
PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN
XƏVƏRLƏRİ

ИЗВЕСТИЯ
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

TRANSACTIONS
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

ISSN 2520-2049

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası

Серия математических и естественных наук

Series of mathematical and natural sciences

2019, C. 67, № 3

Mətbuat Komitəsində qeydiyyatdan keçmişdir (şəhadətnamə № 307)

(1953-cü ildən nəşr edilir)

PEDAQOJİ UNİVERSİTETİN XƏBƏRLƏRİ
Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası, 2019, C. 67, № 3

Baş redaksiya heyəti

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

Seriyanın redaksiya heyəti

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

Редакционная коллегия

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

Редакционная коллегия серии

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

Senior Editorial Board

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

Editorial Board of the series

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

© АДПУ, 2019

© АГПУ, 2019

© АСПУ, 2019

MÜNDƏRİCAT

Riyaziyyat

Babayev Ə.Ə., Şeyxzamanova L.Ə.

NƏSİRƏDDİN TUSİNİN “ARXİMEDİN “KÜRƏ VƏ SİLİNDİR HAQQINDA”
KİTABINA ŞƏRH TRAKTAT”INDA NİSBƏTLƏRİN BƏRABƏRSİZLİKLƏRİ
HAQQINDA 9

Cəfərov K.M.

SIFIR SƏVİYYƏSİNDƏ SAXLAMA EKTRANLI DOLAŞMA PROSESİNİN SIFIR
SƏVİYYƏSİNDƏN ÇIXMA ANI İLƏ SIÇRAMANIN BOYUNUN BİRGƏ
PAYLANMASI..... 17

Əlizadə F.H.

PERİODİK VƏ İNTEQRAL ŞƏRTLİ BİR DÖRD TƏRTİBLİ BUSSİNESK
TƏNLIYI ÜÇÜN TƏRS SƏRHƏD MƏSƏLƏSİ 24

Fəttayev H.D.

(1,1) TIPLI TENZOR REPERLƏRİNİN LAYLANMASINDA SASAKI
METRİKASININ METRİK RABİTƏSİNƏ DAİR 37

Hacıyev A.Ə., Məlikov G.Y.

MASSIV ELEMENTLƏRİNİN ÇEVRİLMƏSİNİN BİR ALQORİTMİ VƏ ONUN
TƏTBİQİ 48

Təbiət elmləri

Abdullayeva A.A., Əhmədova N.E., Süleymanova G.T., Qənbərova C.Q.,

Babayeva G.V., Qurbanova N.V., Şıxaliev N.Q., Məhərrəmov A.M.
DİXLORDİAZADİENLƏR ƏSASINDA TRİZOLLARIN SİNTEZİ 58

Adıgözəlzadə H.N.

T BUĞA TIPLI RY TAU ULDUZUNUN SPEKTRİNDƏ ENERJİ PAYLANMASI .. 67

Əliyev S.İ.

DAŞKƏSƏN RAYONUNUN BƏZİ ÇAYLARININ BİOMÜXTƏLİFLİYİNİN NÖV
TƏRKİBİ VƏ MİQDARCA İNKİŞAFI 75

Əliyeva F.B.

BENZOL- 1,2,4,5- TETRAKARBON TURŞUSU İLƏ Co (II) HEKSAAKVA
KOMPLEKSİNİN SİNTEZİ VƏ QURULUŞ-KİMYƏVİ TƏDQIQI 87

Feyzullayeva S.T.

MEŞƏSİZLƏŞDİRMƏ – QLOBAL EKOLOJİ PROBLEM KİMİ 96

Həsənov R.Ş.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ ARİD SUBTROPİKLƏRİNİN İQLİM
EHTİYATLARININ İQTİSADI QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ 107

Hüseynov M.N., İsmaylova G.N.

MİSİN HİDRAZİNLƏ KOMPLEKS BİRLƏŞMƏLƏRİ 118

<i>Melnik A.A., Budiakova Y.Y., Məmmədov İ.V.</i>	
İSTİRAHƏT VƏ TURİZM SİSTEMLƏRİNİN DİAQNOSTİKASI	123
<i>Nəbiyev A.Ə.</i>	
ALMAZ QURULUŞLARIN ALINMASI VƏ ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİ	146
<i>Tağıyeva S.Ə.</i>	
İNFEKSİYALARIN DİAQNOZU ÜÇÜN MÜXTƏLİF BİOLOJİ MATERİALDAN DNT ÇIXARILMASI PROSESİNİN OPTİMALLAŞDIRILMASI	160

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Бабаев А.А., Шейхзаманова Л.А.

О НЕРАВЕНСТВАХ ОТНОШЕНИЙ В ТРАКТАТЕ НАСИРЕДДИНА ТУСИ
«ИЗЛОЖЕНИЕ КНИГИ АРХИМЕДА «О ШАРЕ И ЦИЛИНДРЕ» 9

Джафаров К.М.

СОВМЕСТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ПЕРВОГО СКАЧКА ИЗ
НУЛЕВОГО УРОВНЯ И РОСТА СКАЧКА ПРОЦЕССА БЛУЖДЕНИЯ С
ЗАДЕРЖИВАЮЩИМСЯ ЭКРАНОМ НУЛЕВОГО УРОВНЯ 17

Ализаде Ф.Х.

ОБРАТНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ОДНОГО УРАВНЕНИЯ БУССИНЕСКА
ЧЕТВЁРТОГО ПОРЯДКА С ПЕРИОДИЧЕСКИМ И ИНТЕГРАЛЬНЫМ
УСЛОВИЯМИ 24

Фаттаев Г.Д.

О МЕТРИЧЕСКОЙ СВЯЗНОСТИ МЕТРИКИ САСАКИ В РАССЛОЕНИИ
ТЕНЗОРНЫХ РЕПЕРОВ ТИПА (1,1) 37

Гаджиев А.А., Меликов Г.Ю.

ОДИН АЛГОРИТМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА И ЕГО
ПРИМЕНЕНИЕ 48

Естественные науки

*Абдуллаева А.А., Ахмадова Н.Е., Сулейманова Г.Т., Ганбарова Дж.Г., Бабаева
Г.В., Гурбанова Н.В., Шихалиев Н.Г., Магеррамов А.М.*

СИНТЕЗ ТРИАЗОЛА НА ОСНОВЕ ДИХЛОРДИАЗАДИЕНА 58

Адыгезалзаде А.Н.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРЕ γ ТАУ ЗВЕЗД ТИПА Т ТЕЛЬЦА 67

Алиев С.И.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ НЕКОТОРЫХ РЕК ДАШКЕСЕНСКОГО РАЙОНА 75

Алиева Ф.Б.

СИНТЕЗ И СТРУКТУРНО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕКСААКВА
КОМПЛЕКСА $Co(II)$ С БЕНЗОЛ-1,2,4,5-ТЕТРАКАРБОНОВОЙ КИСЛОТОЙ 87

Фейзуллаева С.Т.

ОБЕЗЛЕСЕНИЕ – КАК ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА 96

Гасанов Р.Ш.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ АРИДНЫХ
СУБТРОПИКОВ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ 107

Гусейнов М.Н., Исмаилова Г.Н.

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕДИ С ГИДРАЗИНОМ 118

<i>Мельник А.А., Будякова Е.Ю., Маммадов И.В.</i> ДИАГНОСТИКА РЕКРЕАЦИОННО-ТУРИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	123
<i>Набиев А.Э.</i> ПОЛУЧЕНИЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛМАЗНЫХ СТРУКТУР	146
<i>Тагиева С.А.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ ДНК ИЗ РАЗЛИЧНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИНФЕКЦИЙ	160

TABLE OF CONTENTS

Mathematics

Babaev A.A., Sheykhzamanova L.A.
 ON THE INEQUALITIES FOR RATIOS IN THE TREATISE OF NASIREDDIN TUSI “COMMENTS TO “SPHERE AND CYLINDER” OF ARCHIMED” 9

Jafarov K.M.
 THE JOINT DISTRIBUTION OF THE MOMENT OF THE FIRST JUMP FROM THE ZERO LEVEL AND THE GROWTH OF THE JUMP OF THE WANDERING PROCESS WITH THE DELAYING SCREEN OF THE ZERO LEVEL 17

Alizadeh F.Kh.
 INVERSE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR A FOURTH-ORDER BOUSSINESQ EQUATION ORDER WITH PERIODIC AND INTEGRAL CONDITION 24

Fattayev H.D.
 ABOUT METRIC CONNECTION OF SASAKI METRIC IN A BUNDLE OF (1,1) TYPE TENSOR FRAMES 37

Hajiyev A.A., Melikov G.Y.
 THE ALGORITHM OF CONVERSION OF ARRAY ELEMENTS AND ITS APPLICATION 48

Natural sciences

Abdullayeva A.A., Ahmadova N.E., Suleymanova G.T., Ganbarova J.G., Babayeva G.V., Gurbanova N.V., Shikhaliyev N.G., Maharramov A.M.
 TRIAZOLE SYNTHESIS BASED ON DICHLORODIAZADIENES 58

Adigozalzadeh H.N.
 DISTRIBUTION OF ENERGY SPECTRUM OF RY TAU TYPE T TAURI STARS 67

Aliyev S.I.
 SPECIES COMPOSITION AND QUANTITATIVE DEVELOPMENT OF BIODIVERSITY IN SOME RIVERS OF THE DASHKASAN DISTRICT 75

Aliyeva F.B.
 SYNTHESIS AND STRUCTURAL-CHEMICAL RESEARCH OF HEXAAQUA COMPLEX OF Co (II) WITH BENZENE- 1,2,4.5- TETRACARBON ACID 87

Fezullayeva S.T.
 DISFORESTATION – GLOBAL ECOLOGICAL PROBLEM 96

Hasanov R.Sh.
 ECONOMIC EVALUATION OF CLIMATE RESOURCES OF THE ARID SUBTROPICS OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC 107

<i>Huseynov M.N., İsmailova G.N.</i> COMPLEX COMBINATION OF COPPER WITH HYDRAZINE	118
<i>Melnyk A.A., Budiakova E.Y., Маммадов I.V.</i> DIAGNOSTICS OF RECREATIONAL AND TOURIST SYSTEMS.....	123
<i>Nabiyev A.A.</i> OBTAINING AND ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF DIAMOND STRUCTURES	146
<i>Taghiyeva S.A.</i> OPTIMIZATION OF THE DNA EXTRACTION FROM VARIOUS BIOLOGY MATHERIAL WITH THE PURPOSE OF DETECTION OF INFECTION	160

Riyaziyyat

УДК 512

А.А.Бабаев, Л.А.Шейхзаманова

*Институт математики и механики НАН Азербайджана
ali_babaev@inbox.ru*

О НЕРАВЕНСТВАХ ОТНОШЕНИЙ В ТРАКТАТЕ НАСИРЕДДИНА ТУСИ «ИЗЛОЖЕНИЕ КНИГИ АРХИМЕДА «О ШАРЕ И ЦИЛИНДРЕ»

Ключевые слова: отношения, величина, равенства, пропорция

В статье показаны доказательства Туси в его Изложениях к Архимеду о неравенствах между отношениями, используемых Архимедом без доказательств в его сочинении «О шаре и цилиндре», и даны идеи великого ученого об отношениях в его сочинениях «Изложение Евклида» и «Трактат о полном четырехугольнике».

