallarda heç bir xəbərdarlıq edilməyən və bədniiyyətlilərə informasiyanı oğurlamağa imkan verən ziyankar kodlar (viruslar) yerləşdirilir;
13. Zəruri informasiya olan fləş-kart, disk, hətta noutbukların itirilməsi konfidensial informasiyanın sızma mənbəyi olması unudulmamalıdır. Onu da yaddan çıxartmaq olmaz ki, qurğunun özünün itirilməsindən dəyən zərər bu qurğunun içindəki informasiya sızmasından dəyər bilən ziyanın yanında əhəmiyyətsiz ola bilər;
14. Fləş-kartların ziyankar kodların yoluxma mənbəyi olması səbəbindən onlardan istifadə zamanı diqqətli olmalı. Bundan başqa, fləş-kartlardan faylların təhlükəli təmizlənməsinin istifadəçinin qəflətdə saxlanması olması da yaddan çıxarılmamalıdır. Belə ki, bu fləş-kartları ələ keçirən bədniiyyətli hətta sadə bərpa proqramlarının köməyi ilə “yox edilmiş” faylları əldə edə bilər;
15. Korporativ noutbukun qorunmayan açıq şəbəkəyə və ya kiberhücumlardan kifayət qədər mühafizə sistemində malik olmayan ev şəbəkəsinə birləşdirilməsi bədniiyyətlinin ofis informasiya sistemində və ya təşkilatın informasiya

təhlükəsizliyi infrastrukturuna nüfuz etməsinə kömək edə bilər. Bu, onunla bağlıdır ki, statistikaya görə açıq və ev routerlərinin 45%-i ziyankar kodlarla yoluxmuş və ya etibardan salınmış qurğulardan ibarətdir;

16. İri həcmli faylların, xüsusilə fayllar arxivinin mübadilə edilməsində ehtiyatlı olmalı. Belə ki, 20-50 Mbayt həcmli informasiyanın e-mail ilə göndərilməsi məhdudiyət səbəbindən mümkün olmadığı üçün istifadəçilər alternativ yollardan, misal üçün qorunmayan açıq fayl-mübadiləsi serverlərindən istifadə edirlər. Belə mübadilə birbaşa informasiya sızması mənbəyi olduğu kimi əlavə mürəkkəbliklər də yaradır. İnformasiya təhlükəsizliyi xidməti bu mübadiləyə nəzarət imkanına malik ola bilmədiyi üçün bu təhdidin reallaşma ssenarisi onun nəticəsi nöqtəyi-nəzərincə olduqca çox ağır, böhranlı ola bilər.

Nəticə olaraq onu demək lazımdır ki, istənilən təhlükəsizlik sistemi yalnız xəbərdarlıq edə və sadə əməliyyatlarda məhdudiyətlər qoya bilər. Onun nəticəsinin tədqiqini aparmaq isə insan işidir. Elə bir vahid ssenari yoxdur ki, onun köməyiylə bir neçə təhlükəsizlik komponentini seçib mühafizə olunan səmərəli şəbəkə qurmaq mümkün olsun. Başqa sözlə desək, artıq köhnə sistemlərlə mühafizə mümkün deyildir. Yalnız informasiya təhlükəsizliyi üzrə dünyəvi trendlərə əsaslanmaqla informasiya təhlükəsizliyi probleminə nailiyyətlər əldə etmək olar. İnformasiya təhlükəsizliyi problemlərinin həlli zamanı sosial mühəndisliyi də yaddan çıxartmaq olmaz. Belə ki, ondan şirkəti qorumaq olduqca mürəkkəbdir. Təəssüf ki, sosial mühəndislik istənilən maşın təlimi sistemindən də çox sürətlə inkişaf edir. Sosial mühəndislik bazasında dələduzluq hazırda çox sürətlə yayılmaqdadır. Onun köməyiylə istənilən texniki mühafizə olunan şirkəti sındırmaq olar. Daha dəqiq desək, informasiya təhlükəsizliyində onsuz da ən zəif bənd məhz **insan** qalacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Проблемы информационной безопасности. // Компьютерные системы, – 2020. № 3, – с.24-31.
2. Зегжда Д.П., Жуков И.Ю. Особенности обеспечения информационной безопасности вычислительных систем. // Безопасность информационных технологий, – 2021. Т.28, №1, – с.42-61.
3. Стресс, к которому стоило быть готовым заранее // Информационная безопасность, 2020. № 3, июль, – 60 с.
4. Вестник информационной безопасности, – 2020. № 2(191), февраль.
5. Вестник информационной безопасности, – 2020. № 4(52), апрель
6. Вестник кибербезопасности, – 2020. № 8(56), август
7. Вестник кибербезопасности, – 2021. № 2(62), февраль.

Redaksiyaya daxil olub 14.06.2021

UOT 372.851

F.N.İbrahimov, V.Ə.Abdurahmanov
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetin Şəki filiali
abdurahmanov_v@mail.ru

TRİQONOMETRİK TƏNLİKLƏRİN HƏLLİ ÜSULLARININ MƏNİMSƏNİLMƏSİ İLƏ ŞAĞIRDLƏRİN ANALİTİK VƏ EVRİSTİK FƏALİYYƏTLƏRİNİN İNKİŞAFININ QARŞILIQLI ƏLAQƏSİ

Açar sözlər: *triqonometrik tənliklər, analitik və evristik fəaliyyət, “səbəb-nəticə” dialektikası, cəbri tənlik, bircins triqonometrik tənliklər, qarışıq tipli triqonometrik tənliklər, qiymətləndirmə və mühakimə üsulu ilə həll olunan triqonometrik tənliklər, tənliyin kökü*

Məqalədə göstərilir ki, triqonometrik tənliklər ümumtəhsil məktəblərində riyazi təhsilin mühüm məzmun elementlərindən biridir. Triqonometrik tənliklərin həll üsullarının mənimsənilməsi ilə şagirdlərin analitik və evristik fəaliyyətlərinin inkişafı arasında qarşılıqlı şəkildə dəyişən “səbəb-nəticə” dialektikası vardır. İşdə bu dialektikaya dayanaraq praktiklərin fəaliyyətində özünü göstərən ən sadə triqonometrik tənliklərin həllin ümumi yazılışının əyani əsaslarla arqumentləşdirilməməsi və xüsusi halların fərqləndirilməməsi, ən sadə olmayan triqonometrik tənliklərin həlli ilə bağlı ümumi cəhətlərin və həll üsullarının seçilməsinin arqumentləşdirilməməsi, bu və ya digər həll üsulunun tətbiqində məxsusiliyin diqqət mərkəzinə çəkilməmsisi, şagirdlərin nəticənin dürüst müəyyən olunmasına və araşdırmanın həyata keçirilməsinə diqqətlərinin lazımi səviyyədə yönəldilməməsi kimi çatışmazlıqların aradan qaldırılması yollarına elmi şərhlər verilmişdir.

Ф.Н.Ибрагимов, В.А.Абдурахманов

ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗВИТИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ И ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ С ОВЛАДЕНИЕМ МЕТОДАМИ РЕШЕНИЯ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Ключевые слова: *тригонометрические уравнения; аналитическая и эвристическая деятельность, диалектика “причина-следствие”, алгебраические уравнения, однородные тригонометрические уравнения, тригонометрические уравнения смешанного типа, тригонометрические уравнения решаемые путем оценки и суждения, корень уравнения*

В статье показано, что тригонометрические уравнения являются одним из важных элементов математического образования в общеобразовательной школе, существует «причинно-следственная» диалектика между овладением методами

решения тригонометрических уравнений и развитием аналитической и эвристической деятельности учащихся. Исходя из этой диалектики, даны научные объяснения способов преодоления таких недостатков проявляющееся в работе практиков, как, общее обозначение решения простейших тригонометрических уравнений не аргументируются наглядным обоснованием, не различаются частные случаи, не оправдывается целесообразности применения того или иного метода решения, недостаточная направленность внимания учащихся на правильное определение результата и проведение исследования.

F.N.Ibrahimov, V.A.Abdurahmanov

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE DEVELOPMENT OF ANALYTICAL AND HEURISTIC ACTIVITIES OF STUDENTS WITH THE MASTERY OF METHODS FOR SOLVING TRIGONOMETRIC EQUATIONS

Keywords: *trigonometric equations; analytical and heuristic activity, "cause-and-effect" dialectic, algebraic equations, homogeneous trigonometric equations, trigonometric equations of mixed type, trigonometric equations solved by evaluation and judgment, the root of the equation*

The article shows that trigonometric equations are one of the important content elements of mathematical education in secondary education. There is a "cause-and-effect" dialectic that alternates between the mastery of control methods of trigonometric equations and the development of students' analytical and heuristic activities. Based on this dialectic, the practitioners should not argue that the general writing of the simplest trigonometric equations at the level of solution and not to differentiate specific cases, justify the choice of general situation and management methods related to the solution of the simplest trigonometric equations, scientific explanations were given for ways to overcome the shortcomings, such as failure to do so.

Mövzunun aktuallığı. “Triqonometrik tənliklər” ümumtəhsil məktəblərində riyazi təhsilin mühüm məzmun elementlərindən biridir. Triqonometrik tənliklərin həll üsullarının mənimsənilməsi ilə şagirdlərin analitik və evristik fəaliyyətlərinin inkişafı arasında qarşılıqlı şəkildə dəyişən “səbəb-nəticə” dialektikası vardır. Pedaqoji proseslərin müşahidəsi göstərir ki, bu dialektika praktik pedaqoqların fəaliyyətlərində diqqət mərkəzinə çəkilmir və nəticədə şagirdlərin həm triqonometrik tənliklərin həll üsullarının mənimsənilmə səviyyəsi gözlənilən nəticələrə adekvat olmur, həm də onların analitik və evristik fəaliyyətlərinin harmonik inkişafında çatışmazlıqlar mövcud olur. Praktiki fəaliyyətdə müşahidə olunan bu çatışmazlıq triqonometrik tənliklərin həlli üsullarının mənimsənilməsi ilə şagirdlərin analitik və evristik fəaliyyətlərinin inkişafının qarşılıqlı əlaqəsinin elmi-nəzəri və texnoloji baxımdan öyrənilməməsi ilə bağlıdır.

Tədqiqat işindən əldə olunan materiallar üzrə interpretasiya. Məlum olduğu kimi, yunanlar bəşəriyyətin inkişafında triqonometriyanı elmlərdən ən vacibi hesab edirdilər. "Üçbucaqların ölçülməsi" mənasını verən yunan mənşəli "trigonometriya" termini *trigon* - üçbucaq, *metrik* – ölçmə sözlərinin birləşməsindən almışdır. Triqonometriyanın elmi inkişafında L. Eylerin xidmətləri danılmazdır. O, «Introductio in analysis infinitorum» (1748) əsərini yazaraq triqonometriyanı funksiyalar elmi kimi təqdim etməklə, onun analitik izahını verdi, bir neçə əsas düsturdan alınan bütün düsturlar toplusunu mövcudluğunu açıqlamış oldu. Tərəflərin kiçik hərfələrlə və qarşı bucaqların böyük hərfələrlə işarə olunması bütün düsturları sadələşdirməyə, onlara aydınlıq və dəqiqlik gətirməyə imkan verdi. Eyler triqonometrik funksiyaların qiymətlərini uyğun xətlərin dairənin radiusuna nisbəti kimi qəbul etməyi düşündü.

Triqonometriya həndəsi əsasda yarandı, həndəsi bir dilə sahib oldu və həndəsi məsələlərin həllində tətbiq olundu. Cəbri simvolizmin inkişafı triqonometrik münasibətləri düstur şəklində yazmağa imkan verdi. Mənfi ədədlərin tətbiqi bucaqların və qövslərin istiqamətini müəyyən etmək imkanını yaratmış oldu. Triqonometrik funksiyaların ədədi bir arqumentin funksiyası kimi öyrənilməsi, triqonometrik funksiyaların analitik nəzəriyyəsinin işlənilməsinə əsas yaratdı. Eyler həmçinin kompleks arqumentin triqonometrik və üstlü funksiyaları arasındakı əlaqəni kəşf etdi. Nyuton tərəfindən triqonometrik funksiyaların qiymətlərinin istənilən dəqiqliklə hesablamağa imkan verən analitik üsul yaradıldı. Eylerin başlatdığı triqonometrik funksiyalar nəzəriyyəsinin analitik qurulması dahi rus alimi N.İ. Lobaçevskinin əsərlərində başa çatdı.

Ədədi bir arqumentin funksiyası kimi triqonometrik funksiyalara dair müasir baxış böyük ölçüdə fizikanın, mexikanın və texnikanın inkişafı ilə əlaqədardır. Bu funksiyalar müxtəlif dövri proseslərin öyrənilməsi üçün riyazi aparatın əsasını təşkil edirdi.

Triqonometriya elementlərinin riyazi təhsilin məzmununda xüsusi yeri vardır. Bunu həm ümumi təhsillə bağlı zamanın çağırışları ilə, həm də riyaziyyatın mənimsənilməsi prosesinin daxili məntiqi ilə bağlı arqumentləşdirmək olar.

Ümumtəhsil məktəblərində riyaziyyat fənninin müasir kurikulumunun tətbiqində şagirdlərə triqonometriya üzrə məzmun elementləri "Triqonometriya", "Cəbr və elementar funksiyalar", "Cəbr və analizin başlanğıcı" kurslarında öyrədilmişdir. Riyaziyyat fənni kurikulumunda sözügedən elementlər əsasən "Cəbr və funksiyalar" məzmun xəttində ehtiva olunur, eyni zamanda məzmun xətləri (bunların sayı beşdir) bir-biri ilə dialektik əlaqəyə malik olduğundan digər məzmun xətlərində də müəyyən imkandaşıyıcılıq funksiyası üzrə müəyyən qədər özünə yer alır. Başqa cür ola da bilməz, çünki vahid olan riyaziyyat kursunun hər bir elementi bu və ya digər

səviyyədə dialektik əlaqəyə malik olmalıdır, əks halda riyaziyyat kursu təşkilatlanmış sistem (tam) olmazdı, yəni tamlıq xassəsini saxlaya bilməzdi.

Triqonometrik tənliklər orta ümumtəhsil məktəbinin riyaziyyat kursunda əsas yerlərdən birini tutur. Məchulu triqonometrik funksiya işarəsi altında olan tənliklər həm tədris materialının məzmun elementlərinin mənimsənilməsi, həm də bu prosesdə təlimin bir çox mühüm üsullarının formalaşmasına səbəb olan çox sayda müxtəlif nəzəri və tətbiqi xarakterli məsələlərin həllində istifadə oluna bilirlər [3, s.302-305].

Ümumtəhsil məktəblərində şagirdlər triqonometrik tənliklərin həllinin müxtəlif üsulları ilə tanış olurlar. Yeri gəlmişkən vurğulayaq ki, digər tənlik növlərində olduğu kimi, triqonometrik tənlikləri həll etmək, məchulun verilən tənliyi eyniliyə çevirən bütün qiymətlərini tapmaq və ya həllin olmadığını göstərmək deməkdir, hansı ki, məchulun bu qiymətlərinə tənliyin kökləri deyilir. Triqonometrik tənliklər müxtəlifdir və onların hamısını həll etmək üçün ümumi bir üsul yoxdur. Məlum olan budur ki, triqonometrik tənliklərin böyük bir qismi sadə triqonometrik tənliklərin həllinə gətirilir. Uzun illər ərzində subyektivi olduğumuz pedaqoji idarəetmə və rəhbərlik fəaliyyətimiz söyləməyə əsas verir: “Şagirdlərin bu prosesdə aşağıda özünə yer alan üç istiqamətdə fəaliyyətdə müəyyən dərəcədə çətilik çəkdiklərinin, yanlışlıqlara yol verdiklərinin şahidi oluruq, hansı ki, bunlar tədris prosesində müəllimin müşahidə olunan çatışmazlıqları törədən səbəblərə lazımi diqqət yetirməməsi ilə şərtlənir”. Sözügedən səbəblər sırasına aid oluna bilər: 1) Ən sadə triqonometrik tənliklərin həllinin ümumi yazılışının əyani əsaslarla arqumentləşdirilməməsi və xüsusi halların fərqləndirilməməsi; 2) Ən sadə olmayan triqonometrik tənliklərin həlli ilə bağlı ümumi cəhətlərin və həll üsullarının seçilməsinin arqumentləşdirilməməsi; 3) Bu və ya digər həll üsulunun tətbiqində məxsusiliyin diqqət mərkəzinə çəkilməməsi, şagirdlərin nəticənin dürüst müəyyən olunmasına və araşdırmanın həyata keçirilməsinə diqqətlərinin lazımi səviyyədə yönəldilməməsi.

Ən sadə triqonometrik tənliklərin həllinin ümumi yazılışının əsaslandırılması və xüsusi halların fərqləndirilməsi yönümlü tədrisin qurulması ilə bağlı mövqeyimizə, yanaşmalarımıza $\sin x = a$ (1) tənliyinin həlli ilə aydınlıq gətirək.

Öncə, şagirdlərə əyani əsaslarla aydınlaşdırılmalıdır ki, $\sin x = a$ tənliyinin hər bir kökünə, $y = \sin x$ sinusoidi ilə $y = a$ düz xəttinin bir kəsişmə nöqtəsinin absisi kimi baxmaq olar və əksinə, hər bir belə kəsişmə nöqtəsinin absisi (1) tənliyinin köklərindən biridir. $|a| > 1$ olduqda $y = \sin x$ sinusoidi $y = a$ düz xətti ilə kəsişmir. Bu halda (1) tənliyinin kökü yoxdur. $|a| \leq 1$ olarsa, $y = \sin x$ sinusoidi və $y = a$ düz xəttinin sonsuz sayda ortaq nöqtələri vardır. Bu halda (1) tənliyinin sonsuz çox kökü vardır.

Tutaq ki, $0 < a < 1$. Onda $-\frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi$ intervalında iki A və B kəsişmə nöqtəsi alınır. A nöqtəsi $-\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ intervalına da daxil olur. Buna görə də A nöqtəsinin absisi $\arcsin a$ -ya bərabərdir. B nöqtəsinə gəldikdə isə onun absisinin $\pi - \arcsin a$ olduğunu anlamaq o qədər də çətin deyildir. $y = \sin x$ sinusoidi ilə $y = a$ düz xəttinin bütün qalan kəsişmə nöqtələrini iki qrupa ayırmaq olar: 1) birinci qrupdakı nöqtələr A –dan 2π -nin misli qədər məsafədədir. Buna görə də absisləri $\arcsin a + 2n\pi$ olur. Burada n –nin qiyməti bütün tam ədədlərdir; 2) ikinci qrupdakı nöqtələr B –dən 2π -nin misli qədər məsafədədir. Buna görə də absisləri $\pi - \arcsin a + 2k\pi = -\arcsin a + 2k + 1\pi$ olur. Burada k –nın qiyməti bütün tam ədədlərdir.

Beləliklə, (1) tənliyinin iki qrup kökü olur: $x = \arcsin a + 2n\pi$ (2) və $x = -\arcsin a + (2k + 1)\pi$ (3).

Hər iki qrup kökləri $x = (-1)^m \arcsin a + m\pi$ (4) düsturu ilə ifadə etməyin mümkün olduğunu asanlıqla başa düşmək olar; burada m –in qiyməti bütün tam ədədlər olur. Doğrudan da m cüt ədəd olduqda (4) bərabərliyi (2)-yə, m tək ədəd olduqda (3) çevrilir. Beləliklə, $0 < a < 1$ olduqda (1) tənliyinin bütün kökləri (4) düsturu ilə ifadə olunur.

Həmin nəticəyə $-1 < a < 0$ olduqda da gəlmək olar (Qabaqcıl təcrübəyə malik müəllimlər bu halın müstəqil araşdırılmasını şagirdlərə təklif edirlər).

Şagirdlərin diqqəti $a = 0$ və $a = \pm 1$ halına yönəldilir. Qənaətə gəlinir ki, $a = 0$ olduqda $\sin x = a$ tənliyinin kökləri $x = m\pi$ (5) olur; burada m –in qiymətləri bütün tam ədədlər olur. Şagirdlərə aydın olmalıdır ki, (4) düsturu da həmin nəticəni verir. $a = 1$ olarsa, $\sin x = a$ tənliyinin kökləri $x = \frac{\pi}{2} + 2k\pi$ (6) ədədləri olacaqdır; burada k –nın qiymətləri bütün tam ədədlər olacaqdır. Şagirdlər əsaslandırmağı bacarmalıdır ki, (4) düsturu bu halı ödəyir. $a = -1$ olarsa, $\sin x = a$ tənliyinin kökü $x = -\frac{\pi}{2} + 2k\pi$ (7). $a = 0$ və $a = \pm 1$ olduqda (4) ümumi düsturuna müraciət etmədən dərhal (5), (6), (7) düsturlarından istifadə etmək məqsədə daha uyğundur. Qeyd olunmalıdır ki, ancaq tələb edilən x bucağı radianlarla ifadə edildiyi hallarda (4), (5), (6) və (7) düsturlarından istifadə etmək olar. x bucağı dərəcələrlə ifadə edilmiş olarsa, təbii ki, bu düsturlar dəyişdirilməlidir. Məsələn, (4) düsturu əvəzinə $x = (-1)^m \arcsin a + 180^0 m$, (5) düsturu əvəzinə $x = 180^0 m$ düsturundan istifadə edilməlidir [4, s.269-272].

Ən sadə olmayan triqonometrik tənlikləri həll edərkən aşağıdakı ümumi cəhətləri nəzərə almaq faydalıdır.

Tənliyə, müxtəlif arqumentlərdən asılı olan müxtəlif triqonometrik funksiyalar daxildirsə, onu çevirmələrin köməyi ilə bir və ya bir neçə sadə

tənlidlərin həllinə gətirmək lazımdır. Bunun üçün bütün funksiyalar eyni arqumentli bir triqonometrik funksiya gətirilir və həll olunur.

Triqonometrik tənlidlərin həllində, cəbri tənlidlərin həllində olduğu kimi, məchulun mümkün qiymətləri çoxluğuna fikir vermək lazımdır.

$\sin x, \cos x$ funksiyaları x –in bütün həqiqi qiymətlərində, $tg x$ funksiyası $x \neq \frac{\pi}{2}(2k + 1)$ və $ctg x$ isə $x \neq k\pi, k = \dots; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$ olduqda təyin olunur.

Triqonometrik funksiyaların tərifinə görə, triqonometrik tənlidlərin mümkün qiymətləri çoxluğu yalnız həqiqi ədədlər olmalıdır.

Həll zamanı aparılan çevirmələr nəticəsində məchulun mümkün qiymətlər çoxluğunun genişlənməsi və daralması əlavə kök alınmasına və ya kök itirilməsinə səbəb olacağını da yaddan çıxarmaq olmaz. Bu halda tənlidin həlli dəqiqləşdirilməlidir [5, s.108-109].

Ümumtəhsil məktəblərində tədris olunan riyaziyyat fənninin məzmununda ən sadə olmayan müxtəlif növ triqonometrik tənlid nümunələri də əhatə olunur. Buların sırasına aid etmək olar:

* Triqonometrik funksiyalardan birinə görə cəbri tənlid olan triqonometrik tənlidlər (dəyişənin əvəzlənməsi ilə həll olunan tənlidlər);

* Cəbri tənlidlərə gətirilən triqonometrik tənlidlər;

* Bircins və bircins tənlidlərə gətirilən triqonometrik tənlidlər (Sinus və kosinusa görə bircinsli triqonometrik tənlidlər);

* $a \sin x + b \cos x = c$ şəklində olan triqonometrik tənlidlər (köməkçi bucaq daxil etməklə və ya universal əvəzləmə üsulu ilə həll olunan tənlidlər);

* Eyni adlı triqonometrik funksiyaların daxil olduğu triqonometrik tənlidlər;

* Vuruqlara ayrılmaqla həll olunan triqonometrik tənlidlər (sol tərəfi vuruqlara ayrılan və sağ tərəfi sıfır olan tənlidlər);

* Dərəcəsinə azaltmaqla həll olunan triqonometrik tənlidlər;

* Hasilin cəmə, cəmin hasilə çevrilməsi ilə həll edilən triqonometrik tənlidlər;

* Qarışıq tipli triqonometrik tənlidlər;

* Qiymətləndirmə və mühakimə üsulu ilə həll olunan triqonometrik tənlidlər [6, s.370].

Elə triqonometrik tənlidlər var ki, onları yuxarıda qeyd olunan üsulların bir neçə-sini eyni zamanda tətbiq etməklə həll etmək mümkün olur. Yüksək dərəcəli triqo-nometrik tənlidləri, əsasən, məlum düsturların köməyi ilə, onların dərəcəsinə aşağı salmaq, sonra isə mümkün olduqda eyni arqumentə gətirmək, yaxud da triqo-nometrik funksiyaların birinə nəzərən yüksək dərəcəli cəbri tənlid kimi həll etmək lazımdır. Bir çox tənlidlərin həlli $(\sin^2 x + \cos^2 x)^n = 1$ eyniliyinin tətbiqi ilə asanlaşır.

Triqonometrik tənliklərin həllində qrafik (qrafikin qurulması yolu ilə həll), funksional (həll zamanı bəzi teoremlər istifadə olunur), həmçinin funksional üsulun xüsusi növü olan funksional əvəzləmə metodundan istifadə etmək lazım gəlir. Onu da qeyd etmək yerinə düşər ki, triqonometrik tənliklər sistemlərinin həlli triqonometrik tənliklərin və ümumiyyətlə, tənliklər sisteminin həllində istifadə olunan üsullara əsaslanır.

Qeyd etmək lazımdır ki, triqonometrik tənlikləri həll etmək üçün triqonometriyanın bütün bölmələri üzrə şagirdlərin biliklərinin (triqonometrik funksiyaların xassələri, triqonometrik ifadələrin çevrilməsi üsulları və s.) sistemləşdirilməsi tələb olunur, riyaziyyat fənninin digər məzmun xətləri üzrə əldə olunmuş bir çox təlim materialları da diqqət mərkəzinə gətirilməli olur. Başqa sözlə, triqonometrik tənliklərin həlli üsullarının mənimsənilməsi prosesi mövcud-şagirdin təcrübəsində özünə yer almış bacarıqların yeni məzmunla köçürülməsini nəzərdə tutur. Söylədiklərimizə rəğmən, belə qənaət hasil olur ki, triqonometrik tənliklərin həllində gərək olan əsas bacarıqların formalaşdırılması metodikasını mükəmməl səviyyədə işlənilib hazırlanarsa, bu, riyaziyyat fənnini üzrə gözlənilən nəticələrin əldə olunmasına müsbət təsir etmiş olar. Oudur ki, müəllim triqonometrik tənlikləri həll etmək üçün bacarıq və vərdişlərin formalaşdırılması üsullarına kifayət qədər diqqətli olmalıdır. Ancaq bu məsələ o qədər asan reallaşmır. Şagirdlərin fərdi xüsusiyyətlərinin, xüsusən də onların təfəkkür tərzlərinin, potensial imkanlarının fərqliliyi, triqonometrik tənliklərin müstəsna dərəcədə müxtəlifliyi sözügedən prosesin həyata keçirilməsində optimal variantın seçilməsini zəruri edir. Triqonometrik tənliklərin növ müxtəlifliyi şagirdlərin həll üsulunu seçməsində müəyyən çətinliklərə səbəb olur. Şagird əldə etdiyi bilikləri bir obyekt üzərindən digər obyektə keçirmək imkanına malik olmalıdır. Başqa sözlə, o, riyazi bilikləri sistemindən bu və ya digər triqonometrik tənliyin həlli üçün zərurilərin fəallaşdırılmasına və bu biliklərin fikri hərəkət formasının məqsədəuyğun seçilməsinə nail ola bilməlidir. Bu fəal (hərəkət forması) bacarıqdır. Yeri gəlmişkən vurğulayaq ki, metodik ədəbiyyatda "bacarıq" anlayışının müxtəlif şərhləri mövcuddur [2, s.204].

Məsələn, A.V. Petrovski vurğulayır ki, "bacarıq" dedikdə, mövcud məlumatlar, biliklər və ya anlayışlardan istifadə etmək, əşyaların vacib xassələrini müəyyənləşdirmək və müəyyən nəzəri və ya praktik məsələləri uğurla həll etmək üçün onlarla işləmək xüsusiyyəti başa düşülür. T.B. Buliqina görə, "...bacarıq müəyyən bir fəaliyyəti şüurlu şəkildə yerinə yetirmək xüsusiyyətidir". M.V. Matyuxina bildirir ki, bacarıq bir fəaliyyətin uğurlu icrasını təmin edən bilik və vərdişlərin birləşməsidir. Vərdişlər fəaliyyətin avtomatlaşdırılmış üsullarıdır. Bilik şüurdakı subyektiv obrazların müxtəlifliyidir.

Yuxarıda vurğuladıq ki, bir qədər mürəkkəb tənliklərin həlli müəyyən çevirmələrin köməyi ilə sadə triqonometrik tənliklərin həllinə gətirilir, hansı ki, onların həllinin öyrədilməsi prosesində diqqət mərkəzinə çəkilməli, xüsusi vurğulanmalı məqamlar vardır. Triqonometrik tənliklərin hansı növ həll üsulunun mövcudluğu ilə bağlı seçim etmək, seçilmiş üsulu düzgün həyata keçirmək, tənliyin kökünü səhfsiz formulə etmək şagirdlər üçün, təbii olaraq, müəyyən idrak çətinliyi yaradır. Əslində belə vəziyyətin mövcudluğu arzuolunan haldır və tədris prosesinin şagird üçün gücüçatan çətinliyin mövcudluğu onun əqli fəaliyyətinin fəallaşmasının əsasında durur. Şagird düşdüyü problemlə situasiyanı aradan qaldırmaq üçün analitik və evristik məntiq formalarından, başqa sözlə, əqli fəaliyyətin analitik və evristik növlərindən faydalanmaq məcburiyyətində qalır. Müəllim bilməlidir ki, triqonometrik tənliklərin həlli şagirdlərin analitik və evristik fəaliyyət növlərinin optimal variantlarını seçmək təcrübəsini inkişaf etdirir, eyni zamanda da belə bir təcrübənin mövcudluğu triqonometrik tənliklərin həlli üsullarının düzgün seçilməsi və həllin düzgün nəticə ilə sonuclanmasını şərtləndirir. Burada “səbəb” ilə “nəticə” funksiyaları qarşılıqlı şəkildə dəyişilmiş olur [2, s.203].

Qənaətimizə görə, triqonometrik tənliklərin sadə triqonometrik tənliklərə gətirilməsi üçün həll üsulunun seçilməsi, seçilmiş üsulun düzgün tətbiqi və tənliyin həllinin müəyyən olunması ilə bağlı şagirdlərin fəaliyyətində təzahür edən çətinliklər və yanılmaların aradan qaldırılması üçün diqqət mərkəzində saxlanılması vacib olan məqamlarının interpretasiyanı aşağıdakı məzmununda formalaşdırmaq məqsədə uyğun olar.

Tutaq ki, $\sin x + \cos x = \sqrt{2}$, $|\sin x + \cos x| = \sqrt{2}$, $|\sin x| + |\cos x| = \sqrt{2}$ tənliklərini həll etmək tələb olunur. Bi çox hallarda şagirdlər verilmiş tənliklərin həllində “tənliyin hər iki tərəfini kvadrata yüksəltməklə onun sadə triqonometrik tənliyinə gətirilməsi”ni özlərinin məxsusi əsaslandırılmış fərziyyəsi kimi qəbul edir. Hlbuki, bu tənliklər bir-birilərinə oxşasalar da onların hər birinə eyni yanaşmanı tətbiq etmək, fikrimicə, optimal həll yolu olmaz. Birinci tənlikdə “hər iki tərəfi kvadrata yüksəltmə üsulu” tətbiq olunarsa, alınır: $(\sin x + \cos x)^2 = (\sqrt{2})^2$; $\sin^2 x + 2\sin x \cos x + \cos^2 x = 2$. Bu tənliyi həll etsək, onda əlavə olaraq $\sin x + \cos x = -\sqrt{2}$ tənliyinin də həlləri də verilmiş tənliyin həllər çoxluğuna daxil olur, əlavə köklər alınır. Məhz buna görə də yoxlama prosesinin tətbiq edilməsi lüzumu yaranmış olur. Yaxşı olar ki, $\sin x + \cos x = \sqrt{2}$ tənliyini həll etmək üçün hər iki tərəfin $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ifadəsinə vurulması ilə həyata keçirilən həll yolundan istifadə olunsun, onda alarıq:

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \sin x + \frac{\sqrt{2}}{2} \cos x = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{2} .$$

Burada $\sin x \cos \frac{\pi}{4} + \sin \frac{\pi}{4} \cos x = \sin(x + \frac{\pi}{4})$ eyniliyindən istifadə etsək, $\sin(x + \frac{\pi}{4}) = 1$; $x + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2} + 2\pi k$, $x = \frac{\pi}{4} + 2\pi k$ tapmış olarıq.

$|\sin x + \cos x| = \sqrt{2}$, $|\sin x| + |\cos x| = \sqrt{2}$ tənliklərinin hər birini həll etmək üçün yuxarıda sözügedən həll üsulundan istifadə etmək olar, çünki hər iki tənlikdə sağ və sol tərəflər müsbət ədədlərdir. $|\sin x + \cos x| = \sqrt{2}$ tənliyini hər iki tərəfini eyni zamanda kvadrata yüksəltməyə $\sin^2 x + 2\sin x \cos x + \cos^2 x = 2$ alınacaq. Bu tənliyi sadələşdirsək $\sin 2x = 1$ alarıq. Bu tənliyin də həlli $2x = \frac{\pi}{2} + 2\pi k$, $x = \frac{\pi}{4} + \pi k$ olacaq.

Lakin $|\sin x| + |\cos x| = \sqrt{2}$ tənliyində məsələ bir qədər fərqlidir. Tənliyi kvadrata yüksəltməyə $\sin^2 x + 2|\sin x||\cos x| + \cos^2 x = 2$ alarıq və bu tənlik $|\sin 2x| = 1$ şəklinə düşər. Onun həlli isə $\sin 2x = 1$ və $\sin 2x = -1$ tənliklərinin həllindən ibarətdir.

Triqonometrik tənlikləri həll etdikdən sonra alınan köklərin birləşdirilməsi məsələsi şagirdlər tərəfindən çətinliklə qavranılır. Ona görə də bir çox məsələləri həll etdikdən sonra cavabları birləşdirmək çətin olduğuna görə əvvəlcədən bu problemi həll etmək əlverişli olur. Fikrimizcə, burada həmin problemi həll etməyin yolu hər tərəfi yenidən kvadrata yüksətmək, sonradan isə yarımargument düsturunu tətbiq etməkdir.

$$|\sin 2x|^2 = 1$$

Bilirik ki, ifadənin modulunun kvadratı ilə ifadənin kvadratı bərabərdir. Onda $\sin^2 2x = 1$ yarım argument düsturunu tətbiq etsək, $\frac{1 - \cos 4x}{2} = 1$, $1 - \cos 4x = 2$ $\cos 4x = -1$. Deməli, $4x = \pi + 2\pi k$, $x = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi k}{2}$ olacaq.

Şagirdlərə anlatmaq lazımdır ki, müəyyən bir yanaşmanın bir tənliyin həllində doğru olması, onun digər tənliyin həllində də optimal həll yolu olması demək deyildir. Seçim yollarının variantlılığına əsas yaradan tənlik nümunələrinin üzərində şagirdlərin fəaliyyətə cəlb olunması onların evrestik fəaliyyətlərinin tənzimlənməsi üçün vacibdir. Məsələn, şagirdlərə belə bir sual vermək olar: “Əgər triqonometrik tənlikdə yalnız $\sin^2 ax$ və ya $\cos^2 bx$ iştirak edərsə, onda bu tənliklərin alınmış həllərini birləşdirmək problemi yaşanmaması üçün necə hərəkət etmək olar?”

Burada müəllim öz fasiltatorluğu ilə şagirdləri “Yarımargument düsturlarının köməyi ilə dərəcəsinə aşağı salmaqla bu problemlə qarşılaşmadan yan keçmək mümkündür” qənaətinə gəlmələrinə nail olmalıdır. Və ya başqa bir tənlik üzərində şagirdləri idraki fəaliyyətə cəlb etmək olar.

Misal. $\cos^2 3x = \frac{1}{4}$ tənliyin həll edin.

Bu tənlik $\cos 3x = \pm \frac{1}{2}$ görə ikidərəcəli tənlikdir. Onu(dərəcəsinə aşağı salmaqla) aşağıdakı kimi yazmaq olar: $\frac{1 + \cos 6x}{2} = \frac{1}{4}$, buradan $\cos 6x = -\frac{1}{2}$

tənliyini alarıq ki, onun həlli $x = \pm \frac{1}{6} \left(\pi - \frac{\pi}{3} \right) + \frac{1}{6} \cdot 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$ və ya $x = \pm \frac{\pi}{9} + \frac{\pi n}{3}, n \in \mathbb{Z}$ şəklindədir.

“Tənliklərin həllərinin birləşdirilməsi halından davamlı olaraq qaçmaq” məqsəduyğun deyildir. Şagird bu məsələyə də bələd olmalı, onun çəmini (yolunu) öyrənməlidir. Bu baxımdan $\cos x - \cos 3x = 0$ tənliyinin həllinə şagirdlərin diqqətini çəkmək olar.

Tənliyini həll edərkən triqonometrik funksiyaların cəminin hasilə çevirməsindən istifadə etsək, onda alarıq: $2\sin x \cdot \sin 2x = 0$. Hasilin sıfır olmasından vuruqlardan heç olmasa birinin sıfır olması alınır. Onda $\sin x = 0$, $\sin 2x = 0$ olur. Bu tənliklərin həlli isə $x = \pi n, x = \frac{\pi k}{2}$ olacaq. Aydındır ki, n, k tam ədədləri üçün πn həllər çoxluğu $\frac{\pi k}{2}$ həllər çoxluğunun tərkibində olacaq. Ona görə də verilmiş tənliyin həllini $\frac{\pi k}{2}$ kimi götürmək olar.

Bəzi hallarda tənliyin həllini tapmaq üçün onu iki sadə triqonometrik tənlik şəklinə salıb, həmin cavabların ortaqını tapmaq lazımdır. $\sin 2x + 2\cos 8x = 3$ tənliyini həll edən zaman şagirdlər bilməlidirlər ki, verilmiş tənliyi yalnız $\sin 2x = 1$ və $\cos 8x = 1$ olduqda həlli var. Deməli, tənliyin həllini tapmaq üçün $\sin 2x = 1$ və $\cos 8x = 1$ tənliklərini ödəyən eyni x -ləri tapmaq lazımdır. Bu tənliklərin həlləri isə uyğun olaraq $x = \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$ və $x = \frac{\pi k}{4}, k \in \mathbb{Z}$, çoxluqlarıdır. Aydındır ki, $\cos 8x = 1$ tənliyinin həlli olan $x = \frac{\pi k}{4}, k \in \mathbb{Z}$, həm də $\sin 2x = 1$ tənliyini ödəməlidir. Ona görə müəyyən k və n -lər üçün $\frac{\pi}{4} + \pi n = \frac{\pi k}{4}, n \in \mathbb{Z}, k \in \mathbb{Z}$ olmalıdır. Buradan $k = 4n + 1$ alarıq. Yəni $k = 4n + 1$ şəklində olarsa, $\frac{\pi}{4} + \pi n$ və $\frac{\pi k}{4}$ çoxluqları eyni çoxluqlar olar.

Beləliklə, $\sin 2x + 2\cos 8x = 3$ tənliyinin həlləri $\frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$ şəklindədir.

Ümumiyyətlə, triqonometrik tənliklərin həlləri zamanı ortaya çıxan bu problemlərin həlli yollarının şagirdlər tərəfindən araşdırılması şagirdlərin analitik və evrestik fəaliyyətlərinin tənzimlənməsi üçün vacibdir. Qeyd edək ki, tənliklərin həllinin olub-olmamasının araşdırılmasının, həllərin yoxlanılmasının şagirdlərə tapşırılması onların analitik və evrestik fəaliyyətlərini tənzimləyir. Triqonometrik tənliklərin həlli prosesində kökün dürüst(düzgün) müəyyən edilməsi məqsədli yoxlamanın aparılmasına $\sin x + \cos x = 1$ tənliyinin hər iki tərəfinin kvadrata yüksəldilməsi yolu ilə həllindən nümunə kimi faydalanmaq olar.

Bu tənliyin hər iki tərəfini kvadrata yüksəltsək, alarıq:

$$\sin^2 x + 2\sin x \cos x + \cos^2 x = 1.$$

Lakin $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ olduğuna görə, $2\sin x \cos x = 0$ olur. $\sin x = 0$ olarsa, $x = \pi n$, $\cos x = 1$ olduqda isə $x = \frac{\pi}{2} + k\pi$ olur. Bu iki qrup həlli bir $x = \frac{\pi}{2} \cdot n$ düsturu ilə yazmaq olar.

Verilən tənliyin hər iki tərəfini kvadrata yüksəltdiyimiz üçün alınan köklərin içərisində kənar köklərin olması halı mümkündür. Məhz buna görə də yoxlama aparılmalıdır. $x = \frac{\pi}{2} \cdot n$ qiymətlərinin hamısını 4 qrupa ayırmaq olar:

$$1) x = 2k\pi; \quad (n = 4k); \quad 2) x = \frac{\pi}{2} + 2k\pi; \quad (n = 4k + 1);$$

$$3) x = \pi + 2k\pi; \quad (n = 4k + 2); \quad 4) x = \frac{3}{2}\pi + 2k\pi; \quad (n = 4k + 3).$$

$x = 2k\pi$ olduqda, $\sin x + \cos x = 1$ olur. Buna görə də $x = 2k\pi$ qiymətləri verilən tənliyin köküdür. $x = \frac{\pi}{2} + 2k\pi$ olduqda, $\sin x + \cos x = 1$ olur.

Deməli, $x = \frac{\pi}{2} + 2k\pi$ də verilən tənliyin köküdür. $x = \pi + 2k\pi$ olduqda, $\sin x + \cos x = -1$ olur. Buna görə $x = \pi + 2k\pi$ qiymətləri verilən tənliyin kökü deyildir. Bunun kimi də $x = \frac{3}{2}\pi + 2k\pi$ qiymətlərinin də tənliyin kökü olmadığını göstərilir.

Beləliklə, verilən tənliyin kökləri aşağıdakılardır: $x = 2k\pi$ və $x = \frac{\pi}{2} + 2n\pi$, burada k və n istənilən tam ədədlərdir [4, s.286].

Tənliklərin həllinin olub-olmamasının araşdırılmasına $a \sin x + b \cos x = c$ tipli tənlik üzərində şagirdlərin fəaliyyətə cəlb edilməsi nümunə kimi qəbul oluna bilər. Həmin kateqoriyadan olan tənlikləri həll edərkən şagirdlər verilmiş tənliyin hər iki tərəfini $\sqrt{a^2 + b^2}$ ədədinə bölməklə, $\sin(x + \alpha) = \frac{c}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ şəklinə gətirməli olurlar. Buradan da alınır ki, $\left| \frac{c}{\sqrt{a^2 + b^2}} \right| < 1$ olduqda, $a \sin x + b \cos x = c$ tənliyinin həllini

$$x = -\alpha + (-1)^k \arcsin \frac{c}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z}$$

kimi göstərmək olar. Burada α ədədi $\alpha = \arcsin \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$, $\alpha = \arcsin \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ bərabərliklərindən və ya α -nın hansı rübə düşdüyü məlum olduqda, $\alpha = \arcsin \frac{b}{a}$ bərabərliyindən tapılır. $\left| \frac{c}{\sqrt{a^2 + b^2}} \right| > 1$ olduqda tənliyinin tənliyinin həlli yoxdur.

Başqa bir nümunə. $3 - \cos^2 x - 3 \sin x = 0 \Leftrightarrow \sin^2 x - 3 \sin x + 2 = 0$, $\sin x = y$ olsun, onda $y^2 - 3y + 2 = 0$, buradan $y_1 = 1$, $y_2 = 2$. $\sin x$ ədədi 2-yə bərabər olmadığı üçün $\sin x = 1$ tənliyi həll edilməlidir [1, s.62].

Tədqiqat işinin elmi yeniliyi. Triqonometrik tənliklərin həll üsullarının mənimsənilməsi ilə şagirdlərin analitik və evristik fəaliyyətlərinin inkişafı arasında qarşılıqlı şəkildə dəyişən “səbəb-nəticə” dialektikasının mövcudluğu

diqqət mərkəzinə çəkilmiş, bu əlaqənin reallaşdırılmasının metodik aspektlərinə aydınlıq gətirilmişdir.

Tədqiqat işinin praktik əhmiyyəti. Praktiklərin fəaliyyətində özünü göstən ən sadə triqonometrik tənliklərin həllinin ümumi yazılışının əyani əsaslı arqumentləşdirilməməsi və xüsusi halların fərqləndirilməməsi, ən sadə olmayan triqonometrik tənliklərin həlli ilə bağlı ümumi cəhətlərin və həll üsullarının seçilməsinin arqumentləşdirilməməsi, bu və ya digər həll üsulunun tətbiqində məxsusiliyin diqqət mərkəzinə çəkilməməsi, şagirdlərin nəticənin dürüst müəyyən olunmasına və araşdırmanın həyata keçirilməsinə diqqətlərinin lazımı səviyyədə yönəldilməməsi kimi çatışmazlıqların aradan qaldırılması yollarına elmi şərhlər verilmişdir.

Nəticə. Triqonometrik tənliklərin həlli üsullarının mənimsənilməsi ilə şagirdlərin analitik və evristik fəaliyyətlərinin inkişafı arasında “səbəb-nəticə” dialektikası mövcuddur, bu dialektikanın diqqət mərkəzinə çəkilməsi riyaziyyat fənninin tədrisində gözlənilən nəticələrin reallaşmasına müsbət təsir göstərir.

ƏDƏBİYYAT

1. *İbelev B.M., Moiseyeva Z.İ., Şvartcburd S.İ.* 10-cu sinifdə Cəbr və analizin başlanğıcı (Müəllimlər üçün vəsait). Bakı: “Maarif” nəşriyyatı, 1980, 241 səh.
2. *İbrahimov F.N.* Orta ümumtəhsil məktəblərində riyazi təhsilin fəlsəfəsi, didaktikası, həyata keçirilmə texnologiyası (Dərs vəsaiti). Bakı: “Mütərcim”, 2018, 1375 səh.
3. *İbrahimov F.N.* Ümumtəhsil məktəblərində riyaziyyatın tədrisi metodikasından mühazirələr. Bakı: “Mütərcim”, 2019, 480 səh.
4. *Koçetkov Y.S., Koçetkova Y.S.* Cəbr və elementar funksiyalar. I hissə (Orta məktəbin 9-cu sinif şagirdləri üçün dərs vəsaiti). Bakı: “Maarif” nəşriyyatı, 1973, 355 səh.
5. *Məmmədov R.H., Xəlilov H.M., Hüseynov Ş.T.* Tənliklər və bərabərsizliklər (Ali məktəblərin hazırlıq şöbələri üçün dərs vəsaiti). Bakı: “Maarif” nəşriyyatı, 1991, 347 səh.
6. *Yaqubov M.H., Abdullayev İ.M., Yaqubov Ə.H., Kərimli N.A., Bağırov A.H., Ağayev H.N., Vəliyev M.M.* Riyaziyyat (Qəbul imtahanlarına hazırlaşanlar, yuxarı sinif şagirdləri və müəllimlər üçün dərs vəsaiti). Bakı: “Abituriyent”, 2011, 855 səh.

Redaksiyaya daxil olub 05.05.2021

УДК 510.21

Х.Н.Везиров¹, Ф.Х.Везиров-Кенгерли²

Институт физики НАНА¹,

Азербайджанская государственная морская академия²

vezirov55@mail.ru

vezirovfikret@yahoo.com

ORCID¹: 0000-0002-9999-2980

ORCID²: 0000-0003-3361-6795

ФИЛОСОФСКИЕ НАЧАЛА МАТЕМАТИКИ

Бог создал натуральные числа; всё остальное – дело рук человека. Л.Кронекер.

Бог создал нас без нас, но Он не хочет исправить нас без нас. Блаженный

Августин Аврелий.

Наука не сделает и шага вперед, пока философия не одобрит и не вдохновит ее

на это. Т.Манн.

Хорошее начало полдела откачало. Поговорка.

Великий оратор похож на заику. Дао де цзин.

Ключевые слова: наука, философия, точка, линия, число, континуум, вакуум, атом

В статье впервые установлено, что любая геометрическая линия, построенная из точек, не бывает сплошной, а обязательно состоит из точек и пустых промежутков между ними (т.е. дырок). И не может быть сплошных линий без дырок. То же самое можно сказать и о плоскостях и поверхностях. Показано, что с философской точки зрения рациональные и иррациональные числа несравнимые, т.к. они качественно разные вещи в философском смысле. По этой причине их нельзя размещать на одной числовой оси. Установлены новые философско-математические парадоксы. Рассмотрены их онтологии. По сей день континуум признается сплошным без пустот, без дырок. Показано, что континуум на самом деле не сплошной, а состоит из пустот и дырок. И взаимодействие дырок и точек континуума является источником философского движения. Впервые обращено внимание на то, что не существует числа, квадрат которого равен трансцендентному «числу» π (или другому трансцендентному числу). Поэтому при построении графика функции, $y = x^2$, на кривой образуются незаметные микроскопические разрывы. Отсюда приходим к выводу, что не бывает кривых без разрывов. Показано, что сама числовая ось равномерно дырявая.

H.N.Vəzirov, F.H.Vəzirov-Kəngərli

RIYAZIYYATIN FƏLSƏFİ BAŞLANGICLARI

Açar sözlər: elm, fəlsəfə, nöqtə, xətt, ədəd, kontinuum, vakuum, atom, səth

Məqalədə ilk dəfə olaraq təyin olunub ki, nöqtələrdən qurulmuş həndəsi xətt tam bütöv yox, qırıq-qırıq olur. Və tam xəttlər boşluqsuz mövcüd ola bilməz. Həmin sözləri səthlərə və müstəvilərə də aid etmək olar. Bu səbəbdən, onlar eyni ədədlər oxunda yerləşdirilə bilməzlər. Yeni riyazi-fəlsəfi paradokslar aşkar edilib və ontologiyası nəzərdən keçirilib. Bu günlərdə də hələ ki fiziki kontinuum bütöv, arası kəsilməyən, boşluğu olmayan hesab edilir. Göstərilib ki, əslində kontinuum dəşiklərdən (dəliklərdən) ibarətdir. Və kontinuumun dəşikləri ilə nöqtələrinin qarşılıqlı əlaqəsi fəlsəfi hərəkətin mənbəyidir. İlk dəfə olaraq diqqət yetirilib ki, elə bir ədəd mövcüd deyil ki, onun kvadratı transsendent ədədə (misal üçün π ədədinə) dəqiq bərabər olsun. Bu səbəbdən funksiyanın qrafikini quranda (misal üçün $y = x^2$ funksiyanının qrafikini) əyrinin üstündə görünməyən mikroskopik dəliklər (dəşiklər) əmələ gəlir. Belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, dəliksiz əyriilər mövcüd ola bilməz. Göstərilmişdir ki, ədədlər oxu da dəliklidir.

H.N.Vazirov, F.H.Vazirov-Kangarli

PHILOSOPHICAL BEGINNINGS OF MATHEMATICS

Keywords: science, philosophy, dot, line, number, continuum, vacuum, atom, surface

For the first time it was established, that geometric line constructed from dots is not solid, but a dashed line. And there can't be solid lines without voids. The same words can be said about surfaces and planes. For this reason, they can't be placed on the same numerical axis. New mathematical-philosophical paradoxes had been considered. Today it is commonly supposed, that physical continuum is solid, continuous, without voids. It is shown, that continuum is having holes in truth. And the interaction of the holes of the continuum with its dots is the source of the philosophical movement. For the first time, attention called to the fact that there is no number whose square is equal to the transcendental "number" π (or other transcendental number). Therefore, when graphing the function, $y = x^2$, imperceptible microscopic discontinuities are formed on the curve. On this basis we come to the conclusion that there are no curves without discontinuities. For the first time in the article it is shown that flat geometrical figures or their parts, in principle, cannot touch each other and be solid. It is shown that the number axis is uniformly leaky.

Вступление

Смысл философии и наук не только в том, чтобы находить и выяснять необходимые, общепользные явления и законы мира (по-философски – вещи), но и в том, чтобы пробуждать еще спящее сознание, предназначенное

для поиска истины. И то обстоятельство, что среди исследователей мало глубоких творческих и поэтому мало понимающих людей, не повод заниматься только поверхностными проблемами и держать науку в дремоте. Но при этом сама наука тоже держится на определенных идеях и движется за счет этих идей. Эти идеи могут быть как правильными, т.е. объективно, адекватно отражающими мир, а могут быть и не правильными. Эти неправильные, неадекватные идеи, осевшие в подсознании, принято называть фиксированными идеями или идеями фикс (идефикс). Поэтому нужно быть очень осторожным, и понять, что без правильных философских рассуждений и рефлексии проверить идею и найти истину будет невозможно.

При этом редко кто задумывается о том, что языков рассуждений может быть много, например, язык философии, язык математики, языки физики, права, экономики, формальной логики, бытового язык и т.д. Поэтому и ход, и результат рассуждений будет зависеть от языка. Так, например, в физике число π можно заменить на 3,14, а вместо числа e можно писать 2,7. Действительно, если в измерениях получено 3,14 ампера, то никто же не запрещает говорить π ампера. То же обычно можно делать и в математике, занимающейся количественными отношениями мира (реальности). Насколько это правильно? Только философия способна ответить на этот вопрос. Но сегодняшнее бездарное горе-руководство ВАК АР, упразднив философию для ученых, исследователей и докторантов, лишней раз доказало свою некомпетентность и неграмотность. Не поняв ценность, важность и необходимость философии для науки, она тем самым погубила будущее науки нашей страны. Ни один исследователь даже при всем желании не сможет избавиться от зависимости науки от философии. Следует знать, что неприемлемые философские идеи, но не кажущиеся таковыми, обязательно приведут к неполному да к тому же неистинному пониманию и толкованию законов науки и самого мира. А это, в свою очередь, приведет к деградации как самих исследователей, так и страны. Возможно, упразднить можно почти все, но только не философию! Самый великий гений всех времен – Гегель – называл философию абсолютным знанием. И мы с удовольствием солидарны с ним и согласны с тем, что без философии нет деятельности вообще. Без философии нет ни науки, ни политики, ни дипломатии, ни права, ни религии, ни истории, ни этики, ни эстетики, ни искусства... одним словом, ничего. Поэтому думается, что философия – наиглавнейшее из всех человеческих дел. Недаром Гегель почти каждой из перечисленных областей человеческой деятельности посвятил философское произведение, например, «Философия права», «Философия религии» или, скажем, «Философия истории». Без философии нет и быть не может управления государством. Очень надеюсь, что ВАК срочно исправит свою ошибку. Кодекс чести самураев «Бусидо»

гласит: «Совершил ошибку и тут же исправил – считается, что ошибки не совершил». Остается только надеяться, что у ВАК совести все же немножко найдется.

Таким образом, становится понятным, что результат исследования и поиска истины зависит от способа рассуждения.

1. Проблема чисел.