Ə.Ə.Babayev, L.Ə.Şeyxzamanova

NƏSİRƏDDİN TUSININ “ARXİMEDİN “KÜRƏ VƏ SİLİNDR HAQQINDA” KİTABINA ŞƏRH TRAKTATI”NDA NİSBƏTLƏRİN BƏRABƏRSİZLİKLƏRİ HAQQINDA

Açar sözlər: nisbətlər, kəmiyyət, bərabərsizliklər, tənəsüb

Məqalədə N.Tusin Arximedın “Kürə və silindr” əsərinə yazdığı şərhə Arximedın istifadə etdiyi bərabərsizliklərin Tusi tərəfindən isbat edilməsi göstərilmiş və dahi alimin “Evklidin şərhı” və “Tam dördtərəfli haqqında traktat” əsərlərində nisbətlər haqqında fikirləri verilmişdir.

A.A.Babaev, L.A.Sheykhzamanova

ON THE INEQUALITIES FOR RATIOS IN THE TREATISE OF NASIREDDIN TUSI “COMMENTS TO “SPHERE AND CYLINDER” OF ARCHIMED”

Keywords: ratio, quantitative, inequality, proportion

The article presents the results of restoration and investigation of proofs for the properties of inequalities for ratios given N.Tusi in this treatise “Comments to “Sphere and cylinder” of Archimed”. These inequalities were used by Archimed in his treatise

without proofs. This is an addition to development of Tusi theory of ratios, that he is done in his works “Comment of Euclid” and “Treatise on the full quadrilateral”.

Насиреддин Туси в своих трудах «Изложение Евклида» [1], «Трактат о полном четырехстороннике» [2] большое внимание уделяет теории отношений.

В [3] Ф.А.Касумханов приводит определение величины, данное Н.Туси: «В начале книги VII второй редакции «Изложения Евклида» Насирэдина Туси дает следующее определение величины: «Величина есть то, что делимо и обладает частями. Если ее части всегда имеют общие границы, она есть непрерывная величина, в противном случае она есть дискретная величина». Н.Туси переносит представление отношения величин в виде непрерывной дроби в само определение отношения величин. Н.Туси связывает теорию отношений непрерывных величин и теорию числовых отношений. В начале книги V второй редакции «Изложения Евклида» Н.Туси говорит: «Если одна величина измеряет другую один раз, – это равенство, если несколько раз без остатка, то по отношению измеряемого к измеряющему – это доля, а если взять наоборот – это кратное. Если же есть остаток, мы измеряем вторую величину им и то же со всеми предыдущими и последующими остатками. Если это кончается на одном остатке каждая из двух величин в точности является кратным одной величине, измеряющей их, тогда величины называются соизмеримыми. Если не кончается, то они несоизмеримы, т.е. одна из них не равна другой и нет третьей, которая их измеряет»».

И.О.Лютер в работе «Комментарии Ибн-ал-Хайсама к общему определению отношения Евклида» [4] отмечает, что определение отношения как «сущности меры» встречается в обработке «Начал» Евклида Туси [1]. Великий ученый в своей редакции пятой книги «Начал» определяет отношение двух величин как «сущность меры одной из двух однородных величин относительно другой», «Отношение есть любая мера одной из двух однородных величин в другой».

В «Трактате о полном четырехстороннике» [2] Н.Туси сравнивает теорию отношений непрерывных и дискретных величин: «Так же как мы познаем полностью отдельную величину только сравнивая ее с непрерывной величиной, которая предполагается разлагаемой до бесконечности, так же мы можем познать полностью непрерывную величину только сравнивая ее с отдельной величиной, предполагая, что эта величина состоит из величин, являющихся единицами, измеряющими эти величины». Затем он определяет понятие положительного действительного числа через отношение однородных непрерывных величин: «поэтому каждое из этих отношений может быть названо

числом, измеряемых единицей, так же как предшествующий член отношения измеряется последующим членом».

Н.Туси в своих «Комментариях к трактату Архимеда «О шаре и цилиндре»» [5], оставаясь верным своим принципам, доказывает некоторые теоремы о неравенствах между отношениями, используемы Архимедом без доказательства.

а) Если

$$\frac{A}{B} > \frac{C}{D}, \text{ то обратное отношение } \frac{B}{A} < \frac{D}{C}. \text{ Возьмем } \frac{C}{D} = \frac{A}{X}, \text{ тогда}$$

$$\frac{A}{B} > \frac{A}{X} \text{ и } X > B.$$

Разделим обе части последнего неравенства на A

$$\frac{B}{A} < \frac{X}{A} = \frac{D}{C},$$

т.е. $\frac{B}{A} < \frac{D}{C}$, что и требовалось доказать.

$$\text{б) Если } \frac{A}{B} > \frac{C}{D}, \text{ то } \frac{A}{C} > \frac{B}{D}$$

$$\begin{array}{c|c|c} B & X & A \\ \hline D & & C \end{array}$$

Рис.1

Пусть $\frac{X}{B} = \frac{C}{D}$, взяв отношение $\frac{X}{C}$, имеем $\frac{X}{C} = \frac{B}{D}$, $\frac{A}{B} > \frac{C}{D} = \frac{X}{B}$,

$\frac{A}{B} > \frac{X}{B}$, и $A > X$. Из $A > X$ следует неравенств $\frac{A}{C} > \frac{X}{C}$, то есть

$\frac{A}{C} > \frac{B}{D}$ (рис. 1).

$$\text{в) Если } \frac{A}{B} > \frac{C}{D}, \text{ то } \frac{A+B}{B} > \frac{C+D}{D}$$

Это вследствие того, что, как и показано выше

$$A > X.$$

Тогда сумма

$$A+B > X+B \text{ и } \frac{A+B}{B} > \frac{X+B}{B},$$

возьмем $\frac{X+B}{B} = \frac{C+D}{D}$ то есть,

$$\frac{A+B}{B} > \frac{C+D}{D}.$$

г) Если $\frac{A}{B} > \frac{C}{D}$, то $A \times D > C \times B$. Потому, что берём $\frac{X}{B} = \frac{C}{D}$,

$$X \times D = C \times B$$

и из $A > X$ следует

$$A \times D > X \times D = C \times B$$

В пунктах а), б), в), г) Н. Туси получил из неравенства $\frac{A}{B} > \frac{C}{D}$

производные неравенства.

Схожая техника доказательств соотношений между отношениями содержится в «Комментариях к трудным постулатам книги Евклида» [6] Омара Хайама (1048-1131). «Если отношение A к B меньше отношения C к D

$$\frac{A}{B} < \frac{C}{D},$$

то предположим, что A относится к B , как C к E

$$\frac{A}{B} = \frac{C}{E},$$

и поэтому отношение C к E меньше отношения C к D , и E больше D ».

При доказательстве Насиредином Туси неравенств отношений применяется следующая теорема О. Хайама.

Теорема. Дано отношение A к B и дана величина C . Необходимо существует такая другая величина D , что C относится к ней, как A к B .

Доказательство. Для удвоения величин и для деления их пополам нет ограничения, и их можно удваивать до бесконечности и точно также их можно до бесконечности делить пополам. Поэтому необходимо существует такая очень большая величина, что отношение C к ней меньше отношения A к B , пусть это будет E

$$\frac{C}{E} < \frac{A}{B}.$$

Точно также необходимо существует такая очень малая величина, что отношение C к ней больше отношения A к B , пусть это будет G

$$\frac{C}{G} > \frac{A}{B}.$$

Так как делимость величин бесконечна между E и G , необходимо существует такая величина, что C относится к ней, как A к B , и для этого нет никаких препятствий, так как можно отнять от E или прибавить к G все что угодно, пусть это будет D

$$G < D < E,$$

$$\frac{C}{D} = \frac{A}{B}.$$

Это и есть то, что мы хотели доказать.

д)

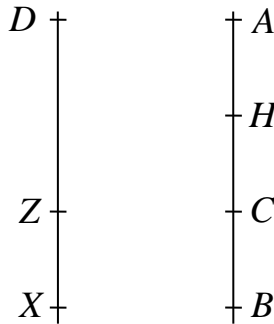


Рис.2

Пусть

$$\frac{AB}{BC} > \frac{DX}{XZ}.$$

Требуется доказать, что

$$\frac{AC}{CB} > \frac{DZ}{ZX}.$$

Пусть

$$\frac{HB}{BC} = \frac{DX}{ZX}.$$

Если сгруппировать, имеем равенство

$$\frac{HC}{CB} = \frac{DZ}{ZX}$$

Здесь Н.Туси пользуется теоремой «о пропорциональных отрезках», которая доказывается в [6].

$$AC > HC$$

$$\frac{AC}{CB} > \frac{HC}{CB} = \frac{DZ}{ZX}, \text{ т.е. } \frac{AC}{CB} > \frac{DZ}{ZX},$$

что и мы хотели доказать.

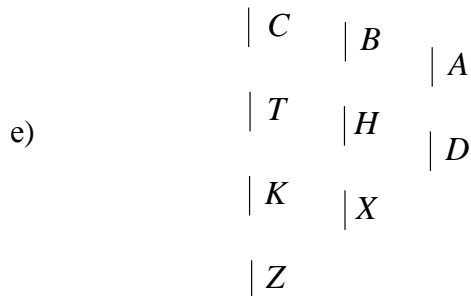


Рис. 3

Пусть отношение A к B больше отношения D к X

$$\frac{A}{B} > \frac{D}{X}.$$

Тогда двойное отношение A к B больше двойного отношения D к X

$$\frac{A}{C} > \frac{D}{Z}$$

Доказательство:

$\begin{cases} A, H, K \\ D, X, Z \end{cases}$ - пропорциональные величины.

Пусть

$$\frac{A}{H} = \frac{D}{X} \tag{1}$$

Пусть

$$\frac{A}{B} > \frac{A}{H} \text{ и } B < H \tag{2}$$

Пусть

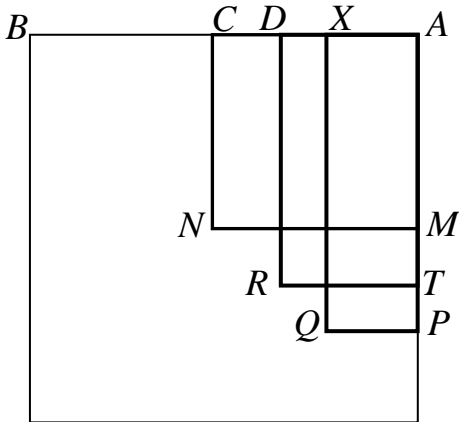


Рис.5

В конце Введения к трактату Н.Туси пишет: «Таким образом я объяснил некоторые положения, в которых нуждается книга».

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики – **Грант № EIF/ MQM/ Elm-Təhsil-1-2016-1(26)-71/11/5.**

ЛИТЕРАТУРА

1. *Tusi N. Təhriri Öqlidis.* Bakı, 2001
2. *Tusi H.* Трактат о полном четырехстороннике. Баку, 1952
3. *Касумханов Ф.А.* Теория непрерывных величин и учение о числе в работах Мухаммеда Насирэддина Туси // Труды института истории естествознания и техники, Т.1, 1954, с.128-145
4. *Лютер И.О.* Комментарии Ибн-ал-Хайсама к общему определению отношения Евклида // Вестник Пермского Университета, 2018, вып. 1(140), с.62-68
5. *Tusi H.* Тахрир китаб аль-кура валь-устувана ли-Аршимедис (на арабском языке). Хейдарабад, 1940
6. *Хайам О.* Комментарии к трудным постулатам книги Евклида: трактат в 3-х кн., II книга. Об отношении, пропорции и их истинном смысле / Историко-матем. исследования, Т.6, Москва, 1953, с.85-101

UOT 51

К.М.Сәфәров

*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
dzhafarova.ofeliya@mail.ru*

SIFIR SƏVİYYƏSİNDƏ SAXLAMA EKTRANLI DOLAŞMA PROSESİNİN SIFIR SƏVİYYƏSİNDƏN ÇIXMA ANI İLƏ SIÇRAMANIN BOYUNUN BİRGƏ PAYLANMASI

Açar sözlər: dolaşma prosesi, Polumarkov, gecikən arqument, eyni qanunla paylanmış

Eyni qanunla paylanmış, asılı olmayan və bir-birindən də asılı olmayan üç təsadüfi kəmiyyət ardıcılığının cəmi vasitəsi ilə Polumarkov dolaşma prosesi düzəldilir. Alınmış prosesin staxostik inteqralı vasitəsilə sıfır səviyyəsində saxlama ekranlı gecikən arqumentli Polumarkov dolaşma prosesi alınır. Bu prosesin ilk dəfə sıfır səviyyəsindən sıçrama anı ilə sıçramanın boyunun birgə paylanması öyrənilir.

Üçüncü təsadüfi kəmiyyətin vahid qəbul olunan halına baxılır və bu prosesin ilk dəfə sıfır səviyyəsinə çatma anı ilə sıfır səviyyəsindən sıçramanın boyunun birgə paylanması tapılır.

Bu tip proseslər ehtiyatlar nəzəriyyəsində, kütləvi xidmət nəzəriyyəsində, iqtisadiyyatda və s. sahələrdə tətbiq olunur.

К.М.Джафаров

СОВМЕСТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ПЕРВОГО СКАЧКА ИЗ НУЛЕВОГО УРОВНЯ И РОСТ СКАЧКА ПРОЦЕССА БЛУЖДЕНИЯ С ЗАДЕРЖИВАЮЩИМСЯ ЭКРАНОМ НУЛЕВОГО УРОВНЯ

Ключевые слова: процесс блуждания, полумарков, запаздывающий аргумент, одинаково распределенный

По суммам из трех независимых, одинаково распределенных последовательностей случайных величин построен процесс с задерживающимся экраном с запаздывающим аргументом полумарковским блужданием. Изучается совместное распределение момента первого скачка из нулевого уровня и рост скачка. Процессы таких типов применяются в теории запасов, в теории массового обслуживания, в экономике и других областях.

THE JOINT DISTRIBUTION OF THE MOMENT OF THE FIRST JUMP FROM THE ZERO LEVEL AND THE GROWTH OF THE JUMP OF THE WANDERING PROCESS WITH THE DELAYING SCREEN OF THE ZERO LEVEL

Keywords: *the process of wandering semi-marks with a delayed argument, equally distributed*

According to the sums of three independent, equally distributed sequences of random variables, a process is constructed with a delayed screen with a delayed argument with a semi-Markov walk. The joint distribution of the moment of the first jump from the zero level and the growth of the jump are studied. Processes of these types are used in the theory of reserves, in the theory of mass service, in the economy and other fields.

Tutaq ki, eyni qanunla paylanmış bir-birindən asılı olmayan $\{\xi_n, \eta_n, \varsigma_n\}$, $n = 1, 2, \dots$ təsadüfi kəmiyyətlər ardıcılığı verilmişdir. Burada $P\{\xi_k > 0, \eta_k > 0, \varsigma_k > 0\} = 1$, $k = 1, 2, \dots$

Bu ardıcılıqların cəmi vasitəsilə aşağıdakı gecikən arqumentli Polumarkov dolaşma prosesi düzəldək.

$$\chi_1(t) = \begin{cases} x - t + \sum_{k=1}^{m-1} (\xi_k + \eta_k), & Q_{m-1} \leq t < Q_{m-1} + \xi_m \\ x + t + \sum_{k=1}^{m-1} (\xi_k + \eta_k), & Q_{m-1} = \xi_m \leq t \leq Q_{m-1} < \xi_m \end{cases}$$

Burada $Q_m = \sum_{k=1}^m (\xi_k + \eta_k)$, x -gecikən arqumentli Polumarkov prosesinin

başlanğıc vəziyyətidir. Bu proses müsbət sıçrayışlı, mənfi köçürməli, təsadüfi gecikən arqumentli *Polumarkov prosesi* adlanır. Bu prosesdən sıfır səviyyəsində saxlama ekranlı təsadüfi proses düzəldək. Belə proses sıfır səviyyəsində çatdıqdan sonra həmin səviyyəsində proses yeni qiymət alana qədər qalır. Bu prosesin paylanması əvvəlki prosesin paylanması ilə eyni olur, ancaq prosesin başlanğıc vəziyyəti sıfır səviyyəsindən yeni aldığı qiymətə bərabər olur. Belə $x(t)$ prosesinə aşağıdakı staxostik tənliyin həlli kimi baxmaq olar.

$$x(t) = x_1(0) + \int_0^t \varepsilon(x_1(t)) dx_1(t)$$

Buradan $x > 0$ olduqda $\varepsilon(x) = 1$ olur; $x \leq 0$ olduqda $\varepsilon(x) = 0$ olur. Bu proses müsbət sıçrayışlı, mənfi köçürməli təsadüfi gecikən arqumentli, sıfır səviyyəsində saxlama ekranlı Polumarkov dolaşma prosesi adlanır.

[1]-də belə prosesin müəyyən funksionalının paylanması tapılmışdır.

Bu işdə $P\{\xi_k > 1, k = 1, 2, \dots\} = 1$ olan halına baxılır. Belə prosesin əhəmiyyətinə [1]-də baxılıb. Bu halda saxlama ekranlı prosesin paylanması təyin edilməsi ola bilsin ki, müəyyən qədər asan olsun. [1]-dəki işdən alınır ki, prosesin paylanmasını tapmaq üçün τ_x^- və γ_x^- kəmiyyətlərinin birgə paylanmasını tapmaq lazımdır. Burada τ_x^- kəmiyyəti $x(t)$ prosesinin ilk dəfə sıfır səviyyəsinə çatdıqdan sonra sıfır səviyyəsindən çıxma anıdır, $\gamma_x^- = -\chi(\tau_x^-) - \tau_x^-$ sıçramanın boyudur.

Aydındır ki, əgər $x - Q_1 > 0, x - Q_1 + (1 - Q_2) > 0, \dots$
 $x - Q_1 + (1 - Q_2) + \dots + (1 - Q_{n-1}) > 0, x - Q_1 + (1 - Q_2) + \dots + (1 - Q_{n-1}) < 0,$ onda $\tau_x^- = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$ və $\gamma_x^- = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) - (n-1) - n$ olar.
 $Q'_i = Q_{i+1} - 1, i = 1, 2, \dots, X'_n = Q'_1 + Q'_2 + \dots + Q'_n;$
 ν'_y və γ'_y -ilə $\{x'_n\}$ təsadüfi dolaşmanın ilk dəfə y səviyyəsini aşması anını və aşma-nın boyunu işarə edək. Onda $\tau_x^- = Q_1, Q_1 > x. \gamma_x^- = x - Q_1, Q_1 \geq x.$
 Əgər $Q_1 < x$ olsa, onda

$$\gamma_x^- = \gamma'_{x-Q_1} \gamma_x^- = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{1+\nu'_{x-Q_1}} - \nu'_{x-Q_1} - x.$$

Ona görə τ_x^- və γ_x^- təsadüfi kəmiyyətlərinin birgə paylanmasını tapmaq üçün γ'_y və ν'_y təsadüfi kəmiyyətlərinin birgə paylanmasını tapmaq kifayətdir.

Aydındır ki

$$\nu'_y = \begin{cases} 1, & Q'_1 > y \\ 1 + Q_{Q'_1} \cdot \nu'_y, & Q'_1 \leq y, \end{cases}$$

$$\gamma'_y = \begin{cases} Q'_1 > y, & Q'_1 > y \\ Q_{Q'_1} \cdot \gamma'_y, & Q'_1 \leq y \end{cases}$$

$B(\lambda, \mu, y) = Me^{-\lambda\nu'_y - \mu\gamma'_y}$ işarə edək. Onda ν'_y və γ'_y kəmiyyətlərinin birgə Laplas çevirməsi aşağıdakı kimi hesablanır.

$$B(\lambda, \mu, y) = Me^{-\lambda\nu'_y - \mu\gamma'_y} I_{\{Q'_1 > y\}} + Me^{-\lambda\nu'_y - \mu\gamma'_y} I_{\{Q'_1 \leq y\}} = \int_y^\infty e^{-\lambda - \mu(z-y)} P\{Q'_1 \in dz\} +$$

$$+ \int_{-\infty}^y e^{-\lambda} B(\lambda, \mu, y-z) P\{Q'_1 \in dz\} = B(\lambda, \mu, y) + \int_{-\infty}^y B(\lambda, \mu, y-z) \mu \{ \lambda, dz \}$$
(1)

Burada

$$\hat{B}(\lambda, \mu, y) = \int_y^{\infty} e^{-\lambda - \mu(z-y)} P\{Q_1' \in dz\} = e^{-\lambda + \mu y} \int_y^{\infty} e^{-\mu z} P\{Q_1' \in dz\},$$

$$\psi(\lambda, A) = -e^{-\lambda} P\{Q_1' \in A\}$$

(1) inteqral tənliyi bükülmə tipli tənlikdir. Bu tənlik ədəd oxunda [2]-də olduğu kimi həll olunur. (1) tənliyini aşağıdakı kimi yazaq:

$$\left. \begin{aligned} \hat{B}(\lambda, \mu, y) &= \int_{-\infty}^{\infty} B(\lambda, \mu, y-z) d(\varepsilon(z) - \psi(\lambda, z)), \quad y > 0 \\ B(\lambda, \mu, y) &= 0, \quad y \leq 0 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Tutaq ki, $\tilde{B}(\lambda, \mu, s)$ funksiyası $B(\lambda, \mu, y)$ funksiyasının Furiye çevirməsi olsun. Onda

$$\tilde{B}(\lambda, \mu, s) = \frac{1}{\tilde{\mu}_2(\lambda, s)} \int_{-\infty}^{\infty} e^{isz} \int_{-\infty}^{\infty} \hat{B}(\lambda, \mu, z-x) d\mu_1(\lambda, x) dz,$$

Burada

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{isx} dx \mu_1(\lambda, x) = \tilde{\mu}_1(\lambda, S) = \exp \left\{ \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} e^{isx} \psi^k(\lambda, dr) \right\},$$

$$\tilde{\mu}_2(\lambda, S) = \exp \left\{ - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} \int_0^{\infty} e^{isz} \psi^k(\lambda, dz) \right\}$$

$$\psi^k(\lambda, A) = \int_{-\infty}^{\infty} \psi^{k-1}(\lambda, A-z) \psi(\lambda, dz), \quad \psi'(\lambda, A) = \psi(A)$$

s-ə nəzərən tərs Furiye çevirməsini tətbiq etsək.

$$B(\lambda, \mu, y) = \int_{-\infty}^{\infty} \varepsilon(y) \int_{-\infty}^{\infty} \hat{B}(\lambda, \mu, y-z-u) d\mu_2(\lambda, z) d\mu_2(\lambda, u),$$

Burada $\mu_2(\lambda, z)$ azalmayan funksiyadır, Furiye çevirməsi ilə təyin olunur.