Итак, одной из известнейших проблем математики является древняя проблема происхождения и сущности чисел. Однако, эта проблема по сей день философски не решена. Причина в том, что с античных времен математика признавалась возвышенной наукой, **не предназначенной для исследования природы**, и поэтому на практике в экспериментах не использовалась. **Поэтому ошибки и неправильности в самих началах математики и всей системе математики в целом без экспериментов оказывались незаметными.** Но эти неправильности приводили к неверным результатам уже впоследствии. И эти ошибки в началах и системах математики дают о себе знать и сегодня тоже. Поэтому Нобелевский лауреат Макс Лауэ в своей «Истории физики» пишет: «Из некоторых дошедших до нас высказываний Платона (427-347 до н.э.) мы узнаем о совершенном пренебрежении ко всякому эмпирическому исследованию. Любые попытки «осквернить» возвышенную науку – математику – применением ее за пределами области чистых идей встречали резкое порицание. Именно с этим связано то, что Аристотель (384-322 до н.э.) в своей величественной системе науки дал в области естествознания логический или чаще только софистический анализ понятий, довольно некритически выведенных из поверхностно установленных фактов. Даже такой гений, как Архимед (287-212 до н.э.), не имел значительного влияния. Мы не знаем систематического исследования природы ни в древности, ни в средние века» [1, с.5]. И с развитием науки эти неправильности в системе математики и, в частности, в проблемах чисел, тоже развивались, расширялись и углублялись. И сегодня на данном этапе развития науки эта философская физико-математическая проблема приобрела новую актуальность – актуальность более высокого уровня [2, с.с.29-48]. Поэтому сегодня бросить новый взгляд на эту проблему – проблеме чисел – является философской необходимостью.

Из элементарной математики известно, что числа удобно отображать на числовой прямой (оси). Выбрав две произвольные точки на этой прямой (удобно выбрать точку 0 и точку 1), устанавливают единицу длины, равную расстоянию между ними. Т.е. длина отрезка между точкой 0 и точкой 1 есть единица длины. И числа (точки), выбранные на этой числовой оси, будут расположены на каком-то расстоянии от точки 0. При этом это расстояние будет или соизмеримым с единицей длины, или несоизмеримым.

Соизмеримым длинам отвечают рациональные числа. Это означает, что существует какой-то маленький отрезок на единице длины, из которого путем многократного повторения в точности могут быть получены и единица длины, и длина, соответствующая любому рациональному числу. **Но, так получилось исторически, что на числовой оси расположили также такие числа, расстояния до которых никак не могут быть соизмеримы ни с единицей длины, ни с этим маленьким отрезком, каким бы маленьким он ни был.** Такие числа называются иррациональными. Повторимся, расстояние от точки 0 до этого числа оказывается несоизмеримым ни с единицей длины, ни с этим маленьким отрезком. Частным случаем таких чисел являются трансцендентные числа (от лат. transcendere – переходить, превосходить). И размещение трансцендентных чисел на общей числовой оси приводит к любопытным парадоксам, на которые раньше внимания не обращали. Так, известно, что «число» π – трансцендентное «число», т.е. это «число» не может быть корнем алгебраического уравнения, например, уравнения $x^2 = \pi$. Это означает, что не существует такое число, квадрат которого **в точности** равен π . На самом деле, $x^2 \neq \pi$. Да и само «число» π не имеет точного значения. Следует обратить внимание: **точное значение π не существует!** Т.е. речь не о том, что какое-то число в квадрате дает **почти π** , т.е. приблизительно равно π , а в том, что такого числа не существует в принципе. И нельзя утверждать, что это число есть $\sqrt{\pi}$. Это было бы тавтологией. Т.е., на самом деле, нет числа, квадрат которого **точно** равен π по той причине, что не может квадрат числа быть равным **несуществующему**. Но ведь существует функция $y = x^2$, **считающаяся непрерывной**. График этой функции – парабола. Но, в таком случае, на оси ординат на этом графике «числу» π соответствует какое-то число x на оси абсцисс. А этого быть не может, т.к. в таком случае это число x было бы тем числом, квадрат которого равен π . Но такого числа, как сказано выше, просто не существует. А стало быть, в той точке параболы, ордината которой соответствует «числу» π , должен быть разрыв (хоть и маленький, незаметный, но все же разрыв). Т.е. парабола **не** является непрерывной линией?!. И таких разрывов на параболе должно быть очень много, причем на любом участке графика, т.к. считается, что трансцендентных чисел бесконечно много на любом отрезке числовой оси. **Стало быть, непрерывных линий в математике не существует вообще, даже в теоретических рассуждениях?!** Все линии, в лучшем случае, квазинепрерывны, т.е. вроде бы непрерывны. Например, такой же разрыв будет и на той точке параболы, ордината которой соответствует «числу» e (основание натурального логарифма). Точно такие же разрывы будут наблюдаться, если рассмотрим уравнения $x^3 = \pi$ или, скажем, $x^4 = e$, а также «бесконечное» количество подобных функций с другими трансцендентными

«числами».

Или рассмотрим, например, задачу о квадратуре круга. Возьмем круг радиусом равным единице длины. Тогда площадь этого круга в современной общепринятой системе представлений будет π квадратных единиц. А квадрат площадью π квадратных единиц будет иметь сторону длиной $\sqrt{\pi}$. Т.е. задача о квадратуре круга сводится к построению отрезка длиной $\sqrt{\pi}$ в масштабе любой принятой единичной длины. Но по общепринятой сегодня теореме о геометрических построениях окажется, что отрезок длины π построить невозможно. Т.е. на числовой оси отложить «числа» π и $\sqrt{\pi}$ для любого масштаба, для любой принятой нами единицы длины, будет невозможно в принципе. Вот причина, почему квадратура круга неосуществима.

Таким образом, как видим, проблема чисел существует и сегодня. И, хотя об этом пока еще никто не говорил, но думаем, что существует также и проблема **существования** актуальной бесконечности! И не только актуальной бесконечности, но, думается, и потенциальной бесконечности тоже, в том смысле, что **существуют ли** эти бесконечности вообще? И сами эти проблемы, и их решение, имеют первостепенное значение. Они весьма актуальны!

Однако привычными способами, устоявшимися в сегодняшней системе математики, ответить на возникшие вопросы и решить поставленные нами проблемы и парадоксы представляется уже невозможным, тем более что математику наукой признавать нельзя. Так, известные математики Э.Беккенбах и Р.Беллман начинают свою книгу «Введение в неравенства» словами: «Математику называют тавтологической наукой: другими словами, о математиках говорят, что они тратят время на доказательство того, что предметы равны самим себе. Это утверждение (свойственное философам) весьма неточно по двум причинам. Во-первых, математика, несмотря на свойственный ей научный язык, **не является наукой**; скорее ее можно назвать искусством, поскольку математическое творчество родственно художественному творчеству. Во-вторых, основные результаты математики чаще выражаются неравенствами, а не равенствами» [3, с.7].

Поэтому для решения поставленных проблем нужна правильная философия, являющаяся основанием и началом всех наук [4, с.234], и не только наук, но и всей жизни тоже. Философия дает возможность получать такие порой невероятные, но зато правильные результаты, что другими способами получить эти результаты оказывается совершенно невозможным. И самое важное заключается в том, что эти результаты являются истиной, но никому, и даже великим мыслителям, это в голову не приходило, потому что жили они по неправильной философии. Великие математики получали «великие» результаты, которые по сей день признаются непреложной

истиной. Но сегодня, вооружившись законами философии, и посмотрев на эти «великие» результаты через лупу правильной философии, приходим к совершенно другим результатам, требующим пересмотра многих положений известной математики, считающейся правильной. Покажем это.

Так, например, в современной математике принято считать, что между любыми двумя рациональными числами можно вставить сколько угодно рациональных чисел. Приводят даже математическое доказательство этого положения [5, с.89]. Думается, что это положение противоречит одному из главных законов философии (а вообще-то и всего Мира) – закону перехода количественных изменений в качественные. Суть этого закона в том (и многовековая практика доказывает истинность этого положения), что количественные изменения какой-то вещи или в какой-то вещи (любой философской вещи), в конце концов, обязательно приводят к качественным изменениям этой вещи, т.е. вещь не просто переходит в другое состояние, а превращается в совершенно другую вещь. Такое в философии называется изменением качественным. Первая вещь превращается во вторую (другую) вещь. Вернее, первая вещь из состояния бытия, т.е. существования, переходит в состояние небытия, т.е. исчезает, а вторая вещь, которая пребывала в состоянии небытия (т.е. ее не было), переходит в состояние бытия, т.е. начинает существовать.

Так, если говорить о числах, то вначале необходимо объяснить, что такое число. Число – это опредмеченное количество, а количество – это общее и однородное в качествах вещей и явлений. Поэтому число – это опредмеченное общее и однородное в качествах вещей и явлений. Т.е. когда речь идет о числах, то они должны иметь отношение к вещам и явлениям, т.е. к природе, Миру. Поэтому числа должны иметь референта в мире. И то, что математики бездоказательно договорились ставить в десятичной записи дроби после запятой бесконечно много чисел (цифр), превращает это число в абстрактную химеру и пустое понятие. Необходимо ограничиться таким количеством чисел после запятой, которое имеет смысл. Итак, известно, что если к числу прибавить единицу, то получим новое число, большее предыдущего на одну единицу. Если к полученному числу снова прибавить единицу, то опять получим новое число, большее предыдущего на единицу. Прделаем эту операцию много-много раз (осознанно не говорим бесконечное число раз). **Тогда по закону перехода количественных изменений в качественные, в конце концов, обязательно должен наступить момент, когда прибавление очередной единицы должно перевести предыдущее число в новое состояние, т.е. изменить ее качество.** Произойдет переход числа в «нечисло». И у этого «нечисла» не будет, например, того свойства, которое было у всех чисел – свойства выражать количество. И у этого не числа, а так называемого числа, не будет

референта. Потому и назвали мы его «нечислом». Поэтому и исчезнет понятие потенциальной бесконечности (до сих пор же математики считали, что потенциальная бесконечность существует, т.е. числа идут до бесконечности).

Таким же способом будем делить отрезок на части. Посмотрим, что из этого получится. Разделим кусочек числовой оси, например, кусок, расположенный между числами, скажем, 0 и 4 на две равные части. Получим два кусочка: кусочек от 0 до 2 и второй кусочек от 2 до 4. Возьмем какой-нибудь из этих двух кусочков, например, от 0 до 2, и снова разделим пополам. Получим два кусочка: первый от 0 до 1 и второй от 1 до 2. Снова один из них разделим на два кусочка – получим два кусочка: один от 0 до 0,5 и второй от 0,5 до 1. Деление продолжаем много-много раз (раньше это называли бесконечное число раз, но, как сейчас увидим, бесконечно делить невозможно). **В конце концов, по закону перехода количественных изменений в качественные, обязательно произойдет изменение качества, т.е. числа перестанут быть числами, и делить будет уже невозможно.**

Подобное происходит не только с числами или отрезками. То же самое произойдет, если мы будем делить какой-то кусочек, например, железа, на две части, а затем снова на две части, и так много-много раз. В конце концов останется один атом железа, и это уже будет не кусок железа, а вещь с другим качеством, т.к. произошло изменение качества: кусок превратился в атом. Если же делить и атом железа тоже, то тут же произойдет изменение качества и атом железа превратится в атомы других химических элементов, а затем в элементарные частицы. Т.е. нельзя делить до бесконечности: все то, что мы делим, переходит в другое качество уже задолго до бесконечности. То же самое и с числами. Нельзя делить числа до бесконечности. Задолго до этого они превратятся в «нечисла»... Эти результаты получены исходя из общих философских соображений, и являются чистой теоремой существования.

2. Начало начал.

Евклид не случайно дал своей книге название именно «Начала» – правильное начало важнее всего: хорошее начало – это уже половина всего дела. Так что же принято в современной системе науки и математики? Попробуем разобраться.

Первая книга «Начал» Евклида начинается словами: «1. Точка есть то, что не имеет частей. 2. Линия же – длина без ширины. 3. Концы же линии – точки. 4. Прямая линия есть та, которая равно расположена по отношению к точкам на ней. 5. Поверхность есть то, что имеет только длину и ширину» [6, с.11]. Смысл этих определений, возможно, заключается, в частности, в том, что и диаметр точки, и ширина линии, и толщина поверхности (плоскости)

равны нулю. Кстати, из определения Евклида о том, что конец линии – точка, сразу возникает философский вопрос о том, а что находится **на этой линии** перед этой точкой. Правильный ответ, очевидно, такой: перед последней точкой находится предпоследняя точка. И сразу возникает вопрос: последняя и предпоследняя точки соприкасаются или нет?.. Но все равно, советские учебники по математике эти определения правильными не признавали. Более того, они утверждали, что ни точка, ни прямая определений не имеют вообще. И в советских учебниках по геометрии **базовой единицей являлся отрезок** (а не прямая). Эти учебники давали следующие определения: «Отрезком называется часть прямой, которая состоит из всех точек этой прямой, лежащих между двумя данными ее точками. Эти точки называются концами отрезка. (Т.е., фактически считалось, что линия – это нечто, не имеющее ширины, и состоящее из соприкасающихся точек – Авт.). Окружностью называется фигура, которая состоит из всех точек плоскости, равноудаленных от данной точки. Эта точка называется центром окружности. Геометрическим местом точек называется фигура, которая состоит из всех точек плоскости, обладающих определенным свойством» [7, с.с.6, 65, 74]. Диаметр точки при этом, конечно же, предполагается равным нулю. Дадим наше определение линии и посмотрим, что из этого получится: «Линия – это целокупность точек, соприкасающихся только с двумя соседними (за исключением начальной и конечной точек)».



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Покажем это наглядно на рисунке 1. Из рисунка видно, что любая точка соприкасается только с двумя соседними. Исключение составляют лишь начальная и конечная точки, каждая из которых соприкасается только с одной точкой. Если уменьшить геометрические размеры (диаметры) этих «точек» (кружочков), оставив неизменными координаты их центров, то между «точками» окажутся пустоты (дырки). Если после этого «точки-кружочки» снова приблизить до их касания, а затем снова уменьшить их диаметры, снова получим пустоты между ними. И так до «бесконечности». Наконец, в пределе, когда «диаметр» кружочка станет равным нулю (и кружочек превратится в настоящую геометрическую точку), то окажется, что эти, теперь уже настоящие точки, не смогут соприкасаться, а будут или сливаться друг с другом (одна точка ляжет на другую), или находиться на каком-то расстоянии друг от друга, не касаясь друг друга. Т.е. между любыми двумя точками окажется промежуток. А это значит, что понятие

касания для геометрической точки с философской точки зрения исчезнет? Ведь касание означает, что **одна часть** вещи дотрагивается до какой-то части другой вещи, и при этом **другие части** этой вещи – не дотрагиваются. Но ведь другой части у точки нет. Потому и касания нет. А это, свою очередь, будет означать, что понятие производной тоже исчезнет. Отсюда следует вывод: касательные, о которых говорилось в планиметрии – не совсем касательные, а возможно, лишь кажущиеся касательные, вернее, предполагаемые касательные, т.е. являются всего лишь конструктами, не имеющими референта. **Не могут касаться друг друга вещи, не имеющие геометрического размера, вернее, если их размеры (диаметры) равны нулю.** Они могут находиться или одна на другой, или находиться рядом друг с другом, не касаясь друг друга.

3. Философско-математическая проблема непрерывности.

Учитывая вышеизложенное, приходим к выводу, что математическое понятие непрерывности естественным объективным образом исчезает (так же, как и понятие касательной) и превращается в конструкт без референта. **Получается, что непрерывной (сплошной) геометрической линии нулевой ширины без разрывов (пустот, промежутков, дырок) быть не может вообще. Но даже если точки соприкасались бы, то, все равно, учитывая то, что диаметр точки равен нулю, сколько бы соприкасающихся точек не ставить рядом, все равно, их суммарная длина будет равна нулю и линия не получится, т.к. $0 + 0 + \dots + 0 = 0$.** Поэтому, для того, чтобы из точек все же построить линию, необходимо, чтобы или пространственный размер точки был равен не нулю, а был равен бесконечно малой величине, но большей нуля (но, в этом случае, концы линии не будут точками, а будут кружочками или шариками), или же, если размер точки равен нулю, тогда между точками должны быть расположены дырки, т.е. оставаться пустоты, промежутки, т.к. в противном случае линия не образуется. Т.е. реальная линия теперь должна выглядеть как на рис. 3.

Здесь резонным будет более подробно остановиться на понятии непрерывности. Философия под словом непрерывность понимает сохраняемость качества при изменении количества. Изменение же качества можно назвать скачком, превращением. Если непрерывность нарушена, значит, произошло качественное изменение. Если же качество изменилось, значит, что-то прервалось. Вот это прерванное и было непрерывностью. Т.е. непрерывность – это постоянное качество при переменном количестве. Все это происходит в силу объективно существующих законов мира и природы, и, в частности, закона перехода количественных изменений в качественные. Поэтому закон перехода количественных изменений в качественные можно

было бы назвать и, например, законом изменения непрерывности при изменении количества. Возможны и другие названия... И гениальнейший философ Гегель в подробностях разработал механизмы действия этого закона. Если вкратце, то его сущность в том, что любая вещь содержит (даже состоит) из противоречий. Так вот, разрешение внутренних противоречий вещи и есть переход в другое качество. Разрешение противоречия Гегель называл снятием. И любое изменение качества переводит весь Мир в новое состояние. Прерывание, качественное изменение состояния вносит свой вклад в состояние Мира и делает его несплошным, т.е. не непрерывным. Все это может происходить произвольно, спонтанно, само по себе. Кант такое называл «вещью-в-себе». И даже если какая-то философская вещь в сплошном, цельном, непрерывном пространстве имеет размер (любой), то этот размер приводит к прерывности этого пространства.

Точно такое же самое, т.е. разрыв непрерывности, наблюдаем и в нашем случае чисел на числовой оси. Теперь мы уже начинаем понимать, что даже при плавном перемещении по числовой оси от одной точки к другой наблюдается качественное изменение, заключающееся в переходе одного качества в другое, а именно рациональных чисел в иррациональные (трансцендентные) и обратно. Т.е. происходит замена одних чисел **качественно** другими. Философия этого явления заключается в диалектическом переходе одного понятия в другое. Можно сказать, что одна философская «вещь» переходит в другую философскую «вещь». Т.е. понятие «рациональное число» переходит в понятие «иррациональное число». А частным случаем иррациональных чисел, возможно, являются трансцендентные «числа». Следует задуматься над тем, что сами иррациональные числа отличаются от трансцендентных, возможно (наверное), тоже качественно.

Таким образом, стало понятным, что линия может получиться из точек и быть непрерывной лишь в случае, если точка имеет ширину, т.е. если каждая «точка», из которой состоит эта «линия», имеет размер, больший нуля. Но, в таком случае, это уже будет не точка, а «линия» будет уже не линией, а геометрической фигурой, имеющей площадь, например, полоса, лента или круг (но не окружность). В случае же если ширина «линии» равна нулю, то значит, линия – прерывистая (т.е. содержит пустоты, дырки). В противном случае линия не получится. А если же «линия» все же имеет ширину, то конец ее не может быть настоящей точкой, а будет кружочком, как на рис. 1.

Здесь уместным будет сказать, что понятие «не имеет размера» с философской точки зрения не вполне корректно. С философской точки зрения все может иметь размер. Просто размер какой-то вещи или чего-то может быть равен нулю. Геометрическая точка и есть именно такая философская вещь, пространственный размер которой равен нулю. Т.е. точка

безразмерна (имеет нулевую размерность). Поэтому, думается, Евклид ошибся, считая, что линия – это то, что не имеет ширины. На самом деле, вернее, на наш взгляд, с философской точки зрения, у линии ширина есть, но эта ширина равна нулю. Но, не имея никакого права критиковать этого великого гения, и ради истины и справедливости скажем, что Евклид и не говорил, что диаметр точки равен нулю. Он говорил только, что точка «не имеет частей».

Аналогичными философско-математическими рассуждениями можем прийти к логическому умозаключению о невозможности сплошной непрерывной плоскости. Любая плоскость, не обладающая толщиной (т.е. когда ее толщина равна нулю), должна быть равномерно дырявой. Сплошной (без дырок) может быть лишь «плоскость», обладающая толщиной, большей нуля. Т.е. любая плоскость (и геометрическая, и физическая) содержит бесконечное количество дырок, по количеству, возможно, равному количеству точек этой плоскости. **Отсюда философский вывод: физическое пространство тоже дырявое...**

Таким образом, как приведенные выше определения, так и наше определение линии – неверны!?

Итак, наши логические философско-математические рассуждения привели к умозаключению: плоские геометрические фигуры, например, окружность, квадрат, треугольник, синусоида, парабола, гипербола... – прерывистые (дырявые), пунктирные «линии»! Такой же прерывистой (дырявой) является и любая геометрическая фигура, и любая линия. **Это можно доказать логически, опираясь даже на один только логический закон исключенного третьего. Так, если считать (принять), что линия существует (причем не важно, объективно или лишь мысленно), то может существовать лишь только два возможных утверждения: 1) точки, из которых состоит эта линия, соприкасаются; и, 2) точки, из которых состоит эта линия, не соприкасаются. Из этих двух возможных утверждений только какое-то одно может быть истиной, а другое обязательно должно быть ложью. Если предположить, что истинно первое утверждение, а именно то, что точки соприкасаются, то учитывая то, что размер точки равен нулю, то, сколько бы соприкасающихся точек не ставить рядом линия не получится, т.к. $0 + 0 + \dots + 0 = 0$. Но, мы же считаем (приняли), что линия существует. Значит, первое утверждение ложно. Отсюда выходит умозаключение: истинным является второе утверждение. Т.е. утверждение о том, что точки, из которых состоит линия, не соприкасаются – является истинным. Но тогда линия – прерывистая. Доказано!!!**

Если же считать (принять), что линия не существует, то рухнет вся геометрия, которая на линиях и держится, и говорить не о чем. Но

геометрия же существует. Таким образом, доказано: любые линии – прерывистые, дырявые, пунктирные, т.е. являются отточиями (рис. 3)...

Стоит привести и другое рассуждение: или линия существует, или линия не существует. Если линия не существует, то и говорить не о чем, и геометрии нет. Поэтому приходится признать истиной утверждение о том, что линия существует. Тогда, если мы признали, что линия существует, то она или состоит из частей, или же не состоит из частей. Если линия не состоит из частей, то придется считать, что существует бесконечно много линий, и все они качественно разные и не могут быть построены одна из другой. Приведем примеры таких отдельных разных линий – треугольник, квадрат, окружность, синусоида, парабола... Т.е. придется считать, что каждая линия – это одна цельная вещь (слово вещь использовано в философском смысле). Тогда, в общем случае, линия окажется вещью неопределенной. Если же считать, что линия состоит из частей (например, короткая синусоида – это часть длинной синусоиды, определенной той же функцией), то возникает вопрос: касаются ли части одной линии друг друга своими концами? И что находится на месте пересечения линий, например, месте пересечения сторон квадрата или треугольника (т.е. в углах)? И если линию разделить на две части, то можно ли эти две части снова соединить (восстановить до прежнего состояния)?..

Получается, что в евклидовой планиметрии вообще не может быть ни касательных, ни сплошных (без дырок) линий? Плоские геометрические фигуры или их части принципиально не могут касаться друг друга и быть сплошными, т.е. без дырок. Они могут лишь или лежать одна на другой (рис. 2, а), или пересекать одна другую (рис. 2, б), или же находиться на определенном расстоянии одна от другой (рис. 2, с). Касаться же, как на (рис. 2, д), они не могут в принципе.

И если рассмотреть ту самую числовую ось, то она тоже должна быть равномерно прерывистой (равномерно дырявой). И, учитывая то, что числовую ось придумали именно для чисел, известных на то время (т.е. для натуральных и дробных чисел, которые сегодня называют рациональными числами), и считали, что эти числа расположены на точках оси, мы должны думать, что те известные (рациональные) числа находятся именно на точках этой оси, а не в «дырках». А иррациональным «числам» на этой оси вообще-то места нет в принципе. Но до сих пор они туда были втиснуты. Это аналогично тому, что на ось, скажем, температур, втиснули время или расстояние. Но, если все же, иррациональные «числа» тоже силком загнать в эту ось (именно это положение в системе сегодняшней математики и существует), то придется предположить, что иррациональные «числа», частным случаем которых являются трансцендентные «числа» (например, π , e , α^n для некоторых α и n), расположены как раз в дырках этой прямой?

4. Парадоксы точек.

Итак, получился неизвестный ранее философско-математический парадокс точек, который можно сформулировать, например, так: сплошная линия **существует**, и она состоит из соприкасающихся точек, но сплошная линия **не существует**, т.к. точки касаться друг друга не могут, и поэтому это не линия, а что-то вроде пунктира, т.е. нечто разорванное (с дырками). Этот парадокс можно сформулировать иначе: линия **образуется** (состоит) из соприкасающихся точек, но линия **не образуется**, т.к. точки соприкасаться не могут, но даже если точки соприкасались бы, то линия все равно **не образовалась бы**, т.к. диаметр точки равен нулю и их сумма была бы равна нулю. Можно и так: точки **соприкасаются**, и поэтому **образуется** линия, но они **не соприкасаются**, т.к. соприкасаться не могут, и поэтому линия **не образуется**. И разрешить этот парадокс или апорему, представляется достаточно сложным.

Здесь как раз уместным будет дать объяснение понятию иррационального «числа». Иррациональное «число» – это «число», которое не может быть получено делением одного натурального числа **p** на другое натуральное число **q**. Так, например, квадратный корень из числа 2 является иррациональным «числом» (т.к. никак не может быть получен делением одного натурального числа **p** на другое натуральное число **q**), и является бесконечной непериодической десятичной дробью. Но это «число» **может** являться корнем алгебраического уравнения, например, является корнем уравнения $x^2 = 2$. В то же время, имеются такие иррациональные «числа», которые корнем алгебраического уравнения являться никак **не** могут. Такие иррациональные «числа» называются трансцендентными «числами». Таковыми являются, например, числа **π** , **e** , десятичные логарифмы всех целых чисел, не кратных 10, или числа вида a^b , где **a** – алгебраическое число, не равное 0 и 1 (**a** \neq 0; **a** \neq 1), а **b** – иррациональное алгебраическое число. Есть бесконечно много и других трансцендентных «чисел».

Становится понятным, что любые две философские вещи, имеющие пространственный размер, могут находиться (располагаться) по отношению друг к другу только четырьмя способами, как показано на рис. 2: а) конгруэнтно, т.е. одна целиком лежит на другой; б) пересекаться, т.е. одна частично лежит на другой; в) одна находится на каком-то расстоянии от другой, не касаясь ее. Положение же, изображенное на рис. 2 d – всего лишь абстракция. Но ведь у точек (материальных, физических, геометрических, ..., и вообще, любых точек) пространственные размеры равны нулю (т.е. их диаметры равны нулю). Поэтому они касаться друг друга не могут, а могут быть только в двух положениях: либо одна точка полностью лежит на другой, (рис. 2 а), либо между ними имеется какое-то расстояние (рис. 2 в). Дело в том, что, повторимся, касание одним телом другого означает

соприкосновение, «дотрагивание» наименьшей части первого тела наименьшей части второго тела. Наименьшая же часть – это точка, а у точки частей нет по определению. Поэтому точки соприкоснуться не могут. Принципиально. И вообще, не ограничивая общности, вещи (в философском смысле), **не имеющие частей** (пространственный размер равен нулю в любом направлении), соприкоснуться не могут. Они или лежат одна на другой, или же находятся на каком-то расстоянии друг от друга. **Явление соприкосновения для вещей, размер которых равен нулю, с философской точки зрения становится дистинктивно невозможным.** Или, говоря философским языком, две точки не могут иметь непосредственного отношения друг к другу. Но они имеют отношение к рядом стоящим дыркам. Но по правилам отношения транзитивности: если xRy и yRz , то xRz , где R – символ философского или логического отношения. Поэтому, если точка имеет отношение к ближайшей дырке, а эта дырка к следующей точке, то первая точка имеет отношение к той второй точке через дырку между ними. Получился еще один философско-математический парадокс: точка к ближайшей точке отношения не имеет, но точка к ближайшей точке отношения имеет (через дырку). Так через дырку и передается отношение и движение.

И, если все же силой загнать (втиснуть) иррациональные «числа» в ось для рациональных чисел (как уже сказано выше, именно такое положение в сегодняшней системе математики имеет место), то из сказанного выше выйдет гипотетическое философско-математическое умозаключение: количество иррациональных «чисел» (мощность или число элементов системы иррациональных «чисел»), уж по крайней мере, не меньше количества рациональных чисел. При этом если рациональные числа находятся на точках той известной условной числовой оси, то иррациональные числа должны быть между точками (в дырках) этой оси (хотя вообще-то им на этой оси места нет – для них нужна другая ось).

Таким образом, для неправильной, но сегодня общепринятой, системы одной единственной числовой оси получилась философско-математическая теорема: между любыми двумя рациональными числами на общепринятой сегодня числовой оси находится хотя бы одно иррациональное число и, в частности, трансцендентное «число». А также возникает гипотеза: эти два вида чисел – рациональные и иррациональные – распределены на принятой числовой оси неравномерно, неравноплотно, неравномерно или неравноколичественно!?. Почему? Постараемся логически обосновать эту гипотезу (не хотим называть это теоремой). Мы уже объяснили, что, если пространственный размер точки равен нулю, т.е., говоря принятым сегодня языком, размера нет, тогда эти точки соприкоснуться друг с другом не смогут, и поэтому линия не получится. Но даже если они соприкасались бы, то линия

все равно не образовалась бы, т.к. диаметр точки равен нулю, а сумма нулей равна нулю. Поэтому, для того, чтобы образовалась линия из точек, необходимо считать, что между точками имеются промежутки, дырки. И тут возникает еще один философско-математический парадокс: минимальный размер промежутков между точками должен быть **равен** размеру точки, но размер промежутков между точками **не может быть равен** размеру точки, т.к. иначе линия не получится. Этот парадокс возникает потому, что если пространственный размер промежутков между точками равен размеру точки, т.е. равен нулю, то это фактически означает, что этих промежутков нет. Но, как показано выше, промежутки есть. Поэтому, чтобы разрешить этот парадокс, мы должны считать, что размер промежутков (мы их еще назвали по аналогии с физикой полупроводников – дырками) больше нуля, т.е. больше размера точек, а стало быть, в каждую из этих дырок можно втиснуть столько «чисел», что их количество будет больше единицы? При этом на каждой точке числовой оси находится только одно число, и это число – рациональное число. Тогда, в случае, если мы вынуждены будем разместить иррациональные «числа» тоже на этой же прямой (числовой оси), то придется их разместить в дырках этой прямой, хотя этим «числам» там места вообще-то нет. Причем, получается, что количество иррациональных чисел больше (или, по крайней мере, не меньше), чем рациональных чисел, т.к. дырка по размеру больше точки и, поэтому, там может расположиться большее количество «чисел». Если число всех возможных трансцендентных «чисел» на каком-то отрезке числовой оси бесконечно, тогда пустых (без трансцендентных «чисел») дырок, наверное, быть не может. Если же число всех существующих трансцендентных «чисел» конечно (в смысле, не бесконечно), то между точками могут оказаться пустые дырки (без трансцендентных «чисел»). Итак, каждой точке соответствует только лишь одно рациональное число, а каждой дырке, расположенной между двумя стоящими рядом точками, наверное, соответствует большее количество неоправданно и необоснованно втиснутых туда иррациональных «чисел». Во всяком случае, в каждой дырке количество иррациональных «чисел» больше единицы. А это означает, что если искусственно, т.е. силой, загнать иррациональные «числа» в ось для рациональных чисел, то количество всех иррациональных «чисел» на любом отрезке общепринятой числовой прямой, окажется больше количества всех рациональных чисел. **Т.е. получается, что вообще-то количество всех возможных иррациональных «чисел» больше количества всех возможных рациональных чисел.** Этот результат, полученный философскими методами, не будет трудной теоремой для математиков.

Предлагаемая нами философская логико-математическая теория, очевидно, применима в любой математике и геометрии, например, как в

геометрии Евклида, так и в геометрии Лобачевского или геометрии Римана.

Таким образом, вопреки устоявшемуся мнению о сплошных линиях, на самом деле, линия, например, числовая прямая – прерывистая, дырявая конструкция, т.е. напоминает пунктир, а точнее, отточие (рис. 3).

В повседневной жизни используется большое количество чисел. И этого количества действительных (рациональных) чисел полностью хватает, например, для проведения каких-то экспериментальных исследований. Но, большие проблемы возникают сегодня, когда речь заходит о философских или теоретических рассуждениях. Например, если нужно **точно** (именно точно) установить длину **d** диагонали квадрата со стороной **b**, то получим, что $d = \sqrt{2} b$. И при этом выяснится, что $\sqrt{2}$ – это и не целое число, и не дробное. На момент открытия, это «число» было «новым видом чисел», и называли такие «числа» иррациональными числами. Повторимся, отличие их от рациональных чисел, т.е. целых и дробных чисел, в том, что последние можно выразить в виде отношения двух целых чисел, например, **p** и **q**, поэтому их и называют рациональными числами, т.е. полученных делением, отношением. Иррациональные же «числа» потому и называются иррациональными (что в переводе означает «не имеющие отношения»), что их точно получить отношением двух целых чисел **p** и **q** невозможно. Сама группа иррациональных «чисел» делится на две части: одна часть – это алгебраические «числа», которые **могут** быть корнями алгебраического уравнения с целыми коэффициентами, другая часть состоит из «чисел», которые **не** могут быть корнями алгебраического уравнения. Те иррациональные «числа», которые **не** могут быть корнями алгебраического уравнения, называются трансцендентными «числами». Примеры трансцендентных «чисел» приведены выше.

Таким образом, рациональные и иррациональные числа в философском смысле являются разнородными, разнотипными, противоположными, поэтому для их геометрического изображения требуются разные числовые оси. Т.е. эти два вида чисел различны качественно: рациональные числа гомогенны, иррациональные – гетерогенны. Их неодинаковость проявляется в каком-то сходном свойстве, но внутренне, онтологически эти числа друг с другом не связаны. Думается, что противоположность этих чисел как внешняя, так и внутренняя. Эти числа взаимно отрицают, исключают друг друга. Такими же философски противоположными, качественно разными, разнородными, разнотипными, отрицающими друг друга, являются алгебраические и неалгебраические числа, действительные и комплексные числа...

Если бы философски можно было допустить, что числа как вещи сделаны из чего-то, то рациональные числа гомогенны (однородны), т.е. «сделаны» из одного и того же. Поэтому любое из этих чисел может быть

получено из других таких же чисел. И поэтому **они сравнимые, т.е. одно больше или меньше другого, или равно другому**. Комплексные числа негомогенны, они гетерогенны, т.е. «сделаны» из не одного и того же или же не из одного и того же. Поэтому эти «числа» несравнимые. Т.е. нельзя спрашивать, какое из двух комплексных «чисел» больше, а какое – меньше. Ни одно из них и не больше, и не меньше другого. Они несравнимые, т.к. разнородные, качественно разные. Потому и разместились они (совершенно неосознанно) не на одной оси, а в разных местах плоскости, образованной двумя разными осями. То же можно сказать и об иррациональных «числах». Ни одно из иррациональных «чисел», в частности, трансцендентных «чисел», не может быть получено из других трансцендентных чисел, если, конечно, не прибегнуть к особым фиктивным, химерным ухищрениям. Кроме всего, принято считать, что действительные, вещественные числа являются частным случаем комплексных «чисел». Тут все зависит от договоренности (научно-философская теория конвенционализма). Если мы договоримся признавать комплексные «числа» *числами*, тогда действительные числа окажутся частным случаем комплексных «чисел», как и пишут в математических справочниках. Однако ведь действительные числа выражают количество, а сами же эти справочники утверждают, что комплексные «числа», наоборот, **количества не выражают!** Значит, комплексные «числа» в этом отношении не должны признаваться числами, и, в этом случае, действительные числа не могут признаваться частным случаем комплексных «чисел». Тогда получается, что общее (индуктивное) не выполняет то, что выполняет частное. Философски это невозможно. **Таким образом, именно с философской точки зрения, действительные (вещественные) числа не должны признаваться частным случаем комплексных «чисел».** Действительно, философским качеством действительных чисел является свойство (физическое качество) выражать количество. **А комплексные «числа» не обладают свойством или качеством выражать количество (это утверждают все учебники по математике).** Таким образом, необходимо признать, что комплексные «числа» и действительные числа – это разнокачественные в философском отношении вещи. Именно поэтому комплексные числа размещают совершенно неосознанно не на линии, а на плоскости, образованной двумя неравноценными ортогональными числовыми осями – осями действительных и мнимых чисел. Кроме этого, повторимся, каждое рациональное число имеет референта, а комплексное «число» – референта не имеет. Трансцендентные «числа» также референта не имеют. И то, что из одного комплексного «числа» можно вычитать другое комплексное «число» – является философским недоразумением (но, не математическим). Но это недоразумение в сегодняшней системе науки является нормой, и это можно

увидеть в любом учебнике.

Возможно, и нуль числом признавать не следует. Возможно, это всего лишь условное обозначение (знак, символ, оператор). Иногда – это символ отсутствия. Т.е. нуль – это пустое понятие, которое не отображает никаких объектов так же, как, например, понятия «хорда треугольника» или, скажем, «периметр электрона». Т.е. это пустое понятие, пустой класс, т.е. класс чего-то, который не содержит в себе никаких элементов. Например, класс «квадратных треугольников» является пустым классом, т.к. квадратных треугольников не бывает так же, как и треугольных квадратов, хорды треугольника или периметра электрона.

5. Проблема континуума.

Продолжая философские рассуждения о сплошных (несплошных) линиях, приходим к выводу, что не бывает сплошных плоскостей (т.е. плоскостей без дырок), сплошного объема или сплошного пространства без дырок. Т.е., на самом деле, физический вакуум – дырявый, как и плоскость, как и прямая или любая другая линия. И в «дырках» числовой плоскости, наверное, находятся иррационально-комплексные или трансцендентно-комплексные «числа»).

В физике под континуумом понимают пространство-время. Структура физического континуума зависит от плотности вещества, излучения, поля. Физический континуум должен быть охарактеризован или непрерывностью, или прерывностью. **Сегодня общепринято, что физический континуум непрерывен, т.е. он сплошной, без пустот, без дырок.**

Вопреки общепринятому сегодня, мы утверждаем, что и математический континуум, и физический континуум, являются прерывистыми, дискретными, т.е. содержат пустоты, дырки.

Авторы настоящей статьи, получившие изложенные результаты логико-философскими рассуждениями, уверены, что в ближайшее время физики докажут эти результаты экспериментально. Можно предсказать также, что к известным сегодня четырем силам (взаимодействиям) в природе, а именно, гравитационным, электромагнитным, сильным и слабым, может быть добавлена пятая сила. Эта сила отвечает за так называемую темную материю. Находится темная материя, по всей видимости, в предложенных нами дырках физического континуума. И энергии в этих дырках физического пространственно-временного континуума намного больше известной нам сегодня энергии Вселенной. И пространственно-временной континуум можно назвать континуумом бытия-небытия.

В заключение, дабы не обижать самолюбие «беотийцев» шокирующими их сознание результатами настоящего сообщения, приведем небольшой отрывочек из И.Пригожина. «В своих «Темах» Мерло-Понти утверждал, что

«философские» открытия естествознания, концептуальные преобразования его основ нередко происходят в результате *негативных открытий, служащих толчком к пересмотру сложившихся взглядов и отправным пунктом для перехода к противоположной точке зрения*. Доказательства невозможности или несуществования (будь то в теории относительности, квантовой механике или термодинамике), показали, что природу невозможно описать «извне», с позиций зрителя. Описание природы – живой диалог, коммуникация, и она подчинена ограничениям, свидетельствующим о том, что мы – макроскопические существа, погруженные в реальный физический мир» [8, с.371].

Таким образом, несмотря на чаяния о том, что математика будет вечно стоять на древних непререкаемых аксиомах и постулатах, развитие науки, ее современные необъяснимые результаты и настоящее сообщение доказывают необходимость развития и преобразования самих основ, начал, аксиом, постулатов и самой философии науки. Думается, что результаты настоящего сообщения окажутся очень полезными при исследовании онтологии мира. Считаем, что будущее науки всегда будет связано с постоянными изменениями и обобщениями самих основ науки, и развитием «навсегда» установленных правил.

ВЫВОДЫ

1. Базовыми единицами в предложенной теории являются: 1) точка (как и у Евклида);

2) дырка; 3) отточие (у Евклида – прямая); 4) сетка (у Евклида – плоскость).

2. Установлено, и поэтому необходимо понять, что количественный критерий натурального ряда не применим к трансцендентным числам. Т.е. свойства бытия нельзя применять к небытию. И вообще, думаем, бытие нельзя сравнивать с небытием. Правда, хотя великий Гегель и утверждал, что бытие и небытие – это одно и то же [9, с.140], но думаем, в нашем случае это не совсем так. Поэтому π нельзя сравнивать ни с 3, ни с 4, ни с другими натуральными числами. Натуральные и вообще, рациональные числа – это бытие, а трансцендентные «числа» – это небытие. Т.е. для «числа» π обычно берут значение 3,14, но необходимо понять, что π – это не 3,14 и даже не число приблизительно равное 3,14, а совсем другая вещь в философском смысле. Т.е. трансцендентные «числа» – такая же химера, как и квадратный корень из арбуза, логарифм треугольника или компас в четвертой степени. Т.е. трансцендентное «число» – это условное обозначение чего-то несуществующего, вернее феноменологического. И для «числа» π на принятой числовой прямой места нет. Но если π силком загнать в принятую сегодня числовую ось, то это «число» окажется в

дырке. Возможно, прав был Л.Кронекер, утверждая, что бог создал натуральные числа; все остальное – дело рук человека.

Еще раз объясним популярно, почему так получается. Дело в том, что обычно у референтов бывает много предикатов, свойств и параметров. Так, если взять телевизор и ведро, то увидим, что и у телевизора, и у ведра есть много схожих параметров, например, масса, площадь поверхности, объем, цвет и др. Поэтому их можно сравнивать по какому-то отдельному параметру, например, массе. Т.е., несмотря на то, что телевизор и ведро – разнокачественные вещи в философском смысле, все равно, их можно сравнивать по какому-то одному свойству, присущему им обоим. В случае чисел это не так. Дело в том, что у чисел **есть только одно свойство** – это свойство выражать количество. Но, как было показано выше, многие из так называемых чисел на самом деле числами не являются, т.е., например, натуральные числа и иррациональные «числа» разнокачественные вещи. И, учитывая, что у чисел вообще-то **есть только одно свойство** – выражать количество, и этим свойством обладают только рациональные числа, а иррациональные «числа» и, в частности, трансцендентные «числа», таким свойством, в общем-то, не обладают, то эти числа нельзя сравнивать. Т.е. трансцендентные числа референтом не обладают. И π такая же химера, как и черт, но мы же слово черт используем, хотя такого референта нет. Так же и π . Поэтому, рациональные числа, например, 3 и 4, совершенно отличаются от «числа» π , т.е. это – разнокачественные вещи. И учитывая то, что у любых чисел других свойств, кроме как выражать количество, нет, приходим к выводу, что их сравнивать нельзя. Поэтому и получилось, что π и не больше 3, и не меньше 4 (!?).

3. Четвертый парадокс точек: до сих пор думали, что поверхность и, в частности, плоскость, существует. Но плоскость не существует, т.к. это не поверхность, а нечто дырявое, т.е. что-то вроде сетки. Т.е. поверхность – это нечто дырявое, вроде дуршлага.

4. Между любыми двумя рациональными числами на общепринятой сегодня (**но неправильной**) числовой оси, находится хотя бы одно иррациональное «число», которое туда втиснуто необоснованно. Это необоснованное расположение иррациональных чисел на оси рациональных чисел аналогично тому, что на оси скоростей расположили массу или напряжение. Т.е. для каждой физической величины требуется (и поэтому необходимо) ввести отдельную ось.

5. Минимальная в пространственном отношении (по размеру) вещь в мире – или точка континуума, или его дырка. **Т.е. существует квант длины**. А дырка – это место свободное от точки, т.е. «материала» континуума.

6. Длина окружности несоизмерима с ее диаметром потому, что и

окружность, и диаметр (отрезок) – дырявые. Если увеличить длину окружности на одну дырку – его диаметр увеличится на один квант длины, и все равно, они останутся несоизмеримыми (несоизмеримыми). И если окружность разрезать в одном месте и выпрямить, то, несмотря на то, что до сих пор думали, что длина получившегося отрезка окажется равной длине этой окружности, на самом деле, длина получившегося отрезка окажется меньше длины той окружности на один квант длины. И если разделить длину этого получившегося отрезка на диаметр той окружности, то трансцендентность исчезнет!? И если увеличить длину окружности на один квант длины, то диаметр увеличиться не сможет!? И вообще, длина любой замкнутой линии или любой кривой не может быть равна рациональному числу. Даже если длина линии равна рациональному числу, то соединив концы этой линии, получим замкнутую кривую, длина которой окажется трансцендентным числом.

7. Большая часть энергии и информации Вселенной скрыта в дырках пространственно-временного континуума. В них же скрыта от нас и темная материя. Поэтому, и общую, и специальную теорию относительности пора пересматривать. Точно также, причиной дуализма корпускула-волна, т.е. того, что микрочастица является одновременно и волной, и частицей, а также дуализма бытия-небытия и дуализма бифуркаций-фракталов является несплошность континуума и архефолия. Т.е., наличие дырок в физическом континууме является причиной дуализмов бытия-небытия, волны-частицы, бифуркации-фрактала, ничто-нечто ...

8. Предложенная нами теория и новая система и мироздания, и науки, дает также философское объяснение того, почему давно известные так называемые комплексные числа нельзя сравнивать друг с другом, т.е. нельзя спрашивать, какое из них больше, а какое меньше. Стало понятно, почему. Потому, что они разные не количественно, а качественно. Т.е. каждое комплексное «число» отличается и от других комплексных «чисел», и чисел вообще, качественно. Все они совершенно разные вещи в философском смысле, потому и не сравнимые. Т.е. любые качественно разные вещи – несравнимые, а любые несравнимые вещи – качественно разные.

9. У точки размер равен нулю, у дырки же размер больше нуля и есть границы. А вообще-то, если ширина вещи равна нулю, то длины у нее быть не может?

10. Пеано, сам того не подозревая, интуитивно пришел к своим пяти аксиомам конструктивного построения натурального ряда. Сам Пеано этого не знал, но в этих аксиомах совершенно незаметно, в скрытой форме выражена мысль, что, например, 5 может быть больше 3 только в том

случае, если между 3 и 5 есть еще что-то. Вот это «что-то» и есть то связующее трех и пяти. Например, в данном примере это – число 4. И благодаря именно этому числу возникает и происходит философское отношение R. Вот это отношение и способствует передаче информации.

11. И материальная линия, и материальная плоскость, тоже несплошные – они прерывистые и состоят из материальных точек и дырок. Траектории элементарных частиц тоже должны быть прерывистыми? Из нашей теории получается невероятный вывод: все поверхности одно-сторонние. Ни двухсторонних, ни многосторонних поверхностей быть не может. Каждая часть поверхности соединена с любой другой частью через дырки на них. Любая плоскость имеет только одну поверхность, как и лист Мебиуса.

12. В предлагаемой системе понятие непрерывной функции исчезает. Это происходит потому, что непрерывного аргумента x не бывает (x всегда прерывистый). Т.е. если линия действительно существует, то она прерывистая (т.е. это – отточие); если плоскость действительно существует, то она дырявая. Если же их (т.е. линий и плоскостей) нет, т.е. они – только воображаемые, то все равно, они дырявые, в любом случае! Не существует такое трансцендентное «число», которое при возведении в какую-либо степень давало бы другое трансцендентное число? Да и точного значения трансцендентного числа тоже нет.

13. Если между физическими телами или философскими вещами нет ничего материального, то расстояния между ними не существует. Расстояние возможно только в том случае, если промежуток между этими вещами заполнен чем-то материальным или бытием. Если линия нулевой ширины сплошная, то она обладать длиной не может!? Длина возникнет только в случае, если линия прерывистая, т.е. если между точками наличествуют дырки!? Философская ошибка Евклида в том и заключается, что длины без ширины не бывает. Если ширины нет, то это – небытие. А небытие, наверное, не имеет длины. Поэтому расстояние между точками быть может, а длины между точками быть не может.

14. Невозможен физический или математический маятник с периодом колебания равным в точности рациональному числу, т.к. формула периода колебания маятника включает трансцендентное «число» π .

15. На общепринятой числовой оси показать точное место «числа» π невозможно не потому, что мы не можем или не знаем где оно, а потому, что этого точного места просто нет. Т.е. или нет никакой корреляции между числовой прямой и числами, или же числовая прямая дырявая (рваная). По той же причине не существует одновременного точного значения и координаты, и импульса электрона (принцип неопределенности Гейзенберга).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лауэ М.* История физики. М., гос. изд. тех.-теор. литературы, 1956, с. 5.
2. *Везиров Х.Н., Везиров-Кенгерли Ф.Х.* Проблемы философской и социологической категории актуальности. Журнал «Научные труды» Института философии НАНА, №2, 2018, с. 29 – 48.
3. *Беккенбах Э., Беллман Р.* Введение в неравенства. М.: Мир, 1965, с.7.
4. *Везиров Х.Н., Везиров-Кенгерли Ф.Х.* Некоторые проблемы постсоветских республик. Баку, “Eсorprint», 2018, 234 с.
5. *В.И.Смирнов.* «Курс высшей математики», том 1, М., госизд. физ.-мат. лит., 1962, с. 89.
6. *Евклид.* Начала. Т.1, М.-Л., Гиз.ТТЛ, 1950, с. 11.
7. *Погорелов А.В.* Геометрия. Учебник для 7–11 классов общеобразовательных учреждений. М., «Просвещение», 1998, с.с. 6, 65, 74.
8. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. М., «Прогресс», 1986, с. 371.
9. *Гегель Г.В.Ф.* Наука логики. Т.1, М., «Мысль», 1970, с.140.

Redaksiyaya daxil olub 11.06.2021

UOT 004.4

A.Ə.Hacıyev
Azərbaycan Dillər Universiteti
akif.hajiyev@edu.gov.az

VERİLƏNLƏR BAZASININ İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN (VBİS) İDARƏEDİCİ İMKANLARI

Açar sözlər: verilənlər bazası, tətbiqi proqram paketləri, siniflər, obyektlər, məlumatların obyektlərlə əlaqələndirilməsi, ActiveX texnologiyası

Təqdim edilən məqalədə Verilən Bazasının İdarəetmə Sistemlərinin (VBİS) idarəetmə imkanları araşdırılmış, qeyd edilən məsələnin tətbiqinin ümumi alqoritmi və onun proqram təminatı göstərilmişdir. VBİS-lərin köməyi ilə hazırlanmış proqramdan aktiv elektron poçt ünvanına daxil olmuş sənədlərə birbaşa baxmaq, onları icra etmək, Excel formatında elektron poçta daxil olmuş hesabat göstəricilərinin verilənlər bazasında əlavə etmək məqsədilə Microsoft Outlook proqramı ilə əlaqənin yaradılması və qeyd edilən əməliyyatların aparılmasının proqram təminatından nümunələr verilmişdir.

Bununla yanaşı siniflər, obyektlər və onların xassə, metod və hadisələri barədə məlumat verilmiş, ActiveX texnologiyasından söhbət açılmışdır.

A.A.Гаджиев

ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ (СУБД)

Ключевые слова: базы данных, пакеты прикладных программ, классы, объекты, привязки данных с объектам, технологии ActiveX

В представленной статье обсуждаются возможности управления системами управления базами данных (СУБД), дан общий алгоритм применения этой задачи и его программное обеспечение. Приведены примеры программного обеспечения для непосредственного просмотра и исполнения документов принятых на активный адрес электронной почты с помощью программ разработанных на СУБД, с целью добавления показателей отчета формата Excel в базу данных полученных по электронной почте, создания соединения с программой Microsoft Outlook и выполнения этих операций.

Наряду с этим, предоставлена информация о классах, объектах и их свойствах, методах и событиях, а также о технологии ActiveX.

A.A.Hajiyev

DATABASE MANAGEMENT SYSTEMS (DMS) MANAGEMENT CAPABILITIES

Keywords: *databases, application packages, classes, objects, data bindings with objects, ActiveX technologies*

The presented article discusses the management capabilities of the Database Management Systems, the general algorithm for the application of this issue and its software. For example, to view documents directly entered into the database to the active e-mail address from the program developed with the help of Database Management Systems, to execute them, to create and add a link to Microsoft Outlook in order to add reports to e-mail in Excel format sample operations software are given.

Further, the article discusses classes, objects and their properties, methods and events, and ActiveX technology.

Məlumdur ki, iri elm, sənaye, təhsil, tibb və digər dövlət və qeyri-dövlət müəssisələrinin – elmi-tədqiqat, diaqnostik, kadr, mühasibat uçotu, planlaşdırma, proqnozlaşdırma və s. işlərinin aparılmasında hər birinin tətbiq sahəsindən asılı olaraq müxtəlif tipli çoxsaylı proqramlar paketindən istifadə olunur. Tətbiqi proqramlar paketinin (TPP) yaradılmasında müxtəlif alqoritmik dillərlə yanaşı Verilənlər Bazasının İdarəetmə Sistemləri (VBİS) də geniş tətbiq edilir.

TPP-lərin yaradılmasında mühüm vasitələrdən biri kimi rol oynayan VBİS-lər proqramlararası əlaqə vasitələrindən istifadə, müxtəlif emal işlərinin məhz OLE (ingilis dilində: Object Linking and Embedding) obyektlər, yəni məlumatların obyektlərlə əlaqələndirilməsi vasitəsilə həyata keçirmək - emal prosesi zamanı alınan nəticələrin çıxışa verilməsi, verilənlərin dəyişmə dinamikasının qrafik təsvir etmək, müxtəlif tipli sənədlərin məzmununa proqram daxilində baxmaq və s. bu kimi məsələləri həll etmək imkanlarına malikdir. Məsələn, müəyyən mühasibat məsələlərinin həlli ilə bağlı yaradılan proqramlarda verilənlərin sətir formasından sütun formasına çevrilməsi səmərəli olur. Bu baxımdan verilənlər bazası ilə Excel elektron cədvəl proqramı arasında əlaqənin yaradılması, məlumatların Excel-ə göndərilməsi və verilənlərin sətir formasından sütun formasına çevrilərək cədvələ yerləşdirilməsi, eləcə də müəyyən kəmiyyətlər üzrə yekun məbləğlərin tapılması və hətta məbləğlərin diqqəti cəlb etməsi üçün yazı formatlarının dəyişdirilməsi lazım gəlir.

Təqdim olunan məqalədə Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin mərkəzi aparatında tətbiq edilən “İCMAL HESABAT” tətbiqi proqram paketinin və VBİS-lərin bu paketdə istifadə edilən idarəetmə imkanlarından bəhs edilir.

Biz “İCMAL HESABAT” proqram paketinin alqotitmik təminatı və onun ümumi işləmə prinsipi haqqında bir sıra yazılarımızda çıxışlar etmişdik. Lakin bu paket daha da təkmilləşdirilmiş və müxtəlif tipli sənədlərə baxmaq, sənədlərin elektron poçt vasitəsilə göndərilməsi və qəbul edilməsi, sənədlərlə iş aparılması kimi imkanları genişləndirilmişdir.

Vacib olan sənəd dövriyyəsində Excel formatında tərtib edilən hesabatlarla yanaşı təşkilatların Yerli Xəzinədarıq Agentlikləri ilə açılmış vəsaitlər və bu vəsaitlərin xərclənməsi barədə arayışları, kommunal xidməti, tikinti təşkilatları və digər əlaqəli təşkilatlarla iş və xidmətlərin yerinə yetirilməsi barədə üzləmə aktları və ya digər məlumat xarakterli və müxtəlif tipli sənədləri yer alır. Elektron poçt vasitəsilə nazirliyə göndərilən bu sənədlərin məzmunu ilə tanış olmaq və təşkilatlara müvafiq cavabların göndərilməsi əməliyyatları qeyd edilən proqram paketində cəmləşdirilmişdir. Daxil olan sənədlərlə tanış olduqdan sonra, həmin sənədin kompüterin yaddaşında saxlanması və onu lazım olan ünvana göndərilməsi paket daxilində həyata keçirilir.