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{isu} d\mu_2(\lambda, u) = \frac{1}{\tilde{\mu}_2(\lambda, s)}$$

Tutaq ki,

$$\begin{aligned} \varphi(\lambda, z) &= \int_{-\infty}^{\infty} e^{izt} \psi(\lambda, dt) = e^{-\lambda} \int_{-\infty}^{\infty} e^{izt} P\{1-Q_1 \in dt\} = M \exp \{iz(1-Q_1) - \lambda = \\ &= \exp \{iz - \lambda\} M \exp \{iz Q_1\} \end{aligned}$$

Onda $\psi^k(\lambda, A)$ aşağıdakı bərabərlikdən təyin olunur:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \exp\{it z\} \psi^k(\lambda, dt) = [\varphi(\lambda, z)]^k$$

və yaxud

$$\psi^k(\lambda, A) = M I_{\left\{K - \sum_{j=1}^k \theta_j \in A\right\}} \cdot \exp\left\{iz \sum_{j=1}^k \theta_j\right\}.$$

Onda ümumiləşmiş $\mu_1(\lambda, dt)$ və $\mu_2(\lambda, dt)$ ölçüləri aşağıdakı münasibətdən təyin olunur.

$$\begin{aligned} \tilde{\mu}_1(\lambda, s) &= \exp\left\{\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\exp\{iks - k\lambda\}}{k} M I_{\left\{K - \sum_{j=1}^k \theta_j \leq 0\right\}} \cdot \exp\left\{-is \sum_{j=1}^k \theta_j\right\}\right\} \\ \frac{1}{\tilde{\mu}_2(\lambda, s)} &= \exp\left\{\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\exp\{iks - k\lambda\}}{k} M I_{\left\{K - \sum_{j=1}^k \theta_j > 0\right\}} \cdot \exp\left\{-is \sum_{j=1}^k \theta_j\right\}\right\} \end{aligned}$$

İndi τ_x^- və γ_x^- təsadüfi kəmiyyətlərinin birgə Laplas çevirməsini hesablayaq:

$$\begin{aligned} M \exp\{-\lambda \tau_x^- - \mu \gamma_x^-\} &= M \exp\{-\lambda \nu'_{x-a_1} - \lambda \gamma'_{x-a_1} - \lambda x - \mu \gamma'_{x-a_1}\} I_{\{Q_1 < x\}} + \\ &+ M \exp\{-\lambda Q_1 - \mu(Q_1 - x)\} I_{\{Q_1 > x\}} = \int_x^{\infty} \exp\{-\lambda z - \mu(z - x)\} P\{Q_1 \in dz\} + \\ &+ e^{-\lambda x} \int_0^x M \exp\{-\lambda \nu'_{x-z} - (\lambda + \mu) \gamma'_{x-z}\} P\{Q_1 \in dz\} = e^{\mu x} \int_x^{\infty} \exp\{-(\lambda + \mu)z\} P\{Q_1 \in dz\} + \\ &+ e^{-\lambda x} \int_0^x B\{\lambda, \lambda + \mu, x - z\} P\{Q_1 \in dz\} \end{aligned}$$

Beləliklə, τ_x^- və γ_x^- təsadüfi kəmiyyətlərinin birgə Laplas çevirməsi tapılır. Laplas çevirməsi paylanma funksiyasını yeganə şəkildə təyin edir.

$\chi(t)$ prosesinin paylanmasını təyin etmək üçün aşağıdakı tənlikdən istifadə edək.

$$\begin{aligned} P\{\chi(t) < y / \chi(0) = x\} &= P\{\chi(t) < y, \tau_x^- > t / \chi(0) = x\} + \\ &+ P\{\chi(t) < y, \tau_x^- \leq t / \chi(0) = x\} = P\{\chi(t) < y, \tau_x^- > t / \chi(0) = x\} + \\ &+ \int_0^t P\{\tau_x^- \in ds / \chi(0) = x\} P\{\chi(t-s) < y, / \chi(0) = 1\} \\ E(t, y, x) &= P\{\chi(t) < y / \chi(0) = x\}, \end{aligned}$$

$$\hat{E}(t, y, x) = P\{\chi(t) < y, \tau_x^- > t / \chi(0) = x\}$$

işarə edək. Onda alarıq.

$$E(t, y, x) = \hat{E}(t, y, x) + \int_0^t P\{\tau_x^- \in ds / \chi(0) = x\} E(t-s, y, 1) \quad (3)$$

t –yə nəzərən Laplas çevirməsini tapaq.

$$\tilde{E}(s, y, x) = \hat{E}(s, y, x) + \tilde{E}(s, y, 1) \int_0^\infty e^{-sz} P\{\tau_x^- \in dz / \chi(0) = x\}$$

Burada

$$\tilde{E}(s, y, x) = \hat{\tilde{E}}(s, y, x) + \tilde{E}(s, y, 1) \int_0^\infty e^{-sz} P\{\tau_x^- \in dz / \chi(0) = x\}$$

Burada $\tilde{E}(s, y, x) = \int_0^\infty e^{-st} E(t, y, x) dt,$

$$\hat{\tilde{E}}(s, y, x) = \int_0^\infty e^{-st} \hat{E}(t, y, x) dt,$$

Buradan $E(t, y, x)$ funksiyasından $x = 1$ olduqda Laplas çevirməsi üçün həllini taparıq.

$$\tilde{E}(s, y, x) = \frac{\hat{\tilde{E}}(s, y, x)}{1 - \int_0^\infty e^{-sz} P\{\tau_x^- \in dz / \chi(0) = x\}} \Big|_{x=1}$$

Bu qiyməti (3) tənliyində yerinə yazsaq $\tilde{E}(s, y, x)$ ifadəsini taparıq .

$\hat{E}(t, y, x)$ paylanması aşağıdakı kimi tapılır.

$$\begin{aligned} \hat{E}(t, y, x) &= P\{\chi(t) < y, \tau_x^- > t / \chi(0) = x\} = \{\chi(t) < y, \tau_x^- > t / \chi_1(t) = x\} = P\{\chi(t) < y / \chi(0) = x\} \\ &- \int_0^t \int_0^\infty P\{\tau_x^- \in ds, \gamma_x^- \in dy / \chi(0) = x\} P\{\chi(t-s) < y, / \chi(0) = 1-z\} \end{aligned}$$

τ_x^- və γ_x^- təsadüfi kəmiyyətlərinin birgə paylanmasını bildiyimizdən $\hat{E}(t, y, x)$ paylaşmasını təyin edə bilərik .

ƏDƏBİYYAT

1. *Cəfərov K.M.* Üç təsadüfi kəmiyyətlər ardıcılığının cəmi ilə düzəldilmiş təsadüfi prosesin tədqiqi / III Beynəlxalq Qafqaz konfransının materialları, Bakı, 2015, s.129-130
2. *Гухман И.И., Скороход А.В.* Теория случайных процессов. Т.2, М.: Наука, 1973, 567 с.

УДК 517.95

Ф.Х.Ализаде

*Бакинский государственный университет
farxad@gmail.com*

ОБРАТНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ОДНОГО УРАВНЕНИЯ БУССИНЕСКА ЧЕТВЁРТОГО ПОРЯДКА С ПЕРИОДИЧЕСКИМ И ИНТЕГРАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМИ

*Ключевые слова: обратная краевая задача, уравнения
Буссинеска, метод Фурье, классическое решение*

Исследуется обратная краевая задача для одного уравнения Буссинеска четвёртого порядка с периодическим и интегральным условиями. Задача рассматривается в прямоугольной области. При решении исходной обратной краевой задачи осуществляется переход от исходной обратной задачи к некоторой вспомогательной обратной задаче. С помощью принципа сжатых отображений доказываются существование и единственность решения вспомогательной задачи. Затем вновь производится переход к исходной обратной задаче, в результате делается вывод о разрешимости исходной обратной задаче.

F.H.Əlizadə

PERİODİK VƏ İNTEQRAL ŞƏRTLİ DÖRD TƏRTİBLİ BİR BUSSİNESK TƏNLİYİ ÜÇÜN TƏRS SƏRHƏD MƏSƏLƏSİ

Açar sözlər: tərs sərhəd məsələsi, Bussinesk tənliyi, Furiye metodu, klassik həll
Periodik və inteqral şərtli dörd tərtibli bir Bussinesk tənliyi üçün tərs sərhəd məsələsi tədqiq olunur. Məsələyə düzbucaqlı oblastda baxılır. Verilmiş tərs sərhəd məsələsinin həlli köməkçi tərs məsələyə gətirilir. Sıxılmış inikas prinsipinin köməyi ilə köməkçi məsələnin həllinin varlığı və yeganəliyi isbat olunur. Daha sonra isə verilmiş tərs məsələnin həllinin varlığı və yeganəliyi isbat olunur.

F.Kh.Alizadeh

INVERSE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR A FOURTH-ORDER BOUSSINESQ EQUATION WITH PERIODIC AND INTEGRAL CONDITIONS

Keywords: *inverse boundary value problem, Boussinesq equation, Fourier method, classical solution*

An inverse boundary value problem for a fourth-order Boussinesq equation with periodic and integral conditions is investigated. The problem is considered in a rectangular domain. To investigate the solvability of the inverse problem, we perform a conversion from the original problem to some auxiliary inverse problem with trivial boundary conditions. By the contraction mapping principle we prove the existence and uniqueness of solutions of the auxiliary problem. Then we make a conversion to the stated problem again and, as a result, we obtain the solvability of the inverse problem.

1. Введение

В настоящее время теория нелокальных задач интенсивно развивается и представляет собой важный раздел теории дифференциальных уравнений с частными производными. Большой интерес в этой области представляют задачи с нелокальными интегральными условиями. Появление интегральных условий связано с тем, что при изучении некоторых физических процессов границы областей их протекания могут оказаться недоступными для непосредственных измерений, но известно среднее значение искомым величин. Условия такого вида могут появиться при математическом моделировании явлений, связанных с физикой плазмы [1], распространением тепла [2; 3], процессом влагопереноса в капиллярно-пористых средах [4], вопросами демографии и математической биологии.

В последнее время уделяется большое внимание изучению различных нелинейных эволюционных уравнений, описывающих волновые процессы в средах с дисперсией. Одним из них является уравнение Буссинеска, выведенное автором в [5] и описывающее распространение длинных волн на мелкой воде. Это уравнение интересно как с физической, так и с математической точки зрения.

Обратными задачами для дифференциальных уравнений принято называть задачи определения дифференциальных уравнений по дополнительной информации об их решениях.

Целью данной работы является доказательство единственности и существования решений обратной краевой задачи для одного уравнения Буссинеска четвёртого порядка с периодическим и интегральным условием.

2. Постановка задачи и её сведение к эквивалентной задаче

Рассмотрим для уравнения [5].

$$u_{tt}(x,t) - 2\alpha u_{txx}(x,t) + \beta u_{xxxx}(x,t) = a(t)u(x,t) + b(t)g(x,t) + f(x,t) \quad (1)$$

в области $D_T = \{(x,t): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq t \leq T\}$ обратную краевую задачу с начальными условиями

$$u(x,0) = \varphi(x), u_t(x,0) = \psi(x) \quad (0 \leq x \leq 1), \quad (2)$$

периодическими условиями

$$u(0,t) = u(1,t), u_x(0,t) = u_x(1,t), u_{xx}(0,t) = u_{xx}(1,t) \quad (0 \leq t \leq T), \quad (3)$$

нелокальным интегральным условием

$$\int_0^1 u(x,t) dx = 0 \quad (0 \leq t \leq T) \quad (4)$$

и с дополнительным условием

$$u(x_i, t) = h_i(t) \quad (0 < x_i < 1, i = 1, 2, \quad x_1 \neq x_2, 0 \leq t \leq T), \quad (5)$$

где $x_0 \in (0,1)$ - фиксированное число, $\alpha > 0, \beta > \alpha^2$ заданные числа, $f(x,t), g(x,t), \varphi(x), \psi(x), h(t)$ - заданные функции, а $u(x,t), a(t)$ и $b(t)$ - искомые функции.

Обозначим

$$\tilde{C}^{(4,2)}(D_T) = \left\{ u(x,t) : u(x,t) \in C^2(D_T), u_{txx}(x,t), u_{xxx}(x,t), u_{xxxx}(x,t) \in C(D_T) \right\}$$

Определение. Тройку $\{u(x,t), a(t), b(t)\}$ функций $u(x,t), a(t)$ и $b(t)$, будем называть классическим решением обратной краевой задачи (1)-(5), если $u(x,t) \in \tilde{C}^{(4,2)}(D_T), a(t) \in C[0,T], b(t) \in C[0,T]$ и $\{u(x,t), a(t), b(t)\}$ удовлетворяет (1)-(5) в обычном смысле.

Аналогично [6]. доказывается следующая

Лемма 1. Пусть $f(x,t) \in C(D_T), \varphi(x), \psi(x) \in C[0,1],$

$$h_i(t) \in C^2[0,T] \quad (i = 1, 2), \quad h(t) = h_1(t)g(x_2, t) - h_2(t)g(x_1, t) \neq 0,$$

$$\int_0^1 f(x,t) dx = 0, \int_0^1 g(x,t) dx = 0 \quad (0 \leq t \leq T), \quad \int_0^1 \varphi(x) dx = 0, \int_0^1 \psi(x) dx = 0,$$

$$\varphi(x_i) = h_i(0), \quad \psi(x_i) = h_i'(0) \quad (i = 1, 2).$$

Тогда задача нахождения классического решения задачи (1)-(5) эквивалентна задаче определения функций $u(x,t) \in \tilde{C}^{(4,2)}(D_T), a(t) \in C[0,T], b(t) \in C[0,T],$ из (1)-(3) и

$$u_{xxx}(0,t) = u_{xxx}(1,t) \quad (0 \leq t \leq T), \quad (6)$$

$$a(t)h_i(t) + b(t)g(x_i, t) + f(x_i, t) = h_i''(t) - 2\alpha u_{txx}(x_i, t) + \beta u_{xxxx}(x_i, t) \quad (i = 1, 2; 0 \leq t \leq T). \quad (7)$$

3. Исследование существования и единственности классического решения обратной краевой задачи

Известно [7], что система

$$1, \cos \lambda_1 x, \sin \lambda_1 x, \dots, \cos \lambda_k x, \sin \lambda_k x, \dots \quad (8)$$

образует базис в $L_2(0,1)$, где $\lambda_k = 2k\pi$ ($k = 1, 2, \dots$).

Так как система (8) образует базис в $L_2(0,1)$, то очевидно, что для каждого классического решения $\{u(x,t), a(t)\}$ задачи (1)-(3), (6), (7) его первая компонента $u(x,t)$ имеет вид:

$$u(x,t) = \sum_{k=0}^{\infty} u_{1k}(t) \cos \lambda_k x + \sum_{k=1}^{\infty} u_{2k}(t) \sin \lambda_k x \quad (\lambda_k = 2\pi k), \quad (9)$$

где

$$u_{10}(t) = \int_0^1 u(x,t) dx, \quad u_{1k}(t) = 2 \int_0^1 u(x,t) \cos \lambda_k x dx \quad (k = 1, 2, \dots),$$

$$u_{2k}(t) = 2 \int_0^1 u(x,t) \sin \lambda_k x dx \quad (k = 1, 2, \dots).$$

Применяя формальную схему метода Фурье, для определения искомых коэффициентов $u_{1k}(t)$ ($k = 0, 1, \dots$) и $u_{2k}(t)$ ($k = 1, 2, \dots$) функции $u(x,t)$, из (1) и (2) получаем:

$$u''_{10}(t) = F_{10}(t; u, a, b) \quad (0 \leq t \leq T), \quad (10)$$

$$u''_{1k}(t) + 2\alpha\lambda_k^2 u'_{1k}(t) + \beta\lambda_k^4 u_{1k}(t) = F_{1k}(t; u, a, b) \quad (k = 1, 2, \dots; 0 \leq t \leq T), \quad (11)$$

$$u_{1k}(0) = \varphi_{1k}, \quad u'_{1k}(0) = \psi_{1k} \quad (k = 0, 1, \dots), \quad (12)$$

$$u''_{2k}(t) + 2\alpha\lambda_k^2 u'_{2k}(t) + \beta\lambda_k^4 u_{2k}(t) = F_{2k}(t; u, a, b) \quad (k = 1, 2, \dots; 0 \leq t \leq T), \quad (13)$$

$$u_{2k}(0) = \varphi_{2k}, \quad u'_{2k}(0) = \psi_{2k} \quad (k = 1, 2, \dots), \quad (14)$$

где

$$F_{1k}(t; u, a, b) = a(t)u_{1k}(t) + b(t)g_{1k}(t) + f_{1k}(t), \quad (k = 0, 1, \dots),$$

$$f_{10}(t) = \int_0^1 f(x,t) dx, \quad f_{1k}(t) = 2 \int_0^1 f(x,t) \cos \lambda_k x dx \quad (k = 1, 2, \dots),$$

$$g_{10}(t) = \int_0^1 g(x,t) dx, \quad g_{1k}(t) = 2 \int_0^1 g(x,t) \cos \lambda_k x dx \quad (k = 1, 2, \dots),$$

$$\varphi_{10} = \int_0^1 \varphi(x) dx, \quad \psi_{10} = \int_0^1 \psi(x) dx, \quad \varphi_{1k} = 2 \int_0^1 \varphi(x) \cos \lambda_k x dx,$$

$$\psi_{1k} = 2 \int_0^1 \psi(x) \cos \lambda_k x dx \quad (k = 1, 2, \dots)$$

$$F_{2k}(t; u, a, b) = a(t)u_{2k}(t) + b(t)g_{2k}(t) + f_{2k}(t) \quad (k = 1, 2, \dots),$$

$$f_{2k}(t) = 2 \int_0^1 f(x, t) \sin \lambda_k x dx, \quad g_{2k}(t) = 2 \int_0^1 g(x, t) \sin \lambda_k x dx \quad (k = 1, 2, \dots),$$

$$\varphi_{2k} = 2 \int_0^1 \varphi(x) \sin \lambda_k x dx, \quad \psi_{2k} = 2 \int_0^1 \psi(x) \sin \lambda_k x dx \quad (k = 1, 2, \dots).$$

Далее, из (10)-(14) находим:

$$u_{10}(t) = \varphi_{10} + t\psi_{10} + \int_0^t (t - \tau)F_{10}(\tau; u, a, b)d\tau \quad (0 \leq t \leq T), \quad (15)$$

$$u_{ik}(t) = e^{\alpha_k t} \left[\left(\cos \beta_k t - \frac{\alpha_k}{\beta_k} \sin \beta_k t \right) \varphi_{ik} + \frac{\psi_{ik}}{\beta_k} \sin \beta_k t \right] +$$

$$+ \frac{1}{\beta_k} \int_0^t F_{ik}(\tau; u, a, b) \sin \beta_k (t - \tau) e^{\alpha_k (t - \tau)} d\tau \quad (i = 1, 2; k = 1, 2, \dots; 0 \leq t \leq T), \quad (16)$$

где

$$\alpha_k = -\alpha \lambda_k^2, \quad \beta_k = \lambda_k^2 \sqrt{\beta - \alpha^2}.$$

После подстановки выражений $u_{1k}(t)$ ($k = 0, 1, \dots$) и $u_{2k}(t)$ ($k = 1, 2, \dots$) в (9), для определения компоненты $u(x, t)$ классического решения $\{u(x, t), a(t), b(t)\}$ задачи (1)-(3), (6), (7) получаем:

$$u(x, t) = \varphi_{10} + t\psi_{10} + \int_0^t (t - \tau)F_{10}(\tau; u, a, b)d\tau +$$

$$+ \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 \left\{ e^{\alpha_k t} \left[\left(\cos \beta_k t - \frac{\alpha_k}{\beta_k} \sin \beta_k t \right) \varphi_{1k} + \frac{\psi_{1k}}{\beta_k} \sin \beta_k t \right] + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{\beta_k} \int_0^t F_{1k}(\tau; u, a, b) \sin \beta_k (t - \tau) e^{\alpha_k (t - \tau)} d\tau \right\} \cos \lambda_k x +$$

$$+ \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ e^{\alpha_k t} \left[\left(\cos \beta_k t - \frac{\alpha_k}{\beta_k} \sin \beta_k t \right) \varphi_{2k} + \frac{\psi_{2k}}{\beta_k} \sin \beta_k t \right] + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{\beta_k} \int_0^t F_{2k}(\tau; u, a, b) \sin \beta_k (t - \tau) e^{\alpha_k (t - \tau)} d\tau \right\} \sin \lambda_k x. \quad (17)$$