VBİS-lərin elektron poçtla əlaqələndirilməsi Microsoft Outlook vasitəsilə yerinə yetirilir. Ümumiyyətlə, bu əlaqələndirmədə Visual Basic alqortimik dilinin sadələşmiş bir variantı olan və Microsoft Office proqram paketinin tətbiqi proqramlarının hər birində makrosların yaradılması proseslərində geniş tətbiq olunan VBA (Visual Basic for Application) alqortimik dilinin imkanlarından geniş istifadə edilir. Microsoft Office tətbiqi obyektlər çoxluğuna malikdir ki, məhz Visual FoxPro proqramlaşdırma dilinin CREATEOBJECT() və ya NEWOBJECT() funksiyaları vasitəsilə həmin obyektlərlə əlaqələndirmə aparılır.

Məsələn,

```
loOutlook =  
CREATEOBJECT("outlook.application")  
əmrilə vasitəsilə Outlook tətbiqi proqram paketi ilə əlaqə yaranır.
```

Eləcə də,

```
Oleam=createobject("Excel.Application")  
əmrilə Excel tətbiqi ilə əlaqələndirmə aparılır.
```

```
fayl=LOWER(fayl1)
```

əmrilə işə baxılması və ya redaktə işlərinin yerinə yetirilməsi üçün istənilən Excel formatında olan faylın adının kiçik hərflərlə göstərilməsi üçündür. Bu ona görə lazımdır ki, faylın oxunuşu zamanı onun adının böyük və ya kiçik hərflərlə yazılmasının əhəmiyyəti olur.

```
Oleam.Visible=.T.
```

```
Oleam.Workbooks.Open(fayl)
```

əmərləri isə Excel proqramının vizual görüntüsünün yaranmasını, yəni Excel pəncərəsinin görünən olmasını və baxılması üçün göndərilən faylın Excel pəncərində açılmasını ifadə edir.

Əgər biz, Microsoft Outlook vasitəsilə hər hansı bir elektron poçtumuza aktivləşdirmişiksə, onda

```
loMapi = loOutLook.GetNameSpace("MAPI")
loFldr = loMapi.GetDefaultFolder(6)
loRecipient = loMapi.CurrentUser
```

proqram fraqmentində göstərilən əmərlərlə Outlook tətbiqinə daxil olan sənədlərlə əlaqə yaratmaq imkanına malik oluruq.

Belə ki, MAPI (ingilis dilində. Messaging Application Programming Interface)-məlumat mübadiləsinin arxitekturasına daxil olan standart qovluğa (daxil olanlar) müraciət edə və oradan bizə lazım olan məlumatları verilən bazasının hər hansı bir cədvəlinə daxil edə bilirik.

Bu əlaqləndirmədə elektron poçtdan götürülən məlumatlar müvəqqəti yaradılmış cədvəllərdə saxlanılır. Bunun üçün

```
Create Cursor inbox1 (ln character(3)
, idMessage character(10), from character(50), to
character(50), subject character(254), dateto
datetime, textbody m)
Create Cursor attachm (lm character(3), idAttachm
character(10), idmess character(10), filename
character(128), filebody m nocptrans)
PUBLIC loCnt, loAttCnt
loCnt = loFldr.Items.Count && ?????? ??????
* fay=loFldr.Items.down
* ? loCnt
* WAIT '4'
if loCnt>0
for i=1 to loCnt
select inbox1
append blank
REPLACE ln WITH STR(i,3)
replace inbox1.idMessage with sys(2015)
replace inbox1.from with loFldr.Items(i).SenderName
replace inbox1.to with loRecipient.address
replace inbox1.subject with loFldr.Items(i).Subject
replace inbox1.textbody with loFldr.Items(i).Body
```

```
loAttCnt=loFldr.Items(i).Attachments.Count
    if loAttCnt>0
    for j=1 to loAttCnt
    select attachm
    append Blank
    REPLACE lm WITH STR(j,3)
    replace attachm.idmess with
inbox1.idMessage
        replace attachm.idAttachm with sys(2015)
        replace attachm.filename with
loFldr.Items(i).Attachments.Item(j).FileName

        endfor

    endif
endfor
endif
```

əmərləri ilə müvəqqəti `inbox1`, `attachm` cədvəlləri yaradılır və sənədin kim tərəfindən, hansı ünvandan daxil olması, məlumatın gövdə hissəsi ilə bağlı və s. məlumatlar həmin cədvəllərə əlavə edilir.

```
Bundan sonra müvəqqəti yaradılmış inbox1, attachm cədvəlləri
define popup alp5 from 4,40 to 50,120 prompt field '
'+inboxs.ln+' '+left(inboxs.from,40)+'
'+LEFT(ALLTRIM(inboxs.subject),20) SCROLL title
"ДЕБЕТ" font "A3 Times AzLat",11 style "BS" footer
"СЕЧИИ"
    on selection popup alp5 do proc5 with
prompt(),BAR()
    və
select attachm
        SET FILTER TO
inboxs.idMessage=attachm.idmess
        define popup alp6 from 5,60 to 50,120
prompt field attachm.filename title "ДЕБЕТ" font "A3
Times AzLat",11 style "BS" footer "СЕЧИИ"
    on selection popup alp6 do proc6 with
prompt(),BAR()
```

əmərləri ilə menyu şəklində ekranda görünür və istifadəçi tərəfindən istənilən sənəd həmin menyudan seçilib götürülərək istifadəyə qəbul edilir. Bundan sonra həmin məlumatın tipindən asılı olaraq müxtəlif tətbiqlərə müraciət olunur.

Nümunə üçün “İCMAL HESABAT” proqram paketindən həmin hissəyə aid bir fraqmenti aşağıda göstərək (Şəkil 1):

PARAQRAPLA	106	DEBET
113-1216	107	borcbudcyeni.xlsx
113-1576	108	borcxususiyeni.xlsx
141-1216	8 10 spl 10 spl	forma2k 0490.xlsx
14331575	68 10 spl 10 spl	forma2k.xlsx
14331835	82 10 spl 10 spl	forma4i.xlsx
421-1216	83 10 spl 10 spl	001.jpg
421-1576	42 17 №-li Bak?	002.jpg
422-1216	44 17 №-li Bak?	003.jpg
423-1216	102 17 №-li Bak?	004.jpg
423-1576	109 AYNA HES	005.jpg
423dp	11 Agaisa Dada	
424-1216	112 Agaisa Dada	
424-1216	15 Anar Ahmad	

Şəkil 1

Bu fraqmentdən görünür ki, istifadəçinin elektron poçtuna müxtəlif tipli fayllar- jpg, jpeg, pdf, xls, xlsx, docx, zip və s. genişlənməli fayllar daxil olur. Əgər istifadəçi tək-cə hesabat formalarındakı məlumatı verilənlər bazasına daxil etmək istəyirsə, onda xls və xlsx genişlənməli faylları, yəni Excel fayllarını seçir və verilənlər bazasına əlavə edir. Burada hesabatların daxil edilməsi prosesində məhz Excel tətbiqinə müraciət nəzərdə tutulduğundan heç bir problem yaranmır. Maraq doğuran tərəf isə tipindən asılı olmayaraq seçilmiş fayllara birbaşa müraciət etmək imkanına malik olmasıdır.

Sözgedən proqram paketində istənilən tip obyektlərlə işləmək, daha doğrusu müxtəlif tip faylların məzmununu ilə tanış olmaq, müxtəlif tip proqramları icra etmək üçün veb-brauzer “Shell.Explorer.2” obyektindən istifadə edilir.

Visual FoxPro proqramlaşma dilinin baza siniflərinin köməyi ilə hər hansı bir forma və ya idarəetmə düyməsi yaradılır. Lakin bir sıra hallarda formada elə bir idarəetmə elementi yerləşdirmək lazım gəlir ki, bu elementi baza sinfindən tapmaq olmur. Bax bu halda, Microsoft şirkəti tərəfindən işlənilib hazırlanmış və Visual FoxPro dilinin COM texnologiyasının zirvə nöqtəsi adlandırılan ActiveX texnologiyasına müraciət edilir.

ActiveX-in komponentləri ikilik modul şəklində olub baza sinfinin əsasında yaradılmış idarəetmə vasitələri kimi istifadə edilir. Belə ki, müxtəlif tip sənədlərə baxmaq, müəyyən redaktə işləri aparmaq, həmin sənədləri müxtəlif ünvanlarda saxlamaq və ya göndərmək üçün forma sinfi təyin edilir, yaradılmış formaya kompüterin yaddaşından və ya elektron poçtdan müxtəlif tip sənədlərin seçilməsi üçün **CommandButton** əmr düymələri sinfindən istifadə edərək müxtəlif düymələr yerləşdirilir.

Məsələn:

```
ADD OBJECT command1 AS commandbutton WITH ;
Top = 569, Left = 623, Height = 27, Width = 124, ;
Caption = "View object from KOMPUTER", Name =
"command1"
```

əmrilə yaradılan düyməni sıxmaqla kompüterin yaddaşından,

```
ADD OBJECT command2 AS commandbutton WITH ;
Top = 569, Left = 773, Height = 27, Width = 124, ;
Caption = "View object from EMAIL", Name = "command2"
```

əmrilə yaradılan düyməni sıxmaqla elektron poçt ünvanından sənədlərin seçilməsi mümkündür.

Seçilmiş sənədlər baxılması və müəyyən emal işlərinin aparılması üçün

```
ADD OBJECT owb AS olecontrol WITH ;
Top = 24, Left = 12, Height = 533, Width = 1200, ;
OleClass = "Shell.Explorer.2", Name = "oWB" və
Thisform.oWB.OBJECT.Navigate2(Thisform.cPdfFileName)
əmriləri ilə yaradılmış boş sahəyə yönəldilir.
```

Aşağıda qeyd edilən məsələnin həlli ilə bağlı proqramın mətn hissəsi verilmişdir.

```
frmyform=Createobject("myform")
frmyform.show(1)
MDIForm=.T.
l=0
define class Myform as Form
top=40
height=620
width=1241
HalfHeightCaption=.T.
ShowWindow=1
left=50
cPdfFileName = "=SPACE(0)"
nPdfLoadTimeout = 30
ADD OBJECT command1 AS commandbutton WITH ;
Top = 569, Left = 623, Height = 27, Width = 124, ;
Caption = "View object from KOMPUTER", Name =
"command1"
ADD OBJECT command2 AS commandbutton WITH ;
Top = 569, Left = 773, Height = 27, Width = 124, ;
Caption = "View object from EMAIL", Name = "command2"
ADD OBJECT command3 AS commandbutton WITH ;
```

```
Top = 569, Left = 923, Height = 27, Width = 124, ;
Caption = "Send PDF to EMAIL", Name = "command3"
ADD OBJECT txtpdfname AS textbox WITH ;
Top = 571, Left = 108, Height = 23, Width = 442, ;
ReadOnly = .T., Name = "txtPdfName"
ADD OBJECT owb AS olecontrol WITH ;
Top = 24, Left = 12, Height = 533, Width = 1200, ;
OleClass = "Shell.Explorer.2", Name = "owb"

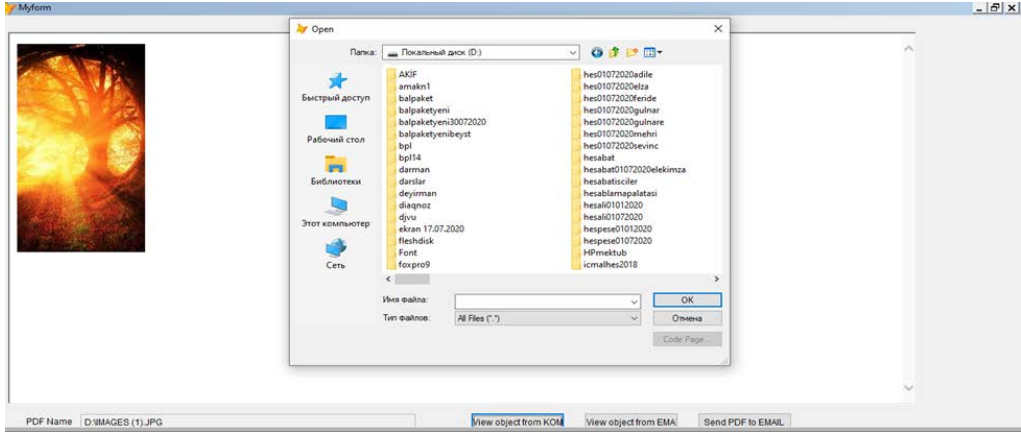
PROCEDURE command1.Click
  Thisform.cPdfFileName =GETFILE()
  Thisform.txtPdfName.Value = Thisform.cPdfFileName
  IF NOT EMPTY(Thisform.cPdfFileName)
    Thisform.ShowPdf()
  ENDIF
ENDPROC

PROCEDURE ShowPdf
  LOCAL lnSeconds
  Thisform.owb.OBJECT.Navigate2("About:Blank")

  lnSeconds = SECONDS()
  DO WHILE (Thisform.owb.OBJECT.Busy OR
Thisform.owb.OBJECT.ReadyState <> 4) ;
    AND (SECONDS() - lnSeconds) <
This.nPdfLoadTimeout
    DOEVENTS
  ENDDO
  WAIT WINDOW NOWAIT "Loading PDF ..."
  Thisform.owb.OBJECT.Navigate2(Thisform.cPdfFileName)
  lnSeconds = SECONDS()
  DO WHILE (Thisform.owb.OBJECT.Busy OR
Thisform.owb.OBJECT.ReadyState <> 4) ;
    AND (SECONDS() - lnSeconds) <
This.nPdfLoadTimeout
    DOEVENTS
  ENDDO
  WAIT CLEAR
ENDPROC
```

Bu proqramın icrası zamanı kompüterin yaddaşında olan müxtəlif tip fayllarla işləmək imkanı əldə edilir. Məsələn, qeyd edilən proqram paketinin

“Digər sənədlər” pəncərəsinə yerləşdirilmiş “View object from KOM” düyməsini sıxmaqla kompüterin yaddaşında yerləşən pdf, jpg, jpeg və s. genişlənməli faylla baxa bilirik (Şəkil 2).



Şəkil 2

Eyni zamanda qeyd edilən proqramın köməylə internet brauzerlərlə işləmək, video fayllara baxmaq, yükləmə modulu şəkilli proqramların (multimedia və digər tətbiqi proqramların) icra olunması və s. bu kimi işlərin yerinə yetirilməsi mümkündür.

Beləliklə, VBİS-lər təkcə verilənlər bazasının idarə edilməsi üçün deyil, yuxarıda sadalanan bu və ya digər çoxşaxəli idarəetmə imkanlarına malikdirlər.

ƏDƏBİYYAT

1. “İcmal Hesabat” proqram paketinin alqoritmik təminatı, “Tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsində müasir informasiya texnologiyalarının tətbiqi”, elmi-praktiki konfras, Bakı Biznes Universiteti, 14 aprel 2015-ci il.
2. Bütəcə müəssisələrində hesabatvermənin avtomatlaşdırılması və onun praktik əhəmiyyəti, Malyuə və Uçot jurnalı, N 3, 2015.
3. Visual FoxPro 6.0, *И.Ю. Баженова*, Москва, «ДИАЛОГМИФИ», 2001.
4. Самоучитель Visual FoxPro 9, *Л.Омельченко*, Дюссельдорф Киев Москва Санкт-Петербург.

Redaksiyaya daxil olub 05.06.2021

Təbiət elmləri

UOT 543. 42. 062: 546.72.2

Ə.Z.Zalov, K.Ə.Quliyev, Ü.B.Abasquliyeva, Z.Q.Əsgərova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
zohra.asgarova@gmail.com

2-HİDROKSİHALOĞENTİOFENOLLARIN İONLAŞMA SABİTİNİN TƏYİNİ VƏ BƏZİ XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI

Açar sözlər: 2-hidroksi-5-halogeniufenollar, 2-hidroksi-5-xlortiofenol, 2-hidroksi-5-bromtiufenol, 2-hidroksi-5-yodtiufenol, ionlaşma sabiti

2-hidroksi-5-halogeniufenolların (HHTF) nümayəndələrindən 2-hidroksi-5-xlortiofenol (HXTF), 2-hidroksi-5-bromtiufenol (HBTF), 2-hidroksi-5-yodtiufenol (HYTF) sintez edilmişdir. Sintez edilmiş üzvi reagentlərin təmizliyi ərimə temperaturuna və kağız üzərində xromatoqrafiya metoduna əsasən yoxlanılmışdır. HHTF sintezi məlum metodika əsasında fenoldisulfidin reduksiyası vasitəsilə parçalanmasına əsaslanmışdır Dərin vakuum distilləsi xromatoqrafik HHTF alınmasına imkan vermişdir. HHTF-nin təmizliyi və quruluşu haqqında əlavə məlumat almaq üçün onun İQ spektri öyrənilmiş və element analizi aparılmışdır. Sintez edilmiş reaktivlərin tərkibini NMR spektroskopiyaya metodu ilə təyin etmək üçün onların 1H nüvə spektrləri çıxarılmışdır. HHTF-nin mineral turşulara qarşı davamlılığı öyrənilmişdir. HHTF-nin ionlaşma sabiti həllolma və potensiometrlik üsulla təyin edilmişdir.

A.З.Залов, К.А.Кулиев, У.Б.Абаскулиева, З.Г.Аскерова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ ИОНИЗАЦИИ 2-ГИДРОКСИГАЛОГЕНТИО-ФЕНОЛОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ

Ключевые слова: 2-гидрокси-5-галогентиофенолы, 2-гидрокси-5-хлортиофенол, 2-гидрокси-5-бромтиофенол, 2-гидрокси-5-йодтиофенол, константа ионизации

Из представителей 2-гидрокси-5-галогентиофенолов (ГГТФ) синтезированы 2-гидрокси-5-хлортиофенол (ГХТФ), 2-гидрокси-5-бромтиофенол (ГБТФ), 2-гидрокси-5-йодтиофенол (ГИТФ). Чистоту синтезированных органических реагентов проверяли по температуре плавления и методом хроматографии на бумаге. Синтез ГГТФ по известному методу основан на восстановительном разложении фенолдисульфида. Глубокая вакуумная

перегонка позволила получить хроматографически чистый ГТФ. Для получения дополнительной информации о чистоте и структуре ГТФ был изучен его ИК-спектр и проведен элементный анализ. Для определения состава синтезированных реагентов методом ЯМР-спектроскопии были сняты их ¹H ядерные магнитные спектры. Изучена устойчивость ГТФ к действию минеральных кислот. Константы ионизации ГТФ определяли методами растворения и потенциометрии.

A.Z.Zalov, K.A.Kuliev, U.B. Abaskulieva, Z.G. Askerova

DETERMINATION OF THE IONIZATION CONSTANT OF 2-HYDROXYHALOGENIOPHENOLS AND STUDY OF CERTAIN PROPERTIES

Keywords: *2-hydroxy-5-halothiophenols, 2-hydroxy-5-chlorothiophenol, 2-hydroxy-5-bromothiophenol, 2-hydroxy-5-iodothiophenol, ionization constant*

From representatives of 2-hydroxy-5-halogenothiophenols (HHTP), 2-hydroxy-5-chlorothiophenol (HXTP), 2-hydroxy-5-bromothiophenol (HBTP), 2-hydroxy-5-iodothiophenol (HITP) were synthesized. The purity of the synthesized organic reagents was checked by the melting temperature and by the method of chromatography on paper. The synthesis of HHTP according to the known method is based on the reductive decomposition of phenol disulfide. Deep vacuum distillation made it possible to obtain chromatographically pure HHTP. To obtain additional information on the purity and structure of HHTP, its IR spectrum was studied and elemental analysis was performed. To determine the composition of the synthesized reagents by NMR spectroscopy, their ¹H nuclear magnetic spectra were recorded. The stability of GGTP to the action of mineral acids has been studied. The ionization constants of GGTP were determined by the methods of dissolution and potentiometry.

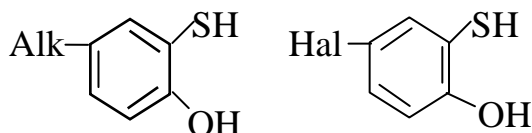
Giriş

Metalların təyini, ayrılması və qatılaştırılması üzvi reagentlərin tətbiqinə əsaslanır [1-3]. Üzvi reagentlərlə kompleks birləşmələrin alınmasında əhəmiyyətli effekt reagentdə iki və daha artıq donor atomun metal ionu ilə birləşməsi zamanı baş verir [4,5]. Bu halda liqand sahəsinin təsiri nəticəsində alınan kompleksin stabilliyi xeyli artır. Xelat effekti baş verir [1]. *d*- və *f*-elementlərin analitik kimyasında üzvi reagentlər xüsusi yer tutur. Bu məqsədlə polifenollardan [1,3], üzvi boyaqlardan geniş istifadə edilir [1-3].

Müxtəlif üzvi reagentlərin *d*- və *f*-elementlərinə təsiri göstərir ki, tərkibin də donor oksigen atomları olan reagentlər bu elementlər üçün xarakterikdir. Çoxfunksiyalı liqandlarla alınan komplekslərdə liqand sahə təsiri qüvvətli olur və alınan kompleksi sabit edir. Tərkibində orta vəziyyətdə *-OH* və *-SH* qrupu

olan reagent kimi hidrokstitofenollar *d*- və *f*- elementlərinin [4-27] ekstrasiyalı – fotometrik təyininə tədbiq edilmiş və effektiv nəticələr alınmışdır.

2-hidroksi-5-haloğentofenolların (HHTF, H₂R) metal ionları ilə kompleksləri intensiv rəngli olub, hidrofob amin iştirak etdikdə üzvi həlledicilərdə asanlıqla ekstraksiya olunur. HHTF molekulda olan FAQ-a və onun vəziyyətinə görə alkiltiofenollara oxşayır.



Alk= alkil qrupları; Hal= Cl, Br, J

Hər iki reagentin funksional-analitik qrupun (FAQ) eyni olmasına baxmayaraq HHTF-nin metallarla kompleksləri daha turş mühitdə əmələ gəldiyi üçün seçicidir. Bu birləşmələrdə alkil radikalını halogenlə əvəz edilməsilə onlar yeni xassələr kəsb edir. Onun metal ionları ilə qarşılıqlı təsirinə spektri dəyişir və ona qarşı həssaslığı artır, metallarla kompleksləri daha geniş dalğa uzunluğu intervalında işıqdmaya malik olur.

Hər iki reagentin eyni FAQ malik olması belə nəticəyə gəlməyə əsas verir ki, alkiltiofenollarla qarşılıqlı təsirdə olan metal ionları, HHTF ilə də daxili kompleks birləşmə əmələ gətirməlidir. Metal ionlarının buna bənzər liqandlarla qarşılıqlı təsiri aktiv-analitik sahələrdən asılıdır. Belə analitik küncələr HHTF daha qüvvəlidir. Bu isə reagentin spesifikliyini müəyyən edir. HHTF-nin *d*- və *f*-elementlərlə komplekslərinin analitik-kimyəvi xassələri göstərir ki, kompleks birləşmə nisbətən turş mühitdə alınır və rəng yüksək intensivliyə malikdir. Bunu nəzərə alaraq HHTF və hidrofob amin ilə Cu (II), Hg(II), Ti(IV), V(II,IV,V), Nb (V), Ta(V), Mo(V), W(V), U(VI), Cr(VI), Fe(III), Co(II), Ni(II) və Mn(II) elementlərinin kompleksləri spektrofotometrik öyrənilmişdir [4-27].

Hazır ki, işdə məqsəd qiymətli analitik xassəyə malik olan HHTF-nin ionlaşma sabitinin qiymətinin və mineral turşulara qarşı davamlılığını öyrənməkdən ibarətdir.

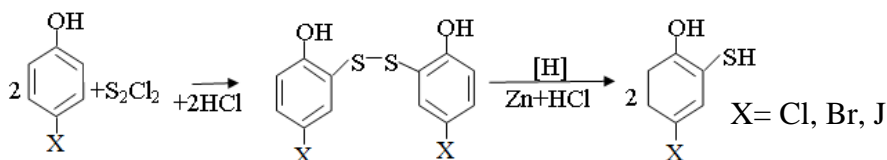
Materiallar və tədqiqat metodu

Cihazlar və eksperimentin texnikası. Sintez olunmuş maddələrin İQ spektrləri Specord M 80, UR-20, ALPHA İQ-Furye və “Bruker” (FRQ) spektrofotometrində çəkilməmişdir. HHTF-ların tərkibini NMR spektroskopiyaya metodu ilə təyin etmək üçün onların ¹H nüvə spektrləri «Bruker» (FRQ) firmasının istehsalı olan impulsu Fure spektrometrində, 300.18 MHz işçi

tezliyində, otaq temperaturunda deuteriumlu benzol məhlulunda çıxarılmışdır. HHTF molekulunda FAQ- ların dissosiasiya sabiti həllolma və potensiomtrik üsullarla təyin edilmişdir.

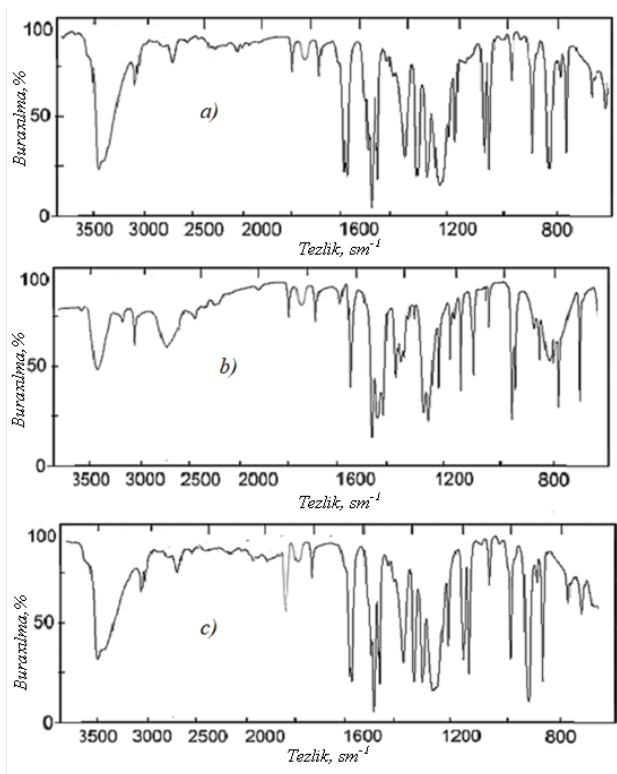
Nəticələr və onların müzakirəsi

Kompleksəmələgətirən reagentlərin sintezi və identifikasiyası. HHTF-nin sintezi məlum metodika əsasında fenoldisulfidin reduksiyası vasitəsilə parçalanmasına əsaslanmışdır [28, 29]:



Dərin vakuum distilləsi xromatoqrafik HHTF-nin alınmasına imkan vermişdir. HHTF-nin təmizliyi və quruluşu haqqında əlavə məlumat almaq üçün onun İQ spektri öyrənilmiş (şək. 1) və element analizi aparılmışdır (cədvəl 1).

Maksimumu $\nu_{\text{OH}} = 3450 \text{ sm}^{-1}$ olan $3200\text{-}3600 \text{ sm}^{-1}$ intervalında, enli intensiv udma zolağı ν_{OH} uyğundur. Göstərilən sahə dimer və polimer əmələ gətirməklə molekularası rabitəni, eyni zamanda müxtəlif üzvi həlledicilərdə HHTF-nin vəziyyətini müəyyən etməyə imkan verən molekul daxili hidrogen rabitəsini xarakterizə edir. Maksimumu $\nu_{\text{SH}} = 2580 \text{ sm}^{-1}$ olan HHTF-nin İQ spektrində $2550\text{-}2600 \text{ sm}^{-1}$ intervalında az intensiv udma xətt molekul daxili hidrogen rabitəsilə əlaqədar olub ν_{SH} aid edilə bilər. Duru məhlullarda təyin edilməsi çətin və aktivliyi az olan SH-qrupunun xarakterik udma zolağı başqa qrupların udmadığı sahə tezliyində yerləşir. Ona görə də onlar HHTF-nin identifikasiyası üçün müvəffəqiyyətlə tətbiq edilə bilər. ν_{CO} ilə əlaqədar olan udma zolağı $1200\text{-}1225 \text{ sm}^{-1}$ intervalında maksimumu 1223 sm^{-1} –də yerləşir. ν_{CS} , ν_{CCl} , ν_{CBr} , və ν_{CJ} udma zolaqları yerləşir: maksimumu $\nu_{\text{CS}} = 725 \text{ sm}^{-1}$, maksimumu $\nu_{\text{CCl}} = 758 \text{ sm}^{-1}$ –də $600\text{-}800 \text{ sm}^{-1}$ intervalında, maksimumu $\nu_{\text{CBr}} = 652 \text{ sm}^{-1}$ –də $600\text{-}700 \text{ sm}^{-1}$ intervalında, və maksimumu $\nu_{\text{CJ}} = 572 \text{ sm}^{-1}$ - də $500\text{-}600 \text{ sm}^{-1}$ intervalında. $860\text{-}900 \text{ sm}^{-1}$ intervalında, maksimumu 885 sm^{-1} sahəsində ki, udma 1,2 və 4 vəziyyətində əvəz olunmuş benzol nüvəsinə uyğun gəlir. $710\text{-}855 \text{ sm}^{-1}$ sahəsindəki udma zolağı C-H rabitəsinin deformasiya, maksimumu 1510 sm^{-1} –də olan, $1400\text{-}1600 \text{ sm}^{-1}$ intervalında udma zolağı benzol nüvəsinin C=C valent titrləməsinə aiddir [30].



Şəkil 1. HHTF-nin İQ spektri: a) HXTF; b) HBTF; c) HYTF

Cədvəl 1

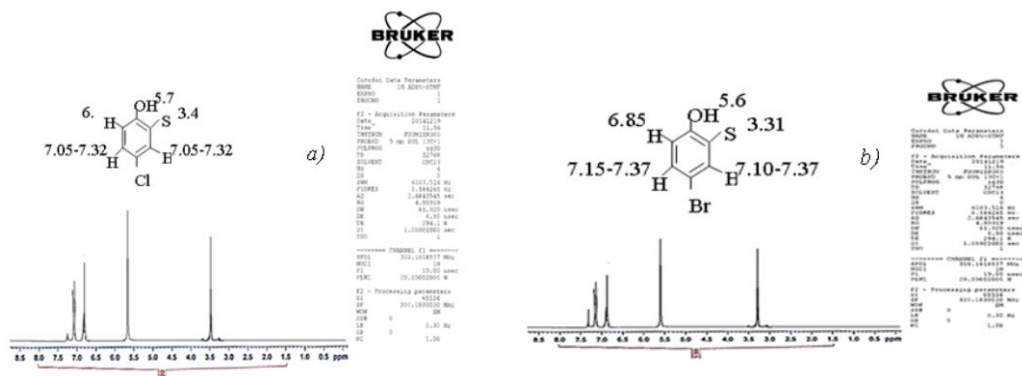
Kompleksəmələgətirici reagentlərin bəzi fiziki sabitləri və element analizi

Reagent	Çıxım, %	t_{qy}	d_4^{20}	n_D^{20}	MRD		T a p ı l m ı ş d r, %							
					Tapıl.	Hesab.	N ə z ə r i				P r a k t i k i			
							C	S	Hal	O	C	S	Hal	O
HXTF	31.3	269	1.3030	1.5892	41.46	41.52	44.6	9.8	1.9	9.9	4.6	9.8	22.0	9.3
HBTF	60.2	275	1.5873	1.6048	44.35	44.25	32.6	14.5	6.2	7.8	32.2	13.9	35.8	7.3
HYTF	44.3	291	1.7671	1.6094	49.19	49.30	26.9	11.9	47.4	6.4	6.6	11.3	6.8	6.0

HHTF-nin ^1H NMR spektri. Sintez edilmiş reaktivlərin tərkibini NMR spektroskopiyaya metodu ilə təyin etmək üçün onların ^1H nüvə spektrləri çıxarılmışdır. Müxtəlif qrupların nisbi proton tərkibi müvafiq rezonans udma xətlərini inteqrallaşdırmaqla təyin edilmişdir. HXTF və HBTF-nin otaq temperaturunda benzolda çıxarılmış ^1H NMR spektrlərinin parametrləri şəkil 2-də verilmişdir. Spektrdən görünür ki, udma xəttinin birinci intensiv piki güclü sahədə $\delta=3.490$ ppm kimyəvi sürüşmə ilə baş verir. Bu xətt tiol qrupunun hidrogeninə (1H) aid edilməlidir. $\delta=5.72$ ppm kimyəvi sürüşmə sahəsindəki pik

–OH qrupunun hidrogeninə (1H) aid edilməlidir. $\delta=7.05-7.32$ və $\delta=6.80$ ppm sahəsində az intensiv udma zolağı aromatik nüvənin hidrogeninə (3H) aid edilməlidir.

Kompleksəmələgətirən reagentlərin bəzi fiziki-kimyəvi xarakteristikası. HHTF-nin mineral turşulara qarşı davamlılığını müəyyən etmək üçün 50 ml-lik ayırıcı qıfa onun xloroformda 1.61×10^{-2} q/ml məhlulundan 15 ml töküb müxtəlif qatılıqlı mineral turşu məhlullarının bərabər həcmi ilə 5 dəqiqə ərzində çalxalanmışdır. Fazaların ayrılması üçün daha 5 dəqiqə gözlənilmiş, sonra üzvi faza su fazasından ayrılmış və işlənmiş metodika ilə HHTF-nin üzvi fazada miqdarı təyin edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, xlorid, perxlorat və sirkə turşuları HHTF-nin xloroformda miqdarına təsir etmir. 0.01- 0.2 M HNO₃ məhlulu ilə qarışdırdıqda HHTF-nin



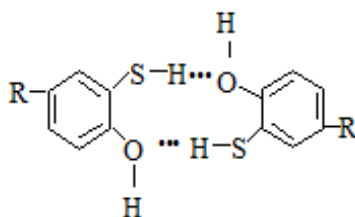
Şəkil 2. a) HXTF və b) HBTF-nin benzolda çıxarılmış ¹H NMR spektrləri

miqdarı sabit qalır. Turşunun 0.2 M-dan yüksək qatılığında isə reagentin üzvi həlledicidə miqdarı tədricən azalır və 2.5 M HNO₃ məhlulu ilə qarışdırdıqda isə o tamamilə oksidləşir. 3.5 M H₂SO₄ məhlulu HHTF-nin məhlulu ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda demək olar ki, oksidləşdirici təsir etmir. 3.75-10 M H₂SO₄ turşusunda HHTF-nin xloroformda miqdarı kəskin azalır. HHTF-nin tərkibində -SH qrupu olan başqa üzvi birləşmələr kimi havanın oksigeni ilə tədricən oksidləşir. Proses işıqda sürətlənir. HHTF-nin C₆H₁₂, CH₃Cl, CCl₄ və C₆H₆ məhlullarının işıq təsirinə davamlılığı öyrənilmişdir. Bu məqsədlə HHTF-nin göstərilən həlledicilərdə 1q/ℓ qatılıqlı məhlulu hazırlanmış və 6 ay ərzində gün işığının təsiri altında saxlanılmışdır. Hər həftədən bir tədqiq edilən məhlullarda HHTF-nin miqdarı təyin edilmişdir. Bununla paralel olaraq HHTF məhlulları göstərilən müddətdə qaranlıq yerdə saxlanmış və dövrü olaraq HHTF-nin miqdarı təyin edilmişdir. Aydın olmuşdur ki, uzun müddət qaldıqda məhlulların davamlılığı üzvi həlledicinin təbiətindən asılıdır.

Heksan məhlulunda HHTF-nin miqdarı 25 sutka dəyişmir. Günəş işığının təsirindən HHTF-nin yarımparçalanması 80, onun tamamilə oksidləşməsi 130 sutkadan sonra müşahidə edilir. Xloroformda HHTF-nin miqdarı günəş işığının təsir etmə müdətindən uzunluğundan asılı olaraq 27-ci sutkadan dəyişməyə başlayır. Onun xloroformda tamamilə oksidləşməsi 138 sutkada qeyd olunur. CCl_4 -də HHTF-nin miqdarının günəş işığının təsir etmə müdətindən uzunluğundan asılı olaraq dəyişməsinin xarakteri onun heksanda məhluluna analojidir. CCl_4 -də HHTF-nin tamamilə oksidləşməsi 126 sutkadan sonra müşahidə edilir. HHTF-nin benzolda məhlulu digər üzvi həlledicilərlə müqayisədə daha çox günəş işığının təsirinə məruz qalır. Həmin şəraitdə benzol məhlulunda HHTF-nin miqdarı 15 sutkadan sonra dəyişir, onun yarımparçalanması isə 40 sutkadan sonra qeyd edilir. Göstərilən həlledicilərdə HHTF-nin miqdarı qaranlıq yerdə 160 sutka dəyişməz qalır.

Fotometrik reagentlərin mühüm xarakteristikalarından biri onların suda və üzvi həlledicilərdə həll olma qabiliyyətidir. Üzvi həlledicilərlə HHTF bütün nisbətlərdə qarışır. O, müxtəlif həlledicilərdə müxtəlif rəngə malik olur: spirtə (butanol-1) yaşıl, benzolda bənövşəyi, heksanda isə sarı-yaşıl. Bu onu göstərir ki, HHTF molekullar arasında, habelə molekul daxilində hidrogen rabitəsi mövcuddur. Sonuncu fakt İQ-spektroskopik tədqiqatlarla təsdiq edilmişdir. Molekularası hidrogen rabitəsi -SH və -OH qrupu hesabına əmələ gəlir və yüksək davamlılığa malikdir.

HHTF $\text{pH} \geq 2$ olduqda yaşıl florosensiya, benzolda bənövşəyi, spirtə göyümtül yaşıl rəngdə olması hidrogen rabitəsi hesabına dimerləşdiyini göstərir:

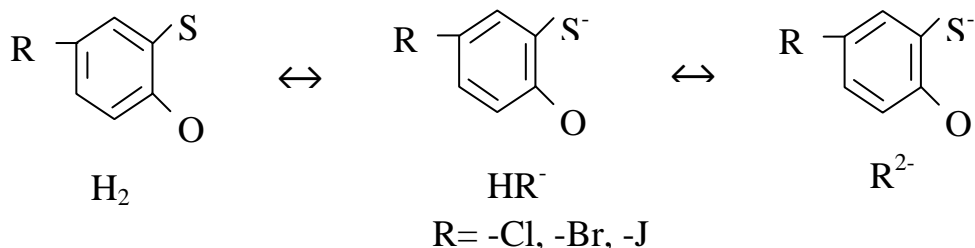


Aparılan təcrübələr göstərir ki, HHTF-nin suda həll olması otaq temperaturunda 4.0-4.5 q/l- dir. Su fazasında pH artdıqca HHTF-nin həll olması artır.

HHTF molekulunda dissosiasiya etmək qabiliyyətinə malik iki turşu qrupu vardır. Kükürdün elektromənfililiyi, oksigenin elektromənfililiyindən xeyli az olsada birinci növbədə sulfohidril qrupunun hidrogeni ayrılır. Bu həlledici molekulunun təsiri altında kükürd atomunun oksigen atomuna nisbətən daha asan polyarlaşması ilə əlaqədardır. Öz analoqu-pirokatexin və onun törəmələri ilə müqayisədə oksitiofenollar daha qüvvətli turşulardır. Benzol nüvəsində beşinci karbon atomundakı hidrogen atomu halogen atomu ilə əvəz etdikdə

merkapt qrupunun ionlaşma sabiti artır.

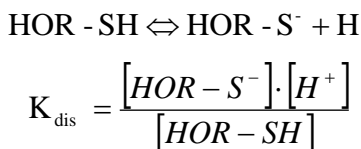
Məhlulda hidrogen ionlarının qatılığından asılı olaraq R aşağıdakı formada mövcud ola bilər:



HHTF məhlulda bir molekulyar (H_2R) və iki ion (HR^- , R^{2-}) formada ola bilər. pH 0-8- də reagent əsasən molekulyar – H_2R formada, pH 4-13 - də HR^- və pH 9-14 -də R^{2-} formada olur. Məhlulda pH-ın sonrakı artımı $-\text{SH}$ qrupunun dissosiasiyasına şərait yaradır. pH 9-14 də isə $-\text{OH}$ qrupu dissosiasiyaya uğrayır.

Kompleksmələgətirən reagentlərin ionlaşma sabitinin təyini

Həllolma metodu. Fenol hidrosilindən proton çətin qopur ($\text{pK}=10$) və molekula mütəhərrik hidrogeni olan qrup daxil edildiyindən bu proses daha da çətinləşir. Ona görə də qəbul etmək olar ki, pH-ın aşağı qiymətlərində yalnız sulfhidril hidrogenin dissosiasiyası ilə əlaqədar tarazlıq yaranır. Ona görə də alırıq:



Buradan, sonuncu ifadəni loqarifmalasaq alırıq:

$$\lg K_{\text{dis}} = \lg [\text{HO} - \text{R} - \text{S}^-] - \text{pH} - \lg[\text{HOR} - \text{SH}]$$

Dissosiasiya etmiş molekulların qatılığı formulu ilə hesablanmışdır.

$$[\text{HO} - \text{R} - \text{S}^-] = S_{\text{R}}^{\text{pH}} - [\text{HOR} - \text{SH}]$$

Burada S -su fazasının verilmiş pH-ında HHTF-nin suda həll olmasıdır.

S_{R}^{pH} üçün alınmış nəticələri və pH-ın qiymətini yerinə qoymaqla $\lg K_{\text{dis}}$,

$$\text{pK}_{\text{SH}} = -\lg K_{\text{dis}}$$

hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdi ki, pH 4.8-5.9 qiymətlərində dissosiasiya sabiti üçün alınmış qiymətlər az fərqlənir.

Potensiometrik metod. Fenol hidroksilindən proton çətin qopur ($pK=10$) və molekula mütəhərrik hidrogeni olan qrup daxil edildikdə bu proses daha da çətinləşir. Ona görə də qəbul etmək olar ki, pH-ın aşağı qiymətlərində yalnız -SH qrupunun hidrogeninin dissosiasiyası ilə əlaqədar tarazlıq yaranır. HHTF dissosiasiya edə bilən iki funksional qrupa malikdir və kompleksmələgəlmə zamanı iki mərhələdə - K_1 və K_2 (pK_1 və pK_2) dissosiasiya edə bilər.

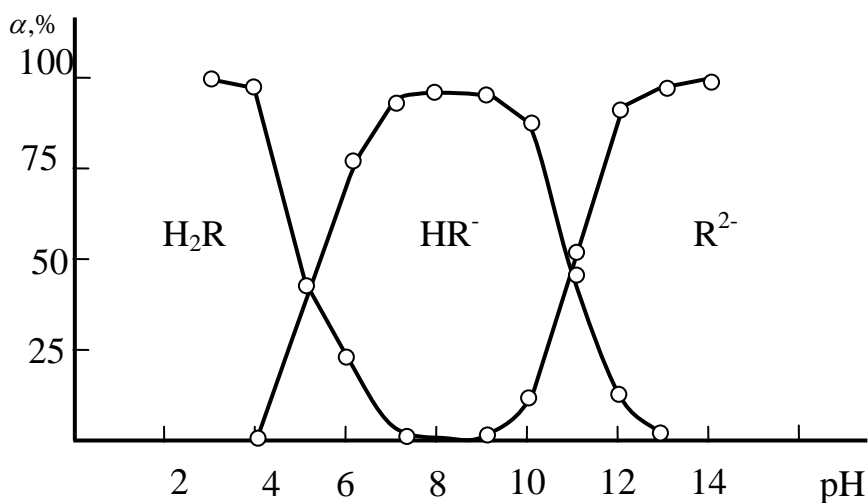
HHTF-nin birinci və ikinci dissosiasiya sabitini pH metrik titrləmə ilə təyin etmək üçün $20 \pm 5^\circ\text{C}$ -də 0.1 M HHTF məhlulu götürüb üzərinə 1 ml 1 N HClO_4 əlavə edib, $\mu=0,1$ ion qüvvəsini 1-2 ml 2 M NaClO_4 məhlulu ilə yaradırıq. Titrələnən məhlulun ümumi həcmi 50 ml-ə çatdırırıq. Titrleməni 1 M NaOH məhlulu ilə aparırıq (Cədvəl 2). pK_1 və pK_2 aşağıdakı formulla hesablanır:

$$pK_1 = pH + \lg \frac{[HR]}{[R^-]}; \quad pK_2 = pH + \lg \frac{[HR] + [OH^-]}{[R^-] - [OH^-]}$$

Cədvəl 2

HHTF-nin ionlaşma sabitinin (pK_a) pH – potensiometrik təyininə aid məlumatlar
($V_{\text{HHTF}} = 5 \text{ ml}$, $C_{\text{HHTF}} = 0.1 \text{ M}$, $\mu = 0.1$, $V = 50 \text{ ml}$, $C_{\text{NaOH}} = 2 \text{ M}$).

2 M NaOH, ml	pH	$[HR] \times 10^3$	$[R^-] \times 10^3$	$[OH^-] \times 10^4$	$\frac{[HR]}{[R^-]}$	$\frac{[HR] + [OH^-]}{[R^-] - [OH^-]}$	6 və 7 sütundakı ədədlərin loqarfini	pK_a	pK_a orta
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3.52								
0.05	3.96	9	1		9/1		+0.95	4.91	
0.10	4.16	8	2		8/2		+0.60	4.76	
0.15	4.66	7	3		7/3		+0.37	5.03	
0.20	4.96	6	4		6/4		+0.18	5.14	
0.25	5.16	5	5		5/5		0.00	5.16	
0.30	5.46	4	6		4/6		-0.18	5.28	
0.35	5.66	3	7		3/7		-0.37	5.29	
0.40	5.86	2	8		2/8		-0.60	5.26	
0.45	6.01	1	9		1/9		-0.95	5.06	
0.50	6.82	-			-		-		
0.55	9.3	9	1		9/1		+0.95	10.25	
0.60	9.9	8	2		8/2		+0.60	10.5	
0.65	10.0	7	3	0.68		0.000768/ 0.000232	+0.51	10.51	
0.70	10.1	6	4	0.85		0.000685/ 0.000315	+0.34	10.44	
0.75	10.2	5	5	1.1		0.000511/ 0.00039	0.12	10.32	
0.80	10.3	4	6	1.35		0.004135/ 0.005865	-0.15	10.15	
0.85	10.8	3	7	4.3		0.00343/ 0.00657	-0.28	10.52	
0.90	11.4	2	8	5		0.0025/ 0.0075	-0.48	10.92	
0.95	12.1	1	9	68		0.00168/ 0.0022	-0.12	11.98	
1.0	12.5	-	-						



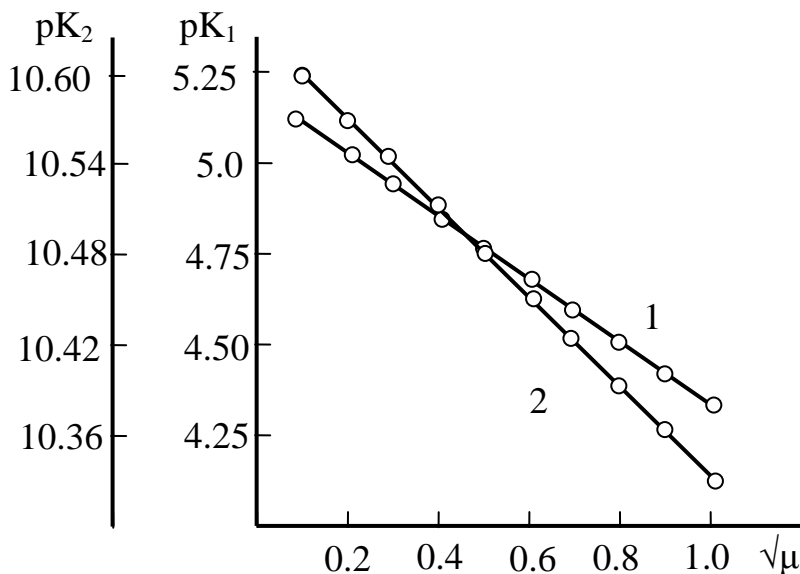
Şəkil 3. HXTF-nin pH-dan asılı olaraq, müxtəlif formalarının məhlulda paylanma diaqramı (H_2R , HR^- və R^{2-} üçün molyar payı, % - lə)

HHTF mühitdəki hidrogen ionlarının qatılığından asılı olaraq ayrı-ayrı formalarda mövcud olur. pH-dan asılı olaraq HHTF-nin molekulyar və dissosiasiya etmiş formalarının mol hissələri hesablanmışdır [31]. HXTF mühitin pH-dan asılı olaraq, müxtəlif mövcudluq formalarının məhlulda faizlə çıxımı şəkl. 3-də verilmişdir. Şəkl. 3-dən göründüyü kimi paylanma diaqramında əyrilər pH-ın müəyyən qiymətlərində kəsişir, yəni həmin nöqtədə tarazlıq yaranır və bu isə pK_1 və pK_2 -nin qiymətlərinə uyğun gəlir.

Cədvəl 4

HHTF-nin ionlaşma sabitinin (pK_a) məhlulun ion qüvvəsindən asılılığı
($C_{HHTF} = 0.1M$, $t = 25 + 0.5^\circ C$, $n = 6$, $P = 0.95$).

İon qüvvəsi (μ)	$pK \pm \frac{t_p S}{\sqrt{n}}$						İon qüvvəsi (μ)	$pK \pm \frac{t_p S}{\sqrt{n}}$					
	HXTF		HBTf		HYTF			HXTF		HBTf		HYTF	
	pK_1	pK_2	pK_1	pK_2	pK_1	pK_2		pK_1	pK_2	pK_1	pK_2	pK_1	pK_2
0.1	5.1	10.6	5.05	10.4	5.0	10.2	0.6	4.85	10.42	4.75	10.21	4.79	9.97
0.2	5.03	10.55	4.96	10.34	4.94	10.13	0.7	4.81	10.39	4.70	10.18	4.76	9.94
0.3	4.97	10.51	4.89	10.30	4.89	10.08	0.8	4.77	10.37	4.67	10.16	4.74	9.91
0.4	4.93	10.47	4.84	10.27	4.86	10.04	0.9	4.75	10.35	4.63	10.13	4.71	9.88
0.5	4.88	10.44	4.79	10.24	4.82	10.0	1.0	4.28	10.33	4.26	10.11	4.68	9.85



Şəkil 4. HXTF-nin ionlaşma sabitinin pK_1 (1) və pK_2 (2) məhlulun ion qüvvəsindən asılılığı $C_{HXTF} = 0.1M$.

HHTF-nin turşuluğun azalması istiqamətində sıraya düzmək olar: HYTF > HBTF > HXTF. Onların birinci və ikinci ionlaşma sabitlərinin qiyməti belədir: HXTF ($pK_1=5.1$; $pK_2=10.6$), HBTF ($pK_1=5.05$; $pK_2=10.4$), HYTF ($pK_1=5.0$; $pK_2=10.2$).