Теперь, из (7), с учетом (16), имеем:

$$a(t) = [h(t)]^{-1} \{g(x_2, t)(h_1''(t) - f(x_1, t)) - g(x_1, t)(h_2''(t) - f(x_2, t))\} +$$

$$+ \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 (2\alpha u_{1k}'(t) + \beta \lambda_k^2 u_{1k}(t)) (g(x_2, t) \cos \lambda_k x_1 - g(x_1, t) \cos \lambda_k x_2) +$$

$$+ \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 \left(2\alpha u'_{2k}(t) + \beta \lambda_k^2 u_{2k}(t) \right) \left(g(x_2, t) \sin \lambda_k x_1 - g(x_1, t) \sin \lambda_k x_2 \right) \Big\} , \quad (18)$$

$$\begin{aligned} b(t) = & [h(t)]^{-1} \{ h_1(t)(h_2''(t) - f(x_2, t)) - h_2(t)(h_1''(t) - f(x_1, t)) + \\ & + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 \left(2\alpha u'_{1k}(t) + \beta \lambda_k^2 u_{1k}(t) \right) \left(h_1(t) \cos \lambda_k x_2 - h_2(t) \cos \lambda_k x_1 \right) + \\ & + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 \left(2\alpha u'_{2k}(t) + \beta \lambda_k^2 u_{2k}(t) \right) \left(h_1(t) \sin \lambda_k x_2 - h_2(t) \sin \lambda_k x_1 \right) \Big\} . \quad (19) \end{aligned}$$

где

$$h(t) = h_1(t)g(x_2, t) - h_2(t)g(x_1, t) \neq 0,$$

Дифференцируя (16) получим:

$$u'_{ik}(t) = e^{\alpha_k t} \left[-\frac{1}{\beta_k} (\alpha_k^2 + \beta_k^2) \varphi_{ik} \sin \beta_k t + \left(\frac{\alpha_k}{\beta_k} \sin \beta_k t + \cos \beta_k t \right) \psi_{ik} \right] +$$

$$+ \frac{1}{\beta_k} \int_0^t F_{ik}(\tau; u, a, b) (\alpha_k \sin \beta_k(t-\tau) + \beta_k \cos \beta_k(t-\tau)) e^{\alpha_k(t-\tau)} d\tau \quad (i=1,2; 0 \leq t \leq T). \quad (20)$$

Далее, из (16) и (20), получаем:

$$\begin{aligned} 2\alpha u'_{ik}(t) + \beta \lambda_k^2 u_{ik}(t) = & e^{\alpha_k t} \left[\left(\beta \lambda_k^2 \cos \beta_k t - \frac{1}{\beta_k} (\beta \lambda_k^2 \alpha_k + 2\alpha (\alpha_k^2 + \beta_k^2)) \sin \beta_k t \right) \varphi_{ik} + \right. \\ & \left. + \left(\frac{1}{\beta_k} (\beta \lambda_k^2 + 2\alpha \alpha_k) \sin \beta_k t + 2\alpha \cos \beta_k t \right) \psi_{ik} \right] + \\ & + \frac{1}{\beta_k} \int_0^t F_{ik}(\tau; u, a, b) \left((2\alpha \alpha_k + \beta \lambda_k^2) \sin \beta_k(t-\tau) + 2\alpha \beta_k \cos \beta_k(t-\tau) \right) e^{\alpha_k(t-\tau)} d\tau \Big\}. \quad (21) \end{aligned}$$

Тогда из (18), (19) с учетом (27), соответственно находим:

$$\begin{aligned} a(t) = & [h(t)]^{-1} \{ g(x_2, t)(h_1''(t) - f(x_1, t)) - g(x_1, t)(h_2''(t) - f(x_2, t)) + \\ & + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 \left\{ e^{\alpha_k t} \left[\left(\beta \lambda_k^2 \cos \beta_k t - \frac{1}{\beta_k} (\beta \lambda_k^2 \alpha_k + 2\alpha (\alpha_k^2 + \beta_k^2)) \sin \beta_k t \right) \varphi_{1k} + \right. \right. \\ & \left. \left. + \left(\frac{1}{\beta_k} (\beta \lambda_k^2 + 2\alpha \alpha_k) \sin \beta_k t + 2\alpha \cos \beta_k t \right) \psi_{1k} \right] + \right. \\ & \left. + \frac{1}{\beta_k} \int_0^t F_{1k}(\tau; u, a, b) \left((2\alpha \alpha_k + \beta \lambda_k^2) \sin \beta_k(t-\tau) + 2\alpha \beta_k \cos \beta_k(t-\tau) \right) e^{\alpha_k(t-\tau)} d\tau \right\} \times \\ & \times (g(x_2, t) \cos \lambda_k x_1 - g(x_1, t) \cos \lambda_k x_2) + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 \left\{ e^{\alpha_k t} \left[\left(\beta \lambda_k^2 \cos \beta_k t - \frac{1}{\beta_k} (\beta \lambda_k^2 \alpha_k + 2\alpha (\alpha_k^2 + \beta_k^2)) \sin \beta_k t \right) \varphi_{1k} + \right. \right. \\
 & \qquad \qquad \qquad \left. \left. + \left(\frac{1}{\beta_k} (\beta \lambda_k^2 + 2\alpha \alpha_k) \sin \beta_k t + 2\alpha \cos \beta_k t \right) \psi_{1k} \right] + \right. \\
 & + \frac{1}{\beta_k} \int_0^t F_{1k}(\tau; u, a, b) \left((2\alpha \alpha_k + \beta \lambda_k^2) \sin \beta_k (t - \tau) + 2\alpha \beta_k \cos \beta_k (t - \tau) \right) e^{\alpha_k (t - \tau)} d\tau \left. \right\} \times \\
 & \qquad \qquad \qquad \times (g(x_2, t) \sin \lambda_k x_1 - g(x_1, t) \sin \lambda_k x_2) \}, \quad (22) \\
 & b(t) = [h(t)]^{-1} \{ h_1(t) (h_2''(t) - f(x_2, t)) - h_2(t) (h_1''(t) - f(x_1, t)) + \\
 & + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 \left\{ e^{\alpha_k t} \left[\left(\beta \lambda_k^2 \cos \beta_k t - \frac{1}{\beta_k} (\beta \lambda_k^2 \alpha_k + 2\alpha (\alpha_k^2 + \beta_k^2)) \sin \beta_k t \right) \varphi_{1k} + \right. \right. \\
 & \qquad \qquad \qquad \left. \left. + \left(\frac{1}{\beta_k} (\beta \lambda_k^2 + 2\alpha \alpha_k) \sin \beta_k t + 2\alpha \cos \beta_k t \right) \psi_{1k} \right] + \right. \\
 & + \frac{1}{\beta_k} \int_0^t F_{1k}(\tau; u, a) \left((2\alpha \alpha_k + \beta \lambda_k^2) \sin \beta_k (t - \tau) + 2\alpha \beta_k \cos \beta_k (t - \tau) \right) e^{\alpha_k (t - \tau)} d\tau \left. \right\} \times \\
 & \qquad \qquad \qquad \times (h_1(t) \cos \lambda_k x_2 - h_2(t) \cos \lambda_k x_1) + \\
 & + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 \left\{ e^{\alpha_k t} \left[\left(\beta \lambda_k^2 \cos \beta_k t - \frac{1}{\beta_k} (\beta \lambda_k^2 \alpha_k + 2\alpha (\alpha_k^2 + \beta_k^2)) \sin \beta_k t \right) \varphi_{1k} + \right. \right. \\
 & \qquad \qquad \qquad \left. \left. + \left(\frac{1}{\beta_k} (\beta \lambda_k^2 + 2\alpha \alpha_k) \sin \beta_k t + 2\alpha \cos \beta_k t \right) \psi_{1k} \right] + \right. \\
 & + \frac{1}{\beta_k} \int_0^t F_{1k}(\tau; u, a) \left((2\alpha \alpha_k + \beta \lambda_k^2) \sin \beta_k (t - \tau) + 2\alpha \beta_k \cos \beta_k (t - \tau) \right) e^{\alpha_k (t - \tau)} d\tau \left. \right\} \times \\
 & \qquad \qquad \qquad \times (h_1(t) \sin \lambda_k x_2 - h_2(t) \sin \lambda_k x_1) \}. \quad (23)
 \end{aligned}$$

Таким образом, решение задачи (1)-(3),(6),(7) сведено к решению системы (17), (22), (23) относительно неизвестных функций $u(x, t)$, $a(t)$ и $b(t)$.

Для изучения вопроса единственности решения задачи (1)-(3),(6),(7) важную роль играет следующая

Лемма 2. Если $\{u(x, t), a(t)\}$ - любое решение задачи (1)-(3),(6), (7), то функции

$$u_{10}(t) = \int_0^1 u(x,t) dx, u_{1k}(t) = 2 \int_0^1 u(x,t) \cos \lambda_k x dx \quad (k=1,2,\dots),$$

$$u_{2k}(t) = 2 \int_0^1 u(x,t) \sin \lambda_k x dx \quad (k=1,2,\dots)$$

удовлетворяют системе (15), (16).

Замечание. Из леммы 2 следует, что для доказательства единственности решения задачи (1)-(3), (6), (7) достаточно доказать единственность решения системы (17), (22), (23).

Теперь рассмотрим следующие пространства:

Обозначим через $B_{2,T}^5$ [8], совокупность всех функций вида

$$u(x,t) = \sum_{k=0}^{\infty} u_{1k}(t) \cos \lambda_k x + \sum_{k=0}^{\infty} u_{2k}(t) \sin \lambda_k x \quad (\lambda_k = 2\pi k),$$

рассматриваемых в D_T , где каждая из функций $u_{1k}(t)$ ($k=0,1,\dots$) и $u_{2k}(t)$ ($k=1,2,\dots$) непрерывна на $[0,T]$ и

$$J_T(u) \equiv \|u_{10}(t)\|_{C[0,T]} + \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 \|u_{1k}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 \|u_{2k}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Норму в этом множестве определим так:

$$\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^5} = J_T(u).$$

Через E_T^5 обозначим пространство $B_{2,T}^5 \times C[0,T] \times C[0,T]$ вектор-функций $z(x,t) = \{u(x,t), a(t), b(t)\}$ с нормой

$$\|z\|_{E_T^5} = \|u(x,t)\|_{B_{2,T}^5} + \|a(t)\|_{C[0,T]} + \|b(t)\|_{C[0,T]}.$$

Очевидно, что $B_{2,T}^5$ и E_T^5 являются банаховыми пространствами.

Теперь рассмотрим в пространстве E_T^5 оператор

$$\Phi(u, a, b) = \{\Phi_1(u, a, b), \Phi_2(u, a, b), \Phi_3(u, a, b)\},$$

где

$$\Phi_1(u, a, b) = \tilde{u}(x,t) \equiv \sum_{k=0}^{\infty} \tilde{u}_{1k}(t) \cos \lambda_k x + \sum_{k=1}^{\infty} \tilde{u}_{2k}(t) \sin \lambda_k x,$$

$$\Phi_2(u, a, b) = \tilde{a}(t), \Phi_3(u, a, b) = \tilde{b}(t),$$

где $\tilde{u}_{10}(t)$, $\tilde{u}_{ik}(t)$ ($i=1,2; k=1,2,\dots$), $\tilde{a}(t)$ и $\tilde{b}(t)$ равны соответственно правым частям (15), (16), (22) и (23).

Очевидно, что

$$\left| \cos \beta_k t - \frac{\alpha_k}{\beta_k} \sin \beta_k t \right| \leq 1 + \frac{\alpha}{\sqrt{\beta - \alpha^2}} \equiv \varepsilon_1, \quad \left| \frac{1}{\beta_k} \sin \beta_k t \right| \leq \frac{1}{\sqrt{\beta - \alpha^2}} \frac{1}{\lambda_k^2} \equiv \varepsilon_2 \frac{1}{\lambda_k^2},$$

$$\left| \beta \lambda_k^2 \cos \beta_k t - \frac{1}{\beta_k} (\beta \lambda_k^2 \alpha_k + 2\alpha (\alpha_k^2 + \beta_k^2)) \sin \beta_k t \right| \leq \left(\frac{3\alpha}{\sqrt{\beta - \alpha^2}} + 1 \right) \beta \lambda_k^2 \equiv \varepsilon_3 \lambda_k^2,$$

$$\left| \frac{1}{\beta_k} (\beta \lambda_k^2 + 2\alpha \alpha_k) \sin \beta_k t + 2\alpha \cos \beta_k t \right| \leq \frac{\beta + 2\alpha^2}{\sqrt{\beta - \alpha^2}} + 2\alpha \equiv \varepsilon_4.$$

$$\frac{1}{\beta_k} \left| (2\alpha \alpha_k + \beta \lambda_k^2) \sin \beta_k (t - \tau) + 2\alpha \beta_k \cos \beta_k (t - \tau) \right| \leq \varepsilon_4.$$

Тогда с помощью нетрудных преобразований находим:

$$\begin{aligned} \|\tilde{u}_{10}(t)\|_{C[0,T]} &\leq |\varphi_{10}| + T|\psi_{10}| + T\sqrt{T} \left(\int_0^T |f_{10}(\tau)|^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} + \\ &+ T^2 \|a(t)\|_{C[0,T]} \|u_{10}(t)\|_{C[0,T]} + T^2 \|b(t)\|_{C[0,T]} \|g_{10}(t)\|_{C[0,T]}, \end{aligned} \quad (24)$$

$$\begin{aligned} \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 \|\tilde{u}_{ik}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}} &\leq \sqrt{5} \varepsilon_1 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 |\varphi_{ik}|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \sqrt{5} \varepsilon_1 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 |\psi_{ik}|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \\ &+ \varepsilon_1 \sqrt{5T} \left(\int_0^T \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 |f_{ik}(\tau)|)^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} + \sqrt{5} \varepsilon_1 T \|a(t)\|_{C[0,T]} \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 \|u_{ik}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \\ &+ \varepsilon_1 \sqrt{5T} \|b(t)\|_{C[0,T]} \left(\int_0^T \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 |g_{ik}(\tau)|)^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} \quad (i=1,2), \end{aligned} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} \|\tilde{a}(t)\|_{C[0,T]} &\leq \| [h(t)]^{-1} \|_{C[0,T]} \left\{ \|g(x_2, t)(h_1''(t) - f(x_1, t)) - g(x_1, t)(h_2''(t) - f(x_2, t))\|_{C[0,T]} + \right. \\ &+ \|g(x_2, t) + g(x_1, t)\|_{C[0,T]} \left[\frac{\sqrt{6}}{12} \varepsilon_3 \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 |\varphi_{ik}|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{\sqrt{6}}{12} \varepsilon_4 \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 |\psi_{ik}|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \right. \\ &+ \frac{\sqrt{6T}}{12} \varepsilon_4 \sum_{i=1}^2 \left(\int_0^T \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 |f_{ik}(\tau)|)^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{\sqrt{6}}{12} \varepsilon_4 T \|a(t)\|_{C[0,T]} \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 \|u_{ik}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \\ &\left. \left. + \frac{\sqrt{6T}}{12} \varepsilon_4 \|b(t)\|_{C[0,T]} \sum_{i=1}^2 \left(\int_0^T \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 |g_{ik}(\tau)|)^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} \right] \right\}, \end{aligned} \quad (26)$$

$$\begin{aligned}
 \|\tilde{b}(t)\|_{C[0,T]} \leq & \left\| [h(t)]^{-1} \right\|_{C[0,T]} \left\{ h_1(t)(h_2''(t) - f(x_2, t)) - h_2(t)(h_1''(t) - f(x_1, t)) \right\}_{C[0,T]} + \\
 & + \| |h_2(\cdot)| + |h_1(\cdot)| \|_{C[0,T]} \left[\frac{\sqrt{6}}{12} \varepsilon_3 \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 |\varphi_{ik}|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{\sqrt{6}}{12} \varepsilon_4 \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 |\psi_{ik}|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \right. \\
 & + \frac{\sqrt{6T}}{12} \varepsilon_4 \sum_{i=1}^2 \left(\int_0^T \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 |f_{ik}(\tau)|)^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{\sqrt{6}}{12} \varepsilon_4 T \|a(t)\|_{C[0,T]} \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 \|u_{ik}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \\
 & \left. + \frac{\sqrt{6T}}{12} \varepsilon_4 \|b(t)\|_{C[0,T]} \sum_{i=1}^2 \left(\int_0^T \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 |g_{ik}(\tau)|)^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} \right\}. \quad (27)
 \end{aligned}$$

Предположим, что данные задачи (1)-(3), (6), (7) удовлетворяют следующим условиям:

1. $\varphi(x) \in C^4[0,1]$, $\varphi^{(5)}(x) \in L_2(0,1)$ и
 $\varphi(0) = \varphi(1)$, $\varphi'(0) = \varphi'(1)$, $\varphi''(0) = \varphi''(1)$, $\varphi'''(0) = \varphi'''(1)$, $\varphi^{(4)}(0) = \varphi^{(4)}(1)$.
2. $\psi(x) \in C^2[0,1]$, $\psi^{(3)}(x) \in L_2(0,1)$ и $\psi(0) = \psi(1)$, $\psi'(0) = \psi'(1)$, $\psi''(0) = \psi''(1)$.
3. $f(x, t)$, $f_x(x, t)$, $f_{xx}(x, t) \in C(D_T)$, $f_{xxx}(x, t) \in L_2(D_T)$
и $f(0, t) = f(1, t)$, $f_x(0, t) = f_x(1, t)$, $f_{xx}(0, t) = f_{xx}(1, t)$ ($0 \leq t \leq T$).
4. $g(x, t)$, $g_x(x, t)$, $g_{xx}(x, t) \in C(D_T)$, $g_{xxx}(x, t) \in L_2(D_T)$
и $g(0, t) = g(1, t)$, $g_x(0, t) = g_x(1, t)$, $g_{xx}(0, t) = g_{xx}(1, t)$ ($0 \leq t \leq T$).
5. $h_i(t) \in C^2[0, T]$ ($i = 1, 2$), $h(t) = h_1(t)g(x_2, t) - h_2(t)g(x_1, t) \neq 0$ ($0 \leq t \leq T$).

Тогда из (24)- (27) получаем:

$$\|\tilde{u}(x, t)\|_{B_{2,T}^5} \leq A_1(T) + B_1(T) \|a(t)\|_{C[0,T]} \|u(x, t)\|_{B_{2,T}^5} + C_1(T) \|b(t)\|_{C[0,T]}, \quad (28)$$

$$\|\tilde{a}(t)\|_{C[0,T]} \leq A_2(T) + B_2(T) \|a(t)\|_{C[0,T]} \|u(x, t)\|_{B_{2,T}^5} + C_2(T) \|b(t)\|_{C[0,T]}, \quad (29)$$

$$\|\tilde{b}(t)\|_{C[0,T]} \leq A_3(T) + B_3(T) \|a(t)\|_{C[0,T]} \|u(x, t)\|_{B_{2,T}^5} + C_3(T) \|b(t)\|_{C[0,T]}. \quad (30)$$

где

$$\begin{aligned}
 A_1(T) = & \|\varphi(x)\|_{L_2(0,1)} + T \|\psi(x)\|_{L_2(0,1)} + T\sqrt{T} \|f(x, t)\|_{L_2(D_T)} + 2\sqrt{5}\varepsilon_1 \|\varphi^{(5)}(x)\|_{L_2(0,1)} + \\
 & + 2\sqrt{5}\varepsilon_2 \|\psi^{(3)}(x)\|_{L_2(0,1)} + 2\varepsilon_2 \sqrt{5T} \|f_{xxx}(x, t)\|_{L_2(D_T)},
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_1(T) &= (T + 2\sqrt{5}\varepsilon_2)T, C_1(T) = (T + 2\varepsilon_2)\sqrt{5T} \|g_{xxx}(x, t)\|_{L_2(D_T)}. \\
 A_2(T) &= \left\| [h(t)]^{-1} \right\|_{C[0, T]} \left\{ \|g(x_2, t)(h_1''(t) - f(x_1, t)) - g(x_1, t)(h_2''(t) - f(x_2, t))\|_{C[0, T]} + \right. \\
 &\quad + \| |g(x_2, t)| + |g(x_1, t)| \|_{C[0, T]} \left[\frac{\sqrt{6}}{6} \varepsilon_3 \|\varphi^{(5)}(x)\|_{L_2(0,1)} + \frac{\sqrt{6}}{6} \varepsilon_3 \|\psi^{(4)}(x)\|_{L_2(0,1)} + \right. \\
 &\quad \left. \left. + \frac{\sqrt{6T}}{6} \varepsilon_4 \|f_{xxx}(x, t)\|_{L_2(D_T)} \right] \right\}, \\
 B_2(T) &= \frac{\sqrt{6}}{12} \varepsilon_4 \left\| [h(t)]^{-1} \right\|_{C[0, T]} \| |g(x_2, t)| + |g(x_1, t)| \|_{C[0, T]} T, \\
 C_2(T) &= \frac{\sqrt{6T}}{6} \varepsilon_4 \left\| [h(t)]^{-1} \right\|_{C[0, T]} \| |g(x_2, t)| + |g(x_1, t)| \|_{C[0, T]} \|g_{xxx}(x, t)\|_{L_2(D_T)}, \\
 \|\tilde{b}(t)\|_{C[0, T]} &\leq \left\| [h(t)]^{-1} \right\|_{C[0, T]} \left\{ \|h_1(t)(h_2''(t) - f(x_2, t)) - h_2(t)(h_1''(t) - f(x_1, t))\|_{C[0, T]} + \right. \\
 &\quad + \| |h_2(t)| + |h_1(t)| \|_{C[0, T]} \left[\frac{\sqrt{6}}{12} \varepsilon_3 \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 |\varphi_{ik}|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{\sqrt{6}}{12} \varepsilon_4 \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 |\psi_{ik}|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \right. \\
 A_3(T) &= \left\| [h(t)]^{-1} \right\|_{C[0, T]} \left\{ \|h_1(t)(h_2''(t) - f(x_2, t)) - h_2(t)(h_1''(t) - f(x_1, t))\|_{C[0, T]} + \right. \\
 &\quad + \| |h_2(t)| + |h_1(t)| \|_{C[0, T]} \left[\frac{\sqrt{6}}{6} \varepsilon_3 \|\varphi^{(5)}(x)\|_{L_2(0,1)} + \frac{\sqrt{6}}{6} \varepsilon_3 \|\psi^{(4)}(x)\|_{L_2(0,1)} + \right. \\
 &\quad \left. \left. + \frac{\sqrt{6T}}{6} \varepsilon_4 \|f_{xxx}(x, t)\|_{L_2(D_T)} \right] \right\}, \\
 B_3(T) &= \frac{\sqrt{6}}{12} \varepsilon_4 \left\| [h(t)]^{-1} \right\|_{C[0, T]} \| |h_2(t)| + |h_1(t)| \|_{C[0, T]} T, \\
 C_3(T) &= \frac{\sqrt{6T}}{6} \varepsilon_4 \left\| [h(t)]^{-1} \right\|_{C[0, T]} \| |h_2(t)| + |h_1(t)| \|_{C[0, T]} \|g_{xxx}(x, t)\|_{L_2(D_T)}.
 \end{aligned}$$