HHTF-nin müxtəlif ion qüvvələrinə malik məhlullarda birinci və ikinci ionlaşma sabitlərinin qiyməti cədvəl 2.-də verilmişdir. HHTF-nin ionlaşma sabitinin (pK_a) məhlulun ion qüvvəsindən asılılığı $pK_n=f(\mu)$ (şək. 4) $\mu = 0-1$ intervalında xəttidir və aşağıdakı tənliyə uyğundur:

$$\text{HXTF: } pK_1 = 5.28 - 0.55\sqrt{\mu}; \quad pK_2 = 10.73 - 0.4\sqrt{\mu}.$$

$$\text{HBTF: } pK_1 = 5.26 - 0.67\sqrt{\mu}; \quad pK_2 = 10.53 - 0.42\sqrt{\mu}.$$

$$\text{HYTF: } pK_1 = 5.15 - 0.46\sqrt{\mu}; \quad pK_2 = 10.36 - 0.51\sqrt{\mu}.$$

Nəticə

1. HHTF-nin sintezi məlum metodika əsasında fenoldisulfidin reduksiyası vasitəsilə parçalanmasına əsaslanmışdır.
2. HHTF-nin mineral turşulara qarşı davamlılığı öyrənilmişdir. Günəş işığının təsirindən HHTF-nin yarımparçalanması 80, onun tamamilə oksidləşməsi

- 130 sutkadan sonra müşahidə edilir.
3. ННТФ məhluda bir molekulyar (H_2R) və iki ion (HR^- , R^{2-}) formada ola bilər. pH 0-8- də reagent əsasən molekulyar – H_2R formada, pH 4-13 - də HR^- və pH 9-14 -də R^{2-} formada olur. Məhlulda pH-ın sonrakı artımı $-SH$ qrupunun dissosiasiyasına şərait yaradır. pH 9-14 də isə $-OH$ qrupu dissosiasiyaya uğrayır.
 4. ННТФ-nin ionlaşma sabiti həllolma və potensiomətrik üsulla təyin edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Умланд Ф., Янсен А., Туриг Д., Вюни Г. Комплексные соединения в аналитической химии. Теория и практика применения. М.: Мир, 1975. 531с.
2. Упор Э., Махови М., Новак Д. Фотометрические методы определения следов неорганических соединений. М.: Мир. 1985. 359 с.
3. Марченко З., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. М.: Бином, 2007, 711 с.
4. Залов А.З. Экстракционно-фотометрическое определения марганца (II) // Заводская лаборатория, 2015, Т. 81, № 4, с. 17-21.
5. Залов А.З. Экстракционно-фотометрическое определения меди (II) // Заводская лаборатория, 2015, Т. 81, № 8, с. 21-26.
6. Залов А.З. Экстракционно-фотометрическое определение марганца(II) о-гидрокситиофенолом и аминотиофенолами // Вестник СП(б)ГУ, 2015, Сер. 4. Т. 2 (60). Вып. 1, с. 61-71.
7. Zalov A.Z., Abaskuliyeva U.B., Hasanova N. S. Liquid-liquid extraction and spectrophotometric determination of chromium (VI) with o-hydroxythiophenols in the presence of hydrophobic amines. Journal of Applied Science, India, 2017, V.3, № 5 p. 66-76.
8. Zalov A. Z., Gavazov K. B. Extractive spectrophotometric determination of nickel with 2-hydroxy-5-iodothiophenol and diphenylguanidine // Chemistry Journal, 2014, V. 4, № 5, p. 20-25.
9. Zalov A. Z., Ibrahimova Sh.A. Extraction-spectrophotometric study of ternary complexes of Cr (VI) and Co (II) using o-hydroxythiophenols and aminophenol // I. J. of Chemistry Studies. 2018, V. 2, № 3, p. 17-24.
10. Zalov A. Z., Maharramov A. M., Aliyev S. G., Hasanova N.C. Complex formation of chromium (VI) with 2-hydroxy-5-bromothiophenol in the presence of di - and triphenylguanidine // International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, 2018, V. 5, № 3, p. 47-60.
11. Zalov A. Z., Mamedova R.K, Aliyev S.G, Hasanova N.S, Verdizadeh N. A. Extraction-spectrophotometric study of ternary complexes of Cr (VI) using o-Hydroxythiophenols and aminophenol // International Journal of Chemical Studies. 2017, V. 5, № 4, p. 1255-1262.
12. Zalov A.Z., Novruzova N.A., Mammadova Sh.A. et al. Application of 2-(piperidinomethyl)-4-methylphenol for extraction spectrophotometric

- determination of iron // Chemistry Research Journal, 2020, V. 5, №1, p.137-144.
13. *Zalov A.Z.* Complex formation and liquid-liquid extraction in the niobium(V)-2,4-dihydroxythiophenol-hydrophobic amines system/ Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry, 2015, V. 16, № 2. P.19-27.
 14. *Zalov A.Z., Kuliev K.A., Mammadova Sh.A. et al.* Extraction-photometric determination of iron in fruit, berries and in natural waters // International Journal of Chemical Studies, Delhi, 2019, V.7, № 1, p. 2379-2384.
 15. *Zalov A.Z., Ibrahimova Sh.A., Hasanova N.S.* Extraction-spectrophotometric study of ternary complexes of Cr (VI) and Co (II) using o-hydroxythiophenols and aminophenol // International Journal of Chemistry Studies, 2018, V. 2, № 3, p. 17-24.
 16. *Zalov A.Z., Kuliev K.A., Babaeva G.V.* Extraction study on the colour reaction for cobalt (II) with the 2-hydroxy-5-nitrothiophenol-di-, triphenylamine-water-chloroform system // International engineering science and technology, 2018, V.5, № 6, p. 9129-9136.
 17. *Zalov A.Z., Kuliev K.A., Shiraliev S.M. et al.* Extraction-photometric determination of cobalt (II) with 5-(4-Hydroxybenzylidene)-2,4-tiazolidindion in different objects // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2019, V.8, №1, p.2612-2616.
 18. *Zalov A.Z., Kuliev K.A., Shiraliev S.M. et al.* Extraction-spectrophotometric study on the complex formation in the nickel (II)- 4-hydroxy-3-thiolbenzoic acid - diphenylguanidine system // Iberoamerican journal of pharmaceutical sciences, 2018, V.5, № 12, p. 15681-15689.
 19. *Zalov A.Z., Maharramov A.M., Huseynova A.T. et al.* Extraction and spectrophotometric determination of copper (II) with 1-(2-metoxiphenylamin)-3-metoksipropanthiol-2. Open Access J. Sci. 2017, V.1, № 4, p.97-102.
 20. *Zalov A.Z., Mamedova R.K., Novruzova N.A. et al.* Extraction-spectrophotometric study on the chromium (VI)-2-hydroxy-5-bromothiophenol-hydrophobic amines-water-chloroform system and its analytical application // International Journal of Chemical Studies, 2018, V.6, № 6, p.1245-1251.
 21. *Zalov A.Z., Novruzova N.A., Mammadova Sh.A., Huseinova G.A.* Application of 2-(piperidinomethyl)-4-methylphenol for extraction spectrophotometric determination of iron. Chemistry Research Journal, 2020 V.5, №1, p.137-144.
 22. *Zalov A.Z., Suleimanov, G.S., Həşrəzadə, H.A. et al.* Extraction- photometric determination of cobalt (II) with 2-hydroxy-5-nitrothiophenol and diphenylguanidine / Kon.mat. Actual problems of modern nature and economic sciences, Ganja: GSU, 2019, V. 1, p.99-101.
 23. *Zalov A.Z., Verdizadeh, N.A., Hasanova, N.C.* Extraction- photometric determination of chromium in urban dust /Advances in synthesis and complexing/ Book of abstracts. The fifth International Scientific Conference/, RUDN, Moscow: 2019,V. 2, p.51.
 24. *Zalov A.Z., Gavazov K.B.* Liquid-liquid extraction-spectrophotometric determination of molybdenum using o-hydroxythiophenols // Journal of Advances in Chemistry, 2014, V. 10, № 8, p.3003-3011.
 25. *Zalov, A.Z. Verdizade N.A., Babaeva G.V. et al.* Complex formation and Liquid-

- liquid extraction of the cobalt (II) 2-hydroxythiophenol and its derivatives in The Presence of Hydrophobic Amines // Azerbaijan chemical journal, 2019, №4, p. 44-51.
26. Zalov A.Z., Kuliev K.A., Akberov N.A. et al. Composition and extraction of tungsten(VI) complexes with 2-hydroxy-5-bromothiophenol and aminophenol // Chemical problems, AMEA, 2019, V.17, № 1, p. 50-57.
 27. Zalov A.Z., Mammadova Sh.A., Hasanova N.S., Ibrahimova Sh.Ə. Spektrophotometric study of ternary complexes of Cr (VI) and Co (II) //Chemical Problems. 2020, № 2 (18), p. 164-172.
 28. Кулиев А.М., Алиев Ш.Р., Мамедов Ф.Н. Синтез аминотетильных производных 2-окси-5-трет-алкилтиофенолов и их расщепление тиолами // Журнал органической химии, 1976, Т. 12, № 2, с. 426-430
 29. Мамедов Ф. Н., Султанова Н. Р. Конденсация тиофенола с основаниями Манниха // Докл. АН. Аз. ССР, 1979, Т. 31, № 6, с. 32-36.
 30. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. М.:Л. 1963. 590 с.
 31. Дорохова Н. М., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Мир, 2001, 267 с.

Redaksiyaya daxil olub 07.04.2021

УДК. 547.314+547.372+547.36

А.Н.Бағирли¹, Г.М.Талыбов²
Бакинский филиал Московского Государственного
Университета имени М.В.Ломоносова¹
Азербайджанский Технический Университет²
aygunbaghirli91@gmail.com
gtalibov61@gmail.com

СИНТЕЗ РАЦЕМИЧЕСКИХ СМЕСЕЙ МОНОЭФИРОВ α -ГЛИКОЛЕЙ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ C₃-СПИРТОВ

Ключевые слова: *хлорметилпропаргиловый эфир, металлический цинк, рацемическая смесь, ненасыщенный β -гидроксиэфир ароматического ряда*

Совершенствование взаимодействие хлорметилпропаргилового эфира с карбонильными соединениями, металлического цинка приводит к рацемическим смесям ненасыщенным β -гидроксиэфирам ароматического ряда с умеренным выходом и высокой селективностью. Сложные эфиры нафтеновых кислот отличаются высокой термической стабильностью, меньшей летучестью, высокой морозостойкостью, имеют хорошие пластифицирующие свойства для полимерных материалов, ускоряют отверждение полиэфирных смол, замедляют образование отложений на свечах двигателей внутреннего сгорания. Сложные эфиры нафтеновых кислот имеют высокую температуру вспышки, высокий индекс вязкости и низкую температуру застывания. Наличие карбоциклических радикалов в молекуле эфира способствуют повышению их вязкости и улучшению термической и гидролитической стабильности. Перечисленные ценные свойства сложных эфиров нафтеновых кислот позволяют использовать их в качестве синтетических смазочных масел присадок к топливам и маслам и т.д. Природные нефтяные нафтеновые кислоты и их производные используются в качестве добавок к топливам для улучшения их эксплуатационных свойств.

A.N.Bağırılı, G.M.Talıbov

α -QLİKOLLARIN DOYMAMIŞ C₃-SPİRTLƏRİNİN MONOEFİRLƏRİNİN RASEMİK QARIŞIQLARININ SİNTEZİ

Açar sözlər: *xlorometilpropargil efiri, sink metalı, rasemik qarışıq, aromatik sıra doymamış β -hidroksiefiri*

Xlorometilpropargil efinin karbonil birləşmələri ilə qarşılıqlı təsirinin genişləndirilməsi, sink metalı, aromatik sıra doymamış β -hidroksiefirlərin rasemik qarışıqlarına və yüksək seçiciliklə sintezinə gətirib çıxarır. Naften turşularının efirləri

yüksək istilik davamlılığı, daha az uçuculuq, soyuğa qarşı müqaviməti ilə seçilir və polimer materiallar üçün yaxşı plastikləşdirmə xüsusiyyətlərinə malik, polyief qatranlarının və daxiliyanma mühərriklərinin alıqdırıcılarında çöküntülərin əmələ gəlməsini ləngidən birləşmələr kimi secilir. Naften turşuların efirləri yüksək parlama, yüksək özülülük indeksinə və aşağı bərkimə nöqtəsinə malikdir. Efir molekulunda karboksiklik radikalların olması onların özülülüyünü artırır. Naften turşuların efirlərinin sadalanan qiymətli xüsusiyyətləri onlardan sintetik sürtkü yağları, yanacaq və yağlara aşqarlar və s. kimi istifadə etməyə imkan verir. Təbii neft naftenik turşuları və onların törəmələri, yanacaqların istismar xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün aşqar kimi istifadə edilir.

A.N.Baghirli, G.M.Talybov

SYNTHESIS OF RACEMIC MIXTURES OF α -GLYCOL MONOETHERS OF UNSATURATED C₃-ALCOHOLS

Keywords: *chloromethylpropargyl ether, metallic zinc, racemic mixture, unsaturated β -hydroxyether of aromatic series*

Improvement of the interaction of chloromethylpropargyl ether with carbonyl compounds, metallic zinc leads to racemic mixtures of unsaturated β -hydroxyesters of aromatic series with moderate yield and high selectivity. Esters of naphthenic acids are distinguished by high thermal stability, lower volatility, high frost resistance, have good plasticizing properties for polymeric materials, accelerate the curing of polyester resins, and slow down the formation of deposits on the spark plugs of internal combustion engines. Esters of naphthenic acids have a high flash point, a high viscosity index and a low pour point. The presence of carbocyclic radicals in the ether molecule increases their viscosity and improves thermal and hydrolytic stability. The listed valuable properties of naphthenic acid esters make it possible to use them as synthetic lubricating oils, additives to fuels and oils, etc. Natural petroleum naphthenic acids and their derivatives are used as additives to fuels to improve their performance.

Разработка рациональных методов получения рацемических смесей является ненасыщенных β -гидроксиэфиров одной из важнейших областей органической химии. В дальнейшие на основе этих смесей получение энантимерно чистых хиральных соединений являются ключевыми полупродуктами в синтезе практически важных органических соединений: лекарственных веществ, хиральных катализаторов, реагентов для разделения оптических изомеров и др.

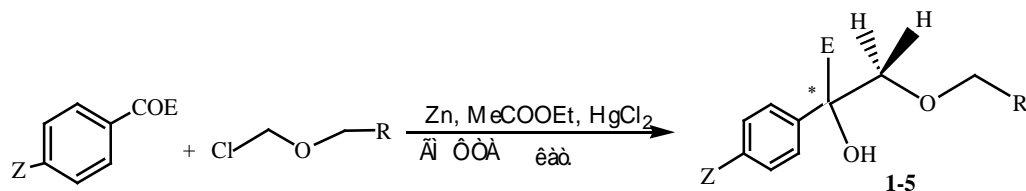
В последнее время интенсивно развиваются методы синтеза рацемических моноэфиров α -гликолей непредельных C₃-спиртов с использованием различных реагентов. Вместе с тем серьезной проблемой

остаётся установление структуры синтезированных непредельных оксиэфиров.

Целью статьи является разработка эффективных методов синтеза индивидуальных рацемических смесей ненасыщенных β -гидроксиэфиров, представляющих интерес в качестве ключевых интермедиатов в синтезе биологически активных соединений.

Совершенствование способов получения простых эфиров ненасыщенных спиртов, особенно их гидроксилсодержащих производных, расширение областей их применения, в настоящее время стало важной областью исследований в органическом синтезе. В связи с вышесказанным, большой интерес представляют исследования новых методов синтеза простых эфиров пропаргиловых спиртов, их гидроксилсодержащих производных, изучение их свойств и обнаружение новых областей практического применения. Структурные аналоги подобных соединений используются как антимикробные присадки [1,2], ингибиторы коррозии металлов [3], модификаторы фенолформальдегидных олигомеров и ингредиенты клеящих композиций, защитные полимерные покрытия [4,5] и т.д.

Взаимодействие хлорметилпропаргилового эфира с карбонильными соединениями с участием металлического цинка приводит к непредельным оксиэфирам [5].



Z=CH₂Br (1); CH₂Cl (2,3); H (4,5)

E=H (1); CH₂Br (2,3); CH₂Cl (4,5);

R= C \equiv CH (1,2,4), CH=CH₂ (3,5)

В ИК-спектре наблюдаются полосы поглощения в области 710, 770, 983, 1490, 1720, 3030, 3065, 3085 см⁻¹ характерные для монозамещенных бензолов, а также валентные колебания в 1119 см⁻¹ и 1762 см⁻¹ характерные для карбонильных групп сложного эфира. Полосы поглощения в области 3030, 2110 характерны для терминальной тройной связи (C \equiv CH).

Сигналы протонов алкильных радикалов обычно проявляют в области 0.97-1.45 м.д. в качестве мультиплетных сигналов. Сигналы ацетиленовых протонов (в виде триплета) проявляются в области 2.51 т

(1H, $\equiv\text{CH}$, ^4J 2.4 Гц). Протоны входящие в составе метиленоксигруппы пропаргилового фрагмента проявляются в области 3.83 д.д (1H, $\equiv\text{CCH}_2\text{O}$, ^2J 16.2 Гц, ^4J 2.4 Гц), 4.05 д.д (1H, $\equiv\text{CCH}_2\text{O}$, ^2J 16.2 Гц, ^4J 2.4 Гц) соответственно. Протоны метинокси группы в 4.13 д.д (1H, CHO , ^2J 5.7, 7.8 Гц), а метиленбромистой группы в области 4.52 д (1H, CH_2Br , $\text{J}=10.5$ Гц), 4.61 д (1H, CH_2Br , $\text{J}=10.5$ Гц). метиленовые протоны являются диастеротопными и поэтому дают разные сигналы. Ароматические протоны проявляются в области 7.03 д.д (2H, $\text{J}=1.5$, 8.7 Гц), 7.38-7.42 (5H, Ph), 7.49 д.д (2H, $\text{J}=1.5$, 8.6 Гц) соответственно.

Сигналы протонов пропаргил(аллил)оксиметильной группы смещаются в низкие поля, а сигналы протонов фенильной группы смещаются в сторону высоких полей. Существенного сдвига галогенметиленовых протонов при сигналах 3.69 д (1H, $\text{J}=10.5$ Гц), 3.77 д (1H, $\text{J}=10.5$ Гц) не наблюдаются.

Валентное колебание связи C-Br наблюдается в области 680 см^{-1} .

Асимметричные ($\nu_{\text{as}}\text{CH}_2$) и симметричные валентные колебания ($\nu_{\text{s}}\text{CH}_2$) характерные для C-H связей метиленовых групп наблюдаются как: и проявляются вблизи 3030 см^{-1} и 3065 см^{-1} соответственно. Деформационные колебания C-H метиленовых групп: ножничные колебания (δ , CH_2) 1490 см^{-1} , маятниковые колебания 700 см^{-1} , крутильные колебания 1350 см^{-1} соответственно.

Полосы сигналов в области $1667\text{-}2000\text{ см}^{-1}$ характерны для связей в пара-замещенных бензольного кольца.

Валентные колебания гидроксильной группы дают сильную полосу поглощения в области 3605 см^{-1} , а валентные колебания связей C-O в спиртах дают сильную полосу поглощения в области 1260 см^{-1} .

Плоскостные деформационные колебания связей O-H наблюдаются в области 1490 см^{-1} . В первичных спиртах плоскостные деформационные колебания связей O-H взаимодействуют с веерными колебаниями связей C-H, давая две полосы: первую при 1490 см^{-1} , вторую при 1330 см^{-1} .

Характеристические полосы поглощения простых эфиров в ИК-области связаны с валентными колебаниями системы C-O-C. В спектрах алифатических эфиров наиболее характеристичной полосой поглощения является сильная полоса в области 1100 см^{-1} , обусловленная асимметричными валентными колебаниями C-O-C; эта полоса обычно наблюдается около 1125 см^{-1} . Валентные колебания терминальной тройной связи проявляются в области 3030 , 2110 см^{-1} ($\text{C}\equiv\text{C-H}$) соответственно.

В спектрах арилалкиловых эфиров полоса асимметричного валентного колебания C-O-C проявляется в области 1220 см^{-1} .

В ЯМР спектрах соединения (1) сигналы протонов, а именно ацетиленовые протоны в виде триплета проявляются в области 2.51 т (1H, $\equiv\text{CH}$, ^4J 2.4 Гц), геминальные протоны метиленовой группы также являются диастереотопными и дают разные сигналы в области 3.00 д.д (1H, CH_2O , $\text{J}=16.5$, 7.8 Гц) и при 3.15 д (1H, $\text{J}=16.5$, 7.8 Гц). Протоны входящие в составе метиленоксигруппы пропаргилового фрагмента проявляются в области 3.83 д.д (1H, $\equiv\text{CCH}_2\text{O}$, ^2J 16.2 Гц, ^4J 2.4 Гц), 4.05 д.д (1H, $\equiv\text{CCH}_2\text{O}$, ^2J 16.2 Гц, ^4J 2.4 Гц) соответственно. Протоны метинокси группы в 4.13 д.д (1H, CHO , ^2J 5.7, 7.8 Гц), а протоны метиленбромистой группы резанируются при 4.52 д (1H, CH_2Br , $\text{J}=10.5$ Гц), 4.61 д (1H, CH_2Br , $\text{J}=10.5$ Гц). Эти протоны являются диастереотопными и поэтому дают разные сигналы. Ароматические протоны проявляются в области 7.03 д.д (2H, $\text{J}=1.5$, 8.7 Гц), 7.49 д.д (2H, $\text{J}=1.5$, 8.6 Гц) соответственно.

Таким образом, осуществлен синтез ранее неизвестных непредельных оксиэфиров ароматического ряда путем взаимодействия хлорметилпропаргил(аллил)ового эфира с карбонильными соединениями.

ИК-спектры соединений сняты на приборе Specord 75 IR (Германия). ЯМР спектры веществ в растворе CDCl_3 записаны на приборе Bruker SF-300 (Германия) с рабочей частотой 300.13 МГц, внутренний стандарт – ГМДС.

Общая процедура синтеза непредельного оксиэфира (1-5).

1-[4-(Бромметил)фенил]-2-[(проп-2-ин-1-ил)окси]этан-1-ол (1).
 Выход 78.1%. Смесь 1.0 г (15 мг-атом) мелкоизмельченной стружки цинка, 0.27 г (0.01 моль) HgCl_2 , 0.6 г (6 ммоль) хлорметилпропаргилового эфира, 0.04 г (2 ммоль) 4-бромметилбензальдегида, 0.5 г, 10 мл безводного бензола, 5 мл безводного этилацетата и 1 мл ГМФТА кипятили 4 ч в инертной атмосфере азота, затем охлаждали. Раствор декантировали, затем прибавляли 15 мл 5%-ной HCl , перемешивали 1 ч при комнатной температуре, органический слой отделяли. Из водного слоя продукты реакции экстрагировали этилацетатом (2×25 мл). После высушивания экстракта безводным сульфатом натрия, отгоняли растворитель. Затем реакционную смесь концентрировали в вакууме, остаток хроматографировали на колонке с SiO_2 (петролейный эфир–этилацетат, 2:1). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3603 (O–H), 3287, 3085, 3065, 3030, 2110 ($\text{C}\equiv\text{C}$), 2000–1667, 1071, 1600, 1490, 1350, 1260, 1220, 1100 (C–O–C), 1020, 985, 770 (Ph), 700, 680 (C–Br). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 2.51 т (1H, $\equiv\text{CH}$, ^4J 2.4 Гц), 2.84 уш.с (H, OH), 3.00 д.д (1H, CH_2O , $\text{J}=16.5$, 7.8 Гц), 3.15 д (1H, $\text{J}=16.5$, 7.8 Гц), 3.43 с (3H, CH_3O), 3.83 д.д (1H, $\equiv\text{CCH}_2\text{O}$, ^2J 16.2 Гц, ^4J 2.4 Гц), 4.05 д.д (1H, $\equiv\text{CCH}_2\text{O}$, ^2J 16.2 Гц, ^4J 2.4 Гц), 4.13 д.д (1H, CHO , ^2J 5.7,

7.8 Гц), 4.52 д (1H, CH₂Br, J=10.5 Гц), 4.61 д (1H, CH₂Br, J=10.5 Гц), 7.03 д.д (2H, J=1.5, 8.7 Гц), 7.49 д.д (2H, J=1.5, 8.6 Гц). Выход 78.1%. C₁₂H₂₀BrO₂. Найдено, %: С 53.42, Н 4.81, Br 29.72. Вычислено, %: С 53.55, Н 4.87, Br 29.69.

Аналогично получено:

1-[4-(Хлорметил)фенил]-2-[(проп-2-ин-1-ил)окси]этан-1-ол (2).

Выход 74.3%. C₁₂H₂₀ClO₂. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3612 (О-Н), 3286, 3085, 3065, 3030, 2100 (C≡C), 1600, 1490, 1100 (C-O-C), 985, 770 (Ph), 700, 670 (C-Cl). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 2.49 т (1H, ≡CH, ⁴J 2.5 Гц), 2.82 уш.с (H, OH), 3.02 д.д (1H, CH₂O, J=16.2, 7.7 Гц), 3.15 д (1H, J=16.2, 7.7 Гц), 3.42 с (3H, CH₃O), 3.81 д.д (1H, ≡CCH₂O, ²J 16.1 Гц, ⁴J 2.5 Гц), 4.04 д.д (1H, ≡CCH₂O, ²J 16.1 Гц, ⁴J 2.5 Гц), 4.12 д.д (1H, CHO, ²J 5.6, 7.8 Гц), 4.52 д (1H, CH₂Cl, J=10.4 Гц), 4.58 д (1H, CH₂Cl, J=10.4 Гц), 7.02 д.д (2H, J=1.5, CH_{Ar}, J=8.7 Гц), 7.48 д.д (2H, CH_{Ar}, J=1.5, 8.6 Гц). Вычислено, %: С 62.19; Н 8.70; Cl 15.30. C₁₂H₂₀ClO₂. Вычислено, %: С 62.11; Н 8.68; Cl 15.22.

(±)1-Бром-2-[4-хлорметилфенил]-2-[(проп-2-ен-1-ил)окси]пропан-2-ил (3). Маслообразное вещество желтого цвета Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 3.12 д (1H, CH, J 15.9 Гц), 3.21 д (1H, J 15.9 Гц), 3.49 с (3H, CH₃O), 3.69 д (1H, CH, J 10.5 Гц), 3.77 д (1H, CH, J 10.5 Гц), 4.07 д.д (2H, CH₂O, ³J=5.67 и ⁴J=1.47 Гц), 5.21 д.д.т (1H, H₂C=, J^{шис} =10.37, ²J=⁴J 1.57 Гц), 5.32 д.д.д (1H, H₂C=, J^{гранс} =17.31 и ²J=⁴J 1.66 Гц), 5.92 д.д.т (1H, CH=, J^{шис} =10.37, ²J=⁴J 1.57 и J^{гранс} 17.31 Гц), 7.22-7.45 м (5H, Ph), 7.42-7.48 м (5H, Ph).

(±)1-Хлор-2-фенил-3-[(проп-2-ин-1-ил)окси]пропан-2-ил (4).

Маслообразное вещество желтого цвета. Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 2.51 т (1H, ≡CH, ⁴J=2.4 Гц), 3.05 д (1H, CH, J 15.9 Гц), 3.17 д (1H, CH, J 15.9 Гц), 3.43 с (3H, CH₃O), 3.69 д (1H, CH, J 10.5 Гц), 3.77 д (1H, CH, J 10.5 Гц), 3.83 д.д (1H, ≡CCH₂O, ²J 16.2 Гц, ⁴J=2.4 Гц), 4.05 д.д (1H, ≡CCH₂O, ²J 16.2, ⁴J 2.4 Гц), 7.28-7.51 м (5H, Ph), 7.38-7.42 м (5H, Ph).

(±)1-Хлор-2-фенил-3-[(проп-2-ен-1-ил)окси]пропан-2-ил (5).

Маслообразное вещество желтого цвета Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 3.05 д (1H, CH, J 15.9 Гц), 3.17 д (1H, CH, J 15.9 Гц), 3.43 с (3H, CH₃O), 3.69 д (1H, CH, J 10.5 Гц), 3.77 д (1H, J 10.5 Гц), 4.00 д.д (2H, CH₂O, ³J 5.67 и ⁴J 1.47 Гц), 5.17 д.д.т (1H, H₂C=, J^{шис} =10.37, ²J=⁴J 1.57 Гц), 5.26 д.д.д (1H, H₂C=, J^{гранс} =17.31 и ²J=⁴J 1.66 Гц), 5.89 д.д.т (1H, CH=, J^{шис} =10.37, ²J=⁴J 1.57 и J^{гранс} 17.31 Гц), 7.28-7.51 м (5H, Ph), 7.38-7.42 м (5H, Ph).

ЛИТЕРАТУРА

1. Garayev S.F., Talybov G.M. Inhibition of acid corrosion of metals by propargyl compounds. Science Without Borders. Transaktion of the International. Academy of Science, Baku-Innsbruck, 2007/2008, 3, 492.

2. Алиев С.М., Садыхов К.И., Караев С.Ф., Талыбов Г.М., Гаджиева М.А, Аскерова С.А. Патент РФ №2015136 (1994), Б.И. 1994, №12.
3. Наибова Т.М., Билалов Я.М., Талыбов Г.М., Караев С.Ф. Пласт. Массы. 2004, 11, Р.34.
4. Караев С.Ф., Билалов Я.М, Наибова Т.М., Талыбов Г.М., Нуриева У.Г. Физикохимия поверхности и защита материалов, 2010, 46 (4), 393.
5. Talybov G. M. Russ.J.Org.Chem. 2017, 53(1), P.123-124.

Redaksiyaya daxil olub 16.04.2021

UOT 591.9

H.Ş.Muxtarov¹, R.Ə.Hüseynov², Q.K.İsmayilov³

AMEA Zoologiya İnstitutu¹

Sumqayıt Dövlət Universiteti²

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti³

nicatmuxtarov@mail.ru

rafiq.huseynov.59@mail.ru

qachay.ismayilov@mail.ru

**XƏZƏRİN AZƏRBAYCAN SEKTORUNUN CƏNUB HİSSƏSİNDƏ
LEYLƏKKİMİLƏR (CICONİIFORMES, BONAPARTE, 1854),
DURNAKİMİLƏR (GRUIFORMES, BONAPARTE, 1854)
DƏSTƏLƏRİNƏ DAXİL OLAN NÖVLƏRİN YAYILMASI,
SAY DİNAMİKASI VƏ ONLARIN YAŞAYIŞ YERLƏRİNƏ
ANTROPOGEN AMİLLƏRİN TƏSİRİ**

Açar sözlər: Leyləkkimilər, Durnakimilər, Xəzər dənizi, yaşayış yerləri, sahil quşları, antropogen amillər, məskunlaşma, ekosistem

Məqalədə 2017-2019-ci illərdə (yaz, payız və qış fəsillərində) Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun Cənub sahil zolağında (Şahdili-Astara) Leyləkkimilər və Durnakimilər dəstələrinə daxil olan növlərin yaşayış yerləri, biotoplar üzrə yayılması, say dinamikası araşdırılmışdır.

Xəzər dənizinin səviyyəsinin artması ilə əlaqədar olaraq və sahil zolağına güclü antropogen təsirlərin (turizmi və fərdi tikinti işlərinin aparılması, kənd təsərrüfatı bitkilərinin əkilməsi və s.) artması nəticəsində baş verən dəyişikliklərin quşların sayına, məskunlaşma yerlərinə təsiri haqqında məlumatlar verilmişdir.

Məlum olmuşdur ki, son 40 ildə Xəzərin sahil zolağına antropogen amillərin təsiri ekosistemləri dəyişdirmiş, nəticədə quşların sayında və yerləşməsində yeniliklər əmələ gəlmişdir. Dünya miqyasında, o cümlədən Azərbaycanda da Leyləkkimilər və Durnakimilər dəstələrinə daxil olan növlərin su-bataqlıq biotoplarının bioloji indikatoru kimi də əhəmiyyətlidir. İntensiv antropogen təsirlərdən Puta (Dərin Özüllər zavoduna yaxın laqunlar da daxil olmaqla), Səngəçal, Ələt, Lənkəran sahil zolağı növlərin Beynəlxalq əhəmiyyətə malik sayda toplanma yeri kimi əhəmiyyətini itirmişdir. Şahdili, Qobustan, Yenikənd subasarlarına həmsərhəd sahil suları, Böyük və Kiçik Qızılağac körfəzləri Beynəlxalq əhəmiyyətə malik sayda quşların toplanma yerləridir.

Х.Ш. Мухтаров, Р.А. Гусейнов, Г.К.Исмаилов

**РАСТПРОСТРАНЕНИЕ, ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ВЛИЯНИЕ
АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА МЕСТООБИТАНИЯ ВИДОВ
ВХОДЯЩИХ В ОТРЯДЫ АИСТООБРАЗНЫХ (CICONIFORMES
BONAPARTE, 1854) И ЖУРАВЛЕОБРАЗНЫХ (GRUIFORMES
BONAPARTE, 1854) В ЮЖНОЙ ЧАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО
СЕКТОРА КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

Ключевые слова: аистообразные, журавлеобразные, Каспийское море, среда обитания, прибрежные птицы, антропогенные факторы, местообитания, экосистема

В статье приводятся данные об исследованиях местообитаний, биотопического распространения и динамике численности видов входящих в отряды аистообразных и журавлеобразных в южном побережье Азербайджанского сектора Каспийского моря (Шахдили-Астара) в 2017-2019 гг. (весенний, осенний и зимний сезоны).

Предоставлены сведения об изменении численности птиц и местообитаний в связи с повышением уровня Каспийского моря и в результате сильного антропогенного воздействия на береговую линию (туризм, индивидуальное строительство, посев сельскохозяйственных культур и т.д).

Установлено что, за последние четыре десятилетия воздействие антропогенных факторов на побережье Каспийского моря изменило экосистем, что привело к обновлению данных по численности и местонахождению птиц. Во всем мире, в том числе и в Азербайджане, виды входящие в отряды аистообразных и журавлеобразных, также важны как биологические индикаторы водно-болотных биотопов. Из-за интенсивного антропогенного воздействия Пута (включая лагуны вблизи завода глубоководных оснований), Сангачал, Алят, прибрежная полоса Ленкорана потеряли свое значение. Прибрежные воды, граничащие с Шахдили, Гобустан, Еникенд, Большим и Малым Кызылагачским заливами являются местами скопления большого количества птиц имеющими международное значение.

H.Sh. Mukhtarov, R.A.Huseynov, G.K.İsmailov

**DISTRIBUTION, DYNAMICS OF ABUNDANCE AND INFLUENCE OF
ANTHROPOGENIC FACTORS ON OF THE HABITATS OF SPECIES
BELOGING TO THE ORDERS OF STORKS (CICONIFORMES
BONAPARTE, 1854) AND CRANES (GRUIFORMES BONAPARTE, 1854)
IN THE SOUTHERN PART OF THE AZERBAIJAN SECTOR
OF THE CASPIAN SEA**

Keywords: storks, cranes, Caspian Sea, habitat, coastal birds, antropogenic factors, habitats, ecosystem

The article provides data on studies of habitats, biotopic distribution and dynamics of the number of species belonging to the orders of storks and cranes in the southern coast of the Azerbaijani sector of the Caspian Sea (Shahdili-Astara) in 2017-2019 (spring, autumn and winter seasons).

Information is provided on changes in the number of birds and habitats due to the rise in the level of the Caspian Sea and a strong antropogenic impact on the coastline (tourism, individual construction, sowing crops, etc.).

It has been established that over the past four decades, the impact of antropogenic factors on the coasts of the Caspian Sea has changed ecosystems, which has led to an uptade of data on the number and location of birds. All over the world, including Azerbaijan, the species belonging to the orders of storks and cranes are also important as biological indicators of wetland biotopes. Due to the intense antropogenic impact on the Puta (including the lagoons near the deep water jackets plant), Sangachal, Alat, the coastal strip of Lankaran have lost their international importance as congregation places for a large number of species. The coastal waters bordering Shahdili, Gobustan, Yenikend, Big and Small Kyzylagach bays are congregation places of a large number of birds of international importance.

Giriş

Xəzər dənizinin səviyyəsinin dəyişilməsi (qalxıb-enməsi) onun sahil zolağına təsirlərin, xüsusilə, antropogen təsirlərin artmasına səbəb olmuşdur. Bu təsirlər Xəzərin Azərbaycan sektorunun Cənub sahil zolağında (Şahdili-Astara) bir sıra quşların say dinamikasına, biotoplar üzrə yayılmasına, xüsusilə Leyləkkimilər və Durnakimilər dəstələrinə daxil olan növlərin yaşayış yerlərinə ciddi təsir göstərmişdir. Son illər ərzində (40 ildən çox) Xəzərin sahil zolağına olan belə antropogen təsirlər mövcud ekosistemi xeyli dərəcədə dəyişdirmişdir.

Uzun müddət həmin ərazilərdə Leyləkkimilər və Durnakimilər dəstələrinə daxil olan növlərin ekoloji vəziyyətinin tədqiq olunmadığını və Dünya miqyasında, o cümlədən Azərbaycanda da Leyləkkimilər və Durnakimilər dəstələrinə daxil olan növlərin su-bataqlıq biotoplarının bioloji indikatoru kimi də əhəmiyyətli olduğunu nəzərə alaraq adı çəkilən ərazilərdə tədqiqat işləri aparmağa başladıq. Bu məqsədlə 2017-2019-cu illərdə (yaz, payız və qış aylarında) Xəzərin Abşeron-Qobustan, Cənub-Şərqi Şirvan, Salyan, Lənkəran sahil sularında, Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğunda, Kiçik Qızılağac Dövlət Təbiət yasaqlığında, Şirvan Milli Parkında (Böyük və Kiçik Qızılağac gölləri) və Yenikənd subasarında elmi-tədqiqat işləri aparmış, materiallar toplamışdıq.

Material və metodlar

Tədqiqat işləri 2017-2019-cu illərdə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun Cənub hissəsinin sahil zolağında yaz, payız və qış fəsillərində aparılmışdır. Material Xəzərin Abşeron-Qobustan, Cənub-Şərqi Şirvan, Salyan, Lənkəran sahil sularında, Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğunda, Kiçik Qızılağac

Dövlət Təbiət yasaqlığında, Şirvan Milli Parkında (Böyük və Kiçik Qızılağac gölləri) və Yenikənd subasarında yığılmışdır.

Xəzərin su sahillərində quşları saymaq üçün nöqtəvi hesablaşma metodundan istifadə edilmişdir. Nöqtələr üçün sayğı aparılan ərazilərin 5-10 m hündürlüyündə olan təpəciklər seçilmişdir. Quşlar 2-3 km məsafədə tam sayılmışdır. Quşların sayğısı ərazi kvadratlara bölündükdən sonra aparılmışdır. Kvadratların sahəsi qamışlıqlarla zəngin olan su hövzələrində 0,2 km², akvatoriyalarda isə 18-20 km² götürülmüşdür. Abşeron və Şirvan Milli Parkının, Qızılağac Təbiət Qoruğunun elmi işçilərinin və mühafizəçilərinin məlumatlarından da istifadə edilmişdir.

Heyvanların populyasiya sıxlığına görə kateqoriyaları A.P.Kuzyakinə [5] və Q.T.Mustafayevə [6] əsaslanıb: 1 km² sahəyə 0,1-0,9 fərd düşən populyasiya nadir; 1-10 fərd düşən adi saylı, həmin qədər sahəyə 10-dan çox fərd düşən populyasiya isə çoxsaylı qəbul edilir.

Antropogen və abiotik amillərin təsiri nəticəsində onların quşların sayında və ümumi yaşayış yerlərində əmələ gətirdikləri dəyişiklikləri öyrənməklə (kanalların sayı və uzunluğu, süni su sahələrinin və qurudulmuş su-bataqlıq sahələrinin sahəsi, kənd təsərrüfatı və neft-qaz sənayesi işləri; brakonyerlik və s.), konkret təsiri qeydə alınmaqla müəyyən edilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun cənub hissəsinin sahil zolağında leyləkkimilər, durnakimilər və cüllütkimilər dəstələrinə daxil olan növlər, onların yaşayış yerləri, antropogen, abiotik və biotik amillərin neqativ təsirinə daima məruz qalırlar. Bu amillərin təsiri quşların yayıldığı ərazi daxilində müxtəlif formalarda olur.

1. Abşeron-Qobustan sahil zolağı. Burada su və sahil quşlarının yaşayış yerləri, əsasən, Xəzərin sahil sularından ibarətdir. Xəzərin sahil sularına həmsərhəd nəmli qumsallıqlar, laqunlar, gölməçələr, çoxsaylı göllər Şahdili sahil zolağı (Abşeron Milli Parkı) istisna olunmaqla antropogen amillərin təsirindən (neft, mədən və məişət suları ilə çirkləndirmə, neft və qazçıxarma işlərinin aparılması, neft və qazın nəql edilməsi, özəl şirkətlər və fiziki şəxslər tərəfindən intensiv tikinti işlərinin aparılması) quşların yaşayışı üçün yararsız hala salınmışdır [2, 5].

Şahdili sahəsi. Sudaüzən quşların yaşayış yerləri dənizin daxilinə doğru 10 km (eni 600 m) uzanmış quru ərazidəki laqunlardan, qamışlıqlardan və bu quru ərazini əhatə edən dənizin dayaz sularından ibarətdir. Ərazi neftlə çirkləndirilməmişdir, xüsusi qorunma statusuna malikdir (Abşeron Milli Parkı). Qanunsuz ov halları müşahidə olunmur. Küləkli günlərdə quşlar ərazini tərk etmir və dənizin daxilinə doğru uzanmış quru ərazini gah şimal, gah şərq hissələrində, gah da laqunlarda böyük toplantılar əmələ gətirirlər. Abşeron-

Qobustan sahil sularında 2017-2019-cu illərdə qeydə alınan leyləkkimilər dəstəsinə daxil olan 1 növ burada məskunlaşmışdır (cədvəl 1).

Cədvəl 1. Yayda xəzərin Azərbaycan sektorunun cənub hissəsində Abşeron-Qobustan sahil sularının ayrı-ayrı sahələrində Leyləkkimilər və Durnakimilər dəstələrinə daxil olan növlərin paylanması (2017- ci il)

SAHƏLƏR Dəstələr; Növlərin adları	Şahdili M.P	Türkan-Hövsan	Putə buxtası DÖZ- yaxın laqunlar	Səngəçal	Qobustan	Ələt	Cəmi	M±m
I. Dəstə: Leyləkkimilər								
1. Boz vağ.	8	0	0	0	0	0	8	±
II. Dəstə: Durnakimilər								
1. Adi su fərəsi	0	4	0	12	4	0	20	3,3±1,8
2. Adi qaşqaldaq	0	3	0	0	0	0	3	0,5±0,7

Türkan-Hövsan sahəsi. Quşların yaşayış yerləri, əsasən dənizin dərin su sahələrindən ibarətdir. Burada qanunsuz ov halları və mühərrikli qayıqların fasiləsiz hərəkəti müşahidə olunur. Dənizin sahil zolağında özəl şirkətlər və fiziki şəxslər tərəfindən intensiv tikinti işləri aparılır. Küləkli günlərdə quşların daldalanma yerləri olmadığı üçün başqa ərazilərə uçub gedirlər. Abşeron-Qobustan sularında 2017-2019-cu illərdə qeydə alınan 2 növ burada məskunlaşmışdır (cədvəl 1).

Putə sahəsi (DÖZ –na yaxın laqunlar da daxil olmaqla). 2017-2019-cu illərdə sudaüzən quşların yaşayış yerləri dənizin dayaz sularından və Dəniz Özüllər Zavoduna yaxın yerləşən laqunlardan ibarət olub. Sahənin cənub hissəsində quru ərazinin dənizin daxilinə doğru uzanan çıxıntıları çoxlu xırda buxtalar əmələ gətirirlər. Küləkli günlərdə quşlar sahəni tərk etmədilər. Kiçik buxtalarda və laqunlarda məskunlaşdılar. 2017-2019-cu illərdə Abşeron-Qobustan sahil zolağında heç bir növ qeydə alınmadı (cədvəl 1).

Səngəçal sahəsi: Sudaüzən quşların yaşayış yerləri dənizin geniş dayaz sahil sularından, xırda laqunlardan və qamışlıqlardan ibarətdir. Minlərlə sudaüzən quşun miqrasiya və qışlama vaxtı yaşayış yeri olan Səngəçal sahil zolağında ayrı-ayrı şəxslər tərəfindən özəl tikinti işləri aparılır [1].

Sahənin cənub hissəsində müxtəlif neft obyektləri və dənizin daxilinə doğru uzanan bəndlər tikilib, müəyyən sahələri neftlə çirkləndirilib. Dənizin açıq sahil sularında mühərrikli qayıqların fasiləsiz hərəkəti müşahidə olunur. 2017-2019-cu illərdə Abşeron-Qobustan sahillərində qeydə alınan quşlardan 1

növü burada məskunlaşmışdır (cədvəl 1). Antropogen amillərin neqativ təsirindən burda sahil ekosistemləri tamamilə yoxolma təhlükəsindədir.

Qobustan sahəsi: Sudaüzən quşların yaşayış biotopları, əsasən, dənizin dayaz açıq sahil sularından və sahildə ensiz zolaq şəklində yerləşən qamışlıqlardan ibarətdir. Mühərrikli qayıqların vaxtaşırı hərəkəti və qanunsuz ov halları müşahidə olunur. Küləkli günlərdə quşların daldalanmağa yerləri olmadığı üçün onlar başqa ərazilərə üçüb gedirlər. 2017-2019-cu illərdə Abşeron-Qobustan sahillərində tədqiq etdiyimiz quşların 1 növü, burada məskunlaşmışdır (cədvəl 1).

Ələt sahəsi: Quşların yaşayış yerləri dənizin geniş açıq su sahələrindən ibarətdir. Şimal-şərq hissəsində Gil adası yerləşir. Küləkli günlərdə istiqamətindən asılı olaraq quşlar adanın müxtəlif tərəflərində daldalanır və uçub başqa ərazilərə getmirlər. Dayaz su sahələrinin əksər hissəsində mühərrikli qayıqların hərəkəti mümkün deyil və qanunsuz ov halları az müşahidə olunur. 2017-2019-cu illərdə Abşeron-Qobustan sahillərində heç bir növ qeydə alınmadı (cədvəl 1).

2. Cənub-Şərqi Şirvan sahil zolağı. Pirsaat burnu ilə Kür çayı arasında yerləşir. Ekoloji xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənən 5 hissəyə ayrılır [4].

Pirsaat buxtası: Pirsaat burnu ilə Bəndovan burnu arasında yerləşir. Quşların yaşayış yerləri dənizin dayaz sularından ibarətdir. Buxtanın dənizin daxilinə doğru şərq hissəsində Babur, Qutan, Qarasu və çoxlu sayda xırda adalar, sualtı və suyun üstünə çıxan daşlar vardır. Bu daşlar quşlar üçün böyük yem əhəmiyyəti olan ilbizlər üçün substrat rolunu oynayır. Buna görə də ərazi ilbizlərin müxtəlif növləri ilə və zosterla cəngəllikləri ilə zəngindir. Adalar və su üstü daşlar küləkli günlərdə quşların daldalanması üçün xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Lakin ərazidə qanunsuz ovla məşğul olan balıqçıların sutka ərzində mühərrikli qayıqların fasiləsiz hərəkəti müşahidə olunur. Quşlar narahat edilərək digər ərazilərə uçub gedirlər. Yayda bu hissədə bu dəstələrin heç bir növünə rast gəlinmədi. Qış fəslində isə cəmi 3 növə (leyləkkimilərdən) rast gəlinmədi (cədvəl 2, 3).

Xəzərin Şirvan Milli Parkına həmsərhəd sahil suları. Quşların yaşayış yerləri dənizin açıq sahil sularından ibarətdir. Dərinliyi 10 m-ə qədərdir. Sahili uçurumludur. Küləkli günlərdə quşlar müşahidə olunmur. Qanunsuz balıq ovu ilə məşğul olanların mühərrikli qayıqla fasiləsiz hərəkəti müşahidə olunur.

Xəzərin Cənub-Şərqi Şirvanın cənub qurtaracağına həmsərhəd sahil suları.

Quşların yaşayış yerləri bütün sahilboyu yerləşmiş nəmli qumsallıqlardan, dayaz sahil sularından və bataqlıqlardan ibarətdir. Quru ərazidə dənizin daxilinə doğru gedən xırda burunlar vardır. Küləkli günlərdə quşlar açıq bataqlıqlarda və burunların ətrafında daldalanaraq ərazini tərk etmirlər. Əlverişli ekoloji şəraitin olmasına baxmayaraq, ərazidə daimi mühərrikli qayıqların hərəkəti quşları narahat etdiyindən bu əraziləri tərk edirlər. Nəticədə bu sahədə növlərə rast gəlinmədi (cədvəl 2, 3).

Cədvəl 2. Cənub-Şərqi Şirvan sahil zolağında yayda Leyləkkimilər, Durnakimilər dəstələrinə daxil olan növlərin paylanması (2018-ci il)

SAHƏLƏR Dəstələr, Növlər	Pirsaat buxtası	Şirvan Milli Parkının həmsərhəd sahil suları	Xəzərin Cənub-Şərqi Şirvanın cənub qurtaracağına həmsərhəd sahil suları	Böyük və Kiçik Qızılqaz gölləri	Yenikənd subasarı və Şirvanovka laqunu	Cəmi	M±m
I. Dəstə: Leyləkkimilər							
1. Kiçik ağ vağ	0	0	0	300	480	780	156±12,5
2. Boz vağ.	0	0	52	98	18	168	33,6±5,8
3. Kürən vağ	0	0	19	14	12	45	9±3
4. İri danquşu	0	0	20	14	0	34	6,8±2,6
5. Kiçik danquşu	0	0	18	16	31	65	13±3,6
6. Adi qarıldaq	0	0	0	7	0	7	1,4±1,2
7. Böyük ağ vağ	0	0	480	0	180	660	132±11,5
8. Kürən vağ	0	0	680	0	0	680	136±11,7
9. Adi ərsindimdik	0	0	6	0	0	6	1,2±1,1
10. Adi qaranaz	0	0	430	0	388	818	163,6±12,8
II. Dəstə: Durnakimilər							
1. Adi sultan quşu	0	0	126	248	56	430	86±9,3
2. Adi su fərəsi	0	0	29	34	16	79	15,8±4
3. Adi qamış fərəsi	0	0	0	38	14	52	10,4±3,2
4. Adi sığırçı	0	0	15	0	0	15	3±1,7

Böyük və Kiçik Qızılqaz gölləri. Ərazinin 60-70 %-i qamışlıqlarla örtülüdür. 30-40 %-i bu quşlar üçün yararlıdır. Göllərə su Salyan sutopluyıcı kanalla verilir. Bəzi illərdə kanaldan göllərə su verilmir. Açıq su sahələri və bataqlıqların sahəsi kəskin azalır. Bu da quşların sayına neqativ təsir göstərir. 2017-2019-cu illərdə Xəzərin Cənub-Şərqi Şirvan sahil zolağında qeydə alınan quşlardan 10- növ burda məskunlaşmışdır (cədvəl 2, 3).

Yenikənd subasarı və Şirvanovka laqunu. Bu ərazi subasarı əsas hissəsini təşkil edən dayaz açıq su sahələrindən və bataqlıqlardan ibarətdir. Suyun səviyyəsinin burda kəskin aşağı düşməsi nəticəsində açıq su sahələri kəskin azalmışdır. Nəticədə Xəzərin Cənub-Şərqi Şirvan sahil zolağında qeydə alınan quşlardan 9 növ burda məskunlaşmışdır (cədvəl 2, 3).

Cədvəl 3. Cənub-Şərqi Şirvan sahil zolağında qışda Leyləkkimilər, Durnakimilər dəstələrinə daxil olan növlərin paylanması (2018-ci il)

SAHƏLƏR Dəstələr; Növlər	Pirsaat buxtası	Şirvan Milli Parkının həmsərhəd sahil suları	Xəzərin Cənub-Şərqi Şirvanın cənub qurtaracağına həmsərhəd olan sahil suları	Zyudost Qoltuq körfəzi (Kür çayının deltası)	Böyük və Kiçik Qızıqlaz gölləri	Cəmi	M±m
I. Dəstə: Leyləkkimilər							
1. Böyük ağ vağ	2323	0	0	18	21	2362	472,4±21,7
2. Kürən vağ	0	0	0	8	19	27	5,4±2,3
3. Kiçik ağ vağ	2121	0	0	24	13	2158	431,6±20,8
4. İri danquşu	0	0	0	0	6	6	1,2±1,1
5. Boz vağ.	1818	0	0	4	0	1822	364,4±19,1
II. Dəstə: Durnakimilər							
1. Adi sultan quşu	0	0	0	0	391	391	78,2±8,8

3. Salyan sahil suları. Kürün deltası ilə Kürdili adası arasında yerləşir.

Zyudost Qoltuq Körfəzi. Kürün deltası ilə Sarıqamış kəndi arasında yerləşən Xəzərin dərin açıq su sahələrindən ibarətdir. Sahilinin çox hissəsi uçurumludur. Qanunsuz balıq ovu ilə məşğul olanların mühərrikli qayıqların fasiləsiz hərəkəti müşahidə olunur. Su dərinidir, quşların qida obyektlərinin inkişafı üçün əlverişli deyildir. Küləkli günlərdə burda quşlar məskunlaşmır. Başqa ərazilərə uçub gedirlər. Tədqiqat illərində quşlardan 4 növ burda qeydə alınmışdır (cədvəl 3).

4. Qızıllağac Dövlət Təbiət Qoruğu və Kiçik Qızıllağac Dövlət Təbiət Yasaqlığı. Qızıllağac Dövlət Təbiət Qoruğunun su hövzələrindən Böyük Qızıllağac körfəzi, Xəzər və Ağquş subasarları Salyan sahil zolağının cənub-qərb hissəsində, Pirman limanı və Kiçik Qızıllağac körfəzinin şimal qurtaracağı (40,5 km²), o cümlədən, Kiçik Qızıllağac körfəzinin qalan əsas hissəsi (100,5 km²), Kiçik Qızıllağac Dövlət Təbiət Yasaqlığı, Lənkəran sahil zolağının şimal-şərqi hissəsində yerləşir [3].

Bu su hövzələri ekoloji xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən kəskin fərqləndikləri üçün bu quşlar onlarda qeyri-bərabər yayılmışdır (cədvəl 4, 5, 6).

5. Xəzərin Lənkəran sahil zolağı. Qızıllağac Dövlət Təbiət Qoruğunun cənub sərhədi ilə Astaracay arasında yerləşir. XX əsrin yarısında sahil sularından Talış dağlarının ətəklərinə kimi bütün Lənkəran ovalığında minlərlə xırda su hövzələri, düyü sahələrini suvarmaq üçün tikilmiş su anbarları, Kələdəhnə, Mrdov,

Cədvəl 4. Yayda Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğunda və Kiçik Qızılağac Dövlət Təbiət Yasaqlığının su hövzələrində Leyləkkimilər, Durnakimilər dəstələrinə daxil olan növlərin paylanması (2017-ci il)

SAHƏLƏR Dəstələr; Növlərin adları	Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğu və Kiçik Qızılağac Dövlət Təbiət Yasaqlığı	- M±m
I. Dəstə: Leyləkkimilər		
1. Böyük ağ vağ	200	200±14,1
2. Kişik ağ vağ	200	200±14,1
3. Sarı vağ	600	600±24,5
4. Misir vağı	400	400±20
5. Böyük ağ naz (vağ)	178	178±13,3
6. Kiçik ağ naz (vağ)	1000	1000±31,6
II. Dəstə: Durnakimilər		
1. Adı qamış fərəsi(Porzan)	400	400±20
2. Adı su fərəsi	970	970±31,1
3. Adı sultan quşu	2070	2070±45,5
4. Adı qaşqaldaq	4800	4800±69,3

Cədvəl 5. Payızda Qızılağac Milli Parkının, Kiçik Qızılağac Təbiət Yasaqlığının və Lənkəran sahil zolağının su hövzələrində Leyləkkimilər, Durnakimilər dəstələrinə daxil olan növlərin paylanması (2019-cu il)

SAHƏLƏR Dəstələr; Növlər	Kiçik Qızılağac körfəzi və Kiçik Qızılağac Yasaqlığı	Xəzərin Lənkəran sahil zonası	Cəmi	- M±m
I. Dəstə: Leyləkkimilər				
1. İri danquşu	15	0	15	3±1,7
2. Kiçik danquşu	11	4	15	3±1,7
3. Adı qarıldaq	17	3	20	4±2
4. Böyük ağ vağ	463	33	499	99,8±10
5. Kişik ağ vağ	880	19	899	179,8±13,4
6. Boz vağ	31	6	37	7,4±2,7
7. Kürən vağ	8	0	8	1,6±1,3
8. Ağ leylək	36	0	36	7,2±2,7
II. Dəstə: Durnakimilər				
1. Adı qamış fərəsi	22	4	62	5,2±2,3
2. Ad qamış fərəsi	20	8	28	5,6±2,4
3. Cırt dan qamış fərəsi	16	0	16	3,2±1,8
4. Adı su fərəsi	25	6	31	6,2±2,5
5. Adı sultan quşu	166	22	188	37,6±6,1

Cədvəl 6. Qışda Qızılağac Milli Parkının Kiçik Qızılağac Təbiət Yasaqlığının və Lənkəran sahil zolağının su hövzələrində Leyləkkimilər, Durnakimilər dəstələrinə daxil olan növlərin paylanması (2019-cu il)

SAHƏLƏR	Kiçik Qızılağac Körfəzi və Kiçik Qızılağac Yasaqlığı	Xəzərin Lənkəran sahil zonası	Cəmi	M±m
1. Dəstə: Leyləkkimilər				
1. İri danquşu	11	0	11	5,5±2,3
2. Kiçik danquşu	40	16	56	28±5,3
3. Böyük ağ vağ	783	22	805	402,5±20,1
4. Kişik ağ vağ	390	0	390	195±14
5. Boz vağ	71	3	74	37±6,1
6. Ağ leylək	18	0	18	9±3
II. Dəstə: Durnakimilər				
1. Adi qamış fərəsi	20	0	20	10±3,2
2. Adi su fərəsi	35	0	35	17,5±4,2
3. Adi civdimdik	71	0	71	35,5±6
4. Adi sultan quşu	50	4	54	27±5,2

Alxovka, Ciel gölləri, onların ətrafındakı geniş bataqlıqlar yüz minlərlə su və sahil quşlarının, o cümlədən, qaraördəklərin qışlaq yerləri olub. Təkcə 1943-cü ilin qışında qeyd etdiyimiz ərazilərdə həm cəbhə üçün, həm də yerli əhalinin ətə olan tələbatının müəyyən hissəsini ödəmək üçün 95 min sudaüzən quş ovlanmışdır. Lakin XX əsrin 70-ci illərinə kimi Xəzərin sahil zolağı boyu göstərilən bütün su-bataqlıq biotopları qurudulmuşdur. Düyü əkini də dayandırılmışdır. Onların yerinə çay, meyvə, tərəvəz bitkiləri əkilmiş, sıx elektrik xətləri və avtomobil yolları şəbəkəsi çəkilmiş, müxtəlif sənaye obyektləri çəkilmişdir. Təkcə Sara adası Xəzərin səviyyəsinin enməsi nəticəsində yarımadaya çevrildikdən sonra orda 4 böyük qəsəbə (Nərimanabad 1, Nərimanabad 2, üzümçülük, balıqçılıq) salınmışdır. Bütün qeyd edilənlərdən əlavə, Veravulçaydan Astaraya qədər Xəzərin sahil suları dərin olduğu üçün burda quşların qida obyektlərinin inkişafı üçün əlverişli deyil (cədvəl 2, 8). Dənizin sahil zolağında buxtalar olmadığı üçün küləkli günlərdə quşsuz olur və çox darıxdırıcı olur. Nəqliyyat vasitələrinin fasiləsiz hərəkəti də quşlara mənfi təsir edir. 2017-2019-cü illərdə quşlardan 17 növ burada qeydə alınıb (cədvəl 5, 6).

Nəticələr və tövsiyələr

Son 40 ildə Xəzərin Azərbaycan sahillərinin ornitofaunasında böyük dəyişikliklər əmələ gəlmişdir. Göstərilən ərazinin ornitofaunasından nadir və nəslə kəsilməkdə olan növlər öyrənilmiş və aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir:

1. Xəzərin Şahdili, Qobustan, Yenikənd subasarlarına həmsərhəd sahil suları, Böyük və Kiçik Qızılağac körfəzləri beynəlxalq əhəmiyyətə malik sayda quşların toplanma yerləridir.

2. Xəzərin Azərbaycan sektorunun cənub sahil zolağında növlərə neqativ təsir edən əsas amil onların yaşayış yerlərində özəl şirkətlər və fiziki şəxslər tərəfindən intensiv tikinti işlərinin aparılması, mühərrik qayıqların intensiv hərəkətidir. Qeyd edilən məsələlərdən Puta (Dərin Özüllər zavoduna yaxın laqunlar da daxil olmaqla), Səngəçal, Ələt, Lənkəran sahil zolağı növlərin beynəlxalq əhəmiyyətə malik sayda toplanma yeri kimi əhəmiyyətini itirmişdir.

3. Xəzərin Azərbaycan sektorunun cənub sahil zolağında Leyləkkimilər dəstəsinə aid, rast gəlinən 12 növdən 8-i Avropa mühafizə statusuna malikdir. Bir növ (Adi ərsindimdik) bütün 5 beynəlxalq konvensiyalara daxil edilməklə Qlobal mühafizə statusuna aiddir.

4. Xəzərin Azərbaycan sektorunun cənub sahil zolağında Durnakimilər dəstəsinə aid, rast gəlinən 6 növdən 3-ü Avropa mühafizə statusuna malikdir. Bir növ (Adi civdimdik) 3 beynəlxalq konvensiyalara daxil edilməklə Qlobal mühafizə statusuna aiddir.

5. Azərbaycan ornitofaunasına mənsub Leyləkkimilər dəstəsinə daxil olan 14 növdən 12-si, Durnakimilər dəstəsinə daxil olan 14 növdən 6-ı Xəzərin sahil zolağında qeydə alınmışdır.

Xəzərin Azərbaycan sektorunun cənub sahil zolağında Leyləkkimilər, Durnakimilər dəstəsinə daxil olan, Qlobal və Avropa statusuna malik olan növləri qoruyub saxlamaq və yaşayış ərazilərini mühafizə etmək üçün aşağıda göstərilən tədbirlərin həyata keçirilməsi vacibdir:

1. Xəzərin sahil zolağında beynəlxalq və Avropa statuslarına malik növlərin yaşayış yerlərində özəl şirkətlər və fiziki şəxslər tərəfindən tikinti işlərinin aparılmasını qadağan etmək.

2. Şirvan Milli Parkında Böyük və Kiçik Qızıqlaz göllərində, Qızılağac Milli Parkının su hövzələrində (Pirman limanı, Xəzər və Ağquş subasarları) quşların yaşayışına və məskunlaşmasına mane olan köhnə sıx qamışıqları biçmə yolu ilə azaltmaq.

3. Qızılağac Milli Parkının sərhəq və magistral kanalını bərpa etmək və magistral kanal vasitəsilə Pirman limanı, Xəzər və Ağquş subasarlarına Kürdən suyun vurulmasını bərpa etmək.

4. Abşeron Milli Parkının sahəsini genişləndirmək.

5. Xəzərin sahil zolağında məskunlaşan quşların, o cümlədən ekosistemlərin tamamilə yox olması təhlükəsinin qarşısını almaq məqsədilə bu

sahələrdə iş apararı (qanunu və ya qanunsuz) özəl şirkətlərin və fiziki şəxslərin tikinti işlərinin aparılmasının Dövlət tərəfindən qadağan edilməsi.

6. Xəzərin sahil boyu quşların axırıncı yaşayış yerləri olan bataqlıqların, laqunların, gölməçələrin, nəmli qumsallıqların fiziki şəxslər və özəl şirkətlər tərəfindən (turizmin inkişaf etdirilməsi adı altında) gəlir əldə etmək məqsədilə məhv edilərək çimərliklər və digər istirahət obyektlərinə çevrilməsinin tamamilə qadağan edilməsi.

7. Kürün deltasının, Yenikənd subasarının və onlara həmsərhəd Xəzər dənizinin sahil sularının Azərbaycanda su-bataqlıq quşlarının miqrasiya və qışlama vaxtı ən böyük toplantı yerlərindən olduğunu nəzərə alaraq qoruq elan olunması məqsədəuyğundur.

8. Xəzərin sahil zolağında BTMİ və AQK-yə və daxil edilmiş növlər üçün təhlükələr üzə çıxarılmalıdır.

9. Azərbaycanda qeyd edilən Xəzərin sahil zolağında yayılmış BTMİ və Avropa mühafizə statusuna malik olan və AQK-nin siyahısına daxil edilmiş növlərin yaşayış şəraitlərinin pisləşməsinə, saylarının azalmasına və ornitofaunamızdan təcridən itirilməsinə birbaşa və dolaylı yolla təsir edən amilləri aşkarlamaq.

10. Kürün deltasının, Yenikənd subasarının və onlara həmsərhəd Xəzər dənizinin sahil sularının Azərbaycanda su-bataqlıq və sahil quşlarının miqrasiya və qışlama vaxtı ən böyük toplantı yerlərindən olduğundan qoruq yaradılması məqsədəuyğundur.

ƏDƏBİYYAT

1. Babayev İ.R. Azərbaycanın cənub-şərqində su-bataqlıq quşlarının yaşayış yerlərinin müasir vəziyyəti. Görkəmli alim və ictimai xadim, akademik H.Əliyevin 95 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi praktiki konfransın tezisləri. "El-Alliance" şirkəti, 2002, s.272-273.
2. Babayev İ.R., Əsgərov F., Əhmədov F.T. Bioloji müxtəliflik: Xəzərin Azərbaycan hissəsinin sudaüzən quşları. Kitab. Nurlar nəşriyyat-Poliqrafiya mərkəzi, Bakı, 2006, s. 69.
3. Babayev İ.R., Abbasov A.N. Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğunda sudaüzən quşların qışlamada sayı, yayılması və onlara təsir edən amillər. Zoologiya İnstitutunun əsərləri. XXVIII Cild II. Məqalələr toplusu-Bakı, Elm, 2016; s.123-131.
4. Babayev İ.R., Rəcəbova S.S. Xəzər dənizinin Cənub-Şərqi Şirvan sahil zolağında qışda sahil quşlarının bəzi ekoloji xüsusiyyətləri və onlara təsir edən antropogen amillər. Məqalə AMEA Zoologiya İnstitutunun əsərləri, cild 30 №1, Bakı, "Apostrof" çap evi, 2012, s.15-20.
5. Babayev İ.R., Rəcəbova S.S., Səmədova S.H. Azərbaycan sahil zolağında qışlayan nadir və nəslə kəsilməkdə olan quşların yayılması, sayı və onlara

- təsir edən antropogen amillər. Məqalə. AMEA Zoologiya İnstitutunun əsərləri, Cild 33 №2, Bakı, “Müəllim”, 2015, s.5-16.
6. Кузякин А.П. Зоогеография СССР. Уч. Зап. Моск. пед. Ин-та, Том IX. М., 1962, 182 с.
 7. Мустафаев Г.Т. Птицы наземных экосистем Азербайджана. Автореф. док. дис., Москва, 1985, 54 с.
 8. Туаев Д.Г. Зимовка уток в Кызыл-Агачском заповеднике //Видовой состав и распределение птицы, зимующих на Ленкоранской низменности и Муганской степи в начале тридцатых годов нашего века //50 лет. Тезиси докладов научной сессии 50 лет Кызыл-Агачском заповедника. Ленкорань, 1979, с.8-19.

Redaksiyaya daxil olub 06.06.2021

UOT 611

M.A.Qarayev, A.Ə.İmanverdiyeva, Ş.M.Hüseynzadə, M.S.Sultanova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
mammadgarayev@gmail.com

FİZİKİ TƏRBIYƏNİN ANATOMO-FİZIOLOJİ PROBLEMLƏRİ

Açar sözlər: fiziki yük, hipodinamiya, funksional imkanlar, iş qabiliyyəti, hiperaktiv, ləng, solaxay uşaqlar

Şəxsi təcrübə və ədəbiyyat materialları əsasında yazılmış məqalədə fiziki tərbiyənin anatomo-fizioloji problemləri o cümlədən fiziki yükün uşaqların funksional imkanlarına uyğunluğu, fiziki tərbiyənin təlimi prosesində uşaqların fizioloji xüsusiyyətlərinin (yaş mərhələləri, fiziki inkişafın yaşa uyğunluğu, funksional vəziyyət yaxud iş qabiliyyəti, hərəkəti fəallığı, ləngliyi, hiperaktivliyi, sağlamlığı və s.) nəzərə alınmasının idman müvəffəqiyyətinə və uşaqların sağlamlıqlarında rolu ətraflı şərh edilir. Fiziki təlim prosesində yaranan anatomo-fizioloji problemlər o cümlədən fiziki yükün uşaqların fiziki inkişafına, yaşına, çəkisinə, funksional imkanlarına (əzələ qüvvəsi, iş qabiliyyəti, dözümlülüyü, adaptasiya qabiliyyətinə sağlamlıq səviyyəsinə və s.) uyğun verilməsi, idman və fiziki tərbiyə təliminin gedişində insanların fizioloji xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması və s. sadalanaraq onların həlli yolları göstərilir.

M.A.Гараев, А.А.Иманвердиева, Ш.М.Гусейнзаде, М.С.Султанова

АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

Ключевые слова: физическая нагрузка, гиподинамия, функциональные способности, трудоспособность, гиперактивный, медленный, дети-левши

В статье изложены анатомо-физиологические проблемы физического воспитания, основанные на личном опыте и литературе, которые включают учитывание соответствия физической нагрузки с функциональными возможностями детей (соответствие физического развития с возрастом и развитием ребенка, физическая активность, способности, гиперактивность, здоровье и работоспособность), роли спорта в процессе развития и здоровье детей. Излагаются пути решения таких проблем как – учитывание анатомо-физиологические проблемы возникающие во время физической подготовки, в том числе соответствие физической нагрузки с физическим развитием, возрастом, весом, физическими и функциональными способностями, (сила мышц, сопротивляемость, способность адаптации к условиям, здоровье и др.) учитывание физиологических особенностей в процессе занятия спортом и физического воспитания человека.

M.A.Garayev, A.A.Imanverdiyeva, Sh.M. Huseynzade, M.S.Sultanova

ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL PROBLEMS OF PHYSICAL EDUCATION

Keywords: *physical load, hypodynamia, performance capabilities, working ability, hyperactive children, sluggish children, left-handed children*

The article, based on personal experience and literature materials, addresses the anatomico-physiological challenges of physical education, including the relevance of physical workloads to children's functional abilities, impact of taking the physical characteristics of children in physical education and training (age stages, compatibility of physical development with age period, functional status or able-bodiedness, motional and physical activity, the effects of delay in mobility, hyperactivity, health, etc.) into consideration on sport success and children's health. Anatomico-physiological problems arising in the process of physical education, including the provision of physical loads appropriately to children's physical development, age, weight, functional features (muscle strength, ability to work, endurance, adaptive capability, health condition, etc.) taking into account the physiological properties during physical training and sports and so on, as well as the ways to solve them are enlisted within the research.

Etiraf etməliyə ki, bütün dünyada olduğu kimi bizdə də əhalinin o cümlədən uşaqların sağlamliq vəziyyəti arzu olunan səviyyədə deyil. Bəzi xarici ölkələrin o cümlədən Rusiyanın "Yaş fiziologiyası" institutu tədqiqatlarının nəticələrinə görə I sinifə gedən uşaqların 50%-dən çoxu bu və ya digər xroniki xəstəliklərə məruz qaldıqları halda, XI siniflərdə xəstəliyi olmayan tam sağlam şagird yoxdur. Belə vəziyyətin yaranmasına səbəb hərəkət məhdudluğu (hipodinamiya), əhalinin sağlamliq tədbirləri haqqında məlumatlarının azlığı, tibbi mədəniyyəti səviyyəsinin aşağı olması, təlim prosesində, işdə, ailədə yaranan stres halları, məktəblərdə təlim prosesinin sağlamliq baxımından qeyri rəşional təşkili, xüsusən təlim yükünün uşaqların fərdi imkanlarına və yaş xüsusiyyətlərinə uyğun olmaması, müəllimlərin, valideyinlərin özlərinin və uşaqlarının sağlamliqları ilə əlaqədar az iş görmələri, uşaqlarda yaranan patoloji qüsurların vaxtında aşkara çıxarılmaması və s. hallardır.

Qeyd edilən səbəblərin mərkəzində hipodinamiya durur. Çünki elmi texniki tərəqqi, avtomatizasiya, kompüterləimə bir tərəfdən insanın fiziki, əqli fəaliyyətini yüngülləşdirsə də, digər tərəfdən uşaqların saatlarla kompüter və televizor qarşısında oturmaları hərəkət məhdudluğunu artıraraq ürək-damar xəstəlikləri üçün zəmin yaradır.

Məktəblərdə fiziki tərbiyə dərsləri və idman cəmiyyətlərində, idman klublarında müxtəlif idman məşqləri, kütləvi idman tədbirləri hərəkət

məhdudluğunun qarşısını almaq üçün tətbiq olunan əhəmiyyətli vasitə olduğu hamıya məlumdur. Lakin burada əsas **problem** fiziki yükün uşaqların fiziki inkişafına, yaşına, çəkisinə, funksional imkanlarına (əzələ qüvvəsi, iş qabiliyyəti, dözümlülüyü, adaptasiya qabiliyyətinə sağlamlıq səviyyəsinə və s.) uyğun verilməsi, idman və fiziki tərbiyə təliminin gedişində insanların fizioloji xüsusiyyətlərinin nəzərə alınmasıdır. Fiziki yükün uşaqların morfo-funksional imkanlarına uyğun verilməsinin həyata keçirilməsi çox çətin problemdir. Bu çətinliyin bir çox səbəbləri vardır ki, onlardan da biri fiziki yükün ağırlıq səviyyəsini dəqiq təyin edən üsulun olmamasıdır. Lakin bəzi alimlərin ideyasına görə hər cür hərəkət aktivliyi o cümlədən idman hərəkətləri əksər hallarda motor inkişafına və sağlamlığa pozitiv təsir göstərir. Müntəzəm hərəkət aktivliyi zamanı fiziki fəaliyyət intensivliyi fizioloji adaptasiya mexanizminin işə düşməsinə təmin edirsə, o zaman həddi səviyyədən yüksək səviyyəli hərəkət aktivliyi formalaşır. İdman və tibbi sahəsində aparılan tədqiqatlar sübut etmişdir ki, icra olunan idman hərəkətlərinin intensivliyi qeyd edilən həddi səviyyədən aşağı olduqda uşaqların əzələ sisteminin inkişafında müəyyən əhəmiyyət kəsb etmir [7].

Bəs qeyd edilən həddi səviyyəni necə müəyyən etmək olar? Yuxarıdakı stata nəzər salsaq aydın olur ki, verilən fiziki yük yalnız adaptasiyanın fizioloji mexanizmini işə saldıqda həddi səviyyədən yüksək səviyyəli hərəkət aktivliyi yaranır. Başqa cür desək uşağın funksional imkanından bir qədər yüksək səviyyəli (ağırlıqlı) fiziki yük verdikdə hərəkət aktivliyi yaranır ki, bu da şübhəsiz fiziki inkişafı sürətləndirərək uşağın sağlamlıq imkanlarını artırır. Buradan da yeni bir sual ortaya çıxır: Uşağın funksional imkanlarını və verilən fiziki yükün həddi səviyyəsini necə müəyyən etmək olar?

Məlumdur ki, adaptasiyanın hər cür növünə 5-6 həftə vaxt sərf olunur (M. A. Qarayev, 2016, 2017). Həm də fiziki fəaliyyətə tez adaptasiya olunmuş uşaqlar idman sahəsində müvəffəqiyyət qazanmaqla yanaşı sağlamlıq səviyyələri də artır. Bu dəlillərə əsasən elə nəticəyə gəlmək olar ki, fiziki yükün uşağın funksional imkanlarına uyğunlaşdırılması üçün fiziki tərbiyə müəllimi verəcəyi fiziki yükü azı bir ay müddətində sınaqdan keçirməlidir. Daha aydın desək hərəkətlərin miqdarını, intensivliyini, verilmə müddətini müəyyən etdikdən sonra 5-6 həftəlik ilkin sınaq məşğələləri keçirməli və bu müddətdə verilmiş fiziki yükün fərdin fiziki inkişafına eləcə də idman müvəffəqiyyətinə təsir etməsinə əsasən həmən yükü artırmalı yaxud azaltmalıdır. Əgər fiziki yükün ağırlıq və intensivliyi qrup yaxud komandanın funksional imkanlarına uyğunlaşdırılırsa onda komandaya daxil olan uşaqların yaşları, fiziki inkişafı və funksional imkanları bir-birinə uyğun olmalıdır.

Nadir hallarda uşaqların hərəkət aktivliyi normadan artıq (hipergenezia) olur. Belə hallar müntəzəm idmanla məşğul olanlar üçün xarakter sayıla bilər. Əgər normadan artıq verilmiş fiziki yük orqanizmin adaptiv imkan həddindən

çox deyilsə, orqanizmə zərərli təsir göstərmir. Lakin fiziki yük adaptiv həddən çox yüksək olduqda patoloji vəziyyət (hədsiz yorğunluq, dezadaptasiya) yaranır. Belə vəziyyət orqanizm üçün hipogeneziya qədər zərərli dir. Adaptasiyanın pozulması özünü müxtəlif formalarda (hədsiz yorğunluq, vegetativ-damar distoniyası, immunitetin zəifləməsi, mədə-bağırsaq traktının pozğunluğu və s.) göstərə bilər. İnkişafda olan orqanizmin hərəkət aktivliyinə olan bioloji tələbini, qidalandığımız kimi, müntəzəm idmanla məşğul olmaqla (həftədə azı 4 – 5 dəfə) ödəmək olar (cədvəl 1).

Cədvəl 1. Gündəlik hərəkət aktivliyi (HA) həcminə nümunə

Yaş	Havada məşğələ vaxtı (saat)	Dərsə (dəq) qədər gimnastika	Dərsdə idman dəqiqəsi	Tənəffüs hərəkətləri (dəq.)	Günün II yarısında HA (dəq)
6 - 7	3,5	5 - 6	5	30 - 35	1-1,5
8 - 9	3	5 - 7	5	30 - 35	1 – 1,
10	2,5	6 - 7	5	25 - 30	1 – 1,5
11-12	2	6 -8	5	20-30	1
13 - 14	2	6 - 8	5	20 - 30	1
15 - 16	2	6 - 8	5	15 - 20	1
17 - 18	2	6 - 8	5	15 - 20	1

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, verilən fiziki yükün ağırlıq səviyyəsi funksional imkanlardan həddən artıq çox olduqda uşaqların fiziki inkişaflarına mənfi təsir göstərərək onu ləngidir, orqanizmin xəstəliklərə qarşı müqavimətini azaldır. Lakin fiziki yükün ağırlıq səviyyəsi və intensivliyi həddi səviyyədən az olduqda uşaq orqanizminə mənfi təsir etməsə də əzələ aktivliyini artırır.

Fiziki inkişaf məvhumu bədənin yaş normativlərinə (boy və çəki) uyğun inkişafını əks etdirir. Fiziki inkişaf mütləq (boy uzunluğu, çəki, döş qəfəsi və çanaq qurşağı dairəsinin ölçüsü,) və nisbi (yaş normativlərinə uyğunluq faizinə görə) yolla siqmal şkalaya əsasən qiymətləndirilir. İnkişaf əlmətlərinin normativlərdən kəskin fərqlənməsi, böyümə və yetişkənliyin pozulmasını göstərir. Adətən uşaqların fiziki inkişafını həkimlər təyin edir. Lakin hər bir fiziki tərbiyə müəllimi müntəzəm olaraq uşaqlarla ünsiyyətdə olduğu üçün uşaqların fiziki inkişafını və funksional imkanlarını təyin etməyi bacarmalıdır.

Məlumdur ki, 5 – 7 yaşlı uşaqlarda (yarımboy sıçrayışlı boy inkişaf mərhələsi) bədənin uzununa böyüməsi sürətlənir. Buna görə də uşaqların fiziki inkişaflarının təyin olunmasında sıçrayışlı boy inkişaf mərhələsi də nəzərə alınmalıdır. Bu prosesdə ətraflar gövdəyə nisbətən daha sürətlə uzanır. Uşaqların yarımboy sıçrayış inkişaf mərhələsini keçirməsini təyin etmək üçün “Flippin testi”-dən istifadə edilir. Uşağa tapşırıq verilir ki, əlini başının yuxarı hissəsinə qaldıraraq əks tərəfdəki qulağa toxundursun. Əgər uşaq yarımboy

sıçrayış mərhələsini keçirməyibsə onda onun əli qulağına çatmır. Lakin yarımboy inkişaf mərhələsi başa çatmış uşaqların əli nəinki, əks tərəfdəki qulağın yuxarı hissəsinə hətta orta hissəsinə də çatır. Sıçrayışlı boy inkişaf mərhələsini 5 – 6 yaşlarda keçirmiş uşaqlarda fiziki inkişaf qismən normal gedir. Müəllim bu göstəriciyə əsasən uşağın fiziki inkişafı haqqında müəyyən təsəvvür əldə edə bilər.

Fiziki tərbiyə məşğələlərinin gedişində fizioloji xüsusiyyətlər mütləq nəzərə alınmalıdır. Şagirdlərin fizioloji o cümlədən fərdi xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması təlimin səviyyəsini yüksəltməklə yanaşı uşaqların sağlamlıqlarının qorunmasına və onun möhkəmləndirilməsinə xidmət edir. Buna görə də məktəbdə dərs deyən hər bir müəllim müxtəlif yaşlı şagirdlərin yaş mərhələlərinin, funksional vəziyyətlərinin (iş qabiliyyətlərini), solaxay, ləng uşaqların, diqqət çatışmazlığı olan uşaqların və hiperaktiv uşaqların fizioloji xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması yollarını bilməlidir.

Məlumdur ki, şagirdlərin iş qabiliyyəti (funksional vəziyyəti) onların hərəkət aktivliyində hələdici rol oynayır. İş qabiliyyəti işə alışma mərhələsi, optimal iş qabiliyyəti mərhələsi (düzümlülük mərhələsi) və yorulma mərhələsinə ayrılır. Əgər müəllim fiziki tərbiyə dərsinə başlayan kimi uşaqların fiziki işə alışma mərhələsinə (orqanizmin bütün orqanlarının fəaliyyətini artırmaq üçün hazırlıq hərəkətlərinin verilməsi) əhəmiyyət vermədən dərsin mövzu ilə əlaqədar hissəsinə (qaçış, tullanma, gimnastika hərəkətləri və s.) keçirsə gərgin fiziki işə fəaliyyətinə hazır olmayan orqanlarda müxtəlif zədələnmələr yaxud pozğunluqlar yarana bilər. Yaxud müəllim dərsin optimal mərhələsinin davam etmə müddətini müəyyən edərkən uşaqların yaşla əlaqədar fiziki yük normativlərini nəzərə almazsa uşaqların çox yorulmasına səbəb ola bilər ki, bu da onların sağlamlıqlarına mənfi təsir göstərir.

Ümumiyyətlə, iş qabiliyyətinin I mərhələsi (işə alışma) onun II mərhələsinin səmərəliliyi üçün zəmin yaradır. İlkin mərhələdə orqanizm əsas iş mərhələsinə hazırlaşaraq yüksək işgörmə qabiliyyəti qazanır. Bu zaman orqanizmin sakit vəziyyətində yaranan orqanların passif fəaliyyəti aradan qaldırılaraq aktivləşir, görüləcək iş keyfiyyətlə və az enerji sərf edilməklə icra olunur. Bu da şübhəsiz məktəblilərin fiziki tərbiyə prosesində təlim fəaliyyətinin effektiv icrasını təmin etdiyi üçün funksional vəziyyətin göstəricisi olan mənimsəmə qabiliyyətini yüksəldir, fiziki inkişafı düzgün formalaşdırır.

Fiziki hərəkət və oyunların icra olunma müddəti, intensivliyi, ağırlığı uşaqların funksional imkanlarından artıq olduqda şagirdlərin fiziki fəaliyyətinin zəifləməsinə və gərginliyin artmasına səbəb olur ki, bu da neyro-humoral tənzimin zəifləməsi, qabıqaltı şöbələrin fəaliyyətinin artması ilə müşayiət edilən yorğunluq kimi qiymətləndirilir (orqanizm yorulma mərhələsinə keçir). Belə hallarda fiziki fəaliyyət növünü dəyişdikdə uşaqlarda yeni fəaliyyət növünə maraq yaradılsa onların iş qabiliyyəti yenidən yüksələ bilər.

Ümumtəhsil fənlərinin və fiziki tərbiyənin təlimi prosesində müəllimlərin solaxay uşaqlarla rəftarında bəzi çətinliklər yaranır. Məlumdur ki, sosial və genetik faktorların təsiri ilə yaranan soləlliliyin patoloji, normal və genetik formaları vardır. Soləlliyin patoloji formasını həkim müəyyənləşdirir. Normal və genetik soləllilərin əqli (zehni) iş fəaliyyətinə müdaxilə etdikdə uşaqların sağlamlıqlarına mənfi təsir göstərir. Fizioloji tədqiqatların nəticələri göstərir ki, valideyinlər və müəllimlər soləlli uşaqlara təzyiq göstərdikdə (idmanda alətlərə yanaşma baxımdan, digər fənlərdə sağ əllə yazmağa təhrik etməklə) uşaqların sağlamlıqlarına mənfi təsir göstərdiyi üçün bəzən nevroz xəstəliyinin yaranmasına səbəb olur. Belə uşaqlarda sidikburaxma, xoşagəlməz yuxular görmə, kollektivdən uzaqlaşma halları da baş verə bilər. Müəllimlər fiziki tərbiyə dərslərində və sinifdənkənar tədbirlərdə solaxay şagirdlərə hörmətlə yanaşmalı və fiziki hərəkətləri hansı əli ilə icra etməsinə əhəmiyyət verməməməklə yanaşı fiziki tapşırıqların müvəffəqiyyətlə yerinə yetirilməsi üçün şərait yaratmalıdır.

Fiziki tərbiyənin təlimi prosesində çətinlik törədən amillərdən biri də ləng (astagəl) uşaqların fəaliyyət intensivliyi ilə əlaqədardır. Fərdi idman növlərində ləng uşaqların hərəkəti fəaliyyətlərində lənglik az nəzərə çarpsa da komanda oyunlarında astagəllik qabarıq formada özünü göstərdiyi üçün komandanın müvəffəqiyyətsizliyinə səbəb olur. Bna görə də onlar müntəzəm olaraq müəllim və yoldaşlarının tənqid hədəfinə çevrilirlər. Müəllim şagirdləri başa salmalıdır ki, astagəllik nə xəstəlik, nə də inkişaf pozğunluğudur, o, sinir prosesinin təşkili xüsusiyyətləri və sinir sisteminin vəziyyəti ilə əlaqədar olan insanın fərdi xüsusiyyətidir. Bu xüsusiyyəti dəyişmək mümkün deyil. Lakin müəllim və onun yoldaşlarının köməyi ilə ləng uşaqların fəaliyyətində sürət tempini qismən təkmilləşdirmək mümkündür.

Ümumiyyətlə, şagirdlərin fiziki inkişaflarını düzgün istiqamətləndirmək, sağlamlıqlarını qorumaq və uşaqların qamətində yarana bilən qüsurların qarşısını almaq üçün onların iş qabiliyyətlərini müəyyənləşdirilmək, solaxay, ləng və hiperaktiv uşaqlara diaqnoz qoymaq, funksional vəziyyətləri nəzərə almaq, veriləcək fiziki yükü uşaqların funksional imkanlarına uyğunlaşdırmaq, şagirdlərin sağlamlıq dərəcələrini təyin edilmək və fiziki yükün intensivliyi eləcə də ağırlığı uşaqların sağlamlıq dərəcəsinə görə müəyyən etmək yolu ilə fiziki tərbiyənin anatomo-fizioloji problemlərini qismən həll etmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. *Безруких М.М., Фабер Д.А.* Теоретические аспекты изучения физиологического развития ребенка //Физиология развития ребенка: Теоретические и прикладные аспекты. М.: Образование от А до Я, 2006, с. 9-13.

2. *Qarayev M.A., Hüseynzadə Ş.M.* İnsan və heyvanın ekoloji fiziologiyası. Bakı-2006. 460 s.
3. *Qarayev M.A.* Pedaqoji fiziologiya. Dərs vəsaiti. Bakı, 2016. 372 s.
4. *Qarayev M.A.* Şagirdlərin fizioloji xüsusiyyətləri və onların təlim prosesində nəzərə alınması. Metodik vəsait. Bakı. 2017. 91 s.
5. *Прихожан А.М.* Тревожность у детей и подростков: психологическая природа и возрастная динамика. Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2000, 304 с.
6. *Сомкин В. Д.* Педагогическая физиология. Курс лекций, 2013 г.
7. Bezrukix M.M. 1996; V.D.Somkin, 2013; Prixojan A.M. 2006

Redaksiyaya daxil olub 07.04.2021

UOT 578

Y.M.Məmmədov

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
mammedovyaver@gmail.com

NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASI ƏRAZİSİNDƏ YAYILAN ONURĞALI HEYVANLARIN NADİR VƏ AZSAYLI NÖVLƏRİNİN AREALI VƏ MÜHAFİZƏSİ

Açar sözlər: areal, azsaylı, nadir, ərazi, yayılma, mühafizə, növ, yarımnöv, antropogen, qoruq, yasaqlıq

Ərazidə mövcud olan 29 növ balıqdan bir növü, 6 növ amfibidən bir növü, 38 növ sürünəndən 7 növü, 217 növ quşdan 15 növü, 62 növ məməli heyvandan 13 növü Azərbaycanın “Qırmızı Kitab”ına daxil edilmişdir.

Naxçıvan MR-nın ərazisində yayılan 351 növ və yarımnöv onurğalı heyvanlardan 39 növ və yarımnövü nadir və azsaylı növlərdir. Onlardan 22-si geniş areala, 17 növü isə çox kiçik sahələrdə müşahidə edilir.

Я.М.Мамедов

АРЕАЛ И ЗАЩИТА РЕДКИХ ВИДОВ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ НАХЧЕВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Ключевые слова: ареал, малочисленный, редкий, территория, распространение, защита, вид, полувид, антропоген, заповедник

Из обитающих на территории 26 видов рыб один вид, из 8 видов амфибий один вид, 38 видов пресмыкающихся 7 видов из 217 видов птиц 15 видов занесены в Красную книгу Азербайджана.

Из 351 видов и полувидов позвоночных животных, которые распространены на территории Нахичеванской Автономной Республики, 39 видов и подвидов являются редкими и малочисленными. Из них 22 в широком диапазоне и 17 находятся в очень маленьких территориях.

Y.M.Mammadov

THE SPREADING AREA AND PROTECTION OF RARE AND FEW SORTS OF VERTEBRATE ANIMALS WHICH SPREADING IN THE TERRITORY OF NACHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC

Keywords: area, few sorts, rare, territory, spreading, protection, sorts, subtype, antropogen, reservation

One kind of fish from 29 kinds, one kind of amphibian from 6 kinds, seven kinds of reptiles from 38 kinds, 15 kinds of birds from 217 kinds, 13 kinds of mammals from 62 kinds which exist in this territory are included "The Red Book" of Azerbaijan.

There are 351 types and subtypes of vertebrate animals in Nachcivan AR 39 types and subtypes of them are rare and few types. 22 types of them are observed in large areas, 17 types of them are observed in very little areas.

Biosferin istər təbii, istərsə də antropogen amillərlə çirklənməsi son dövrlərdə böyük problemlər yaratmışdır. Mühit parametrlərinin kəskin dəyişilməsi kritik şərait yaradır ki, bu da bütün fərdlərə təsirsiz ötürmür. Bu zaman bir çox növlərin say dinamikası, fərdlər azalır, beləliklə, nadir və məhv olmaq təhlükəsi qarşısında olan növlər meydana çıxır.

İnsan münasibəti dəyişmədikdə bu növlər məhdud ekoloji variasiyaya dözə bilmədiklərindən məhv olmaq təhlükəsi qarşısında qalırlar.

Naxçıvan MR ərazisində çox müxtəlif ekosistemlərin mövcudluğu burada spesifik biosenozların, populyasiyaların, endemik növlərin əmələ gəlməsinə imkan vermişdir. Eyni zamanda ərazidə onurğalı heyvanların növ tərkibi, nadir və məhv olmaq təhlükəsi qarşısında qalan növlərin müasir vəziyyəti və qorunması yollarının öyrənilməsi zəruriyyəti meydana çıxır.

Naxçıvan MR-nın daxili suları o qədər də böyük deyil, balıqların başlıca yayıldığı yerləri Araz su qovşağı, Arpaçay, Sirab, Uzunoba, Naxçıvan çayı və s. su qovşaqlarıdır. Müəlliflərin tədqiqatları Naxçıvan sularında 29 növ və yarım növ balığın yaşadığını təsdiq edir.

Göstərilən balıq növlərinin içərisində yalnız qızılxallı balıq Azərbaycanın "Qırmızı kitabı"na daxil edilmişdir. Bu balıq Gilançaya tökülən Sakkarsu və Parağaçay qollarında çox nadir hallarda Aza kəndi səviyyəsinə enir. Yüksək dərəcədə təmiz, şəffaf suları sevən qızılxallı balıqların yaşadığı sular çirkləndiyindən balıqların sayı ilbə-il azalır. Qızılxallı balığın populyasiyalarını artırmaq üçün Ordubad yasaqlığında (40 min hektar) yerləşən Sakkarsu çayının öz başlanğıcını götürdüyü Göy-göldə bu balıq daha ciddi şəkildə qorunub artırıla bilər.

Azərbaycan faunasında 11 növ amfibi yayılmışdır ki, onlardan 6 növü Naxçıvan MR-ı üçün xarakterikdir. Göstərilən 6 növ içərisində yalnız Suriya sarımsaq iyli qurbağası məhv olmaq təhlükəsi qarşısında olan amfibi kimi həm keçmiş SSRİ-nin, həm də Azərbaycanın "Qırmızı kitabı"na daxil edilmişdir. Bu növ Balkan yarımadası, Rumıniya, Suriya, Kiçik Asiya, Zaqafqaziyada yayılmışdır.

Naxçıvan ərazisində təsadüf olunur, lakin çox az hallarda rast gəlinir. Bu növ günün 18-19 saatını torpağın 10-15 sm dərinliyində olur. [5] Arazboyu ərazilərin əkin dövriyyəsinə daxil olması onların sayının bir daha azalmasına səbəb olmuşdur.

Ədəbiyyat məlumatlarına əsasən Naxçıvan MR-nın ərazisində 38 növ və yarımnöv sürünənin yayıldığı aşkar olunmuşdur. Bunlardan 2 növ tısbağa (Xəzər tısbağası, Aralıq dənizi tısbağası), 15 növ və yarımnöv kərtənkələ, 21 növ və yarımnövü ilanlara aiddir. [2]

Bunlardan “Qırmızı kitab”a düşən növlər: Aralıq dənizi tısbağası, yovşanlıq girdəbaşı, Kiçik Asiya kərtənkələsi, Zaqafqaziya təlxəsi, qarabaş zinxokalamus, Kiçik Asiya gürzəsi və ox ilanıdır [1].

1. Ox ilanı – çox nadir halda rast gəlindiyindən, Muxtar respublikada nadir növ kimi siyahıya alınmışdır.
2. Aralıq dənizi tısbağasının say dinamikası kəskin azalmışdır, mühafizəsi zəruri hesab olunur.
3. Kiçik Asiya kərtənkələsi – Azərbaycan üçün nadir növ hesab olunur.
4. Zaqafqaziya təlxəsi – Ordubad rayonu ərazisində müşahidə olunmuş, çox nadir hallarda rast olunan növdür.
5. Qarabaş rinxokalamus – bu növün təbiətdəki vəziyyəti və biologiyası öyrənilməmişdir, həmçinin çox təsadüfi hallarda rast gəlindiyindən, keçmiş SSRİ-nin “Qırmızı kitab”ına (1984) daxil edilmişdir [3].
6. Kiçik Asiya gürzəsi – son zamanlar sayı kəskin azaldığından “Qırmızı kitab”a daxil edilmişdir. [3]
7. Ox ilanına 1957 və 1974-cü illərdə rast gəlinmiş, çox az təsadüf olunan növdür.

Digər canlılar kimi quşlar da təbiətə günü-gündən artan antropogen təsirlərdən daha çox zərər çəkirlər. Hesablamalara görə bir neçə onillikdən sonra təqribən quşların 10%-i məhv olacaq.

Azərbaycanda 364 növ, Naxçıvan MR ərazisində 217 növ və yarımnöv quşa rast gəlinir. Göstərilən 217 növ quşdan 15 növü “Qırmızı kitab”a daxil edilmişdir. Bunlar: 1 – Çəhrayı qutan; 2 – Qıvrımlələk qutan; 3 – Ərsikdimdik; 4 – Ağquyruq dəniz qartalı; 5 – Tüvik; 6 – Bərqud; 7 – Toxlugötürən; 8 – Adi ilanyeyən; 9 – Şahin; 10 – Xəzər uları; 11 – Dovdaq; 12 – Bala dovdaq; 13 – Çığırqaq cüllüt; 14 – Qaraqarın bağıraqara; 15 – Ağboyun bülbül. [4]

1. Xəzər uları – Naxçıvan ərazisində nadir növ kimi qorunur, Ordubad yasaqlığında, soyuq, Qapıcıq dağlarında rast olunur. Geniş areala malik olmasına baxmayaraq sayları azdır.

2. Dovdaq – Naxçıvan ərazisində yuvalayan quşdur. Lakin aparılan müşahidələrə əsasən 15 il ərzində tədqiqat zamanı dovdağa rast gəlinməmişdir.

3. Qaraqarın bağıraqara – ov quşu olduğundan sayı kəskin azalıb, bu növün qorunması vacib problemə çevrilib.

4. Ağboyun bülbül – Azərbaycanda yalnız Şahbuz bölgəsinin Keçici kəndi ətrafında kolluqlarda yaşayır. Yayılma arealı kiçik olduğundan Azərbaycanın “Qırmızı kitab”ına daxil edilmişdir.

5. Səhra qarquşu – Azərbaycanda yayılması yalnız Naxçıvan ərazisi ilə məhdudlaşır. Darıdağ, Aza kəndi ətrafında yaşayır. Alçaq dağlarda, dövətikanı, yovşan bitən daşlı-çınqıllı yamaclarda yuvalayır. Otlaplarda mal-qara çox olduğunda bu quşun şəraiti pisləşir. Məhdud ərazidə yayıldığından qorunmasına ehtiyac var [3].

Məməlilərin Azərbaycanda 102 növü, Naxçıvan MR ərazisində 62 növ və yarımnövünə təsadüf edilir. Bunlardan 13 növ və yarımnövü nadir və məhv olmaq təhlükəsi qarşısındadır.

1. Blazius və ya Aralıq dənizi nalburunu – Azərbaycan və o cümlədən Naxçıvan MR üçün çox nadir növdür.
2. Cənub nalburunu – növün ekologiyası və təbiətdə müasir vəziyyəti haqqında məlumat yoxdur.
3. Adi uzunqanadlı – keçmiş SSRİ faunasında uzunqanadlılar cinsinin yeganə növüdür. İ.K.Raxmatulina görə bu növ Azıx mağarasında (Dağlıq Qarabağ) yaşadığı halda, Kilid mağarasında (Ordubad rayonu) qışlayırlar. Mövcud mağaraları nəzarət altına almaqla bunların bərpasına şərait yaratmaq olar.
4. Bəbir – bu növün ön Asiya bəbiri respublikamızda yayılmışdır. Ordubad rayonunun Kilid, Nəsirvaz, Parağaçay ərazilərində qayalıqlarda müşahidə edilmişdir. Qorunmasına ehtiyac var.
5. Zolaqlı kaftar – son zamanlar sayı təmamilə azalmışdır.
6. Zaqaqaziya qonur ayısı – son illərdə sayı xeyli azalmışdır. Ən çox Batabat meşəsində, Xurs, Nəsirvaz meşələrində rast gəlinir. Son onilliklərdə meşələrə antropogen təsirlər qonur ayının arealını məhdudlaşdırmışdır.
7. Zaqaqaziya dağ qoyunu (muflon) – orta dağlıq zonadan başlayaraq 3900 m yüksəkliyə qədər yayılıb. Ən çox alp və subalp çəmənliklərində olur. “Qırmızı kitab”a daxil edilmişdir.

Naxçıvan MR-da nadir heyvan növlərinin genefondunun bərpa edilməsi tədbirləri:

1. Arealları bir-birinin üzərinə düşən simpatik növlərin yayıldığı 40 min hektar ərazini əhatə edən Ordubad yasaqlığında 21 növ və yarımnöv: cənub nalburunu, mexeli nalburunu, trəntaz, safsaz, bəbir, çöl pişiyi, manul pişiyi, Xəzər uları, berqut, şahin, aralıq dənizi tısbağası, qarabaş rinxokalamus, Radde gürzəsi, ox ilan, Suriya sarımsaq iyli qurbağası, qızılxallı balıq mühafizə olunur.
2. Batabat ərazisi təbii park, qoruyq elan edilmişdir.
3. Məhv olmaq təhlükəsi qarşısında olan növlərin xüsusi rezervatorlarda çoxalması və təbiətə buraxılması tədbirləri həyata keçirilməlidir. Muflon

və bezoar keçilərinin hibridlərinin yaradılması (yerli cinslərlə) potensial növlərin yaranmasına səbəb ola bilər.

4. Əhali arasında təbiəti mühafizə işlərinə dair təbliğatın aparılması, ekoloji mədəniyyətin yüksəldilməsi əhəmiyyətli olar.

Nadir və məhv olmaq təhlükəsi altında olan növlərin sayı

Siniflər	Növlərin cəmi	Kiçik ərazidə yayılan	Geniş ərazidə yayılan	Cəmi
1. Balıqlar	29	1		1
2. Amfibilər	6		1	1
3. Sürünənlər	38	2	4	6
4. Quşlar	217	10	5	15
5. Məməlilər	61	9	7	16
Cəmi	351	22	17	39

Aydın olmuşdur ki, Naxçıvan MR-sı ərazisində yayılan 351 növ və yarım-növ onurğalı heyvandan 39 növ və ya yarım-növü nadir, yaxud məhv olmaq təhlükəsi qarşısındadır. Həmin növlərdən 22-si geniş areala, 17 növü isə çox kiçik sahələrdə müşahidə edilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədov Y.M. Naxçıvan MR ərazisində gürzə (Viperide) ilanlarının yayılması və bioekoloji xüsusiyyətləri. ADPU xəbərlər, Bakı, 2008, №1, s.60-63;
2. Məmmədov Y.M. Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində nadir və azsayılı ilan növlərinin müasir vəziyyəti. Pedaqoji Universitet xəbərləri. Bakı, ADPU, 2012, №4, s.39-41;
3. Məmmədov Y.M. Naxçıvan MR-da ov quşlarının müasir vəziyyəti və mühafizəsi. MR-nın təbii ehtiyatları və onlardan səmərəli istifadə yolları (Beynəlxalq simpozium) Naxçıvan 2001, s.114-115;
4. Səfərov Y.B., Mehdiyev A.M., Talıbov T.H. Naxçıvan MSSR-da heyvanlar aləminin mühafizəsi. "Azərbaycan təbiəti" jurnal, №5, 1983, s.78-81;
5. Talıbov T.H., Novruzov H.M. Naxçıvan MSSR-in məhv olmaq təhlükəsi qarşısında olan amfibi növü. Respublika elmi konfransı. Naxçıvan 1988, №2, s.64-67.

Redaksiyaya daxil olub 07.04.2021

УДК 662.62

N.M.Binnatova

Azərbaycan Dövlət Universiteti arxitektura və tikinti fakültəsi
binnatova_nurlana@rambler.ru

ОБОГАЩЕНИЕ НИЗКОСОРТНОГО ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ – ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Ключевые слова: *фосфатное сырье, низкосортный, обогащение*

Обзорная статья посвящена обогащению низкосортного фосфатного сырья. В статье представлены общие сведения о фосфатном сырье, а также основные особенности широко используемых методов обогащения, таких как флотация, оттирка и обезшламливание, электростатическое, магнитное и гравитационное сепарирование, сжигание и микробиологические технологии. В связи с преимуществами и недостатками применяемых в настоящее время методов было определено, что подход, основанный на комбинировании индивидуальных методов обогащения, считается более привлекательным. Учитывая проблемы, связанные с осадочными фосфатными рудами, в статью также включены исследования, проводимые в области метода кислотного выщелачивания для обогащения известковых фосфатных руд, который считается перспективным, имеющим особое значение.

N.M.Binnatova

AŞAĞI KEYFİYYƏTLİ FOSFAT XAMMALININ ZƏNGİNLƏŞDİRİLMƏSİ – ƏDƏBİYYAT İCMALI

Açar sözlər: *fosfat xammalı, aşağı keyfiyyətli, zənginləşdirilməsi*

İcmal məqalə aşağı keyfiyyətli fosfat xammalının zənginləşdirilməsinə həsr olunmuşdur. Məqalədə fosfat xammalı haqqında ümumi məlumat, eləcə də geniş şəkildə tətbiq olunan flotasiya, ovulma və şlamsızlaşdırma, elektrostatik, maqnit və qravitasiya separasiyası, yandırılma, mikrob texnologiyası kimi zənginləşdirilmə üsullarının əsas xüsusiyyətləri şərh olunmuşdur. Hal-hazırda tətbiq edilən metodların üstün və çatışmayan cəhətlərinə görə müəyyən olunmuşdur ki, fərdi metodların kombinasiyasına əsaslanan yanaşma daha cəlbedici hesab edilir. Çöküntü fosfat filizlərilə bağlı olan problemləri nəzərə alaraq, xüsusi əhəmiyyət kəsb edən əhəngli fosfat filizlərinin zənginləşdirilməsi üçün perspektivli hesab olunan turşu ilə yuyulma üsuluna dair aparılmış tədqiqat işlərinə də məqalədə yer verilmişdir.

N.M.Binnatova

BENEFICIATION OF LOW-GRADE PHOSPHATE RAW MATERIALS – LITERATURE REVIEW

Keywords: *phosphate raw materials, low-grade, beneficiation*

The review article is devoted to the beneficiation of low-grade phosphate raw materials. The article presents general information about phosphate raw materials, as well as the main features of widely used beneficiation methods, such as flotation, scrubbing and desludging, electrostatic, magnetic and gravity separation, roasting and microbiological technologies. Due to the advantages and disadvantages of the currently used methods, it has been determined that an approach based on a combination of individual beneficiation methods is considered to be more attractive. Taking into account the problems associated with sedimentary phosphate ores, the article also includes research carried out in the field of leaching method for the beneficiation of lime phosphate ores, which is considered to be promising and of particular importance.

Введение

С середины прошлого века, в связи с ростом спроса на удобрения, существует большая потребность в методах улучшения и обогащения необходимых свойств низкосортных руд. Эти методы позволяют увеличить количество полезных (целевых) компонентов в руде и улучшить ее перерабатывающую способность [45].

Минералогический состав фосфатного сырья, в основном, зависит от происхождения горных пород. В отличие от апатитовых пород магматического происхождения фосфориты осадочного происхождения имеют более широкий химический состав и содержат различные добавки. Следует отметить, что фосфориты - это породы, которые образуются близко к поверхности Земли, при низких давлениях и температурах [45].

Минералогический анализ фосфоритов показал, что помимо основных соединений они также содержат вторичные минералы, такие как кальцит, доломит, каолин и т.д. [45]. Следует также отметить, что в соответствии с требованиями фосфорной промышленности, как правило, фосфаты перед использованием необходимо обрабатывать, чтобы уменьшить количество бесполезных (или «пустых») минералов в их составе [32]. Содержание P_2O_5 в товарных фосфатах осадочного и магматического происхождения, обычно, составляет 28-36% и 35-39% соответственно.

Согласно результатам элементного анализа, наряду с основными компонентами (P, Ca, Mg) в фосфоритах содержатся микрокомпоненты, радиоактивные элементы, редкоземельные элементы, тяжелые металлы [10,20,26,36]. Эти элементы вместе с удобрением проникают в почву и

вызывают ее загрязнение.

Компоненты, которые вызывают проблемы при производстве удобрений из фосфоритов, включают полуторные оксиды, фосфаты железа и карбонаты. Полуторные оксиды считаются наиболее вредными соединениями, фосфаты железа относительно плохо усваиваются растениями, а высокое содержание полуторных оксидов и карбонатов вызывает потребление большего количества кислоты, чем необходимо для разложения фосфоритов. Соотношение количеств полуторных оксидов и P_2O_5 не должно превышать 0,12 [45]. Исследователи [19, 40] установили следующие требования к фосфатным рудам, используемым в фосфорной промышленности: содержание P_2O_5 более чем 30%, соотношение CaO/P_2O_5 менее чем 1.6, MgO менее чем 1%, максимальное количество полуторных оксидов 2.5%. Если содержание CO_2 в карбонатсодержащем сырье превышает 8%, то при переработке такого сырья требуются специальные методы для предотвращения вспенивания, т.е. в этом случае переработка фосфатных руд считается экономически нецелесообразной [37]. Таким образом, наличие вредных примесей в фосфатных рудах и низкое содержание P_2O_5 обуславливают необходимость их обогащения.

Материалы и методы, использованные в исследовании

В статье использованы результаты опубликованных работ по обогащению низкосортного фосфатного сырья за последние годы.

Типы методов обогащения

Для обогащения фосфатного сырья используются просеивание, очистка, сепарация, промывка, отжиг, прокаливание, кислотное выщелачивания, флотация и другие методы [34]. Эти методы реализуются по отдельности или в комбинации. Для достижения эффективного обогащения учитывается количество фосфатов и минералов в руде, а также другие специфические свойства. Например, дробление и просеивание используются для удаления крупных кремнийсодержащих твердых частиц из руд, а трение и отделение шлама используются для отделения мелких фракций глины. Если кремниевые минералы составляют основную часть породы, то процесс флотации является распространенной технологией переработки минерального сырья. Флотация также является лучшим способом переработки магниевых руд [28].

Если фосфатные породы, используемые при производстве фосфорной кислоты и суперфосфата «мокрым» методом, содержат свободные карбонаты, то требуется дополнительное количество серной кислоты. Кроме того, диоксид углерода, образующийся при добавлении кислоты, вызывает образование большого количества пены, а также мелких кристаллов гипса. В

результате, образующийся фосфогипс закупоривает фильтры, расположенные в нижней части оборудования, и получается низкосортная фосфорная кислота [25].

Обогащение осадочных фосфатов, содержащих карбонатные породы, является глобальной проблемой, и в настоящее время не существует адекватной технологии промышленной переработки таких руд. Извлечение карбонатов из таких руд традиционными методами (флотацией или методами физического разделения) обычно затруднительно [49]. Однако, такие фосфатные руды, богатые карбонатами, можно обрабатывать прокаливанием и кислотным выщелачиванием.

Метод флотации имеет большое значение, как метод обогащения, и основан на способности минералов смачиваться в воде в различной степени. Для этого водную суспензию измельченной твердой руды продувают снизу мелкими пузырьками воздуха. Гидрофобные (апатитовые) частицы сырья прилипают к воздушным пузырькам и поднимаются на поверхности воды. Образовавшаяся пена собирается в специальные приемники. Твердый остаток, образующийся после разложения пены, называется флотационным концентратом.

Метод флотации давно успешно применяется для обогащения апатитовых руд. Этот метод менее эффективен при обогащении фосфоритов, содержащих карбонаты. Для этого есть несколько причин [15]:

- близость физико-химических свойств компонентов, образующихся при переработке сырья, и необходимость применения довольно сложных процессов для разделения этих компонентов;
- наличие в сырье минералов, близких друг к другу по физико-химическим и поверхностным свойствам, и получение растворов со сложным составом при переработке минералов солевого типа;
- текстура и распределение минералов в рудах.

Несмотря на эти недостатки, процесс флотации целесообразно проводить при наличии в породах хорошо кристаллизованных карбонатов [50]. В целом, из-за ряда преимуществ метода флотации по сравнению с методом отжига, исследования по обогащению карбонатных руд методом флотации все еще интенсивно проводятся. Основная цель исследования - поиск высокоэффективных собирателей (коллекторов) и улучшение условий проведения процесса. В качестве коллекторов - собирателей изучаются амины [46], поверхностно-активные вещества [17] и другие. Влияние таких параметров, как рН, скорость измельчения, количество собирателей и дисперсантов, температура пульпы, на процесс также было предметом исследования в ряде исследований [1, 12].

При обогащении фосфатов методом флотации на процесс оказывают большое влияние такие факторы как поверхностные процессы и реагенты,

используемые для процесса флотации. Химический состав растворов используемых реагентов, влияние этих реагентов на фосфатно-карбонатные системы, а также аналитические аспекты систем кальцит/апатит/вода или доломит/апатит/вода изучались рядом исследователей [3, 24].

Традиционно, метод флотации проводится в два этапа. На первом этапе прямая флотация (или анионная флотация) фосфатного сырья выполняется в присутствии ПАВ анионного типа (например, жирных кислот). На втором этапе осуществляется обратная флотация с участием ПАВ катионного типа. Примером может служить отделение оксида кремния от общей массы катионной обработкой.

В работе [33] авторы отмечают высокую эффективность флотационного метода удаления пустых силикатных и карбонатных минералов и предлагают использовать этот метод для обогащения низкосортных осадочных фосфатных пород. В этом исследовании извлечение пустых силикатных минералов из фосфатных руд проводилось в два этапа, как описано выше. Во время прямой флотации (первая стадия) рН пульпы доводится до 9,5 с помощью гашеной соды, и в этом случае требуется необходимое количество жидкого стекла для предотвращения флотации силикатных минералов. Затем осуществляется флотация фосфатных минералов с помощью анионных ПАВ. Для процесса обратной флотации (вторая стадия) оксид кремния флотируют в слабокислой или нейтральной среде в присутствии катионных ПАВ и получают концентрированные (в основном апатит) фосфатные минералы. Этот процесс основан на том, что оксид кремния имеет более высокую адсорбционную способность по отношению к ПАВ катионного типа, чем апатит, что объясняется тем, что поверхность частиц оксида кремния имеет более отрицательный заряд. «Crago», обычный процесс двойной флотации, используется для двойного удаления оксида кремния из фосфатных руд Флориды. Из-за высокой стоимости жирных кислот, низкой пищевой ценности и более строгих экологических стандартов был разработан новый процесс флотации «Crago» с участием аминокислот и жирных кислот [53]. Согласно предложенной схеме, процесс обратной анионной флотации для удаления бескарбонатных минералов проводился без добавления фосфатных дисперсантов при рН 4,5, и была достигнута высокая эффективность [3].

В [17] авторы реализовали метод одностадийной флотации без процесса обеззараживания шлама, и было обнаружено, что такой подход предотвращает большие потери ряда полезных (целевых) компонентов при удалении шлама из сырья. Следует также отметить, что для отделения шлама от сырья можно использовать метод механической сепарации. Ф.Ф. Можайко и др. предложили обогащение мелкодисперсного фосфорита флотацией с использованием неионных ПАВ вместо метода механической

сепарации [55]. В этом случае также выявлено обесшламливание. В результате, потери P_2O_5 при обесшламливании, в процессе обогащения, составляют 27,8%. При использовании ПАВ эти потери снижаются до 3,2-9,6%. Также изучалась степень измельчения фосфоритовой руды и эффективность применяемого метода измельчения. Показано, что в этих исследованиях возможно увеличение количества P_2O_5 с 18,8% до 21,8-22,8%.

Метод отгирки и обесшламливания обычно используется для обработки изношенных фосфатных руд, содержащих большое количество глины. После процесса мелкие глины удаляются из всего сырья, в результате чего получается крупнозернистый фосфатный концентрат. Например, этот метод успешно применялся в районе Дяньчи в Китае для переработки изношенных фосфатных руд. В ходе исследования измельченная фосфатная руда просеивалась, очищалась, промывалась и очищалась от шлама с фракцией 25 мм. В результате «пустая» порода, состоящая, в основном, из полуторных оксидов (Al_2O_3 , Fe_2O_3), была удалена из общей массы и был получен высокосортный концентрат, содержащий более чем 32% P_2O_5 [18, 21]. Этот подход также был предложен для процесса флотации «Crago». Процесс флотации «Crago» используется в качестве предварительной операции при анионно-катионной флотации [13].

Следует отметить, что в отходах, образующихся после соответствующих процессов обогащения, остается достаточное количество фосфора, что составляет около 19%. Если фосфорная суспензия будет храниться в мусорных баках вместо рекуперации, это приведет к потере ценных ресурсов и экологическим проблемам [13]. В работе [18] Не с сотр. обнаружили, что прямая флотация может применяться к отходам в провинции Юньнань и что может быть получен концентрат, содержащий 28,26% P_2O_5 . В этом случае эффективность удаления составляет 80,37%.

Метод электростатической сепарации обычно используется для полуфабрикатов, полученных предварительно концентрированием гранулированных фосфатных минералов путем удаления из них оксида кремния. Такой подход снижает затраты энергии на измельчение сырья и стоимость химических реагентов, а также обеспечивает экономию используемой воды. Например, в работе [42] авторы исследовали возможность использования роторного трибоэлектростатического сепаратора для сухого обогащения фосфатных руд во Флориде. Результаты показали, что этим методом можно собирать концентрат, содержащий 30% P_2O_5 . Было определено, что эффективность экстракции составляла 85%, а остаток, нерастворимый в кислоте, составлял 90%. Изучена возможность улучшения качества фосфатных руд из Саудовской Аравии с размером 9–70 мм с помощью электростатического сепаратора (COM Tertiary XRT B2400, GREANEX, Wilmington, DE, USA). В результате экспериментов, проводимых

на лабораторных установках и промышленном оборудовании, была определена возможность удаления из сырья 60,2% и 44,65% оксида кремния соответственно [22]. Однако, применение этого метода, обычно, ограничено из-за низкой производительности сепаратора и не применяется для крупномасштабного производства фосфатного концентрата.

Метод магнитной сепарации успешно применяется для обогащения апатитов магматического происхождения, богатых железистыми минералами (магнетит, титан-магнетит). Например, для обогащения апатита из комплексной карбонатно-фосфатной руды бразильского рудника «Вагеиро» авторы последовательно выполняли низкоинтенсивную магнитную сепарацию, удаление шлама, флотацию и высокоинтенсивную магнитную сепарацию [16]. В то же время была проверена возможность применения метода магнитной сепарации для удаления магнитных пород из крупноразмерных фосфатных руд. Этим способом Blazy и Jdid перерабатывали фосфатную руду размером 38–210 мм в месторождения Абу-Тартур в Египте. Концентрат, содержащий 31,2% P_2O_5 , был получен путем удаления доломитовой породы из минералов. Степень удаления составила 70%. Было обнаружено, что железистый доломит избирательно отделяется от общей массы, в результате чего получают чистые фосфатные минералы [7]. В другом исследовании карбонизированный доломит был удален из морских осадочных руд (80–250 мкм) с помощью магнитной сепарации [6].

Обработка мелкоразмерных фосфатных руд методом магнитной сепарации была подробно изучена Шейхом и Дикситом, и была предложена технологическая схема [38]. Согласно технологической схеме руды с размером 53–63 мкм перерабатывались в два этапа. На первом этапе кальцит/железо в составе руды покрывается магнетитом, а затем, как продукт с магнитными свойствами, отделяется от общей массы под действием олеата натрия и гидрофосфата натрия. После этой стадии фосфорит и оксид кремния остаются в немагнитной массе. На втором этапе фосфорит снова был избирательно покрыт магнетитом, а затем продукт с магнитными свойствами был обогащен в присутствии олеата натрия и силиката натрия. В оптимальных условиях концентрат содержал 31,5% P_2O_5 и 8,8% SiO_2 , а степень извлечения P_2O_5 составляла 65,0%. Таким образом, исследования показывают, что скорость извлечения фосфатов при магнитной сепарации недостаточна, т.е. этот метод неэффективен для обогащения мелкодисперсных фосфатных руд.

Метод гравитационной сепарации основан на разнице плотностей драгоценных минералов и пустых пород. Поскольку плотности апатита и пустых пород близки друг к другу, обычно, трудно обогащать мелкодисперсные фосфатные минералы путем гравитационного разделения. Однако, можно обогатить фосфатные минералы с полосатой структурой в

осадочных фосфатных породах, отделив их от отходов гравитационным разделением. В этом случае резко снижается расход энергии на дробление. Например, поскольку фосфатные минералы в форме лент в Китае имеют размер от 2 до 18 мм, эти типы фосфатов можно обогащать с применением метода гравитации. Следует также отметить, что в настоящее время разработана технологическая схема обогащения фосфоритов методом гравитационной сепарации. Согласно предложенной технологической схеме, в пульпу добавляют, в основном, (около 92%) магнетит с размером 0,1 мм. При этом плотность массы увеличивается до 2,85–2,91 г/мл, что способствует отделению друг от друга ценных и пустых минералов. В результате обработки пульпы гравитационной сепарацией необходимые минералы собираются в нижней части за счет седиментации, а пустые минералы смешиваются с промежуточным продуктом и оставшейся частью. Для этого, обычно, используются циклоны средней тяжести. Для удаления крупнодисперсных отходов промежуточный продукт и оставшаяся часть, как правило, объединяются друг с другом. Крупнодисперсные отходы, затем, используются для заполнения опустошенных шахт. Магнетит в концентрированной и остаточной части эффективным образом можно повторно использовать с помощью магнитной сепарации. После этого этапа немагнитные материалы концентрируются, фильтруются, в результате чего образуется мелкодисперсный концентрат, а также шлам в виде отходов. Этот метод очень успешно использовался для переработки фосфатной руды (содержащей 23,5% P_2O_5) в провинции Ицзян, Китай. Степень извлечения P_2O_5 в процессе составляла 85,6%, а количество P_2O_5 в концентрате составляло 30,64%. Годовая мощность местного завода (который начал работу в 2008 году) с использованием этой технологии в настоящее время составляет 1,2 миллиона тонн [48]. Экономически эффективный и экологически чистый метод гравитационного разделения со временем становится все более распространенным и широко используется на предприятиях по производству фосфатов.

В целом, методы физического обогащения, такие как очистка, гравитационная и электростатическая сепарация, пока не получили широкого распространения. Это связано со сложностью получения фосфатных концентратов этими методами. В то же время, после процесса в отходах остается большое количество P_2O_5 , что приводит к низкой степени извлечения P_2O_5 . Для получения качественных концентратов, а также для максимального использования полезных ископаемых необходимо комбинировать перечисленные методы с методом флотации [44]. В настоящее время существует несколько подходов к обогащению, основанных на комбинировании различных индивидуальных методов:

- очистка-флотация;

- магнитная сепарация-флотация;
- гравитационная сепарация-флотация.

Для производства более 10% мировых товарных фосфатов, как метод обогащения, используется **отжиг (или сжигание)** [2]. Этот метод используется для удаления карбонатных соединений и соединений фтора из руд, а также для облегчения химической обработки руды [39,41]. Во время отжига известковые минералы разлагаются на оксид кальция и оксид магния при температуре 950°C с выделением диоксида углерода. Затем, обожженные фосфатные породы гасят 5% растворами NH_4Cl или NH_4NO_3 . Впоследствии, мелкодисперсный $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и $\text{Mg}(\text{OH})_2$, как шламы, отделяются от общей массы обработкой гидроциклоном, в то время как более крупная фаза остается в виде высококачественного концентрата. Дефторирование руд проводят при температуре выше 1350 °C. Метод сжигания требует больших затрат энергии. По этой причине он широко используется, в основном, на Ближнем Востоке из-за низкой стоимости энергии и ограниченных водных ресурсов. Например, таким способом перерабатывается фосфатная руда Аль-Джаламид в Саудовской Аравии. Эта руда содержит 40–50% карбоната, 8–10% органического вещества и 16–25% P_2O_5 . Ее обжигают при 850 °C в течение 1 часа, затем промывают водой для удаления извести и гасят, как описано выше (5%-ным раствором NH_4NO_3), для удаления магния. В зависимости от условий можно полностью удалить карбонаты из фосфатных руд [2]. Следует отметить, что общее количество энергии, используемой для обогащения фосфатных руд путем сжигания, примерно в два раза превышает общую энергию, используемую для физического обогащения. С другой стороны, во время мокрого производства фосфатной кислоты растворимость и реакционная способность гашеных фосфатных пород может снижаться. В работе [47] авторы показали, что растворимость обожженного продукта резко снижается с повышением температуры. В частности, при повышении температуры от 250 до 1000 °C растворимость P_2O_5 снижается с 9,32% до 3,55%. В то же время как процесс гашения, так и низкотемпературная обработка обожженных мелкодисперсных руд менее эффективны [30]. Таким образом, в настоящее время существует ряд технических проблем по обогащению известковых фосфатных руд сжиганием.

Обогащение с применением **микробной технологии** осуществляется бактериями, растворяющими фосфаты и карбонаты. В работе [54] А.Ф. Георгиевский сообщил об использовании этого метода с гетеротрофными организмами. Изучена иммобилизация свинца, который считается вредным элементом, такими бактериями, как *Pseudomonas* и *Micrococcus*, растворяющими фосфаты [43, 31], и было обнаружено, что микроорганизмы увеличивают доступность фосфора для реагентов во время прямого

применения фосфатной руды. Это объясняется секрецией органических кислот бактериями [4, 11]. В целом, следует отметить, что этот метод до сих пор не получил широкого распространения.

Метод кислотного выщелачивания, является перспективным методом обогащения для переработки известняковых фосфатных руд. Следует отметить, что 80% мировых запасов фосфатов являются известковыми.

В зависимости от параметров процесса количество извести и доломита в фосфатных рудах можно уменьшить, используя как сильные неорганические, так и органические кислоты [37]. Как правило, реагенты, используемые для выщелачивания не должны влиять на фосфатные минералы. Было обнаружено, что при выщелачивании карбонатов сильными кислотами они влияют на апатит. Напротив, при выщелачивании органическими кислотами они избирательно действуют на содержащий известь материал в низкосортном фосфатном сырье [5, 9, 51].

Согласно литературным данным, существует ограниченное количество исследований по растворению карбонатных руд в присутствии органических кислот (уксусной, молочной, муравьиной и янтарной кислот) [8, 27, 29, 35]. Анализ результатов выявил эффективное влияние органических кислот на обогащение содержащих известь фосфатных руд. Они считаются селективным реагентом при выщелачивании для низкосортных фосфатных пород в зависимости от условий реакции, природы и размера частиц [5, 9, 14, 52].

Хотя органические кислоты являются многообещающими выщелачивателями, существуют некоторые ограничения при их выборе, и этот метод обогащения имеет ряд недостатков. В целом, метод выщелачивания кислотами сравнивался с другими методами обработки, и был выявлен ряд преимуществ и недостатков:

- Для вулканических и осадочных кремнесодержащих рудных пород метод флотации является лучшим подходом, методы отжига и выщелачивания органическими кислотами не используются;

- Осадочные известковые рудные породы требуют небольшого количества воды при сжигании. При этом можно полностью извлекать карбонатные руды (преимущество),

- Метод выщелачивания осадочной известковой руды органическими кислотами имеет ряд преимуществ: высокая селективность, низкие капитальные затраты на используемое оборудование, относительная экологичность, инертность к фосфатам, возможность восстановления органических кислот, равные объемы воды, используемые при применении обычных методов обогащения, получение высококачественного чистого

продукта, хорошая растворимость солей органических кислот в воде и легкое отделение от твердых веществ (преимущество),

- Результаты, полученные при флотации осадочных известковых рудных пород, неудовлетворительны и во многих случаях их не рекомендуется применять (недостаток),

- Следует вложить большие средства в оборудование, используемое для сжигания осадочных известняковых руд. Реализация этого метода требует больших затрат времени и тепловой энергии, полученный продукт не очень качественный. Процесс сжигания снижает растворимость обогащенного продукта (недостаток),

- Экономические аспекты способа обогащения осадочных известьесодержащих рудных пород при выщелачивании органическими кислотами до конца не определены. Используемые органические кислоты также имеют высокую стоимость (недостаток).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Abdel-Khalek N.A., Selim K.A., Abdallah M.M., El-bellihi A.A., Bayoumy W.A.* Flotation of Egyptian Newly Discovered Fine Phosphate Ore of Nile Valley // Proceedings of the International Conference on Mining, Material and Metallurgical Engineering Prague, Czech Republic. August 11-12, 2014. Paper No. 150. pp. 1-8.
2. *Abouzeid A.-Z.M.* Physical and thermal treatment of phosphate ores—An overview // *Int. J. Miner. Process.* 2008, v. 85, pp. 59–84.
3. *Abouzeid A.-Z.M., Negm A.T., Elgillani D.A.* Upgrading of calcareous phosphate ores by flotation: Effect of ore characteristics // *Int. J. Miner. Process.* 2009, v. 90, pp. 81–89.
4. *Ahemad M., Khan M.S.* Functional Aspects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Recent Advancements // *Insight Microbiology.* 2011, v. 1, pp. 39-54.
5. *Ashraf M., Zafar Z.I., Ansari T.M.* Selective leaching kinetics and upgrading of low grade calcareous phosphate rock in succinic acid // *Hydrometallurgy.* 2005, v. 80, pp. 286–292.
6. *Bezzi N., Aïfa T., Merabet D., Pivan J.-Y.* Magnetic properties of the Bled El Hadba phosphate-bearing formation (Djebel Onk, Algeria): Consequences on the enrichment of the phosphate ore deposit // *J. Afr. Earth Sci.* 2006. v. 50, pp. 255–267.
7. *Blazy P., Jdid E.A.* Removal of ferriferous dolomite by magnetic separation from the Egyptian Abu Tartur phosphate ore // *Int. J. Min. Process.* 1997, v. 49, pp. 49–58.
8. *Demir F., Donmez B., Colak S.* Leaching kinetics of magnesite in citric acid solutions // *Journal Chemical Engineering Japan.* 2003, v. 36, pp. 683–688.

9. *Economou E.D., Vaimakis T.C., Papamichael E.M.* The kinetics of dissolution of the carbonate minerals of phosphate ores using dilute acetic acid solutions: the case of pH range from 3.96 to 6.40 // *Journal of Colloid and Interface Science.* 2002, v. 245, pp. 133–141.
10. *El-Taher A., Anwar M.K.* Elemental analysis of phosphate fertilizer consumed in Saudi Arabia // *Life Science Journal*, 2013. v.10, pp. 701–708.
11. *Farhat M., Boukhris I., Chouayekh H.* Mineral phosphate solubilization by *Streptomyces* sp. CTM396 involves the excretion of gluconic acid and is stimulated by humic acids // *FEMS Microbiology Letters.* 2015, v.362, pp. 1-8.
12. *Feng D., Aldrich C.* Influence of operating parameters on the flotation of apatite // *Minerals Engineering.* 2004, v.17, pp. 453–455.
13. *Gallala W., Herchi F., BenAli I., Abbassi L., Gaied M.E., Montacer M.* Beneficiation of phosphate solid coarse waste from Redayef (Gafsa Mining Basin) by grinding and flotation techniques // *Procedia Eng.* 2016, v. 138, pp. 85–94.
14. *Gharabaghi M., Noaparast M., Irannajad M.* Selective leaching kinetics of low grade calcareous phosphate ore in acetic acid // *Hydrometallurgy.* 2009, v. 95, pp. 341–345.
15. *Gharabaghi M., Noaparast M., Tonekaboni S.* Lar Mountain phosphate ore processing using flotation approach // *Iranian Journal of Science and Technology*, 2007. v.31 (B4), pp. 447–450.
16. *Guimarães R.C., Peres A.E.C.* Interfering ions in the flotation of a phosphate ore in a batch column // *Miner. Eng.* 1999, v. 12, pp. 757–768.
17. *Güven O., Bulut G., Kangal O., Durmaz N., Arslan F.* Concentration of phosphate ore by flotation with/without desliming. XXV international mineral processing congress (impc) proceedings. Brisbane, Australia, 2010. P. 1911-1916.
18. *He H., Yang W., Li R., Yu L.* Study on flotation of scrubbed tailings from phosphate ore // *Ind. Miner. Process.* 2015, v.11, pp. 4–10.
19. *Heidarpour T.* Processing of Dalir phosphate samples using leaching method. M. Sc Thesis, Department of Mining & Metallurgical Engineering, Amirkabir University of Technology, Iran. 2009.
20. *Lema M.W., Ijumba J.N., Njau K.N., Ndakidemi P.A.* Environmental contamination by radio-nuclides and heavy metals through the application of phosphate rocks during farming and mathematical modelling of their impacts to the ecosystem // *International J. of Engineering Research and General Science*, 2014. v.2, pp. 852–863.
21. *Li H.M.* Discussion of scrubbing and desliming of phosphate ore in Dianchi area // *Ind. Miner. Process.* 1986, v.6, pp. 52–53.
22. *Li N., Zhang S., Peng H., Fu L., Lu Y.* Application practice and evaluation of photoelectric separation in a phosphate mining industry // *Non Met. Mines.* 2018, v. 41, pp. 73–75.
23. *Liu W., Liu W., Wang X., Wei D., Wang B.* Utilization of novel surfactant N-dodecyl-isopropanolamine as collector for efficient separation of quartz from hematite // *Separation and Purification Technology.* 2016, v.162, pp. 188-194.

24. *Lukomona C., Mwalula J.B., Witika L.K.* The beneficiation of Mumbwa phosphate deposit by various techniques // African Journal of Science and Technology. Science and Engineering Series. 2005, v.6, pp. 113–119.
25. *Malash G.F.* Beneficiation of Abu Tartur phosphate rock by leaching with dilute acetic acid solution // Alexandria Engineering Journal, 2005. v.44, pp. 339–345.
26. *Mar S.S., Okazaki M.* Investigation of Cd contents in several phosphate rocks used for the production of fertilizer // Microchemical Journal, 2012. v.104, pp. 17–21.
27. *Morse J.W., Arvidson R.S.* The dissolution kinetics of major sedimentary carbonate minerals // Journal of Earth Science Review. 2002, v. 58, pp. 51–84.
28. *Nanthakumar B., Grimm D., Pawlik M.* Anionic flotation of high-iron phosphate ores. Control of process water chemistry and depression of iron minerals by starch and guar gum // International Journal of Mineral Processing, 2009. v.92, pp. 49–57.
29. *Oral L., Bunyamin D., Fatih D.* Dissolution kinetics of natural magnesite in acetic acid solutions // International Journal of Mineral Processing. 2005, v. 75, pp. 91–99.
30. *Özer A.K.* The characteristics of phosphate rock for upgrading in a fluidized bed // Adv. Powder Technol. 2003, v. 14, pp. 33–42.
31. *Park J.H., Bolan N., Megharaj M., Naidu R.* Isolation of phosphate solubilizing bacteria and their potential for lead immobilization in soil // Journal of Hazardous Materials. 2011, v. 185, pp. 829–836.
32. *Rao T.C., Rao L.S., Rao G.M.* Beneficiation of Indian low grade phosphate deposits: problems and prospects // Transactions of the Indian Institute of Metals, 1992. v.45, pp.195–205.
33. *Ruan Y., Zhang Z., Luo H., Xiao C., Zhou F., Chi R.* Effects of metal ions on the flotation of apatite, dolomite and quartz // Minerals. 2018, v.8, pp. 141–153.
34. *Ruan Y.Y., He D.S., Chi R.* Review on Beneficiation Techniques and Reagents Used for Phosphate Ores // Minerals, 2019. v.9, pp. 253.
35. *Sarda S.E., Fernandez M., Nilsson M., Balcells L., Planell A.* Kinetics study of citric acid influence on calcium phosphate bone cements as water-reducing agent // Journal of Biomedical Materials Research. 2002, v. 61, pp. 653–659.
36. *Schipper L.A., Sparling G.P., Fisk L.M., Dodd M.B., Power I.L., Littler R.A.* Rates of accumulation of cadmium and uranium in a New Zealand hill farm soil as a result of long-term use of phosphate fertilizer // Agriculture, Ecosystems & Environment, 2011. v.144, pp. 95–101.
37. *Sengul H., Ozer A.K., Gulaboglu M.S.* Beneficiation of Mardin–Mazidagi (Turkey) calcareous phosphate rock using dilute acetic acid solutions // Chemical Engineering, 2006. v.122, pp. 135–140.
38. *Shaikh A.M.H., Dixit S.G.* Beneficiation of phosphate ores using high gradient magnetic separation // Int. J. Min. Process. 1993, v. 37, pp. 149–162.
39. *Shariati S., Ramadi A, Salsani A.* Beneficiation of low-grade phosphate deposits by a combination of calcination and shaking tables: Southwest Iran // Minerals. 2015, v. 5, pp. 367–379.

40. *Sis H., Chander S.* Adsorption and contact angle of single and binary mixtures of surfactants on apatite // *Minerals Engineering*, 2003. v.16, pp. 839–848.
41. *Sobczak-Kupiec A., Wzorek Z.* The influence of calcination parameters on free calcium oxide content in natural hydroxyapatite // *Ceramics International*. 2012, v. 38, pp. 641–647.
42. *Sobhy A., Tao D.* Innovative RTS technology for dry beneficiation of phosphate // *Procedia Eng.* 2014, v. 83, pp. 111–121.
43. *Susilowati L.E., Syekhfan I.* Characterization of phosphate solubilizing bacteria isolated from Pb contaminated soils and their potential for dissolving tricalcium phosphate // *Journal of Degraded Mining Lands Management*. 2014, v. 1, pp. 57–62.
44. *Teague A.J., Lollback M.C.* The beneficiation of ultrafine phosphate // *Min. Eng.* 2012, v. 27–28, pp. 52–59.
45. *Van Kauwenbergh S.J., Steward M., Mikkelsen R.* World reserves of phosphate rock: A dynamic and unfolding story // *Better Crops*, 2013. v.97, pp.18–20
46. *Wang B.Y., Xu X.Y., Duan H., Wang X.Y.* QSAR study of amine collectors for iron ore reverse flotation // *Physicochemical Problems of Mineral Processing*, 2019, v.55. pp. 1059–1069.
47. *Watti A., Alnjjar M., Hammal A.* Improving the specifications of Syrian raw phosphate by thermal treatment // *Arab. J. Chem.* 2016, v. 9, pp. 637–642.
48. *Wei X., Huang Q., Li Y.* Heavy-media separation industrial production practice of Yichang Huaguoshu Phosphorite // *J. Wuhan Inst. Tech.* 2011, v. 33, pp. 48–52.
49. *Wonyen D.G., Kromah V., Gibson B., Nah S., Chelgani S.C.* A Review of Flotation Separation of Mg Carbonates (Dolomite and Magnesite) // *Minerals*, 2018. v.8, 354
50. *Yin W.Z., Tang Y.* Interactive effect of minerals on complex ore flotation: A brief review // *International Journal of Minerals Metallurgy and Materials*, 2020. v.27, pp. 571–583
51. *Zafar Z.I., Anwar M.M., Pritchard D.W.* Selective leaching of calcareous phosphate rock in formic acid: optimization of operating conditions // *Minerals Engineering*. 2006, v. 19, pp. 1459–1461.
52. *Zafar Z.I., Saeed A.K.* Mass transfer and reaction kinetics in leaching of calcareous phosphate rock // *Journal of Engineering Horizons*. 2004, v. 17, pp. 15–21.
53. *Zhang P., Yu Y., Bogan M.* Challenging the “Crago” double float process II. Amine-fatty acid flotation of siliceous phosphates // *Miner. Eng.* 1997, v.10, pp. 983–994.
54. *Георгиевский А.Ф.* Основные итоги исследований пригодности микробных технологий для обогащения отечественных и зарубежных фосфоритов // *Вестник РУДН, сер. Инженерные исследования*. 2003, №2, С. 149–154.
55. *Можейко Ф.Ф., Поткина Т.Н., Шевчук В.В., Гончарик И.И., Войтенко А.И.* Повышение эффективности обесшламливания желваковых фосфоритов // *Химическая промышленность*. 2014, т.91, №8, С. 397–403.

UOT 579.222.4

V.C.Xəlilzadə, K.X.Bayram, E.İ.İsmayılov
AMEA, Mikrobiologiya İnstitutu
khalilzadeh1311@mail.ru

QIRMIZI ŞLAMIN MIKROORQANİZMLƏRİN BÖYÜMƏ VƏ İNKİŞAFINA TƏSİRİ

Açar sözlər: göbələk mikroflorası, mikroelementlər, GAZ tullantısı olan qırmızı şlamın sulu məhlulu, mikrogübrə

Məqalədə Gəncə Allüminium zavodunun tullantısı olan qırmızı şlamın torpağın biogenliyini təyin edən bəzi növ göbələklərin: *Trichoderma liqnarum*, *Aspergillus niger*, *Penicillium sp. u Fusarium sp.*, böyümə və inkişafına təsiri tədqiq edilmişdir. Araşdırmaların nəticələrinə əsasən digər göbələklərə nisbətən qırmızı şlamın 1% sulu məhlulu əlavə edilmiş mühitdə *Aspergillus niger* ştammi, 3% şlam əlavə edilmiş mühitdə *Penicillium sp.*, 5% şlam əlavə edilmiş mühitdə isə *Aspergillus niger* və *Trichoderma liqnarum* ştammları üstünlük təşkil etmişdir. Digər ştammlarda isə böyümə 70-80% olmuşdur. Bu onu göstərir ki, Gəncə Allüminium zavodunun tullantısı olan qırmızı şlamı torpaq mikrobiotasının bir hissəsi olan göbələk mikroflorasının inkişafına stimulyedici təsir göstərir və mikroelement mənbəyi kimi torpağa elavə edilə bilər.

В.Дж.Халилзаде, К.Х.Байрам, Э.И.Исмаилов

ВЛИЯНИЕ КРАСНОГО ШЛАМА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ

Ключевые слова: грибная микрофлора; микроэлементы; водный экстракт красного шлама Гяджинского Глиноземного Комбината; воздействие на рост грибов; микроудобрения

В статье исследовано воздействия отходов- красных шламов ГГЗ как потенциальных источников микроэлементов на рост и развития некоторых видов почвенных грибов: *Trichoderma liqnarum*, *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.* и *Fusarium sp.*, которые участвуют в биологических процессах, определяют биогенность почв. По результатам исследования выявлено, что в среде с добавкой 1% водного экстракта шлама по сравнению с другими грибами доминировал штамм *Aspergillus niger*, с добавкой 3% шлама доминировал штамм *Penicillium sp.*, а с добавкой 5% шлама доминировали штаммы *Aspergillus niger* и *Trichoderma liqnarum*, рост других штаммов составляло 70–80%. Это показывает, что красные шламы алюминиевого производства ГГЗ могут оказывать стимулирующее воздействие на развитие грибной микрофлоры как части

почвенной микробиоты и могут быть использованы в качестве источников микроэлементов для внесения в почву.

V.J.Khalilzade, K.Kh.Bayram, E.I.Ismailov

THE EFFECT OF RED SLUDGE ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MICROORGANISMS

Keywords: *mushroom microflora; trace elements; an aqueous extract of red mud from the Gyadzhinsky Alumina Combine; impact on the growth of fungi; microfertilizers.*

The article investigates the impact of red mud GGZ as potential sources of trace elements on the growth and development of some species of one of the main groups of soil fungi, *Trichoderma lignorum*, *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.* and *Fusarium sp.* which, participating in biological processes, determine the biogenicity of soils. According to the results of the study, it was revealed that, in the medium with the addition of 1% aqueous extract of the sludge, the *Aspergillus niger* strain dominated in comparison with other fungi, the *Penicillium spp* strain dominated with the addition of 3% sludge, and the *Aspergillus niger* and *Trichoderma lignorum* strains dominated with the addition of 5% sludge, the growth other strains accounted for 70–80%, and this shows that waste (red mud) of the aluminum production of GGZ can potentially have a stimulating effect on the development of fungal microflora as part of the soil microbiota.

Giriş

Dünyanın bir çox ölkələrində olduğu kimi Azərbaycanda da torpağın məhsuldarlığına nəzarət əkinçiliyin əsas məsələlərindən biridir [11].

Məhsuldarlığın artırılmasında və yüksək keyfiyyətli kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsal edilməsində ən vacib amillərdən biri gübrələrin istifadəsidir. Əsas mineral gübrələr - azot, fosfor və potaş ilə yanaşı mikro gübrələr də böyük əhəmiyyətə malikdir [6, 15,]. Çatışmayan mikroelementlərin mikro gübrələr şəklində tətbiqi kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının artmasına və keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına gətirib çıxarır. Mikro elementlərdən istifadə edərkən əksər kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının artmasını, adətən bu elementlərin bitkilərə təsiri ilə əlaqələndirilir.

Bir sıra elmi tədqiqatlarda mikroelementlərin böyümə və inkişafa, məhsuldarlığa və məhsulun keyfiyyətinə müsbət təsiri göstərilmişdir [3]. Bu baxımdan mikroelementlər kənd təsərrüfatı bitkiləri üçün mikroelementli gübrələr, heyvandarlıqda, quşçuluq, balıqçılıqda bəslənmə üçün geniş praktiki tətbiq tapmışdır [1]. Özbəkistanda pambığın yetişdirilməsində torpağa bir sıra mikroelementlərin verilməsinin zəruriliyi əsaslandırılmışdır [8]. Uzunmüddətli tədqiqatlar göstərir ki, mikroelementləri az olan torpaqlarda, N, P, K yüksək fonunda bitkilər üçün əlçatan bir formada mikrogübrələrin tətbiqi zamanı pambıq

məhsulu 10-12%, lif keyfiyyəti və toxum yağının miqdarı artır [8; 12; 22]. Azərbaycanda müxtəlif bitki növlərinin, o cümlədən pambıqçılığın böyümə və inkişafında mikroelementlərin rolu barədə tədqiqatlar aparılmışdır [4].

Mikro gübrələrin tərkibinə ya fərdi mikroelementlər, ya da mikroelementlərin qarışığı daxildir. Bitki qidalanmasında mikroelementlərin əhəmiyyəti çoxşaxəlidir: Cu, Mo, Mn, Co, Zn, B və digərləri kimi elementlər bitki orqanizmindəki bir çox ferment və ferment sisteminin fəaliyyətini artırır və bitkilər tərəfindən torpaqdan makro gübrələrin və digər qida maddələrinin istifadəsini yaxşılaşdırır.

Lakin belə bir təsiri qiymətləndirərkən bitkilərin böyüdüüyü mühitin digər bir vacib amili - mikroorqanizmlər nəzərə alınmır.

Mikroorqanizmlər də ali bitkilər kimi, üzvi və mineral gübrələrin torpağa verilməsinə reaksiya göstərirlər. Onların sayı və aktivliyi artır. Biyostimulyatorlar olan mikro gübrələrin tətbiqi torpağın mikroflorasına birbaşa təsir göstərə bilməz, çoxalma və bioloji aktivliyində artırır.

Beləliklə, mikroelementlərin bitkiyə müsbət təsiri onların mikrofloranın fəaliyyətini dəyişdirən dolayı hərəkətinin nəticəsi kimi yarana bilər. Çoxsaylı tədqiqatlar metal ionlarının torpaq mikroorqanizmlərinin böyüməsində və həyati fəaliyyətində mühüm rol oynadığını göstərir [2; 7; 10].

Kif göbələklərinin mineral qidalanması yaşıl bitkilərə bənzəyir, onlarda mikroelementlərə ehtiyac duyurlar. Bir çox müəlliflər tərəfindən mikroelementlərin göbələklərin böyüməsinə təsiri qeyd edilmişdir. Məqan, sink və qismən borun istifadəsindən *Aspergillus nigerin* böyüməsində artım Qorbax və həmkarları tərəfindən də müşahidə edilmişdir [20; 21]. Nitrogenanın bir hissəsi olan molibdenin (Mo) mikroorqanizmlər tərəfindən molekulyar azotu fiksasiya etməsi üçün lazım olduğu göstərilmişdir [19]. Bundan əlavə, azotu birləşdirmək üçün mikroorqanizmlərin kobaltada ehtiyacı vardır.

Mikroelementlərə artan tələbata görə hazırda onların mənbələrinin araşdırılması davam etdirilir. Pambıq üçün mikro gübrə olaraq payız şumunda hər 2-4 ildə bir dəfə 200-300 kq/q olmaqla torpağa verilən mədən sənayesinin tullantılarından istifadə edilməsi təklif olunur [22].

Hazırda dünyanın bir çox ölkələrində şlamsaxlama anbarlarının ətraf mühitə təsiri ilə bağlı kəskin ekoloji problemlər nəzərə alınmaqla, onlardan o cümlədən kənd təsərrüfatı sahəsində istifadə yollarının axtarışına yönəlmiş tədqiqatlar aparılır. Belə ki, qırmızı şlamin karbonlaşdırılması və onun müxtəlif sahələrdə, o cümlədən kənd təsərrüfatı sahəsində istifadə edilməsi texnologiyası işlənib hazırlanmışdır [14]. Bir sıra sənaye əhəmiyyətli materialların, o cümlədən kalium gübrələrinin istehsalı üçün şlamdan istifadə edilməsi təklif olunur ki, bu da aşağı çeşidli alüminium tərkibli xammalın kompleks istifadəsinin istiqamətlərindən biridir [16].

Makro və mikroelementlərin mənbələrindən biri alüminium istehsalının qırmızı şamları ola bilər. Hazırda Gəncə Allüminium zavodunun (GAZ) ərazisində tərkibində xeyli makro və mikroelementlərlə alunit və boksit qırmızı şamlarının

15 mln-dən çoxu toplanıb. Boksitin və alunitin keyfiyyətindən və onların emalının xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, qırmızı şlam təşkil edir(çəki%): 40-55 Fe₂O₃, 14-18 Al₂O₃, 5-10 CaO, 5-10 SiO₂, 4-6 TiO₂, 2-4 Na₂O.Elementlərin növbəti tərkibi (q/t): 5 Cu, 10 Be, 50 B, 4 S, 0,2 Co, 30 Ga, 30 Sc, 20 La, 30 Ce, 20 Mo, 80 Y, 20 Ni [9; 17]. Qırmızı şamlarda çoxlu sayda makro və mikroelementlər, kalium, natrium, alüminium, dəmir və s. vardır ki, bu da potensial olaraq kənd təsərrüfatında gübrə kimi istifadə oluna bilər. Makro və mikro elementlərin mənbələri kimi qırmızı şamların istifadəsinə də kəskin ekoloji tələbat vardır. Gəncə Allüminium Zavodu şəhərin ekosistemini alunit və boksit şamları ilə çirkləndirir: zavodun ərazisi hazırda 11 milyon tondan çox alunit və 5.7 milyon ton boksit şlamından ibarətdir [21]. Qırmızı şlamın saxlanması üçün tədbirlər görülmədiyindən, yalnız zavodun ərazisi deyil, ətrafı da çirklənir. Tərkibində zərərli çirkləndiricilərolan bu tullantılar küləklə kilometrərlə ətrafa yayılır. Vəsaitlərin yoxluğuna istinad edərək kombinatın rəhbərliyi şlamsaxlamaların nəmləndirilməsi üzrə işlər həyata keçirilib ki, bu da tozlanmanı azaldır, lakin güclü küləkdə "toz quyruqları" torpağı uzunluğu 28-30 km, eni 18-20 km-ə qədər örtür, bu da Gəncə şəhərinin əhalisinin həyat keyfiyyətinə mənfi təsir göstərir [5].

Aparılan tədqiqat işinin məqsədi Gəncə Allüminium Zavodunun tullantısı olan qırmızı şlamın mikroelementlərin potensial mənbəyi kimi bəzi növ göbələklərin böyümə və inkişafına təsirinin öyrənilməsindən ibarətdir ki, bu da torpağın biogenliyini müəyyən edən, bioloji proseslərdə iştirak edən torpaq göbələklərinin əsas qruplarından biridir.

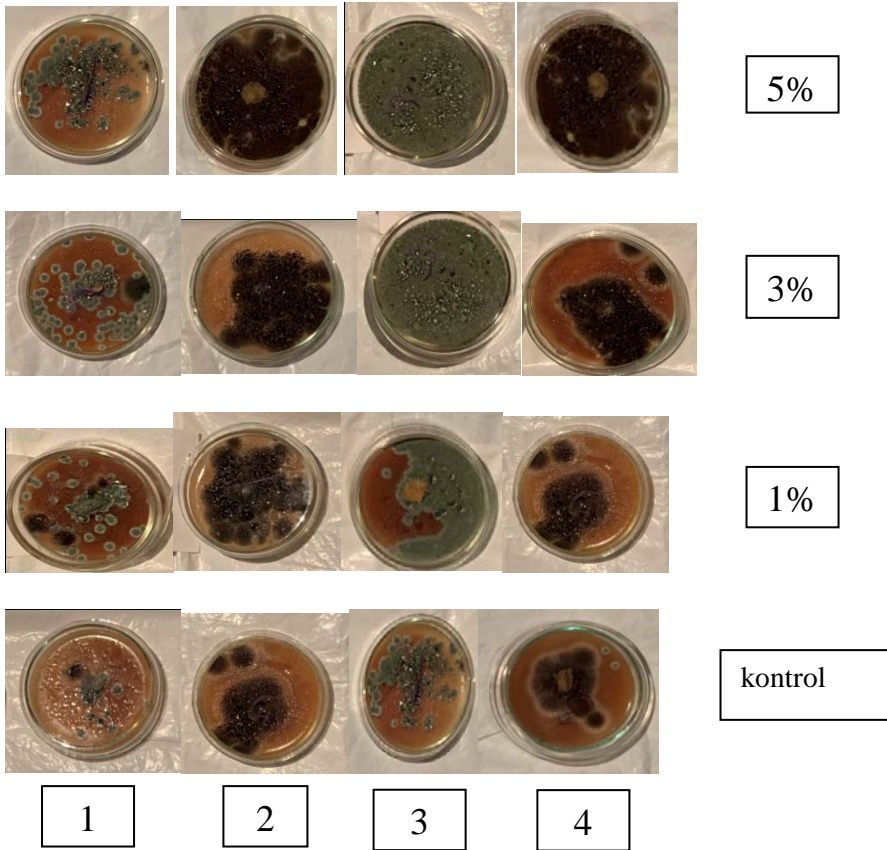
Material və metodlar

Tədqiqat obyektı olaraq (*Trichoderma liqnarum*, *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.* и *Fusarium sp.*) göbələklərindən istifadə edilmişdir. Bu növ göbələklər açıq şabalıdı torpaqlardan ayrılmışdır və Azərbaycan MEA Mikrobiologiya İnstitutunun mikroorqanizm kulturaları muzeyində saxlanılır.

Şlamın göbələk mikroflorasına təsiri 1ml 1, 3, 5%-li qırmızı şlamın sulu məhlulu əlavə edilmiş suslo-aqarlı qidalı mühitdə Petri kasalarında 25-27 °C 7 gün becərilməklə öyrənilmişdir. Kontrol olaraq qırmızı şlam əlavə edilməmiş qidalı mühit götürülmüşdür. Mühitlər avtoklavda 1atm sterilizasiya olunmuşdur. Petri qablarında 7 gün becərilmədən sonra göbələk kulturalarının böyüməsi və inkişafı qiymətləndirilmişdir.

Müzakirə və nəticələr

Tədqiqatlar nəticəsində qırmızı şlamın sulu məhlulunun göbələklərin böyümə və inkişafına müsbət təsiri aşkar edilmişdir. Kontrolla müqayisədə şlamın sulu məhlulu əlavə edilmiş mühitdə göbələklərin böyümə və inkişafı daha intensiv olmuşdur. Qidalı mühitdə şlamın miqdarından asılı olaraq göbələklərin böyüməsi fərqli olmuşdur.



Şəkil 1. Qırmızı şlamın 5, 3, 1% sulu məhlulunun göbələklərin inkişafına təsiri; nəzarət-şlam məhlulu əlavə edilməyib
1–*Penicillium sp.*; 2–*Aspergillus niger*; 3–*Trichoderma liqnarum*; 4–*Fusarium sp.*;

1% şlamın sulu məhlulu olan mühitdə *Aspergillus niger* göbələyi, 3% şlam əlavə edilmiş mühitdəstamm *Penicillium sp.*, 5% şlam olan mühitdə isə *Aspergillus niger* və *Trichoderma liqnarum* dominantlıq etmişdir. Digər göbələk şamlarının - *Penicillium sp.*, *Trichoderma liqnarum*, *Fusarium sp.* böyüməsi 70-80% təşkil etmişdir.

Nəticələr

Belə nəticəyə gəlmək olar ki, GAZ-nin alüminium istehsalının tullantıları olan şlam potensial olaraq torpaqda bitki tullantılarının utilizasiyasında iştirak edən və torpağın biogenliyini və onların məhsuldarlığını müəyyən edən torpaq mikrobiotasının bir hissəsi kimi göbələk mikroflorasının böyüməsinə və inkişafına stimullaşdırıcı təsir göstərə bilər.

Tədqiqatın nəticələri Azərbaycanın müxtəlif torpaq tiplərində, məsələn, adi boz, boz-qonur və b. mikroelementlərin – bor, sink, manqan və s. çatışmazlığını nəzərə alaraq [13] GAZ-nın qırmızı şlamlarının torpaqda bir sıra mikroelementlərin mənbəyi kimi istifadə edilməsinin potensial mümkünlüyünü göstərir. Əldə edilən nəticələr, qırmızı şlamların tərkibinə daxil olan ayrı-ayrı mikroelementlərin həm göbələklərin, həm də torpaq mikrobiotasının digər qrup nümayəndələrinin böyüməsinə və inkişafına təsiri ilə bağlı model tədqiqatların aparılmasına əsas verir və perspektivlidir. Bundan başqa, qırmızı şlamların Azərbaycanın müxtəlif torpaq tiplərində yetişən texniki və mədəni bitki növlərinin vahid biosistemini təşkil edən mikrobiotanın böyümə və inkişafına təsiri ilə bağlı sahə tədqiqatları və bu cür simbiozun k/t-1 bitkilərinin məhsuldarlığına təsiri perspektivlidir.

Gəncə alüminium istehsalı ərazisində cəmlənmiş milyonlarla ton tullantıların bitişik yaşayış sahələrinə texnoloji cəhətdən mənfi təsirini nəzərə alaraq, tədqiqat nəticələrinin praktik istifadəsi təkrar təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə, qapalı təsərrüfat, tullantisız istehsal, davamlı inkişaf kimi müasir prinsiplərə cavab verir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Анспек П.И.* Микроудобрения: Л.:Агропромиздат. 1990-272 с.
2. *Беккер З.И.* Физиология и биохимия грибов-М: Изд-во МГУ. 1988.-227с.
3. *Булыгин С.Ю., и др.* Микроэлементы в сельском хозяйстве. Под редакцией доктора с.-х наук, профессора, чл.-кор. УААН С. Ю. Булыгина.Дніпропетровськ: «Січ». 2007. – 100 с.
4. *Гюльахмедов А.Н.* Микроэлементы в почвах зоны хлопководства Азербайджана и эффективность их применения под хлопчатник. Баку: Изд-во АН АзССР, 1961. – 339 с.
5. *Джафарова З.* Проблемы и потенциал малых и средних городов (на примере Гянджи, Шамкира и Ханлара).- 2005.- Сайт:<https://ge.boell.org/en/>.
6. Журнал «Питание и урожайность пшеницы. Рост и развитие здорового растения». 2011. №10.
7. *Звягинцев Д. Г. и др.* Кафедре биологии почв МГУ им. Ломоносова 50 лет (1953 -2003).М.: НИА-Природа, 2003. – 115 с.
8. *Круглова Е.К. и др.* Микроэлементы в орошаемых почвах Хорезмской области УзССР и применение микроудобрений. Ташкент. – 1980. – 85 с.
9. *Логонова И.В., Шопперт А.А., Рогожников Д.А., Кырчиков А.В.* Производство глинозема и экономические расчеты в цветной металлургии. Учебное пособие.Екатеринбург.Изд-во УМЦ УПИ. 2016. – 253 с.

10. *Лысак В.В., Игнатенко Е.И.* Физиология микроорганизмов: учеб.-метод. Пособие. Минск: БГУ. – 2016 – 80с.
11. *Мәтмәдов Қ.Ş., Хәлилов М.У.* Ekologiyavəətrafmühit. Bakı: «Elm» nəşriyyatı, 2004, 504 s.
12. *Мустанов Р.* Способы применения микроудобрений под хлопчатник на светлом сероземе Кашкадарьинской области УзССР //Труды НИИПА МСХ УзССР. – 1976.
13. *Мәтмәдов Қ.Ş., Babayev M.P., Mövsümov Z.R., Сафарова Ç.М., Нәсәнов V.Н.* Torpaq Atlası. Bakı 2007.
14. *Роктешель Х.* Модифицированный карбонизированный красный шлам. № 0002645511. 21.02.2018. Сайт: <https://edrid.ru/rid/218.016.3339.html>.
15. *Рубенчик Л.И., Бершова О.И.*– В кн.: Применение микроэлементов в с.х. мед. Изд-во АН ЛатвССР, 1959. Рига. – С.417-421.
16. *Смирнова Т.А., Демидова Е.А.* Комплексная переработка алюминийсодержащего сырья предприятиями энергопроизводственного цикла как основа развития Сибирского региона// Экономика и управление. 2012. 4(89).-С.74-78.
17. *Ширкина Л.А.* Рентгенофлуоресцентный анализ объектов окружающей среды: учеб.пособие. Владимир: изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 65 с.
18. *Шлегель Г.* Общая микробиология. М.:Мир.-1987. -566с.
19. *Gorbach G., Terranova T., Terranova J.* – Arch. Mikr., 26, 1, 1–10, 1957.
20. *Gorbach G., Terranova T., Terranova J.* – Arch. Mikr., 26, 1, 11–19, 1957a.
21. Минеральные удобрения хлопчатника. Сайт: <http://agro-archive.ru/hlopkovodstvo/1204-mineralnye-udobreniya-hlochatnika.html>
22. Гянджинский глиноземный комбинат загрязняет окружающую среду шламами алунита и боксита. Сайт: <https://interfax.az/view/407721>

Redaksiyaya daxil olub 07.05.2021

UOT 616-006.9.57. 575.1:576.3

Q.M.Məmmədov
AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu
q.m.mammadov41@mail.ru

ORQANİZMLƏRDƏKİ XÜSUSİ FUNKSIYALI HÜCEYRƏLƏRİN ANTİGENLƏRİN ZƏRƏRSİZLƏŞDİRİLMƏSİNDƏ ROLU VƏ ONLARIN İŞLƏMƏ MEXANİZMİ

Açar sözlər: neytrofillər, qranulositlər, leykositlər, eozinofillər, lomfositlər, plazmasitlər, makrofaqlar, fibroblastlar, fibrositlər, qranulalar, antigen, antitel, DNT, RNT, mikrofaqlar, monositlər, həşəratlar, cücülər, hüceyrə, toxuma, nar, kalius, parenxim, traxeidlər, skeleroximlər, meristem, xloroplasta, regenerasiya, yara, epiderma, mitoz, prometafaza.

Orqanizmi xəstələndirən zərərli maddələrə, bakteriyalara və viruslara qarşı onun daxilindəki sərbəst hüceyrələr mobilizasiya olunaraq onları neytrallaşdırmaqla yanaşı zərərli kənar cisimcikləri tapmaq keyfiyyətinə malik olmasıdır. Orqanizmdəki bu tipli qoruyucu və müdafiə xarakterli hüceyrələr ona daxil olan zərərli bakteriyaları, virusları udarkən həlledici fermentlərdən istifadə edirlər. Bu hüceyrələr sümük iliyində, zob vəzində, limfatik dayaqlarda yaranırlar. Orqanizmə daxil olan toksidlərə qarşı cavab olaraq yara mənbəyində leykositlər toplanır (neytrofillər, kiçik qranulalı leykositlər) və onlar kütləvi antigenlər olan zonada toplanaraq zərərli hissəcikləri udmaqla başlayırlar və onları həll edirlər. Neytrofillər antigenləri neytrallaşdıran hüceyrələr olub sonda dağılırlar və qalan antigenlərin məhv olmasına zəmin yaradırlar. Bir müddətdən sonra ölmüş neytrofillərdən ayrılan xüsusi tərkibli maye qanın plazmasına qarışaraq yara səthində örtük əmələ gətirirlər.

Г.М.Мамедов

РОЛЬ КЛЕТОК СПЕЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ В ОРГАНИЗМАХ В НЕЙТРАЛИЗАЦИИ АНТИГЕНОВ И МЕХАНИЗМ ИХ ДЕЙСТВИЯ

Ключевые слова: нейтрофилы, гранулоциты, лейкоциты, эозинофилы, лимфоциты, плазмациты, макрофаги, фибропласты, фиброциты, гранулы, антиген, антитело, ДНК, РНК, микрофаги, моноциты, насекомые, жуки, клетка, ткань, гранат, калиус, паренхима, трахеиды, скелерохимы, меристема, хлоропласта, регенерация, рана, эпидерма, митоза, прометафаза.

Свободные клетки внутри тела должны иметь способность помимо мобилизации и нейтрализации необходимых веществ, бактерий и вирусов, вызывающих заболевания, а также способность обнаруживать вредные инородные тела. Клетки в организме такого типа защитного и оберегающего характера при поглощении вредных бактерий и вирусов, поступающих в

организм, используют растворяющие ферменты. Эти клетки образуются в костном мозге, в щитовидной железе и лимфатических сосудах. В ответ на попадание токсинов в организм в источнике раны накапливаются лейкоциты (нейтрофилы, мелкие гранулярные лейкоциты) и накапливаются в области с массовыми антигенами, начинают поглощать вредные частицы и растворять их. Нейтрофилы - это клетки, которые нейтрализуют антигены и в конечном итоге разрушаются, образуя при этом почву для уничтожения оставшихся антигенов. Через некоторое время жидкость со специальным составом, отделенная от мертвых нейтрофилов, смешивается с плазмой крови и образует покрытие на поверхности раны.

G.M.Mammadov

THE ROLE OF CELLS WITH SPECIAL FUNCTIONS IN ORGANISMS IN NEUTRALIZING ANTIGENS AND THE MECHANISM OF THEIR ACTION

Keywords: *neutrophils, granulocytes, leukocytes, eosinophils, lymphocytes, plasma cells, macrophages, fibroblasts, fibrocytes, granules, antigen, antibody, DNA, RNA, microphages, monocytes, insects, beetles, cell, tissue, pomegranate, calius, parenchyma, trachea, skelerochem, meristem, chloroplast, regeneration, wound, epidermis, mitosis, prometaphase*

Free cells inside the body must have the ability, in addition to mobilizing and neutralizing essential substances, bacteria and viruses that cause disease, as well as the ability to detect harmful foreign bodies. Cells in the body of this type of protective and protective nature use dissolving enzymes when absorbing harmful bacteria and viruses entering the body. These cells form in the bone marrow, thyroid gland, and lymphatic vessels. In response to the ingress of toxins into the body, leukocytes (neutrophils, small granular leukocytes) accumulate in the source of the wound and accumulate in the area with massive antigens, begin to absorb harmful particles and dissolve them. Neutrophils are cells that neutralize antigens and ultimately break down, thereby creating the basis for the destruction of remaining antigens. After a while, a specially formulated liquid, separated from dead neutrophils, mixes with blood plasma and forms a coating on the wound surface. During this time, lymphocytes and monocytes penetrate into the affected area, absorbing antigens and destroying neutrophils. Microphages absorb antigens, and neutrophils absorb substances they release, that is, granules and enzymes of fog cells, destroyed elements of antigens. From the destruction of fog cells after the reaction, histamine, heparin, serotonin and other substances (aggravating the disease) are released.

Giriş

Orqanizmlərdə küllü miqdarda hüceyrələr vardır ki, onlar normal toxumaları zərərli kənar maddələrdən, bakteriyalardan və viruslardan qoruyur. Bu hüceyrələrin bəzi spesifik xüsusiyyətləri öyrənilsə də, bu sahədə bir sıra problemlər hələ də öz həllini tapmamışdır. Bütün canlılar müxtəlif yollarla onların daxilinə nüfuz edən

kənar zərərli maddələrdən qorunurlar. Ali heyvanların, insanların daxilinə bakteriyaların, virusların və zərərli maddələrin girməsinə bir neçə spesifik qoruyucu sədd qoyulur. İlk qoruyucu sədd onların dərisi, birləşdirici toxumaları və limfa dayaqlarıdır. Bu orqanlar alilərin həyat fəaliyyətində filtr rolunu oynayır. Bu filtirlər kənar maddələri tutmaqla yanaşı onları qan və limfa ilə toxumalara nüfuz etməsinə imkan vermirlər. Lakin bu tipli passiv müdafiə strukturları onların tam qorunmasına kifayət etmir. Orqanizmi kənar maddələrdən, viruslardan, bakteriyalardan müdafiə edən xüsusi funksiyalı hüceyrələr vardır ki, onlar orqanizmə düşən antigenləri ya dağıdırlar, ya da neytrallaşdırırlar – yəni onlarla immun reaksiyasına girirlər. Bunu kəsilən dəridən bakteriyaların orqanizmə daxil olmasından yaranan mənfi fəsadları müşahidə etmək olur. Orqanizmi xəstələndirən zərərli maddələrə, bakteriyalara və viruslara qarşı onun daxilində xüsusi funksiyalı hüceyrələr mobilizasiya olunaraq onları neytrallaşdırırlar. Bu hüceyrələrin digər mühüm xüsusiyyəti onların orqanizmə daxil olan kənar cisimcikləri tapmaq keyfiyyətinin olmasıdır. Orqanizmdəki bu tipli qoruyucu və müdafiə xarakterli hüceyrələr ona daxil olan zərərli bakteriyaları udarkən həlledici fermentlərdən istifadə edirlər. Bu hüceyrələrin bir çoxu fəaliyyətləri zamanı udulan bakteriyaların ifraz etdiyi zəhərli maddələrin təsirindən məhv olurlar. Orqanizmi qoruyan hüceyrələrlə bakteriyalar arasında gedən intensiv mübarizədə onlar zəhərli bakteriyaları məhv edərək sonda qaşlaşmış toxumanı əmələ gətirirlər. Bu hüceyrələr sümük iliyində, zob vəzində, limfatik dayaqlarda yaranırlar. Onların bəziləri, xüsusən plazmatik hüceyrələri antitel maddə sintez edərək, antigenlərlə reaksiyalarda onları neytrallaşdırırlar. Zərərli bakteriyalarla rastlaşan antitellər silkələnməklə qoruyucu hüceyrələrin antigenlərin udulmasını və dağılmasını intensivləşdirirlər. Orqanizmə daxil olan zərərli maddələri – antigenləri qoruyucu hüceyrələr necə tanıyır və onları necə neytrallaşdırır?

Material və metodlar

İnsan dərisi epidermis və dermadan ibarətdir. Epidermis şərti beş qatdan, qişalı, parıltılı, dənəvərli, tikanlı olub bazal hissələrə bölünür. Hər bir qatdakı hüceyrələrin özlərinə məxsus morfoloji əlamətləri və funksiyaları olur. Dermada sorucu və tor qatı yerləşir. Dermanın dərinliyində tər vəziləri, tük folekulları və digər vəzilər olur. İnsan dərisi müxtəlif xəstəliklərə məruz qalır və xəstəlik dərinin bir sıra qatlarını əhatə edir. Xəstəliyin növündən asılı olmayaraq, xəstələnmə və sağalma mərhələsində leykositlər hər bir mərhələdən asılı olaraq müxtəlif funksiyadaşırıyıcı hüceyrələrə çevrilə bilirlər. Yara mənbəindən sitoloji analiz üçün götürülmüş materialın tədqiqində əhalinin profilaktikasında tətbiq olunan metodlardan istifadə edilir. Абрамов М.Г [1974 – с. 335] Демидов В.П., [1980, с.40-50], Краевский Н.А., [1971, с.3-8] Силченко С.А., Мельник А.Н. [1975, с.197-198], Cardozo P.L. [1976, 732 p.] Papani-Colaohan [1954, 46 p.]. Vooqti. Rathert P. [1972, 153 p.]

Tədqiqat işinin müzakirəsi və nəticələri

Antigenlərin orqanizmə təsir mexanizmi nədən ibarətdir? Orqanizmin qoruyucu hüceyrələri antigenlərin tərkibini və yerini necə müəyyənləşdirirlər? O da məlumdur ki, orqanizmə təkrar eyni antigen düşdükdə tez bir zamanda qoruyucu hüceyrələrdə lazımi antitellər zərərli maddələri neytrallaşdırmaq üçün sintez olunur. Yuxarıda qeyd olunan suallara cavab tapılırsa, tibbin bir sıra həll olunmamış problemlərinin həlli asanlaşardı. O da məlumdur ki, immun reaksiyalarının nəticəsi müsbət olur. Məsələn, immun reaksiyaları bir orqanizmin toxumasını digər orqanizmə köçürülməsinə mane olur. Əgər, bu reaksiyaları neytrallaşdıran metod tapılırsa, onda orqan və toxumaların transplantasiyası çətin olmazdı. Bakteriyalara və digər mikroblara immun mexanizmini praktikada tətbiq zamanı, onlar bir sıra mürəkkəb və ağır kəşiklərin infeksiya olunmasında fəal iştirak edirlər və onların ifraz etdiyi zəhəri asanlıqla yaradan təmizləmək mümkün olur. Yüksək həssaslığa malik olan bakteriyaların kəmiyyət ölçülərini təyin etməklə, onların sonrakı mərhələdə antigen xarakterli olmasını üzə çıxarmaq mümkün olur. Orqanizmə daxil olan toksidlərə qarşı cavab olaraq yara mənbəində leykositlər toplanır (neytrofillər, kiçik qranulali leykositlər). Neytrofillər kütləvi antigenlər olan zonada toplanaraq zərərli hissəcikləri udmağa başlayırlar. Neytrofillərdə olan ferment qranulaları asanlıqla antigenləri udaraq onları həll edirlər. Lakin sonrakı müşahidələrdən məlum olur ki, ilk neytrofillər antigenləri udan və onları neytrallaşdıran qoruyucu hüceyrələr olub, sonda dağılmaqla, qalan antigenlərin neytrallaşmasına zəmin yaradırlar. Bir müddətdən sonra ölmüş neytrofillərdən ayrılan xüsusi tərkibli maye, qanın mayesi ilə qarışaraq yara səthində örtük əmələ gətirir. Bu müddət ərzində limfositlər və monositlər xəstə zonaya axın edərək antigenləri udmaqla yanaşı neytrofilləri də dağıdırlar. İlk anda limfositlərin, monositlərin, ölçüləri və sitoplazmalarının həcmi çox kiçik olur. Onlar zərərli maddələri xəstə mənbədən udaraq həcmələrini genişləndirməklə makrofaqlara çevirirlər. Mikrofaqlar antigenlərin, neytrofillər isə onların ifraz etdiyi maddələri, yəni duman hüceyrələrinin qranulalarını və fermentləri ilə antigenlərin dağılmış elementlərini udurlar. Duman hüceyrələrinin dağılmasından histamin, heparin, serotonin və digər maddələr (xüsusən xəstələnməni gücləndirən) reaksiyalardan sonar ayrılır. Bu müddət ərzində makrofaqların çoxu DNT-ni sintez edirlər və onlar bölünməklə saylarını artıraraq yara zonasını leykositlərlə doldururlar. Bu proses o zamana qədər davam edir ki, makrofaqlar özlərində sintez etdikləri fermentlərin köməyi ilə antigenlərin tam dağılmasını təmin etməklə, onları amin turşularına və şəkərlərə qədər parçalamaqla qoruyucu hüceyrələrin qidasına çevrilirə bilsinlər. Sonralar məlum olmuşdur ki, bəzi antigenlər dağılmayaraq xəstəlik tam sağalana qədər hüceyrələrin daxilində qalırlar. Mikrofaqlarla birlikdə antigeni dağılmamış hüceyrələr xəstə olan sahədən uzaqlaşaraq dalağın, limfa dayaqlarının və digər limfa toxumalarının ətrafında toplanırlar və onlar mikrofaqın daxilində dağılana qədər qalırlar. Bizə məlum olmayan səbəblərdən, antigeni olan

hüceyrələr bölünmələr zamanı nəsildən-nəslə antigenləri ötürürlər (öncəkilər öldükdən sonra belə). Bu zaman sonrakı hüceyrələrdə qalan antigenlərin, orqanizmə daxil olan yeni antigenlərə qarşı cavab reaksiyasının intensivliyi və effektivliyi üzə çıxır. Orqanizmə eyni antigenlər təkrar daxil olduqda, birinci dəfə daxil olan antigenlərdən fərqli olaraq, ikinci dəfə xəstə mənbələrinə gələn neytrofillərin miqdarı azalır. Onlar ikinci dəfə orqanizmə düşən eyni antigenlərə qarşı çox həssas olub, şişirlər və neytrofillərin iriləmiş köplərinin daxili, maye ilə dolmuş olur. Bu zaman makrofaqlar hərəkətsizləşərək aktivsizləşirlər və onlarda eozinofillər toplanır (eozində yaxşı rənglənənlər). Eozinofillərin orqanizmə ilk daxil olan anında onlar xəstə mənbəində çox az miqdarda toplanırlar və şişmiş hüceyrələrə yapışaraq onların sitoplazmasına daxil olmaqla onları tam dağıdırlar. Bundan sonra xəstə mənbəinə gələn mikrofaqlar və limfositlər dağılmış hüceyrələrin qırıntılarını, köhnəlmiş və işlənmiş eozinofillərini udurlar.

İkinci dəfə orqanizmin daxilinə girən antigenlərin antitellərlə reaksiyası, birinci dəfə orqanizmə düşənlərə qarşı antitelin reaksiyasından daha bir xüsusiyyətinə görə fərqlənir. Bu zaman makrofaqlar daha tez bölünməyə başlayaraq, çoxlu sayda plazmatik hüceyrələri əmələ gətirirlər və bu hüceyrələrin çoxunda antitellər sintez olunur. Plazmatik hüceyrələrin antigenlərlə reaksiyası o vaxta qədər davam edir ki, onların hamısı neytrallaşdırılmış yaxud dağılmış olsunlar. Bizim subyektiv fikrimizə görə, antigenlə antitelləri olan hüceyrələrin mübarizəsi gözləniləndən və müşahidə ediləndən daha mürəkkəb prosesdir. Bu prosesdə spesifik funksiyaları yerinə yetirən bir neçə tip hüceyrə iştirak edir. Bu tip sitoplazmasında qranulaları olan hüceyrələr aid edilir və onlar fermentlərin mənbəyi olub, antigenləri udmaqla yanaşı onları makrofaqa ötürməklə, antigenlərə hücum etmələrinə mühit yaradırlar. Makrofaqların antigenlərə qarşı reaksiyası müxtəlif olur. Onların arasında əvvəlki antigenlərin qalıqları və ikinci dəfə orqanizmə daxil olanlar şişərək sonda dağılırlar. Onlardan ayrılan xüsusi tərkibli maddə, xəstə sahəsindəki reaksiyaları gücləndirmək üçün bu prosesə yeni-yeni hüceyrələri cəlb edirlər. Bu hüceyrələr bölünərək çoxlu miqdarda antitel sintez edirlər (antigenə rast gəlməyə qədər). Beləliklə informasiyalar bir tip hüceyrə qrupunda, antitellər isə digər hüceyrə qrupunda əmələ gəlir. Bəs bu mexanizmin gedişi necə izah oluna bilər? Bizim subyektiv fikrimizə görə, bu hüceyrələr arasında informasiyaların ötürülməsi nəticəsində bir qrup hüceyrələrdə antitellərin sintezi reallaşır. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olar ki, informasiyalı hüceyrələr dağılma mərhələsində hüceyrələrarası informasiyaların bizə məlum olmayan agentlə ötürməsindən sonra, iki tənzimləyici mexanizmlə bölünmələri və antitelin əmələ gəlməsi prosesini reallaşdırır. Bu mexanizmin düzgünlüyünü müəyyən etmək üçün aşağıda qeyd olunan sınaq təcrübəsi aparılmışdır. İnsan orqanının dərisi 1-1,5 sm dərinliyində kəsilir və kəsik sahəsi 24 saat əlavə təsir olmadan stasionar vəziyyətdə saxlanılır. Qanın laxtalanmasından yaranan üzəri örtüldükdən sonra, onun ətrafında çox güclü ağrı, qızartı və qaşınma əmələ gəlməyə başlayır.

Yara sahəsinin qızarması müddət keçdikcə ağrı daha da şiddətlənir. Üçüncü gün yaranın qızartı sahəsi genişlənir. Məhz bu mərhələdə qan və antigenlərdən yara səthi təmizləndikdən sonra 1,5 sm dərinin dərinliyinə qədər bitki şirəsi və qan mayesinin qarışıq məhlulu ilə doldurulur və sonra yara sahəsi bağlanılır. Qısa müddət ərzində dərinin kəsilmiş sahəsinin ətrafındakı hüceyrələrin dedifferensiasiyasından və kütləvi mitoz bölünmələrindən sonra infeksiya mənbəinin sahəsi tədricən kiçilir, ya da boşluq sahəsi dibindən sağlamağa başlayır, yara sahəsinin həm dərinliyində, həm də üst nahiyəsində ağrı ilə birlikdə qaşınma baş verir. Qısa müddətdə sağlamanın başlanğıcında yara səthində qaş əmələ gəlmə prosesi intensivləşir və qaş sonda qoparaq düşür. İkinci sınaq təcrübəsi zamanın dəri 1,5-2 sm dərinlikdə kəsilir və tez bir zamanda ondan çox kiçik tikə kəsilərək götürülür. Tikədəki toxumaları bir müddət fermentdə saxlamaqla onların hüceyrələri lazımsız strukturlardan təmizlənir və sağlam toxuma hüceyrələri qapalı konstant 30° temperaturda təmiz qan mayesi ilə bitki yarpağından alınmış şirə qarışığı (50%+50%) məhluluna səpilərək inkubasiya olunur. Altı saatdan sonra qarışıq məhlula səpilən tək-tək hüceyrələrin və nüvələrin böyüməsi müşahidə olunur. Bitki şirəsi olan mayeyə səpilmiş hüceyrələrin kütləvi mitoz bölünmələri 12 saatdan sonra başlayır və proses 165 saata qədər davam edir. Bu zaman asinxron və sinxron bölünən toxuma hüceyrələrinin bütün fazalarına təsadüf edilir. Şirə ilə qan mayesi məhlulu qarışığında bölünən hüceyrələrin sahəsi genişlənir. Kontrolda təmiz qan plazması olanda) bu tipə aid toxuma hüceyrələrinin kütləvi mitoz bölünmələrinə təsadüf edilmir. Sınaq təcrübəsinə başlamamışdam öncə, qan hüceyrələrinin bir hissəsi bir-biri ilə birləşərək kauquliyant tipli strukturu yaradırlar. Hüceyrələrin digər hissəsi yəni bir-birinə yapışmayanlar və əvvəllər bölünməyən hüceyrələr qarışıq məhlulun (qan mayesi+bitki şirəsi) təsirindən onlar dedifferensiasiya olunaraq kütləvi mitoz bölünmələrə başlayırlar. Bir-birinə yapışan koauquliyanların hamısı dağılaraq elminasiyaya uğrayır. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olur ki, toxuma hüceyrələrinə təkrar eyni ekzogenlərlə təsir etdikdə (antigen) bəzi hüceyrələr dağılaraq elminasiyaya uğrayır, digərləri isə kütləvi mitoz bölünmələrini davam etdirirlər. Ölən hüceyrələrdən ayrılan xüsusi maddə digər hüceyrələrin bölünmələrini və antitelin sintezini aktivləşdirir və antigenə çox həssas reaksiya verir. Təkrar eyni ekzogenin təsirindən salamat çıxan hüceyrələr kütləvi bölünmə mərhələsində antitelləri sintez edirlər (bu maddənin antiteli təbiətinin və onun təsir mexanizminin öyrənilməsinə ehtiyac vardır) və onlar qalan hüceyrələrə stimulyativ təsir göstərir. Sözsüz ki, antigeni udan hüceyrələrin daxilində onun hansısa hissəsi qalır (birinci təsir zamanı antigeni udan hüceyrələr). Bizim subyektiv fikrimizə görə hüceyrə daxilində parçalanmamış qalan antigenlər hansısa aktiv mərkəzdə dəyişmədən qorunurlar. Məhz buna görə də hüceyrələrdə qalan antigenlərin bir hissəsi uzun müddət dağılmırlar və qorunurlar. İkinci tərəfdən hüceyrələrdəki antigen aktiv mərkəzlərdə yəqin ki, hansısa maddə ilə rabitə yaradaraq özünü dağılmaqdan qoruyur. Bizim subyektiv fikrimizə görə,

antigenlə rabitə yaradan ribonuklein turşusu (RNT)-nun nəzarəti altında zülallar bu hüceyrələrdə sintez olunur. Buradan da görüldüyü kimi, orqanizm əski antigenlərdən özünü qurtarmaq üçün onları dağıtmağa cəhd göstərir. Yeni ekzogen dozası antigenin yəqin ki, onun qoruyucusu olan RNT-dən ayrılmasına şərait yaradır. Bu zaman RNT-ilə rabitədə olan antigen ondan ayrılmasından (qırılmasından) sonra hüceyrə fermentlərinin təsiri ilə antigenin dağılmasına imkan yaradır. Alınan faktlar və düşünülmüş fərziyələr, əsasən orqanizmdə immun reaksiyalarının getməsinin mexanizmi haqqında ümumi təsəvvür yaradır. Antigenlər toxumalara daxil olduqdan sonra, onlar tez bir zamanda yaralı hüceyrələrin birgə fəaliyyətindən tam dağılırlar. Lakin antigenlərin bir hissəsi mikrofaqlarda, qalanları digər makrofaqlarda qalırlar və onların daxilində RNT molekulu ilə rabitə yarada bilirlər. Antigenlərin RNT-ilə rabitə kompleksini yaratması onların aktivliyini zəiflədir və inertləşdirir, fermentlərin təsirini məhdudlaşdırır. Məhz buna görə də antigen – RNT mürəkkəb kompleksi adı hüceyrə mübadiləsi zamanı dağılmır, nəslədən-nəslə ötürülür və uzun müddət bu kompleksdəki antigenlər təsirsiz qalırlar (təkrar təsirdən öncə). Antigen orqanizmə təkrar daxil olduqda, toxumalarda intensiv reaksiyalar baş verir. Hüceyrələrdə qalan antigen-RNT kompleksi reaksiyalar başladıqda, dağılır. Onun işləmə mexanizmi bu günə qədər tam aydınlaşdırılmamış qalır. Yəqin ki, antigen-RNT kompleksi ilə aktiv boş qalan mərkəz arasında əlaqə yaranır. O da məlumdur antitelin hər bir molekulu RNT ilə əlaqə yaradır və adətən onların iki aktiv mərkəzi olur və antiteli olan bu aktiv mərkəzlərin iki molekullu RNT-si antigenə yapışa bilir. Onda RNT-antigen mərkəzinin də iki mərkəzi olmalıdır ki, onunla birləşərək antigen-RNT kompleksini yarada bilsin və antigenin ikinci molekulu, birinci RNT-antigen kompleksindən bizə məlum olmayan mexanizmlə qopara bilsin və sonda RNT – antigen kompleksindən azad olan birinci antigen molekulu həlledici fermentlərin yemini çevrilsin. Hüceyrədə gedən fermentativ proseslər antigenə öldürücü təsir göstərir. Antigenlərin, antitellərin və RNT-antigen kompleksi arasında gedən təsirlərdən hüceyrədə sabit dəyişkənlik meydana çıxır, yaranan hüceyrədaxili maye yumurcuqlara (vakuollara) dolur və onlar (vakuol) şişərək çatlayır. Bu zaman mayedən ayrılan xəstəliyi müalicə edici maddəni leykositlər özünə cəlb edir və onu özünə çəkir. Bu mürəkkəb proses o vaxtaca davam edir ki, antigenlər tam dağıdırlar, ya da inaktivləşdirirlər. Xəstəlik tam qurtardıqdan sonra bu prosesdə iştirak edən hüceyrələrdə aktivləşmiş RNT-nin fəaliyyətindən antitel sintez olunur, digər tip hüceyrələrdə RNT-antigen kompleksi olduğu üçün anı yeridilən yeni antigenə bu kompleks tez reaksiya verir.

Orqanizmdəki limfositlər, makrofaqlar, plazmatik hüceyrələr bir hüceyrənin ardıcıl dəyişmələrindən yaranır. Bu hüceyrənin müxtəlif vəziyyətlərə düşərək dəyişməsinin əsas mənbəyi antigenə qarşı müxtəlif yollarla özündə antiteli sintez etməklə orqanizmə düşən antigenləri zərərsizləşdirməkdir. Bütün canlılar müxtəlif mexanizmlərlə kənar maddələrdən, bakteriyalardan, viruslardan özlərini qoruya

bilirlər.

H.П.Керенке (1950) belə hesab edirdi ki, bitkilərin yaralanmaya reaksiyası əsasən iki faktorla müəyyənləşir:

a) yara sahəsində yeni fiziki-kimyəvi proseslərin işə düşməsi

b) bitkilərin korrelyativ asılılıq dərəcəsinin pozulması. Bitki budaqlarının zədələnməsi zamanı aşağıda qeyd olunan pozuntular baş verir.

İlk mərhələdə zədə zonasının yaralanmış hüceyrələrində qıcıqlandırıcı maddələrin sintez olunması, plazmanın nəmliyini və keçiricilik qabiliyyətini yüksəldir. Yara səthində oksidləşmənin yüksəlməsinə, yaralanmış sahənin hüceyrələrində bərpa prosesinin oksidləşməni üstələməsinə, pH-ın turşuluğa tərəf artmasına imkan yaranır. Kəsik zonadakı toxuma hüceyrələrinin intensiv bölünmələri və dedifferensiasiyası mexanizminin öyrənilməsinə dair Haberlandın apardığı təcrübələrdən məlum olmuşdur ki, bitkinin zədə almış sahəsində sağ qalan hüceyrələrdə zədə hormonu olan travmatin maddəsi sintez olunur və bu maddə bölünməyən toxuma hüceyrələrini aktivləşdirərək dedifferensiasiyaya uğradır və mitoz bölünmələri intensivləşdirir. Bu maddə keçirici kanalların hüceyrələrində sintez olunur. Kanal tellərindəki hüceyrələrin bölünmələrinə və kalusun əmələ gəlməsinə də tez-tez təsadüf edilir. Bu mərhələdə floema, kslema toxumalarının və parenxim hüceyrələrinin kütləvi mitoz bölünmələri başlayır. Bəzi tədqiqatçılar belə hesab edirlər ki, bu hüceyrələrin kütləvi bölünmələrinin əsas səbəbi kanal tipli damarların ətrafındakı hüceyrələrin onlara “təzyiq” göstərməsi nəticəsində mitozla bölünmə məcburiyyətində qalmalarıdır? Bizim subyektiv fikrimizə görə, mitozla bölünmələr heç də fiziki təsirlərdən olmayıb, genlərlə nizamlanan informasiyaların işə düşməsindən yaranan bölünmə mexanizmdir. İkincisi, bu hüceyrələrin bölünmə intensivliyinin yüksəltməsinin səbəbi bitkinin fiziki kimyəvi və toxuma hüceyrələrinin ontogenetik vəziyyətdə olmasıdır. Bu zaman korrelyativ asılılıq ilə maddələr mübadiləsinin dəyişməsinin eyni anda baş verməsi prosesinin bu hüceyrələrin bölünmələrinə təsiri mümkün olur. Lakin bizim mülahizəmiz o qədər ümumdür ki, korrelyativ asılılığın dəyişməsinin hüceyrələrin yalnız bölünmə intensivliyinə təsiri ilə yaranması az inandırıcı görünür. Bir bölünmə fazası üçün spesifik təsir faktoru olmur və bu prosesin davam etməsinə kompleks faktorlar təsir edir. Bitkilərin zədə sahəsinin regenerasiyası zamanı oradakı bölünməyən toxuma hüceyrələrinin dedifferensiasiyasından sonrakı hüceyrələrin artımına toxunarkən, onların sinxron bölünmələrə başlaması mexanizminin izahını, verməmək düzgün olmazdı. O da məlumdur ki, hüceyrələr bir mühtdə mitotik bölünürlərsə də, digər mühtdə qeyri mitotik yol ilə bölünürlər. Mitoz və amitozun növbəli, prosesi heyvanlarda və tibbdə geniş təsviri verilir. Bəzi tədqiqatçılar amitoz bölünməni mitotik bölünmə kimi normal qəbul edirlər. Amitoza, toxuma hüceyrələrinin bölünmə mərhələlərinin sonunda və bütün mərhələləri keçmiş qocalmış bitki orqanlarındakı toxuma hüceyrələrinin amitoz bölünmələrinə tez-tez təsadüf edilir. Bununla yanaşı, bir sıra bitkilərin köhnəlmiş toxuma hüceyrələrini cüvətdə,

onların amitozla bölünmələrinə tez-tez rast gəlinir.

O da məlumdur ki, bir mühitdə normal mitozla bölünən toxuma hüceyrələri digər mühitdə qeyri mitotik yol ilə bölünə bilirlər. Toxumdan alınmış bitkinin yara zonasının toxuma hüceyrələrində baş verən zədədən sonrakı hissələrindən dəyişkənliklərin ayrılması aşağıdakı metodla aparılmışdır. Nar toxumundan alınmış cücərtilərin ilk 4-5 yarpaq cütünü olan mərhələdə onun zirvə hissəsindəki I və II yarpaq cütüklərinin üst hissəsi kəsildikdən sonra inkişafda olan hər cücərtidən 6, 12, 18 və 36 gündən bir material ayrılıqda fiksə olunur. Altı günlük inkişaf hissədən fiksə olunmuş materialdan hazırlanmış preparatların mikroskopda müşahidəsindən məlum olur ki, kəsik zonasının ətrafındakı sahədə ölmüş hüceyrələrə tez-tez təsadüf edilir. Kəsilən sahənin qıraqlarındakı hüceyrələr ölçülərinə görə, zədə zonasından uzaqda olan hüceyrələrə nisbətən iridirlər və onların bəzi qrupunda nüvə müşahidə edilmir (mikroskopun böyütməsini artırdıqca eyni kəsik preparatlarda). Mikroskopun böyütməsini artırdıqca nüvəsiz hüceyrələrin sitoplazmasında rənglənmiş kiçik ölçülü qranulalara səpələnmiş (tək-tək) halda təsadüf edilir və onlardan bəziləri çox kiçik nüvəciyi xatırladır. O da maraqlıdır ki, eyni tünd rənglənmiş qranulaların nüvəsi olmayan hüceyrələrdə əmələ gəldiyi kimi, nüvəsi olan hüceyrələrdə də bu qranulalar yaranır və səkkiz-on iki gündən sonra yara səthində adi gözlə görünən çıxıntılar əmələ gəlir. Kalium toxumasından hazırlanmış preparatları böyüdülmüş ölçüdə müşahidə etdikdə meristem mənbəinə çevrilən parenxim hüceyrələrindən fərqlənən tünd rənglənmiş hüceyrələr toplumu yaranması müşahidə edilir. Kəsiyin üst səthində çox kiçik bölünən hüceyrələrlə yanaşı, iri nüvəsi tünd rənglənmiş nüvəciyi olan kəskin iriləşmiş hüceyrələrə də təsadüf edilir. Bu hüceyrələr ölçülərinə görə çox nəhəng olub, adi parenxim hüceyrələrindən 5-6 dəfə böyük olurlar. Bəzi hüceyrələrin sitoplazmasında 2-5-ə qədər nüvəcik olur və onlardan biri, nadir hallarda ikisi həmişə kiçik olub, tünd rənglənirlər. 15-20 gündən sonra kəsilmiş zonanın səthində bitkinin yerüstü boy inkişafının çıxıntıları əmələ gəlir. Bitkinin bir orqanına hər hansı faktorla təsir etdikdə, digər orqanın toxumasının və hüceyrələrinin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu cür asılılığın yaranması növün xüsusiyyətindən, inkişaf etdiyi mühitdən və yaş həddindən asılı olur.

Nar qələmlərini torpağa basdırdıqda zədə zonasında kalium əmələ gəlməsi prosesində kambi, qabıq və özək toxuma hüceyrələri bilavasitə iştirak edir və bu prosesə gövdə parenximlərini də əlavə etmək olar. Nar orqanlarının qabığı zədələnmədən sonra toxumalarda dəyişkənlik baş verir və onun daxilində yeni tipli hüceyrələr formalaşır. Onların arasındakı bəzi intensiv bölünən parenxim hüceyrələrinin çoxundan traxeidlərin, silyeroksimlərin və meristem tipli hüceyrələrin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Kaliumdakı yeni meristem mənbəindən boy nöqtəsi əmələ gəlir və bu zona yeni orqanın əmələ gəlməsinin başlanğıcına çevrilir. Burada ən maraqlısı narın zədə zonasında əmələ gələn kaliumdakı hüceyrə toplumunun sahəsində budaq və kökün inkişafıdır. Zədə zonasındakı kalium

hüceyrələrindən yan köklərin əmələ gəlməsi müşahidə edilmir. Kök meristemindəki hüceyrələrin bir hissəsi kambial hüceyrələrdən və onun törəmələrindən əmələ gəlir. Bir sıra hallarda kalius toxumasından kök inkişaf etmir və kök daha dərinədə olan kalius əmələ gətirici hüceyrələrdən yaranır. Qələmin kəsilmiş zonasında köklər, kambi peresikli və digər toxuma hüceyrələrindən, xüsusən kanal dəstinə yaxın olan toxuma hüceyrələrindən formalaşır. Kaliusda gedən inkişaf prosesindən belə təsəvvür yaranır ki, bitkinin orqan və kökləri kaliusdan yaranır. Kaliusdan yaranan budaqlar çox hallarda ekzogen olurlar, nəinki endogen mənşəli. Kaliusdan formalaşan kambidən ikinci gövdənin yəni qabıq elementləri olan özək şüasının inkişafına gətirib çıxarır. Çoxlu miqdarda qidası olan orqanlar asanlıqla kalius toxumasını intensiv əmələ gətirirlər, nəinki qidası az olan bitkinin orqanları. Adətən qələmlərin üst kəsik hissəsində kaliusun zədə zonasında əmələ gəlməsinə intensivləşdirmək üçün qoltuqaltı tumurcuqlar qoparılıb atılır. İkinci tərəfdən kaliusun əmələ gəlməsini xarici mühitin təsiri (xüsusən nəmliyin) çox böyükdür. Tetraploid nar formasının cavan çubuqlardan kəsilmiş qələmlərin yerüstü zədə zonasında kalius almaq üçün, zədə sahəsinin zədə anından kalius əmələ gəlməyə qədər və sonrakı inkişaf fazalarında zədə zonasının sahəsinin daima nəmliyin olması çox vacibdir və bu zaman kaliusun əmələ gəlməsi prosesi intensiv gedir. Ətraf mühitin temperaturunun kaliusun əmələ gəlməsinə təsiri çox böyükdür. Bizim apardığımız təcrübələrdə işıq və yüksək temperatur kaliusun zədə zonasında əmələ gəlməsini çətinləşdirir. Kəsilmiş qələmin daima nəmli zədələnməmiş hər iki hissəsinə işıq şüası düşməyən 20-22 temperaturda bir-iki ay müddətində kaliusun əmələ gəlməsi prosesi tezləşir. Bizim nar qələmləri üzərində apardığımız sınaq təcrübələrində müəyyən edilmişdir ki, Günəş düşən işıqlı nəmsiz mühidə zədə zonasında kalius toxuması inkişaf etmir. Işıq şüası və nisbətən yüksək temperatur, zədə zonasında kaliusun əmələ gəlməsi prosesinə mənfi təsir göstərməsinə baxmayaraq, tumurcuqların qələmlərdə yüksək inkişafına müsbət təsir göstərir. Kimyəvi tənzimləyicilərin kaliusun əmələ gəlməsinə müsbət təsir etməsi ziddiyyətlidir. Şua və yüksək temperatur zədə zonasında kaliusun əmələ gəlməsini tormuzlayır. Bir sıra bitkilərin yarpaqlarından alınmış şirəni zədə zonasına əlavə edib bağladıqdan bir müddət sonra, kaliusun əmələ gəlmə prosesi zədə zonasında intensivləşir, lakin regenerasiya prosesinin müddəti qısalır. Nar bitkisinin müxtəlif orqanlarınınin zədələnməsindən qısa müddət sonra, aşağıda qeyd olunan dəyişkənliklər müşahidə olunur:

a) yeni tipli hüceyrələr formalaşır.

b) nüvələri intensiv bölünən parenxim hüceyrələrinin çoxu traxeidlərə, skleroximlərə və meristem tipli hüceyrələrə çevrilir.

Yeni yaranan meristem mənbəindən boy nöqtəsi formalaşır və bu sahə yeni orqanın əmələ gəlməsinin başlanğıcına çevrilir. Burada ən maraqlı mərhələ narın zədə zonasında formalaşan kaliusun hüceyrə toplumunun sahəsində budaq və kökün inkişafıdır. Zədə zonasında formalaşan kaliusdan yan köklər inkişaf etmir.

Kök meristemindəki hüceyrələrin bir hissəsi kambial hüceyrələrdən və onun törəmələrindən yaranır. Çox vaxtlar kalius toxumasından kök inkişaf etmir və kök daha dərinəki kalius əmələ gətirici hüceyrələrdən yaranır. Qələmin kəsilmiş zədə zonasında köklər kambial, peresikl və digər hüceyrələrdən xüsusən keçirici kanal toplusuna yaxın olan toxuma hüceyrələrindən yaranır. Kaliusdan keçən inkişaf prosesində belə təsəvvür yaranır ki, bitkinin kök və orqanları kaliusdan yaranır? Kaliusdan yaranan orqanlar xüsusən köklər çox hallarda ekzogen mənşəli olurlar nəinki endogen. Kambinin kaliusdan formalaşması mərhələsində ikinci gövdənin qabıq elementlərinin və özək şüasının inkişafına gətirib çıxarır. Qidası bol olan bitki orqanlarının zədə zonası asanlıqla kalius toxumasını əmələ gətirir nəinki qidası az olan bitki orqanları. Adətən zədə zonasında kalius toxumasını əmələ gəlməsini intensivləşdirmək üçün yan tumurcuqlar kəsilib atılır və bu prosesdə zədə zonasında nəmliyin yüksək olması və temperaturun təsir faktoru önəm daşıyır. Xloroplastların sayı iki dəfə artmış, tetraploid və diploid nar formalarının boy-inkişafın zirvə zonasının yara hissəsinin regenerasiyasını habelə nar budaqlarının təbii zədələnmə qabığındakı yara boşluğu göbələklə sirayətlənməsiindən toxuma hüceyrələrində yaranan sitoloji, morfoloji dəyişməlikləri öyrənmək məqsədi ilə kəsilmiş, yaxud zədə almış zonanın regenerasiyasının bütün inkişaf mərhələlərindəki material analiz üçün götürülür.

Zədə zonasının kəsilmiş materialı Karnua məhlulunda fiksə edilir. Material dəmir hemotoksilin məhlulunda rənglənilir. Kaliusun əmələ gəlməsinin başlanğıcındakı material Karnua məhlulunda (6:3:1) fiksə olunduqdan sonra hemotoksilində 24 saat saxlanılır. Nukleun turşusunun tədqiqində Felgen metodundan istifadə edilir. Zədədən 6, 12, 15, 18 və 30 gün sonra mərhələ-mərhələ sonrakı material fiksə edilir və 6 gündən sonra fiksə edilmiş materialın eninə kəsiyindən hazırlanmış preparatlarda ölü hüceyrələrə tez-tez təsadüf edilir (Karnuada fiksə olunmamış və canlı material). Yaranın qıraq hissəsinə yaxın olan toxuma hüceyrələrinin həcmi böyük olduğuna görə onlar, yara sahəsində olan hüceyrələrdən fərqlənirlər. Bu hüceyrələrin çoxu çoxbucaqlı olub, bəzilərinin sitoplazmasında nüvəcik müşahidə edilmir. Zədə zonasında daima nəmliyin olması kaliusun əmələ gəlməsinin intensivləşdirir və ətraf mühitin normal temperaturu kaliusun əmələ gəlməsinə müsbət təsir edir. Nar qələmləri üzərində apardığımız sınaq təcrübələrdə müəyyən edilmişdir ki, Günəş şüası düşən nəmsiz mühitdə kalius inkişaf etmir yaxud proses uzanır. Narın üst tumurcuq orqanlarına isə Günəş şüası müsbət təsir edərək bitkinin yuvinil fazasını keçməsinə və budaq əmələ gəlmə prosesini sürətləndirir.

Daha böyüdülmüş preparatları mikroskopda müşahidə etdikdə, nüvəsiz hüceyrələrə tez-tez təsadüf edilir. Sitoplazmada çoxlu miqdarda tünd rənglənməmiş dənəciklərə (qranulalara) səpələnmiş halda rast gəlinir. Nüvəsiz hüceyrələrdə səpələnmiş tünd rəngli dənəciklərin hansı orqanoid tipinə aid olması barədə fikir yürütmək çox çətindir. Yəqin ki, bu qranulalar nüvəni formalaşdırın kompleks

stukturlardır. Zədədən 12 gün sonra fiksə edilmiş materialdan hazırlanmış preparatların mikroskopda müşahidəsi zamanı hüceyrə daxilində ellepsoid formalı tünd rənglənən nüvə strukturlarını (yəqin ki,) formalaşdırən hüceyrələr yəqin ki, kalius toxumasının əsasını qoyurlar. Daha böyüdülmüş müstəvidə mikroskopda preparatlara baxdıqda meristem tipli hüceyrələrin preparatın bir tərəfində toplanması müşahidə edilir. Onların forması sferik olub nüvələri incə rənglənir. Bəzi hüceyrələrdə daha tünd rənglənmiş nazik xromosomları güclə müşahidə etmək olur.

Yaranın üst səthindən götürülmüş materialın uzununa kəsiyində çox kiçik ölçülü bölünən hüceyrələrə rast gəlinir. Bununla yanaşı yaranın qıraq sahəsində çox nəhəng nüvəciyi olan hüceyrələr çoxluq təşkil edir və onların bəzilərində nüvəciklərin sayı iki ilə dörd ədəd arasında olur. Dörd nüvəcikdən biri daima kiçik ölçülü müşahidə olunur. Bu hüceyrələrin protoplazmasında nüvə və nüvəcikdən başqa çoxlu miqdarda (qranulalar) antitel xarakterli cisimciklər olur və onlar zədə zonasına düşən bakteriya və göbələkkimilərin sintez etdiyi antigen xarakterli maddələri neytrallaşdırı bilirlər. Normal diploid xromosomu olan bitki qabığının toxuma hüceyrələrinin sitoplazmasında bu tipli rənglənmiş qranulalara təsadüf edilmir. Tetraploid nar formasının yara hissəsinə nəmliyə və temperatura reaksiyasını öyrənmək məqsədi ilə onun yerə yaxın hissəsindən inkişaf edən iki illik zoğun (pöhrənin) orta hissəsindən kəsilmiş qələmlər 0.01% kolxitsin məhluluna uzun müddətə qoyulur və otaq şəraitində qələmin üst nayihəsində əmələ gələn kalius və kök tədqiq olunur. Materialı kolxitsin məhlulunda (noyabrdan mayın başlanğıcına qədər) uzun müddətə saxlamaqla qələmin kəsilmiş üst nayihəsindən kaliusun və kökün yaranmasının öyrənilməsi qarşımızda məqsəd olaraq qoyulmuşdur. Dörd ay müddətində (25, 30, 50, 60, 75, 120 gün) Kolxitsin məhluluna qoyulmuş qələmlərin hamısında inkişaf edən yeni tumurcuqlar qoparılıb atılır. Əsas məqsədimiz qələmlərin üst kəsik nahiyəsində kalius, kök və bitki əldə etməkdir.

Uzun müddət kolxitsin məhlulunda qalan qələmlərin alt kəsik hissəsinə məhlulun təsirindən nə kalius nə də kök inkişaf edir. Qələmlərin daima nəmli üst kəsik sahəsinin qələm sütunu ilə qabıq arasındakı zonada kalius hüceyrələrinin əsası qoyulur. Qısa müddət ərzində kalius hüceyrələri qabığın toxuma hüceyrələrinə çevrilərək kəsilmiş səthi örtür. Məhz bu prosesin getməməsi üçün kalius hüceyrələri uzun müddətə öz keyfiyyətini (kaliusun üzərində tumurcuğun əmələ gəlməsi müddətində) saxlaması üçün ona qida və nəmlik tələb olunur. Xarici mühitin təsirinə çox həssas olan qələmlərin üst zədə sahəsində kalius hüceyrələrinin əmələ gəlməsi mərhələlərində azacıq da olsa kəsiyin üst səthində hər hansı çatışmamazlıq baş verdikdə, tez bir zamanda kalius hüceyrələri tumurcuq əmələ gətirmədən qabığın normal toxuma hüceyrələrinə çevrilərək kəsik nahiyəsəni örtür və yaralanmış zonanın sağalması sona yetir. Sağalmış zonanın (qabığın) üst səthində hər hansı tumurcuğun əmələ gəlməsi müşahidə olunmur.

Tetraploid və xloroplastaların sayı iki dəfə artmış nar bitkisinin qələmlərinin üst kəsik hissəsində nəmlik uzun müddət qaldıqda və 22° konstant temperaturda zədə zonasının toxuma hüceyrələrinin dedifferensiasiyası intensivləşir, mitoz bölünmələrini onlar davam etdirirlər. Bu prosesin gedişi zamanı kalius hüceyrələrinin üst kəsik nahiyəsi boyu yayılaraq üzərində formalaşan tumurcuqlardan bitki inkişaf etməyə başlayır. Tumurcuqların ilk inkişaf mərhələsində boy nöqtəsinin gövdə yaradıcı hissəsi çox zəif inkişaf etsə də, bu hissə tam görünməsə də həmin zonadan iri və müxtəlif ölçülü yarpaqlar sürətlə inkişaf edir. Vizual müşahidədən belə təsəvvür yaranır ki, narın yarpağı kalius hüceyrələrindən inkişaf edir. Lakin bu aldadıcı görünməyən gövdə yarpaq tam böyüdükdən sonra intensiv inkişafı kalius üzərində davam edir. Üçüncü mərhələdə üzərində bitki olan kalius sahəsinin hüceyrələri əgər toxuma hüceyrəsinə çevrilirsə onda qələmin üst kalius nahiyəsində əmələ gələn bitki məhv olur, yox əgər kalius hüceyrələri öz keyfiyyətini saxlayırsa, onda kalius hüceyrələri çevrilərək kök hüceyrələrinin başlanğıcını verirlər. Beləliklə, qələmlərin üst kəsik zonasından bitki və kökün əldə edilməsi zamanı kalius hüceyrələri uzun müddətə öz xassəsini itirmədikdə onlardan ilk mərhələdə bitkinin özünü verən tumurcuq, ikinci etapda isə kök əmələ gəlir. Qələmlərin üst kəsik sahəsindən götürülmüş material Karnua məhlulunda (6:3:1) 24 saat müddətində 25° temperaturda fiksə edilir. Göstərilən müddət ərzində qələmlərin kolxitsin məhlulunda olan alt kəsik hissəsində nə kalius əmələ gəlir, nə də kök inkişaf edir. Lakin normal mühiti olan şəraitdə qələmlərin üst kəsiyinin qabıqla gövdə arasında daima nəmli hissəsində kalius hüceyrələrinin intensiv çoxalması başlayır və qısa müddətdə kəsiyin hər tərəfi bu hüceyrələrlə dolur. Kəsik zonasının regenerasiyası bir-birindən fərqlənən müxtəlif yollarla davam edir. Birinci halda əgər qələmin üst kəsik nahiyəsində çox cüzi belə nəmlik çatışmamazlığı baş verərsə, onda kalius hüceyrələrinin qabığının toxuma hüceyrələrinə çevrilməsi prosesi intensivləşir və səthi qabıq toxumasının hüceyrələri ilə örtülür və regenerasiya prosesi sona çatır. Sağalmış zonanın üzərində hər hansı tumurcuğun inkişafı müşahidə edilmir. Xloroplastaların sayı iki dəfə artmış formadan kəsilmiş qələmləri uzun müddət kolxitsin məhlulunda (60 gün) saxladıqda və qələmlərin üst kəsik zonası daima nəmli və 22° konstant temperaturda qaldıqda, üst kəsik ətrafının toxuma hüceyrələrinin dedifferensiasiyası intensivləşir və zədə zonasının toxuma hüceyrələrinin mitoz bölünmələri kütləvi xarakteri alır. Bu müddət ərzində yara səthinin üst hissəsində bir neçə yastıqlar inkişaf edir. Yastıqlardakı hüceyrələrin dedifferensiasiyası nəticəsində (meristem hüceyrələrinə bənzər) qələmin üst kəsik sahəsinin hüceyrələri kalius hüceyrələrinə çevrilir və kaliusun üzərində ilk növbədə yarpaqlar formalaşır. Onların bəziləri iri olub, normal nar bitkisinin yarpağından dəfələrlə böyük olur. Yarpaqların inkişafının sonuna torpağa yaxın yarpağın dedifferensiasiya olunmuş nöqtəsindən gövdə inkişaf edir. Qələmin üst yara səthini örtən kalius hüceyrələrinin sitoplazmasında xromosomların sayı müxtəlif olur, lakin diploid xromosomu olan

hüceyrələrin sayı daha çoxdur və müxtəlif xromosom sayı olan kalius hüceyrələri olan sahədə kontroldan fərqli tumurcuq və bitki inkişaf edir. Qələmlərin üst kəsik zonasının müxtəlif xromosom sayı olan tumurcuqlardan inkişaf edən birinci, ikinci və üçüncü zirvədəki yarpaq cütünü olan hissəni təqribən 5 sm zirvədən aşağıdan qələmi kəsildikdən sonra kəsilən üst kalius və yarpaq olan hissə, inkişafda olan bitki ilə birlikdə qidalı torpağa boy nöqtəsinə qədər basdırılır, bir şərtlə ki, kalius olan hissə torpağa basdırılana qədər kalius toxuması digər funksiyadaşyıcı toxumalara çevrilməmiş qalsın. Qısa zaman müddətində kalius hüceyrələri kök hüceyrələrinə çevrilərək kökün əmələ gəlməsinin mənbəinə çevrilir. Təcrübənin qoyulmasından 25 gün sonra qələmin üst zədə nahiyəsindən analiz üçün götürülmüş materialdan uzununa hazırlanmış kəsiklərin mikroskopda müşahidəsi zaman uzunvari parenxim hüceyrələrinə tez-tez təsadüf edilir. Preparatlarda dağılmış zədələnmiş hüceyrələr kifayət qədərdir. Burada bəzi çox iriləmiş nəhəng hüceyrələrin sitoplazmasında nüvələr müşahidə edilir və onların daxilində nüvəciklərin sayı bir ədəddən çoxdur. Nüvəciklər nüvə daxilində nüvəyə bənzəyirlər. Bu tipli nəhəng hüceyrələrə yara sahəsindən götürülmüş materialdan hazırlanmış preparatlarda rast gəlinir. 30 gündən sonra kolxitsin məhlulunda saxlanmış qələmlərin üst kəsik zonasında kalius tipli hüceyrə toplusunun yaranması prosesi gedir. Hüceyrələrin sitoplazmasında nüvə materialına bənzər dənəciklər (qranulalar) səpələnmiş mikroskopda müşahidə olunur (protokarionlar). 50 gündən sonrakı materialın mikroskopda müşahidəsi zamanı kalius hüceyrələri traxeidlərlə birləşərək xüsusi qeyri adi strukturu əmələ gətirirlər. Yaraya yaxın sahədəki hüceyrələrin çox böyük düzgün forması olmayan nüvəsiz hüceyrə strukturunu yaradır. Kolxitsin məhlulunda 60 gün saxlanılan qələmlərin üst kəsik zonasının boy inkişafı, qələmlərin daxili qida hesabına baş versədə, sonrakı müddətə qida tükəndiyi üçün üst kəsik zonada inkişaf edən bitkinin inkişafı dayanır. Kaliusdan alınmış cücərtinin iri yarpaqları tədricən öz parlaqlığını itirməyə başlayır. Məhz bu mərhələdə qələmin üst kəsik nahiyəsində kaliusdan inkişaf edən bitki, üst kəsik nahiyəsindən 5-6 sm aşağıdan kəsildikdən sonra, kəsik üzərində bitki inkişaf edən 5-6 sm uzunluğundakı qələmlər çox güclü qidalı torpağa cücərtinin inkişaf zonası açıqda qalana qədər basdırılır və sulanır. Təqribən iki saat sonra cücərtinin üzərindəki yarpaqların parlaqlığı bərpa olunur. Yeddi gün qulluqdan sonra bitkinin alt hissəsində kökün əmələ gəlməsi baş verir və tam bir aydan sonra cücərtinin kök sistemi tam bərpa olunur və qələmin kəsik zonasında inkişaf edən bitki inkişafını davam etdirir. Torpağa bastırılan 5-6 sm uzunluğunda kaliusu olan kəsik zonanın üzərində inkişaf edən bitkinin alt zonasından götürülmüş materialın sitoanalizi zamanı oradakı kalius hüceyrələrinin dedifferensiasiyasından sonra bu zonanın çoxbucaqlı toxuma hüceyrələrindən intensiv bölünən meristemə bənzər sferik formalı hüceyrələr inkişaf edir. Bu hüceyrələrin əmələ gəlməsindən öncə keçirici liflər gövdə strukturunun hüceyrələrdən inkişaf etməyə başlayır. Bu zaman persikl zonanın keçirici lif hüceyrələrinin yaxınlığından kök meristem hüceyrələrinin əsası

qoyulur. Buradakı bir sıra hüceyrələrin çox kiçik olmalarına baxmayaraq nüvələri iri həcmdə olub, daxilində çoxlu sayda müxtəlif ölçülü nüvəciklər müşahidə edilir. Beləliklə, nar qələmlərinin yerüstü kəsik zədə zonasında kaliusun, kökün əmələ gəlməsi mərhələsində nüvə və hüceyrələr müxtəlif ontogenetik vəziyyətlərə düşürlər və onlar həm mitotik, həm də amitoz yol ilə bölünürlər. 75 gündən sonra yuxarıda qeyd edilən kalius hüceyrələrinin dedifferensiasiyası sonra da davam edir, keçirici sistemlər gözlə görünməyə başlayır və onun divarları qalınlaşır. Sellulozanın və kraxmalın hüceyrələrdə sintezi intensivləşir, qısa müddətdə probka toxuması yaranmağa başlayır və 120 gündən sonra qeyd olunan atributların inkişafı sürətlə davam edir. Narın yarpağının saplağı çox gödək olub, çox hallarda ona diqqətlə vizual müşahidədə onun budağa yapışmış kimi görüntüləri olur. Lakin saplağı yarpaqla birlikdə inozitə qoyduqda, yarpağın uzun müddətə (yeddi günə qədər) sağlam qaldığı müşahidə olunur. Lakin kiçik saplağın uzun müddət inozitdə qalmasına baxmayaraq nə kaliusun, nə də kökün əmələ gəlməsi müşahidə edilmir. Təcrübələr təkrarlanarsa belə eyni nəticələr alınır. Burdan da belə nəticəyə gəlmək olar ki, narın yarpaq saplağı qida mühitinə qoyulsa belə saplaqda kaliusun və kökün əmələ gəlməsi müşahidə edilmir. Tetraploid nar bitkisinin saplaqlı yarpağı üzərində aparılmış təcrübələr zamanı müşahidə edilən dəyişikliklərin yaranmasının mexanizmi çoxdan tədqiqatçıların maraq dairəsindədir. Biz belə hesab edirik ki, qapalı sistemdə yarpağın saplağında kaliusun kökün əmələ gəlməsi mexanizminin açılması fizioloji proseslərin öyrənilməsinə asanlaşdırma bilər. Yarpaq saplağı kök verdikdə o bir sıra dəyişikliklərə məruz qalır. Lakin yabani, mədəni, xloroplastların sayı iki dəfə artmış poliploid nar formalarının yarpaqlarının saplaqları üzərində aparılmış uzun müddətli təkrar təcrübələr zamanı saplağın kəsilməmiş zədə zonasında nə kaliusun, nə də kök verici hüceyrələrin əmələ gəlməsi müşahidə edilməmişdir.

Nəticələr

1. Orqanizmə daxil olan toksidlərə qarşı yara mənbəsində neytrofillər və kiçik qranulaları leykositlər toplanır. Onlar antigenlər olan zonadakı zərərli hissəcikləri udurlar. Neytrofillərdə olan ferment qranulaları asanlıqla onları həll edirlər. Neytrofillər antigenləri udan xüsusi funksiyalı qoruyucu hüceyrələr olub, sonda dağılmaqla qalan antigenlərin neytrallaşmasına zəmin yaradırlar. Ölmüş neytrofillərdən ayrılan xüsusi tərkibli maye qanın plazmasına qarışaraq yara səthində örtük əmələ gətirir.

2. Neytrofillər zərərli maddələri xəstə mənbədən udduqdan sonra onların həcmi genişlənərək makrofaqlara çevrilirlər. Mikrofaqlar antigenlərin, neytrofillər isə onların ifraz etdiyi maddələri yəni duman hüceyrələrinin qranulalarını və fermentləri ilə antigenlərin dağılmış hissəciklərini udurlar.

3. Bu prosesin ardıcıl gedişində makrofaqlarda çoxlu miqdarda DNT sintez olunur. Onlar tez-tez bölünməklə sayların artıraraq yara zonasını leykositlərlə

doldudururlar.

4. Makrofaqlar özlərində sintez etdiyi ferment və antitellərin köməyi ilə antigenlərin dağılmasını təmin etməklə, onların amin turşularına və şəkərlərə qədər parçalayaraq qoruyucu hüceyrələrin qidasına çevrilirlər.

5. Bu prosesin gedişində bəzi antigenlər dağılmayaraq xəstəlik tam sağalana qədər hüceyrələrin daxilində qalırlar. Bizə məlum olmayan səbəblərdən antigeni olan bəzi hüceyrələr bölünmələr zamanı antigenləri nəsilədən nəslə ötürürlər.

6. Orqanizmə eyni antigenlər təkrar daxil olduqda, birinci dəfə daxil olan antigenlərdən fərqli olaraq ikinci dəfə yara zonasına gələn neytrofillərin miqdarı azalır. Onlar eyni antigenlərə qarşı çox həssas olub şişirlər və neytrofillərin iriləmiş körpələrin daxili maye ilə dolur. Bu zaman makrofaqlar hərəkətsizləşirlər və onlarda eozinofillər toplanır. Onlar şişmiş hüceyrələrə yapışaraq, sitoplazmaya daxil olmaqla onları tam dağıdırlar. Nəticədə xəstə mənbəinə gələn mikrofaqlar və limfositlər dağılmış hüceyrələrin qırıntılarını, köhnəlmiş və işlənmiş eozinofillərini udurlar.

7. Heyvan və insanlarda olduğu kimi bitkilərdə də xarici mühitin mənfi təsirlərinə qarşı hüceyrələrində təkamüldə formalaşmış müxtəlif mexanizmlərə çəpər çəkilir. Bu məhdudiyətlər qrupuna bitki budağının qabığı, onun toxuma hüceyrələrində sintez olunan qoruyucu yağlar, fermentlər, stimülə edicilər və bir sıra zülal tərkibli neytrallaşdırıcılar daxildir. Lakin bitki hüceyrələrində sintez olunan antitellər yuxarıda qeyd edilənlərdən başqa qoruyucu həddi keçən antigenlərin müxtəlif cücülərin, bakteriyaların, virusların orqanlarda yaratdıqları zədələri də sağaltmaq xüsusiyyətinə malikdirlər.

8. Bitkilərin toxuma hüceyrələrində sintez olunan xarici amillərə qarşı maddələr (antitel) ekzogen zərərvericilərin sintez etdiyi maddələrlə immun reaksiyasına girərək onları neytrallaşıdırırlar.

9. Bitkinin qabığı müxtəlif həşərat və cücülərlə zədələndikdə, zədə boşluğuna daxil olan müxtəlif bakteriyalar, viruslar, göbələkkimilər boşluğun nəmli mühitində inkubasiya olunan müddətdə çox zəhərli maddələr sintez edirlər və bu maddələr qabığın zədə ətrafındakı toxuma hüceyrələrinə mənfi təsir göstərərək, onların bir hissəsini məhv edir, digər hissəsinin genomunu dəyişdirərək dözümlülük xassiyətinə malik olan yeni tipli hüceyrələri əmələ gətirirlər.

10. Nat bitkisinin yarpağı, budaqları, gövdəsi, çiçəyi və meyvəsi müxtəlif bakteriyaların, virusların, göbələklərin, virusların mənfi təsirinə məruz qalır və nəticədə nar bitkisinin bir hissəsi məhv olur, digər hissəsinin boy inkişafı zəif gedir, məhsuldarlıq aşağı düşür.

İO. Nar orqanlarının qabığı zədələnmədən sonra toxumalarda dəyişkənliklər baş verir və onun daxilində yeni tipli hüceyrələr əmələ gəlir. Onların arasında bəzi intensiv bölünən parenxim hüceyrələrinin çoxundan traxeidlərin, sqleroximlərin və meristem tipli hüceyrələrin əmələ gəlməsinə səbəb olur. kalıusdakı yeni meristem mənbəindən boy nöqtəsi inkişaf edir və bu zona yeni orqanın əmələ gəlməsinin

başlanğıcına çevrilir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Абрамов М.Г.* Клиническая Цитология – М.: Медицина 1974, с.335
2. *Демидов В.П. в.кн.* Цитологической метод исследования в раннем выявлении опихдей при массовых профилактических осмотрах Рига 1980, с.40-50
3. *Краевский Н.А., Петрова А.С.* Морфологические исследования в современной клинике – Арх. Пат. Т. 38 № 12, 1971, с.3-8.
4. *Сильченко С.А.* Современные методы морфологические исследования в теор. и практи:онкологии 1978, с.197-198
5. *Мельние А.Н. Лобода В.И., Сильченко С.А.* В кн. Совр. Методы морфол.исслед. в теопетической и практической онкологии. Тбилиси 1974, с.125-127
6. *Рошонок М.П.* Унификация и стандартизация методов получения материала и подготовки препаратов для цито-го. исследования. Рига, 1980, с.108-113
7. *Cardozo P.L.* Atlas of Clinical cytology. The Netherlands Leiden 1976, 732p.
8. *Papanicolaou G.N.* Atlas of Exfoliative Cytology-Harvard University Press, Cabridge, Mass 1954, 46p.
9. *Voogt. H.I., Rathert P., Bejer-Bonn M.E.* Uranry Cytology. Fore vord by L.Koss Springer-Verlag. Berun-New York 1977, 153 p.
10. *Кренке Н.П.* Регенерация растений 1950. М.Л.Изд.-во АНСССР 153 с.

Redaksiyaya daxil olub 18.05.2021

UOT 547.314

H.Q.Məmmədova
Sumqayıt Dövlət Universiteti
husniya.mammadova@mail.ru

PHYSOSPERMUM (ŞİŞMEYVƏ) CORNUBIENSE (L.) DC. NÖVÜNÜN YERÜSTÜ HİSSƏSİNİN FİTOKİMYƏVİ TƏDQIQI

Açar sözlər: *Physospermum cornubiense*, *izopeusenidin*, *umbelliferon*, *sideretin*, *amiarin*

Physospermum cinsi *Umbelliferae* fəsiləsinə aiddir. Azərbaycan florasında *Physospermum* cinsinin bir növünə rast gəlinir: *Physospermum cornubiense* (L.) DC. (= *Danaa nudicaulis* (M.Bieb.) A.Grossh.) çoxillik bitkidir. Azərbaycanda *Physospermum cornubiense* fitokimyası ilə bağlı heç bir araşdırma aparılmamışdır. Məqalədə bitkinin kimyəvi tərkibi öyrənilmiş və strukturları aydınlaşdırılmışdır.

Ph.cornubiense, Al_2O_3 ilə doldurulmuş şüşə sütunda xromatoqrafiya olunmuş və cəmi 4 maddə alınmışdır: **1.** *izopeusenidin* ($C_{21}H_{22}O_7$, ə.t 137,0-138,0 °C), **2.** *umelliferon* ($C_9H_6O_3$, ə.t 233-234⁰C), **3.** *sideretin* ($C_{10}H_6O_6$, ə.t 271-272 °C), **4.** *amiarin* ($C_{30}H_{50}O$, ə.t 189-190 °C) əldə olunmuşdur. Maddələr *Ph.cornubiense*-nin yerüstü hissələrindən alınmış ekstraktlardan təcrid olunmuşdur.

Г.К.Мамедова

ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЧАСТИ ТИПА SPHYROSPERMUM CORNUBIENSIS (L.) DC.

Ключевые слова: *Physospermum cornubiense*, *изопеусенидин*, *умбеллиферон*, *сидеретин*, *амиарин*

Physospermum относится к роду *Umbelliferae*. Во флоре Азербайджана встречается один вид рода *Physospermum*: *Physospermum cornubiense* (L.) DC. (= *Danaa nudicaulis* (M.Bieb.) A.Grossh.) Многолетнее растение. Исследования фитохимии *Physospermum cornubiense* в Азербайджане не проводились. В статье исследуется химический состав растения и уточняется его строение.

Ph.cornubiense хроматографировали на стеклянной колонке, заполненной Al_2O_3 , и всего было получено 4 вещества: **1.** *изопеусенидин* ($C_{21}H_{22}O_7$, т.пл. 137,0–138,0°C), **2.** *умеллиферон* ($C_9H_6O_3$, т.пл. 233–2340 °C), **3.** *сидеретин* ($C_{10}H_6O_6$, т.пл. 271–272 °C), **4.** *амиарин* ($C_{30}H_{50}O$, т.пл.189- 190°C). Вещества были выделены из экстрактов с поверхностных частей *Ph. Cornubiense*.

PHYTOCHEMICAL STUDY OF THE SURFACE PART OF THE TYPE SPHYROSPERMUM CORNUBIENSIS (L.) DC.

Keywords: *Physospermum cornubiense*, *isopeusenidine*, *umbelliferon*, *sideretin*, *amyarine*

Physospermum belongs to the genus *Umbelliferae*. One species of the genus *Physospermum* is found in the flora of Azerbaijan: *Physospermum cornubiense* (L.) DC. (= *Danaa nudicaulis* (M.Bieb.) A.Grossh.) Is a perennial plant. No research has been conducted on the phytochemistry of *Physospermum cornubiense* in Azerbaijan. The article studies the chemical composition of the plant and clarifies its structures.

Ph.cornubiense was chromatographed in a glass column filled with Al_2O_3 and a total of 4 substances were obtained: **1.** isopeusenidine ($C_{21}H_{22}O_7$, m.t. 137.0-138.0 °C), **2.** umelliferone ($C_9H_6O_3$, m.t. 233-234⁰C), **3.** sideretin ($C_{10}H_6O_6$, m.t. 271-272°C), **4.** amyarine ($C_{30}H_{50}O$, m.t. 189-190°C) was obtained. The substances were isolated from extracts from the surface parts of *Ph.cornubiense*.

Giriş

Physospermum (Şişmeyvə) cinsi *Apiaceae* fəsiləsinə aiddir. *Physospermum* cinsinin dünyada 16 növü yayılmışdır [4,5].

Azərbaycan florasında isə bu cinsin 1 növünə rast gəlinir: *Physospermum cornubiense* (L.)DC. (= *Danaa nudicaulis* (M.Bieb.)A.Grossh) *Çılpaqgövdə şişmeyvə* [1, 2].

Ph.cornubiense növü (*D.nudicaulis*) 21.07.2019-cu ildə Gədəbəy rayonunun Kiçik Qaramurad kəndi ətrafından, tala adlanan sahədən toplanmışdır. Bitki toxum əmələgətirmə fazasında yığılmışdır.

Ph.cornubiense (*D.nudicaulis*) növü çoxillik bitkidir. Bitkinin yerüstü hissəsinin hündürlüyü 70-80 sm-dir. Uzun saplaqlı ümumi yarpaqları 2-3 ədəd olub kökətrafında yerləşir və lələkvaridir. Gövdəsi çılpaqdır. Çiçəkləri ağ rənglidir. Yeni əmələ gəlmiş meyvələri zeytunu yaşıl rəngdə, yetişmə dövründə isə tünd şabalıdı rəngdə olur. Toxum saplağı 1sm-dir. Saplaq üzərində iki ədəd toxum yetişir. Bu toxumlar bir-birinə (basıq hissədən) bitişmiş vəziyyətdə olur. Toxumun digər tərəfi şişkindir. Yetişmiş toxumlara toxunan zaman bir-birindən ayrılaraq ətrafa səpələnir [3, s.248-250].

Ədəbiyyat məlumatlarına əsasən bitkinin toxumlarından şirniyyat məhsullarının hazırlanmasında ləzzətverici dad məqsədilə istifadə olunur [6, s.57].



Şəkil 1. *Physospermum cornubiense*

Azərbaycanda *Ph.cornubiense* (*D.nudicaulis*) növünün fitokimyəvi araşdırması mövcud deyil. İlk dəfə bizim tərəfimizdən bitkinin bioloji fəal maddələri öyrənilmişdir.

Material və metodlar

Bitki materialı

Ph.cornubiense növünün yerüstü hissələri Kiçik Qafqazın orta dağ qurşağından, Kiçik Qaramurad kənd ətrafında yerləşən tala adlanan sahədən, seyrək koluqlu çəmənlikdən (21.07.2019-cu il) yığılmışdır. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Botanika İnstitutunun herbari fondunda olan herbarilərlə eyniləşdirilmiş (Zəngilan rayonundan 24.08.1987, Qusar rayonundan 13.07.2006 yığılmış herbarilər əsasında) və təyin olunmuşdur. Bundan sonra iş laboratoriyaya şəraitində həyata keçirilmişdir.

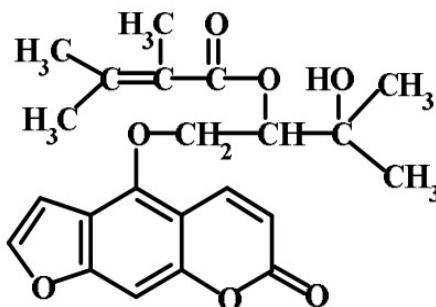
Ph.cornubiense növünün (1 kq) yerüstü hissələrini üç dəfə (hər dəfə üç gün saxlamaqla) asetonla ekstraksiya edərək ekstraktiv maddələr cəmi alınmışdır. Qalıq tünd yaşıl rəngdə qətranabənzər bioloji fəal maddələr cəmindən ibarət idi. Çıxım-28q (məhsuldarlıq \approx 5,6%) olmuşdur. Qətran 10 q $CHCl_3$ (50 mL.) həll edildi və Al_2O_3 ilə (neytral, III-IV dərəcə fəallığa malik) doldurulmuş şüşə sütun üzərində xromatoqrafiya edildi. Xromatoqrafiya sütununda maddələr müxtəlif üzvi həlledicilərlə (heksan, benzol, xloroform,

spirt) elyuasiya edilmişdir. Hər fraksiyanın həcmi 100 mL. olmuşdur. Elyuent kimi heksandan, heksan+benzol (2:1; 1:1; 3:1; 10 fraksiya), benzol (14 fraksiya), xloroform+ benzol (1:1; 8 fraksiya), xloroform (12 fraksiya), xloroform+ spirt (99:1, 95:5 20 fraksiya) istifadə olunmuşdur.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Physospermum cornubiense (L.)DC. bitkisinin asetonla ekstraktından alınmış ekstraktiv maddələr cəminin xromatoqrafiyası zamanı 4 maddə alınmışdır. Maddələri fərdi şəkildə almaq üçün sütunlu xromatoqrafiya metodundan istifadə olunmuşdur. Kimyəvi və spektral nəticələrə əsasən maddələrin quruluşu müəyyən edilmişdir.

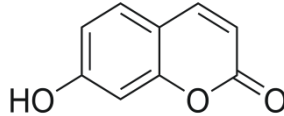
Maddə-1. Sütunlu xromatoqrafiya üsulu ilə maddə birin fərdi şəkildə alınması və eyniləşdirilməsi. Xromatoqrafiya sütununun xloroform+ benzolla elyuasiya edilmiş 23-24-cü fraksiyalardan fərdi şəkildə kristal maddə *izopeusenidin* alınmışdır. Maddəni sulu etanolda kristallaşdırdıqdan sonra element tərkibi $C_{21}H_{22}O_7$, ə.t. 137,0-138,0°C olmuşdur. Tətqiq etdiyimiz molekulun (*izopeusenidin*) İQ-spektdə hidroksil qrupa (3486 cm^{-1}), δ -lakton tsiklinin və mürəkkəb efir qrupunun C=O qruplarına (1717 cm^{-1}), sadə efirlərin və aromatik sistemin ikiqat rabitələrinə (1645, 1624, 1604, 1579, 1545 cm^{-1}) aid udulma zolaqları vardır.



(1). *izopeusenidin*

Maddənin fiziki-kimyəvi xassələrini və İQ-spektirini məlum xətti furokumarinlər sinfindən olan *izopeusenidin*-nin parametrləri ilə müqayisə edərək maddə *izopeusenidin* kimi eyniləşdirilmişdir. Birləşmənin 1H NMR-spektrində olan furokumarin əsasının siqnalları: 6,17 (d., $J=10,00$ Hz, H-3), 8,00 (d., $J=10,00$ Hz, H-4), 6,95 (d., $J=2,50$ Hz, 1H, H-3'), 7,57 (d., $J=2,50$ Hz, 1H, H-2), 6,98 m.h. (s., 1H, $-CH=$, H-8) müəyyən edilmişdir. İQ və 1H NMR -spektirinin eyniləşdirilməsindən alınan nəticələr əsasında, tətqiq etdiyimiz maddənin quruluş formulu *izopeusenidin*-nin quruluş formulu ilə eyni olması müəyyənləşdirilmişdir [4 s.165].

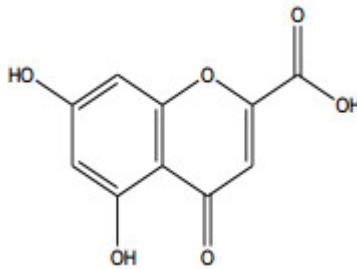
Maddə-2. Xromatoqrafiya sütununun elyuasiyası zamanı xloroformun+spirt 95:5 nisbətində qarışığı ilə elyuasiya edilmiş, 59-60 fraksiyalardan ikinci kristal maddə alınmışdır. Maddənin element tərkibi $C_9H_6O_3$, ə.t.233-234°C-dir. İQ – spektr v_{max} 1713, 1688 (CO-δ- lakton), 1622, 1613,1575, 1512 sm^{-1} C=C aramatik tsiklini səciyələndirən udulma zolaqları vardır. Tətqiq etdiyimiz maddənin-spektri umbelliferonun (7-oksikumarin) İQ spektirləri ilə oxşar olduğu üçün eyniləşdirilmişdir [7 s 248].



(2). Umbelliferon

Tətqiq etdiyimiz maddənin molekulunda olan karbon atomlarının sayı müəyyənləşdirilmişdir. ^{13}C NMR-spektrində 9 karbon atomuna xas 9 sinqlet siqnal müşahidə olunmuşdur. UB-işıqda isə λ_{max} 216 (lge 4,08), 244 (lge 3,45), 254 (lge 3,35), 300 (lge 3,90) 324 (4,16) müşahidə olunmuşdur.

Maddə-3. Tətqiq olunan maddənin element tərkibi $C_{10}H_6O_6$, ə.t. 271-272°C olmuşdur. Əldə olunan maddə açıq sarı rəngli toz halında çöküntüdən ibarət olmuşdur. Tətqiq olunan birləşmənin karbon atomlarının protonları spin-spin qarşılıqlı təsirini tamamilə dəf etmişdir. Çəkilmiş ^{13}C NMR-spektrdə öyrəndiyimiz birləşmənin molekulunda 10 karbon atomunun olduğunu göstərən 10 sinqlet siqnal aydınlaşmışdır. ^{13}C -NMR C_2 -160.87; C_3 -108.62; C_4 -183.74; C_5 - 161.86; C_6 - 99.14; C_7 - 164.94; C_8 - 94.50; C_9 -158.12; C_{10} -104.88. Birləşmənin 1H NMR-spektirlərində sahəsi bir proton (1H) vahidinə bərabər olan (300MHz, DMSO-d₆, J/Hz δ -ppm, J/Hz); 6.16 (1H, s, H6), 6.46 (1H, s, H8); 6.51(1H,s, H3); 12.9 (OH5,s), 11.10 (OH7, s) siqnal müəyyən olunmuşdur. Tətqiq etdiyimiz maddənin İQ-spektrinin *sideretin-nin* İQ-spektri ilə eyni olmasına görə birləşmə *sideretin* (5,7,8-trihidroksi-6-metoksikumarin) ilə eyniləşdirilmişdir [8, s. 223-225].



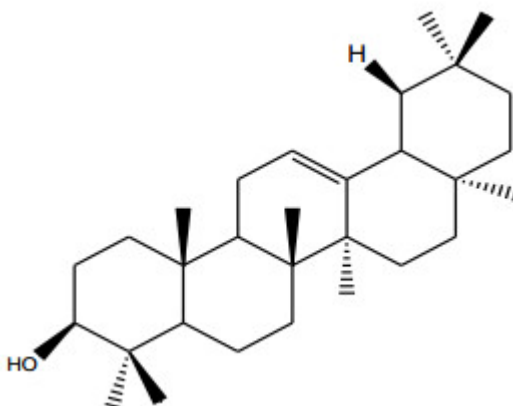
(3). Sideretin (5,7,8-trihidroksi-6-metoksikumarin)

Yuxarıda qeyd etdiyimiz ^1H , ^{13}C NMR- spektirlərin aşkarlanmasından alınan nəticələri analiz edərək tətqiq etdiyimiz maddə (3) kumarinlərə aiddir.

Maddə-4. *Tətqiq etdiyimiz maddənin alınması və eyniləşdirilməsi.* Element tərkibi $\text{C}_{30}\text{H}_{50}\text{O}$, ə.t.189-190°C. İQ-spektrində hidroksil qrupa ($3449\text{-}3343\text{ sm}^{-1}$) və ikiqat rabitəyə ($1670\text{-}1568\text{ sm}^{-1}$) aid udulma zolaqları mövcuddur. Maddənin hidroksil qrupu ikilidir.

Maddənin xloroformda məhluluna sirkə anhidridi və iki damcı sulfat turşusu əlavə etdikdə tədricən göy-yaşıl rəngin əmələ gəlməsi reaksiyada birləşmənin sterinlər qrupuna aid olmasının göstəricisidir (Libermann-Barhard: 2020, səh 223-225). ^{13}C NMR spektrində 30 karbon atomuna xas otuz sinqlet siqnal müşahidə olunur. Belə ki, $\text{C}_1\text{-}38.75$; $\text{C}_2\text{-}26.22$; $\text{C}_3\text{-}79.00$; $\text{C}_4\text{-}37.57$; $\text{C}_5\text{-}54.15$; $\text{C}_6\text{-}18.36$; $\text{C}_7\text{-}31.44$; $\text{C}_8\text{-}39.77$; $\text{C}_9\text{-}46.61$; $\text{C}_{10}\text{-}35.92$; $\text{C}_{11}\text{-}122.70$; $\text{C}_{12}\text{-}121.70$; $\text{C}_{13}\text{-}143.15$; $\text{C}_{14}\text{-}41.70$; $\text{C}_{15}\text{-}25.92$; $\text{C}_{16}\text{-}25.14$; $\text{C}_{17}\text{-}32.63$; $\text{C}_{18}\text{-}46.21$; $\text{C}_{19}\text{-}46.81$; $\text{C}_{20}\text{-}31.06$; $\text{C}_{21}\text{-}33.72$; $\text{C}_{22}\text{-}36.13$; $\text{C}_{23}\text{-}27.09$; $\text{C}_{24}\text{-}15.49$; $\text{C}_{25}\text{-}15.58$; $\text{C}_{26}\text{-}17.80$; $\text{C}_{27}\text{-}26.59$; $\text{C}_{28}\text{-}27.39$; $\text{C}_{29}\text{-}33.34$; $\text{C}_{30}\text{-}23.68$

Maddənin ^1H NMR spektrində (1H,dd, J=10.8, 4.4, H3) 0.74 (1H,d, J=11.4, H5), 5.18 (1H,s, H12), 1.76 (2H, td, J=13.8, 4.2, H16), 2.00 (1H,m, H19), 0.79 (3H, s, H25), 0.83 (3H,s, H 23), 0,87 (3H,s H29), 0,87 (3H, s, H30), 0.93 (3H,s, H24), 0.96 (3H,s, H 26), 0.99 (3H,s, H 28), 1.13 (3H, s, H27). Maddənin fiziki-kimyəvi (element tərkibi, rəngli reaksiya verməsi) xassələri onun bitkilərdə çox yayılmış β amyarinlə eyniləşdirməyə imkan verir [9,10].



(4). Amyarin

Beləliklə, yuxarıda qeyd etdiyimiz bioloji fəal maddələrin ^1H , ^{13}C NMR-spektrlərinin aşkarlanmasından alınan nəticələr əsasında analiz edərək tətqiq etdiyimiz maddənin sterinlər qrupuna (β amyarinə) ehtimal olunan quruluş formulu (4) vermək olar.

Ph.cornubiense növünün yerüstü hissələrindən əldə edilmiş bioloji fəal maddələrin, dərman məqsədlərlə istifadəsini tövsiyə etməyə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Əsgərov A.M. Azərbaycanın ali bitkiləri. Azərbaycan florasının konspekti, II cild, Bakı, Elm, 2006, 179 s.
2. Флора Азербайджана, т.VI, Баку, Изд. АН Азерб. ССР. 1955, с.407-408
3. Məmmədova H.Q. Physospermum (Şişmeyvə) Cornubiense növünün bio-ekoloji xüsusiyyətləri. “Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi”, Respublika Elmi konfrans, Sumqayıt, 2020, səh. 248-250
4. Serkerov S.V., Aleskerova A.N. Инфракрасные спектры и строение сесквитерпеновых лактонов и кумаринов. Баку-2006, 165с.
5. Quezel P, Santa S. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions desertiques et meridionales, Tome II, éditions CNRS, Paris, 1963; 675
6. Quezel P. Contribution à l'étude des forêts de chênes à feuilles caduque d'Algérie. Bull Soc Hist Nat Afrique. 1956; 1: 57
7. Кузнецова Г.А. Природные кумарины и фурукумарины Л. «Наука», 1967, 248 с.
8. Liang H, Zhao YY, Cui YJ, Liu QX. Flavonoids from the roots of Bupleurum chinense DC. J Beijing Med Universitet 2000, 32: 223-225.
9. Quanbo Xiong, William K. Wilson, Jihai Pang. Burchard Reaction: Sulfonation, Desaturation, and Rearrangement of Cholesterol in Acid. Lipids (2007) 42:87–96.
10. Vazquez LH, Palazon J, Navarro-Ocana A. The pentacyclic triterpenes α , β -amyryns: A review of sources and biological activities. In: Phytochemicals: A global perspective of their role in nutrition and health. Rao V (ed). Croatia, Intech, 2012.

Redaksiyaya daxil olub 06.06.2021

UOT 551.48(057.8)

Z.Z.Ramazanlı
Lənkəran Dövlət Universiteti
zakir.ramazanly@mail.ru

KÜR ÇAYINDA MƏCRA PROSESLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏ VƏZİYYƏTİ VƏ DAŞQINLARIN ELMİ ƏSASLARLA İDARƏOLUNMASINA YANAŞMALAR

Açar sözlər: Kür çayı, məcra prosesləri, meandırlar, riyazi modelləşmə, təbii fəlakət, daşqın, sel, su sərfi

Məqalə, Kür çayında məcra proseslərinin öyrənilməsi vəziyyətinin araşdırılmasına, Kür çayında daşqınların elmi əsaslarla idarə olunmasına təklif edilmiş yanaşmaları öyrənməyə və sistemləşdirməyə həsr olunmuşdur. Kür çayında məcra prosesləri nəticəsində yaranan daşqınların elmi əsaslarla idarə olunmasına müxtəlif tədqiqatlarda fərqli yanaşmalar, maraqlı təkliflər irəli sürülmüş, o cümlədən riyazi və hidravlik modelləşmələr aparılmışdır. Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modelləşdirilməsinə sistemli cəhd göstərilmişdir. Bu tədqiqatın məqsədi Kür çayının morfometrik parametrləri və hidroloji rejimi haqqında mövcud elmi məlumatları və empirik materialları nəzərə almaqla, habelə relyefin üçölçülü rəqəmsal modeli (3D-RRM) və coğrafi informasiya sistemləri (CİS) kimi analitik üsullardan istifadə etməklə, çayda suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modelləşdirilməsi, həmçinin belə modelin gələcəkdə reallaşdırılacağı təqdirdə daşqınların proqnozlaşdırılması və idarə olunması imkanlarının araşdırılmasından ibarət olmuşdur.

3.3.Рамазанлы

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА РЕКЕ КУРА И ПОДХОДЫ К УПРАВЛЯЕМОСТИ НА НАУЧНЫХ ОСНОВАНИЯХ НАВОДНЕНИЯМИ В РЕКЕ КУРА

Ключевые слова: река Кура, русловые процессы, меандры, математическое моделирование, природные катаклизмы, наводнение, sel, расход воды

Статья посвящена изучению состояния изучения русловых процессов в реке Кура, изучению и систематизации предлагаемых подходов к управлению наводнениями в реке Кура на научной основе. Различные подходы, интересные предложения, а также математическое и гидравлическое моделирование выдвигались в различных исследованиях по научному управлению наводнениями,

вызванными процессами у русла реки Кура. Была предпринята попытка смоделировать автоматизированную информационно-измерительную систему, контролирующую уровень воды в реке Кура. Целью данного исследования также является с учетом имеющихся научных данных и эмпирических материалов по морфометрическим параметрам и гидрологическому режиму реки Кура, а также автоматизированного информационного мониторинга уровня воды в реке с использованием аналитических методов, таких как трехмерный цифровой модель рельефа (3Dl RRM) и географические информационные системы (GIS), моделирование системы измерения, а также изучение возможности прогнозирования и управления наводнениями в будущем, если такая модель будет внедрена.

Z.Z.Ramazanli

THE STATE OF THE STUDY OF CHANNEL PROCESSES IN THE KURA RIVER AND APPROACHES TO THE MANAGEMENT OF FLOODS IN THE KURA RIVER ON A SCIENTIFIC BASIS

Keywords: The Kura River, channel processes, meanders, mathematical modelling, natural disaster, flood, torrent, water consumption

The article is devoted to the study and systematization of the state of the study of channel processes in the Kura River and the proposed approaches to the management of floods in the Kura River on a scientific basis. Various approaches and interesting proposals, as well as mathematical and hydraulic modeling have been put forward in different researches for the management of floods on a scientific basis in the Kura River as a result of channel processes. A systematic attempt was made to model an automated information-measuring system that monitors the water level in the Kura River. The aim of this research was to model an automated information-measuring system that monitors the water level in the river, taking into account existing scientific data and empirical materials on morphometric parameters and hydrological regime of the Kura River, as well as using analytical methods such as three-dimensional digital model (3D-RRM) of relief and geographic information systems (GIS) and to explore the possibility of the prediction and management of floods in the future if such a model is implemented.

Kür çayında məcra proseslərinin öyrənilmə vəziyyəti. Hazırda Kür çayının məcrasında gedən proseslərin vəziyyəti cəmiyyətdə haqlı narahatlıq doğurur. Bu problem elmi araşdırmalar üçün çox önəmli tədqiqat oyektidir. Bununla bağlı, elmi-texniki ədəbiyyatın təhlili göstərir ki, Kür çayında məcra proseslərinin öyrənilməsi heç bir ciddi tədqiqatın mövzusu olmamışdır. Yalnız epizodik xarakterli ayrı-ayrı məqalələr və konfrans materialları işıq üzü görmüşdür ki, bunlarda Kür çayında məcra proseslərinin real mənzərəsini təsəvvür etmək çətindir.

“Ölkənin dayanıqlı inkişafında fəvqəladə halların təsirinin zəiflədilməsinin əhəmiyyəti” mövzusunda II Beynəlxalq elmi-praktiki konfransda R.İ.Səmədov [6] su rejiminin dəyişməsinə görə Kür çayını şərti olaraq, üç hissəyə bölməyi təklif etmişdir:

1. Yuxarı axın (Gürcüstan-Azərbaycan sərhəddindən Şəmkir su anbarına qədər);

2. Orta axın (Mingəçevir su anbarından Kürün Araz çayı ilə qovuşduğu yərə qədər);

3. Aşağı axın (Kür-Araz qovuşan yerdən Xəzər dənizinə qədər).

Eyni zamanda, Kür çayında daşqınlara qarşı mübarizə tədbirlərinin görülməsində layihə hesablamalarında çayın profilinin şərti olaraq dörd hissəyə bölməsi təklif edilmişdir:

I hissə – Gürcüstan-Azərbaycan sərhəddindən Şəmkir su anbarına qədər.

II hissə – Kür çayının Mingəçevir su anbarından Araz çayı ilə qovuşana qədər.

III hissə – Kür-Araz çayları qovuşandan mənşəbə qədər (Mayak-1 hidroməntəqəsinə qədər).

IV hissə – Kür çayının deltası (Mayak-1 hidroməntəqəsindən Bala Kür və s. qolların ayrılması nəzərə alınmaqla) Xəzər dənizinə tökülənə qədər.

Müəllifin fikrincə, Kür çayında daşqınlara qarşı qurğuların tikilməsi 1% təminatlı maksimal su sərfinə (Q_{max}) görə hesablanmalıdır. Bəzi layihələrdə 5-10%-li təminat sərfləri götürülmüdü ki, bu da təhlükəli seçimdir. R.İ.Səmədovun hesablamaları göstərir ki, Kürdə qoruyucu qurğuların tikilməsində 1% təminatlı maksimal su sərfi əsasında Mingəçevir su anbarından aşağı, Salyan – Neftçala bölgəsində, $Q_{max} = 2700 \text{ m}^3/\text{san}$ -dən az olmamalıdır. Ümumiyyətlə, Kür çayında daşqın sularının sərflərini 1%-li təminatla aşağıdakı kimi qəbul etmək məsləhətdir:

1. Mingəçevir su anbarı – Kür-Araz qovuşanaqədər, $Q_{max} = 1900 \text{ m}^3/\text{san}$;

2. Surra-Salyan-Neftçala, $Q_{max} = 2700 \text{ m}^3/\text{san}$;

3. Neftçala-Mayak-1-mənsəb, $Q_{max} = 2500 \text{ m}^3/\text{san}$.

2003-cü ilin daşqınları zamanı, Salyan-Neftçala rayonlarında ətraf əraziyə, yaşayış məntəqələrinə subasma nəticəsində təhlükəli su sərfi $Q = 1300-1700 \text{ m}^3/\text{san}$ olan halda baş vermişdir.

Kür çayında ən təhlükəli daşqın ssenarisi belə yarana bilər: Mingəçevir su anbarından məcburiyyət qarşısında qalaraq $Q = 2000 \text{ m}^3/\text{san}$ Kürə buraxılsa və eyni vaxtda Kürün qollarından (Göyçay, Turyançay, Girdimançay, Ağsuçay və s.) $Q = 600 \text{ m}^3/\text{san}$ və Araz çayından $Q = 600 \text{ m}^3/\text{san}$ su sərfi olarsa Kür-Araz qovuşduqdan sonra aşağı hissələrdə (Salyan, Neftçala, Mayak) ümumi daşqın su sərfi $Q = 3200 \text{ m}^3/\text{san}$ -yə çata bilər.

Bununla əlaqədar olaraq, hidromorfoloji məlumatlar əsasında, hidroloji proqnozu əldə edib, Mingəçevir, Şəmkir, Araz su anbarlarının su rejimini dəqiq tənzimləmək lazım gəlir.

Kür çayının təhlükəsiz suburaxma qabiliyyətinin təyin edilməsi üçün layihədə hesablamalar bir neçə üsullarla aparılıb, həqiqətə uyğun olanlarının seçilməsi aşağıda qeyd edilənlərdən asılıdır:

- məcrada və subasarda suburaxma qabiliyyətini təyin edəndə, kinematik effekti nəzərə almaq lazımdır. Bizim tədqiqatlar göstərir ki, kinematik effekt nəzərə alınmasa, ümumi hidravliki hesablamalarında $Q = 1000-3000 \text{ m}^3/\text{san}$ qəbul ediləndə su sərfi çöl ölçülərinə nisbətən həqiqi su sərfindən 70-80% az olur;
- məcranın və subasarin hidravliki hesablamalarında su səviyyəsinin qalxması hidravliki müqavimətdən, yəni kələ-kötürlük əmsalının düzgün təyin olunmasından asılıdır. Tədqiqatların araşdırılması göstərir ki, Kür çayında kələ-kötürlük əmsalının subasarda məcraya nisbəti $n_s/n_m = 3-4$ ola bilər. Məcrada $n_m = 0,2-0,25$ qəbul edilərsə su basarda azı $n_s = 0,08-0,1$ götürmək lazımdır. Əgər subasarda sıx ağaclar, bitkilər varsa $n_s = 0,1-0,12$ qəbul etmək olar. Bunları layihələrdə nəzərə almaq vacibdir;
- sahilqoruyucu bəndin hündürlüyünü $H_{b\text{ənd}}$ təyin edəndə su dalğasının hesablamalarını aparmaq və onun hündürlüyünü tapmaq vacibdir. Bizim tədqiqatlar göstərir ki, Kürdə dalğanın hündürlüyü $h_d = 0,8-1,0$ metrədən az olmur. Beləliklə, Kür çayı üçün hidravliki hesablamalara əsasən bəndin hündürlüyünə ($H_{b\text{ənd}}$), $h_d = 1,0$ m əlavə etmək lazımdır.

Kür ətrafındakı yaşayış məntəqələrini daşqın sularından qorumaq üçün bəndlər, sahilqoruyucu qurğular, dəmir-beton sahilqoruyucu divarlar, monolit betonidlər, dəmir-beton dirəklər, daş, beton yaxud qabiondan mahmızlar (şpor) və s., tikililər nəzərdə tutulmalıdır.

Kür çayında mühafizə tədbirlərində meandırların düzləşdirilməsindən başqa imkan dairəsində köhnə məcralardan (axmazlardan) istifadə etmək lazımdır.

Daşqın zamanı bəndin sızması nəticəsində ərazi subasmaya məruz qalır. Tədbirlərdən biri də bu ola bilər ki, qoruyucu bəndin quru yamacının dibində drenaj düzəldilsin və sızma suları kollektora yaxud əlverişli bir yerə ötürülsün.

Fikirimizcə mühafizə tədbirlərinin görülməsində baş verən məcra proseslərini hər 10 ildən bir nəzərə almaq lazımdır.

Xüsusən, qeyd etməliyik ki, Kür və Araz çayları daşqın sularının təhlükəsiz axıdılması və onun zərərli təsirinin qarşısının alınması üçün aşağıdakı layihələr hazırlanmalıdır:

- “Kür çayının daşqın sularının təhlükəsiz axıdılması məqsədilə Mingəçevir, Şəmkir və Araz su anbarlarının su rejiminin optimal tənzimlənməsi” layihəsi;
- “Kür və Araz çaylarının daşqın sularının zərərli təsirinin qarşısının alınması üçün mühafizə tədbirlərinin görülməsi” layihəsi.
Layihələrdə mütləq elmi-tədqiqatların nəticələri nəzərə alınmalıdır.

Kür və Araz çaylarında daşqın sularından mühafizə tədbirlərinin görülməsi üçün elmi, layihə, tikinti işləri böyük həcmli işlər olduğu üçün bu işlərə dövlət tərəfindən lazımı vəsait ayrılmalıdır.

Kür çayında daşqınların elmi əsaslarla idarə olunmasına yanaşmalar. Mövzu üzrə elmi-texniki ədəbiyyatın təhlili göstərir ki, müxtəlif dövrlərdə daşqınların yaratdığı fəsadların aradan qaldırılması, daşqına məruz qalmış ərazilərdə ekoloji vəziyyətin sağlamlaşdırılmasına müxtəlif yanaşmalar təklif olunmuşdur.

Kür çayında məcra prosesləri nəticəsində yaranan daşqınların elmi əsaslarla idarə olunmasına müxtəlif tədqiqatlarda fərqli yanaşmalar, maraqlı təkliflər irəli sürülmüş, o cümlədən riyazi və hidravlik modelləşmələr [1, s.17], habelə suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sistemi modelləşdirilmişdir [2].

S.H.Abdurahimovun tədqiqatında Kür çayında məcra proseslərinin tənzimlənməsinə ilk dəfə olaraq riyazi modelləşmə ilə cəhd göstərilmişdir. Bu tədqiqatın məqsədi Kür çayında məcranın tənzimlənməsi və meandrların planlı surətdə düzləndirilməsi üçün çayın ətraf mühiti, morfometrik xarakteristikaları və hidroloji rejimi, eroziya-akkumulyasiya prosesləri haqqında mövcud elmi məlumatları və empirik materialları nəzərə almaqla meandrlarda baş verən fiziki proseslərin riyazi modelləşdirilməsindən ibarət olmuşdur [1].

A.A.Əhmədovun tədqiqatında, ilk dəfə olaraq, Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modelləşdirilməsinə sistemli cəhd göstərilmişdir. Bu tədqiqatın məqsədi Kür çayının morfometrik parametrləri və hidroloji rejimi haqqında mövcud elmi məlumatları və empirik materialları nəzərə almaqla, habelə relyefin üçölçülü rəqəmsal modeli (3D-RRM) və coğrafi informasiya sistemləri (CİS) kimi analitik üsullardan istifadə etməklə, çayda suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modelləşdirilməsi, həmçinin belə modelin gələcəkdə reallaşdırılacağı təqdirdə daşqınların proqnozlaşdırılması və idarə olunması imkanlarının araşdırılmasından ibarət olmuşdur [2].

Bu tədqiqatın praktik əhəmiyyəti ondadır ki, Kür çayının nümunəsində 3D-RRM və CİS texnologiyaları ilə suyun səviyyəsinin mütləq hündürlükləri çoxluğunun müqayisəsi əsasında daşqınlar riskinin qiymətləndirilməsi, analizi və bunların əsasında riskin azaldılmasına yönəlmiş və qərar qəbul etməyə intellektual dəstək vermək işinə xidmət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin təklif olunan modeli istənilən çay hövzəsində daşqınlar probleminin həllinə tətbiq edilə bilər.

Tədqiqatda, göstərilir ki, Kür çayında ekstremal hidroloji rejimi yaradan əsas çay qollarının axımı ölkəmizin hüdudlarından kənarında formalaşdığından daşqın riski transsərhəd xarakter daşıyır və onun proqnozlaşdırılması yalnız məsafədən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sistemi əsasında mümkündür [2, s.21].

Kür çayında daşqınları tənzimləməyin mühüm yollarından biri də Kür boyunda yerləşən axmazları kanallar vasitəsilə birləşdirməkdən ibarət olmalıdır. Bu, eyni zamanda həm balıqçılığın inkişafına, həm də qış otlaqlarının su ilə təmin olunmasına şərait yaradar.

Kür çayında baş verən daşqınların təbii tənzimlənməsinin vacib yollarından biri də Tuqay meşələrinin qorunması və onların sahəsinin genişləndirilməsindən ibarətdir. Kür boyunda Tuqay meşələrinin geniş yayılması heyvanat aləminin zənginləşməsinə və torpaqların isə külək eroziyasından qorunmasına səbəb ola bilər [4, s.62].

N.Ə.Paşayevin sistemli tədqiqatlarında təbii fəlakətləri (TF), o cümlədən daşqınları iqtisadi və sosial-coğrafi baxımdan öyrənmək məqsədilə, onun əhaliyə və təsərrüfat sahələrinə mənfi təsirlərinin zəiflədilməsi üçün xüsusi qiymətləndirmə metodikası işlənilib hazırlanmışdır. Təklif olunan yanaşma bir sıra problemlərin həllində və TF riskinin azaldılmasında praktiki olaraq istifadə edilə bilər.

Bu tədqiqatların məqsədi Azərbaycan Respublikasında baş verən TF-in təsərrüfat sahələrinə və əhalinin məskunlaşmasına təsirinin iqtisadi-coğrafi problemlərini öyrənmək və onların ölkə ərazisində törətdiyi dağıdıcı fəaliyyətinin zəiflədilməsinin elmi-metodiki əsaslarını müəyyən etmək, ziyanın minimuma endirilməsi üçün müvafiq təklif və tövsiyələr paketini işləyib hazırlamaqdan ibarət olmuşdur [5].

Çaylarda daşqın anlayışı və daşqın problemi. Daşqınlarla əlaqədar yerli və xarici elmi-texniki ədəbiyyatın öyrənilməsi göstərir ki, müxtəlif müəlliflər bu anlayışa fərqli mənə və şərh verir.

Daha mühüm yanaşmaları iki qrupa bölmək olar.

Birinci qrupa daxil olan yanaşmalarda “Coğrafiya ensiklopedik lüğəti”ndəki mənalandırma əsas götürülür: “çayda, göldə və ya dənizdə suyun səviyyəsinin qalxması nəticəsində xeyli ərazilərin su altında qalması” [9]. Bununla bərabər, ümumi halda “daşqın” dedikdə “... müxtəlif qüvvələrin və amillərin təsiri altında istənilən mənbədən olan suların qısa müddət ərzində və mövsümi təkrarlanan qaydada quru ərazilərini basması” nəzərdə tutulur [11]. Hidroloji lüğətdə isə bu anlayışın bir qədər fərqli şərh verilmişdir [14]: “daşqın – çay vadisi hüdudlarında torpaqların və hər il subasan (çaylaq) yerlərdən yuxarıda yerləşən yaşayış məntəqələrinin su altında qalmasıdır”.

İkinci qrup yanaşmalarda “daşqın” dedikdə, insanların istifadəsində olan torpaqları su basması və bunun da nəticəsində həmin ərazilərdə əhaliyə və təsərrüfatlara ziyan dəyməsi başa düşülür.

Rusdilli elmi-texniki ədəbiyyatda bir çox tədqiqatçılar R.A.Nejixovskinin kitabında [12] verilmiş anlamdan istifadəyə üstünlük verirlər: “... suyun çay və ya göl kənarındakı yerləri basması və bu subasma nəticəsində maddi ziyan dəyməsi, insanların sağlamlığına ziyan və ya insanların həlak olması”. Ərazini subasması nəticəsində heç bir ziyan dəyməzsə bu sadəcə çayın və ya gölün daşqını, aşıb-

tökülməsi olur.

Daşqın anlayışı haqqında düşündükdə insanın şüurunda bu təbiət hadisəsi ilə əlaqədar təhlükə canlanır. Bu mənada daşqınlar “çay, göl və dənizlərin suyunun sahilini aşaraq quru əraziləri basmasından ibarət olan fəlakət” [10] kimi başa düşülür.

Daşqınların yaranmasının bəzi xüsusiyyətləri. Daşqınlar iki mühüm proses (şərait) nəticəsində yaranır. Birincisi, yerin səthində litosferin və ya atmosferin su kütlələri ilə qonşuluq (təmas) vəziyyətini dəyişdirən hər hansı bir fiziki prosesdir. Atmosfer çöküntülərinin düşməsi (yağış), qar və buzun əriməsi, zəlzələlər, vulkan püskürmələri, güclü külək və digər bir çox proseslər buna səbəb ola bilər. İkincisi, daşqının miqyası, yəni subasmanın sahəsi və sürəkliyi daşqının baş verdiyi rayonun təbii şəraitindən asılıdır. Regionun iqlimi, relyef xüsusiyyətləri, landşaftı, hidroloji proseslərin spesifikası formalaşan daşqının xarakterik xüsusiyyətlərini, qüvvəsini və təkrarlanmasını müəyyən edir.

Daşqının ən mühüm xarakteristikalarından biri onun qüvvəsi və ya intensivliyidir. İlk baxışdan daşqının bu xassəsi aydın bir şey olsa da ona kəmiyyətə qiymət vermək çətinidir. Daşqının ilkin fazasında suyun səviyyəsinin qalxma sürəti, çayda suyun maksimal səviyyəsinin və ya su sərfinin maksimal qiymətinin, subasmanın ərazinin içərilərinə yayılma dərinliyi və sürəkliyi və digər bu kimi göstəricilər daşqının miqyasını, onun inkişaf dinamikasını, əhaliyə və təsərrüfatlara potensial təsirinin qüvvəsini xarakterizə edə bilər. Lakin belə göstəricilərlə nə müxtəlif mənşəli daşqınları, nə də müxtəlif yerlərdə, məsələn müxtəlif çaylarda baş vermiş eyni genezisə malik daşqınların intensivliyini və qüvvəsini müqayisə etmək olmaz. Adətən intensivlik göstəricilərdən eyni bir yerdə baş vermiş və eyni genezisə malik olmuş müxtəlif güclü daşqınları müqayisə etmək üçün istifadə olunur.

Daşqınların və sellərin fərqi. Bəzən elmi-texniki ədəbiyyatda daşqın və sel anlayışlarını qarışdırırlar. Artıq yuxarıda da, qeyd etdiyimiz kimi, daşqınlar çay hövzəsinin yerləşdiyi ərazinin fiziki-coğrafi və iqlim şəraitindən asılı olaraq çaylarda rejim fazasıdır və bu, il ərzində, əsasən, yaz və payız fəsilərində baş verir. Müstəsna hallarda ayrı-ayrı dövrlərdə də daşqınlar ola bilər.

Daşqınlardan fərqli olaraq, sellər çay suları olan və olmayan dərələrdə qəflətən yağın şiddətli yağışlar və ya temperaturun artması ilə qısa müddətdə, sürətlə əriyən qar suları hesabına yaranır [3]. Daşqın və selləri fərqləndirən əsas cəhətlərdən biri də budur ki, sel axımlarında gətirmə-aşınma materialları üstünlük təşkil edir və sellərin hər 1 m³ kütləsinin təxminən 65-70%-ni gətirmə materialları, qalanını isə su kütləsi təşkil edir. Daşqınlarda isə bu nisbət əksinədir.

Daşqınların növləri. Elmi-texniki ədəbiyyatda daşqınların müxtəlif təsnifatları məlumdur. Çap olunmuş işlərin əksəriyyətində təsnifatın əsas əlaməti kimi daşqını yaradan səbəb götürülür. Belə ki, SSRİ (Sovet Sosialist Respublikaları İttifaqı) ərazisində baş vermiş daşqınları K.S.Lyubomirova [10] beş növə bölmür:

Yaz gursululuğu və yay selləri ilə əlaqədar daşqınlar; Buz və xəşələ tıxacları ilə əlaqədar daşqınlar; Külək qovması nəticəsində suyun qalxması və çay mənsəbində qabarmalarla əlaqədar daşqınlar; Uçqun nəticəsində yaranmış göllərin sahilini yarması ilə əlaqədar baş verən daşqınlar və insan fəaliyyəti ilə əlaqədar daşqınlar.

Buna oxşar təsnifat Nejixovski [12] tərəfindən irəli sürülmüşdür, lakin burada daşqınlar dörd qrupa bölünmüşdür: Böyük su sərfi ilə əlaqədar olan daşqınlar (yazda qarların əriməsi, güclü və davamlı yağışlar, bəndlərin dağılması, göllərin sahilini yarması); Buz və xəşələ tıxaclarının çay axınına böyük müqaviməti ilə əlaqədar daşqınlar; Dağ çaylarında sellər, yarğanlarda və qobu yerlərdə, yarğanlarda və dayaz dərələrdə su-qar axını ilə əlaqədar daşqınlar; və külək qovması ilə əlaqədar suyun qalxmasından törəyən daşqınlar.

D.Y.Ratkoviç [13] genezisinə görə daşqınları iki qrupa bölür: Təbii səbəblərdən baş verən daşqınlar və insan fəaliyyəti nəticəsində baş verən daşqınlar.

2003-cü ildə Azərbaycan ərazisində əvvəlki illərlə müqayisədə sel, daşqın, dolu, leysan yağışlar və s. ilə xarakterizə olunan təhlükəli hidrometeoroloji hadisələrin sayı daha çox olmuşdur. 2003-cü il Kür hövzəsinin çaylarında çoxsulu il olmaqla daşqın hadisələri ilə daha çox xarakterizə olunur. May ayında gursululuq dövründə Kür çayının aşağı axınında ən maksimal səviyyə Kür-Surra məntəqəsində 8,61 m və Araz-Novruzlu məntəqəsində 6,21 m olmuşdur [7, s.309].

Kürün hövzəsinə daxil olan dağ çaylarında, o cümlədən Böyük Qafqazın cənub hissəsində, habelə Kiçik Qafqazın şimal-şərq və cənub-qərb hissəsində güclü yağışlar nəticəsində dağıdıcı daşqın hallarının sayı artmışdır. 2003-cü ildə 27 daşqın hadisəsi olmuşdur ki, bunun nəticəsində infrastruktura və kənd təsərrüfatına böyük ziyan dəymişdir. Bircə onu qeyd etmək yerinə düşər ki, 2003-cü il daşqınları zamanı yalnız Salyan və Neftçala rayonlarının iqtisadiyyatına 60 milyon ABŞ dolları məbləğində ziyan dəymişdir [8].

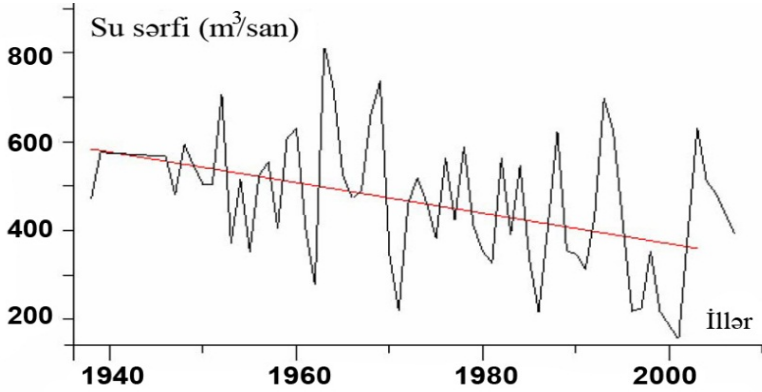
2005-ci ildə Böyük Qafqaz dağlarının cənub yamacı çaylarında (Mazımçay, Şinçay, Balakənçay, Kürmükçay, Daşaqılçay, Qaraçay, Katexçay və s. çaylarda gursululuq müşahidə edilmişdir. Bunun nəticəsində, xüsusilə də mayın 31-də Əyriçayda baş verən daşqınlar Oğuz rayonunun təsərrüfatlarına və iyun ayının 4-də Şinçaydakı daşqınlar Şəki rayonunun təsərrüfatlarına ciddi ziyan vurmuş, Aşağı Şəbalid kəndini su basmışdır.

2005-ci ildə Kür çayında maksimal su sərfi mayın 28-də və iyunun 7-də müvafiq olaraq 1885 m³/san və 1890 m³/san müşahidə edilmişdir [7, s.312].

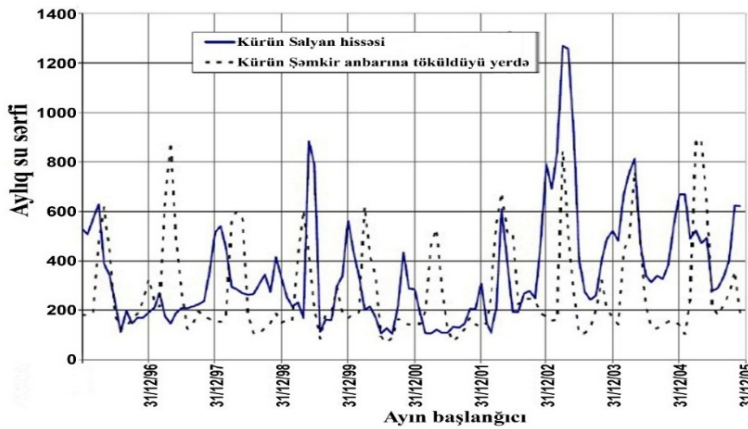
2006-cı ildə respublikamızda yağıntılar normaya yaxın olmuşdur. May ayının 4-6-da Kür çayının Qıraqqəsəmən məntəqəsində maksimal su sərfi 1305 m³/san, Salyan məntəqəsində isə 1060 m³/san olmuşdur [7, s.314].

Təəssüf olsun ki, ölkəmizdə daşqınlar üzrə nizamlı qeydiyyat materialları çox azdır. Kür çayında daşqınlar haqqında, habelə orta illik axımın və onun üzünmüddətli inkişaf dinamikası, habelə müəyyən məntəqələrdə hər hansı bir ay üzrə statistikasını R.Məmmədov və b., tərəfindən sistemləşdirilmişdir. [15]. Şəkil 1.-

də Kür çayının Salyan məntəqəsində orta illik axımın qrafiki və onun tendensiyası göstərilmişdir, Şəkil 2.-də isə Salyanda və Kürün Şəmkir anbarına daxil olduğu yerdə dekabr ayı üçün orta axımının illər üzrə paylanması göstərilmişdir.



Şəkil 1. Kür çayının Salyan məntəqəsində orta illik axımın qrafiki və onun tendensiyası [15]



Şəkil 1.2.2. Kür çayının aylıq (dekabr) axımı [15]

Daşqınlarla bağlı təhlükələrin idarə olunması üçün ildən-ilə yeni bəndlər, su anbarları yaradılır. Buna baxmayaraq daşqınların statistikasını da durmadan artır ki, bu da qlobal iqlim dəyişikliklərinin regional səviyyədə təzahürüdür.

ƏDƏBİYYAT

1. Abdurahimov S.H. Kür çayının meandralarında maye və məcra dinamikasının riyazi modelləşdirilməsi. Texnika ü.f.d. elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunmuş diss. ... avtoreferatı. Bakı – 2014 – 22 s.

2. *Əhmədov A.A.* Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modelləşdirilməsi. Texnika ü.f.d. elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunmuş diss. ... avtoreferatı. Bakı – 2015 – 27 s.
3. *Həsənov A.B., Əlizadə Z.M., Allahverdiyeva S.S.* Çaylarda sel və daşqın hadisələrinin riyazi modelləşdirilməsi və proqnozlaşdırılması. “Apostrof” nəşriyyatı Bakı – 2012 – 144 s.
4. *Məmmədov C.H.* Kür çayı hövzəsində daşqınlarla əlaqədar hidroekoloji problemlərin həlli yolları. / Kür çökəkliyinin təbiəti və ekoloji problemləri. Məqalələr toplusu. Bakı – 2004 – s.60-63.
5. *Paşayev N.Ə.* Azərbaycan Respublikasında təbii fəlakətlərin təsərrüfata təsirinin iqtisadi-coğrafi problemləri. Coğrafiya üzrə elmlər doktoru alimlik dərəcəsi almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın avtoreferatı, 5401.01 – İqtisadi coğrafiya – Bakı – 2017 – 48 s.
6. *Səmədov R.İ.* Kür çayının daşqın sularının zərərli təsirinin qarşısının alınması haqqında. “Ölkənin dayanıqlı inkişafında fəvqəladə halların təsirinin zəiflədilməsinin əhəmiyyəti” mövzusunda II Beynəlxalq elmi-praktiki konfransın materialları, 26-28 noyabr. Bakı – 2003 – s.185-188.
7. *Şirəliyev S., Mahmudov R.* Azərbaycanda hidrometeoroloji şərait və təhlükəli hidrometeoroloji hadisələr. “Ziya-Nurlan”. Bakı – 2008 – 60 s.
8. *Адигезалова М.* Национальный доклад о роли экосистем как источников воды в Азербайджанской Республике. Международный Семинар «О роли экосистем как источников воды», 13-14 декабря 2004 г., Женева, Швейцария.
9. www.unece.org/env/water/meetings/ecosystem/seminar.htm
10. Географический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия – 1988 – 432 с.
11. *Любомирова К.С.* Наводнения на территории СССР // Водные ресурсы – 1975 – №2 – с.72-83.
12. *Мандыч А.Ф.* Наводнения и их типы // Известия РАН, серия географическая – 2002 – №2 – с.23-32.
13. *Нежиховский Р.А.* Наводнения на реках и озерах. Л.: Гидрометеиздат – 1988 – 183 с.
14. *Раткович Д.Я., Раткович Л.Д.* Типы наводнений и пути сокращения наносимых ими ущербов // Водные ресурсы – 2000 – т.27 – №3 – с.261-266.
15. *Чеботарев А.И.* Гидрологический словарь. Л.: Гидрометеиздат – 1978 – 308 с.
16. *Mammadov R., Ismatova Kh., Verdiyev R.* Integrated water resources management as basis for flood prevention in the Kura river basin. Workshop on Transboundary Flood Risk Management 22-23 April 2009, Geneva. – p.22.

Redaksiyaya daxil olub 29.05.2021

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 – **jmns@adpu.edu.az, a_zamanov@mail.ru** 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 göstərilməklə 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 – **jmns@adpu.edu.az, a_zamanov@mail.ru**.
- 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: 20.11.2021
Kağız formatı $70 \times 100^{1/16}$, 12,25 ç.v.
Sifariş 402, sayı 100

ADPU-nun mətbəəsi
Bakı, Ü.Hacıbəyli, 68