Из неравенств (28)-(30) заключаем:

$$\|\tilde{u}(x, t)\|_{B_{2,T}^5} + \|\tilde{a}(t)\|_{C[0, T]} + \|\tilde{b}(t)\|_{C[0, T]} \leq$$

$$\leq A(T) + B(T)\|a(t)\|_{C[0,T]}\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^5} + C(T)\|b(t)\|_{C[0,T]} \quad (31)$$

где

$$A(T) = A_1(T) + A_2(T) + A_3(T), B(T) = B_1(T) + B_2(T) + B_3(T), C(T) = C_1(T) + C_2(T) + C_3(T).$$

Итак, можно доказать следующую теорему.

Теорема 1. Пусть выполнены условия 1-5 и

$$(B(T)(A(T) + 2) + C(T))(A(T) + 2) < 1. \quad (32)$$

Тогда задача (1)-(3), (6), (7) имеет в шаре $K = K_R$ ($\|z\|_{E_T^5} \leq R = A(T) + 2$) из E_T^5 единственное решение.

Доказательство. В пространстве E_T^5 рассмотрим уравнение

$$z = \Phi z, \quad (33)$$

где $z = \{u, a, b\}$, а компоненты Φ_i ($i = 1, 2, 3$) оператора $\Phi(u, a, b)$ определены правыми частями (17), (22), (23) соответственно.

Рассмотрим, оператор $\Phi(u, a, b)$ в шаре $K = K_R$ из E_T^5 . Аналогично (31) получаем, что для любых $z, z_1, z_2 \in K_R$ справедливы оценки:

$$\|\Phi z\|_{E_T^5} \leq A(T) + B(T)\|a(t)\|_{C[0,T]}\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^5} + C(T)\|b(t)\|_{C[0,T]}, \quad (34)$$

$$\begin{aligned} \|\Phi z_1 - \Phi z_2\|_{E_T^5} &\leq B(T)R(\|a_1(t) - a_2(t)\|_{C[0,T]} + \|u_1(x,t) - u_2(x,t)\|_{B_{2,T}^5}) + \\ &+ C(T)\|b_1(t) - b_2(t)\|_{C[0,T]}. \end{aligned} \quad (35)$$

Тогда из оценок (34) и (35), с учетом (32), следует, что оператор Φ действует в шаре $K = K_R$ и является сжимающим. Поэтому в шаре $K = K_R$ оператор Φ имеет единственную неподвижную точку $\{u, a, b\}$, которая является единственным в шаре $K = K_R$ решением (33), т.е. является единственным в шаре $K = K_R$ решением системы (17), (22), (23).

Функция $u(x, t)$, как элемент пространства $B_{2,T}^5$, непрерывна и имеет непрерывные производные $u_x(x, t), u_{xx}(x, t), u_{xxx}(x, t), u_{xxxx}(x, t)$ в D_T .

Аналогично [6] можно доказывать, что $u_i(x, t), u_{ix}(x, t), u_{txx}(x, t), u_{tt}(x, t)$ непрерывны в D_T .

Легко проверить, что уравнение (1) и условия (2), (3), (6) и (7) удовлетворяются в обычном смысле. Значит, $\{u(x, t), a(t), b(t)\}$ является классическим решением задачи (1)-(3), (6), (7) и в силу леммы 2 это решение единственно. Теорема доказана.

С помощью леммы 1, легко доказывается следующая

Теорема 2. Пусть выполнены все условия теоремы 1 и

$$\int_0^1 f(x,t)dx = 0, \int_0^1 g(x,t)dx = 0 \quad (0 \leq t \leq T), \quad \int_0^1 \varphi(x)dx = 0, \quad \int_0^1 \psi(x)dx = 0,$$

$$\varphi(x_i) = h_i(0), \quad \psi(x_i) = h'_i(0) \quad (i = 1, 2).$$

Тогда задача (1)-(5) имеет в шаре $K = K_R(\|z\|_{E_T^5} \leq R = A(T) + 2)$ из E_T^5 единственное классическое решение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самарский А.А. О некоторых проблемах теории дифференциальных уравнений // Дифференциальные уравнения, 1980, Т.16, №11, с.1925-1935
2. Cannon J. R. The solution of the heat equation subject to the specification of energy // Quart. Appl. Math., 1963, v.5, 21, p.155-160
3. Ионкин Н.И. Решение одной краевой задачи теории теплопроводности с неклассическим краевым условием // Дифференциальные уравнения, 1977, Т.13, №2, с.294-304
4. Нахушев А.М. Об одном приближенном методе решения краевых задач для дифференциальных уравнений и его приближения к динамике почвенной влаги и грунтовых вод // Дифференциальные уравнения, 1982, Т.18, №1, с.72-81
5. Boussinesq J. Theorie des ondes et des remous qui se propagent le long d'un canal rectangulaire horizontal, en communiquant au liquide content dans ce canal des vitesses sensiblement pareilles de surface au fond // J. Math. Pures Appl. 1872, v.17, pp. 55-108
6. Мегралиев Я.Т., Ализаде Ф.Х., Обратная краевая задача для одного уравнения Буссинеска четвертого порядка с интегральным условием // Чебышевский сб., 14:4 2013, Т.14, В.4, с.167-179
7. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. Москва: Наука, 1972, 668 с.
8. Худавердиев К.И., Велиев А.А. Исследование одномерной смешанной задачи для одного класса псевдогиперболических уравнений третьего порядка с нелинейной операторной правой частью. Баку: Чашыюглы, 2010, 168 с.

УДК 514.763

Г.Д.Фаттаев
Бакинский государственный университет
h-fattayev@mail.ru

О МЕТРИЧЕСКОЙ СВЯЗНОСТИ МЕТРИКИ САСАКИ В РАССЛОЕНИИ ТЕНЗОРНЫХ РЕПЕРОВ ТИПА (1,1)

Ключевые слова: тензорный репер типа (1,1), метрика Сасаки, адаптированный репер, горизонтальный лифт, тензор кривизны, метрическая связность

В работе рассматривается расслоение тензорных реперов типа (1,1) над римановым многообразием, в этом расслоении определяются аналог метрики Сасаки и соответствующая риманова связность. Также устанавливается, что горизонтальный лифт произвольной симметричной линейной связности является метрической связностью с кручением метрики Сасаки в расслоении тензорных реперов типа (1,1).

H.D.Fattayev

(1,1) TIPLİ TENZOR REPERLƏRİNİN LAYLANMASINDA SASAKİ METRİKASININ METRİK RABİTƏSİNƏ DAİR

Açar sözlər: (1,1) tipli tenzor reperi, Sasaki metrikası, adaptə olunmuş reper, horizontal lift, ayrilik tenzoru, metrik rabitə

İşdə Riman çoxobrazlısı üzərində (1,1) tipli tenzor reperlərinin laylanmasına baxılır, bu laylanmada Sasaki metrikasının analoqu və uyğun Riman rabitəsi təyin olunur. Həmçinin müəyyən edilir ki, (1,1) tipli tenzor reperlərinin laylanmasında Riman rabitəsinin horizontal lifti Sasaki metrikasının buruqluğa malik metrik rabitəsidir.

H.D.Fattayev

ABOUT METRIC CONNECTION OF SASAKI METRIC IN A BUNDLE OF (1,1) TYPE TENSOR FRAMES

Keywords: (1,1) type tensor frame, Sasakian metric, adapted frame, horizontal lift, curvature tensor, metric connection

In this paper, we consider a bundle of (1,1) type tensor frames over a Riemannian manifold; in this bundle, an analogue of the Sasaki metric and the

corresponding Riemannian connection are determined. It is also established that the horizontal lift of the Riemannian connection is a metric connection with torsion of the Sasaki metric in the bundle of (1,1) type tensor frames.

1. Введение

Пусть M является n -мерным гладким многообразием из класса C^∞ . Продолжению дифференциально-геометрических структур, заданных на M , в различные расслоенные пространства посвящены целый ряд работ. Обзор этих работ можно найти в книге Яно и Ишихары [1] (см. также [2]). Риманова метрика в касательном расслоении впервые введена в фундаментальной работе Сасаки [3]. Аналог метрики Сасаки в кокасательном расслоении изучен в работах Мока [4], Салимова и Оджак [5]. В работах Мока [6], Ковальски и Секизавы [7], Салимова и Фаттаева [8] определены метрики Сасаки в расслоениях линейных реперов и линейных кореперов.

Целью настоящей работы является определение метрической связности метрики Сасаки в расслоении тензорных реперов типа (1,1) над римановым многообразием.

В разделе 2 кратко излагаются основные определения и результаты, которые будут использованы позже. В разделе 3 определяется метрика Сасаки в расслоении тензорных реперов типа (1,1) риманова многообразия, также изучаются свойства связности Леви-Чивита этой метрики. В разделе 4 решается вопрос о горизонтальном лифте линейной связности в расслоение тензорных реперов типа (1,1), в случае связности Леви-Чивита доказывается, что построенный лифт является метрической связностью метрики Сасаки.

2. Предварительные сведения

Кратко изложим основные определения и результаты, которые будут использованы позже. Пусть M n -мерное дифференцируемое многообразие класса C^∞ и $L_1^1(M)$ его расслоение тензорных реперов типа (1,1) (т.е., аффинорных реперов) (см. [9]). Расслоение $L_1^1(M)$ над M состоит из всех пар (x, A_x) , где x - точка из M и $A_x = (X_1^1, \dots, X_n^1, \dots, X_1^n, \dots, X_n^n)$ есть базис (тензорный репер типа (1,1)) для линейного пространства $T_1^1(x)$ всех тензоров типа (1,1) в точке x . Пусть π естественная проекция расслоения $L_1^1(M)$ в M , определяемая по формуле $\pi(x, A_x) = x$. Если $(U; x^i)$ система локальных координат в M ,

то $\{L_1^1(U); (x^i, X_{\beta i}^{\alpha j})\}$ является системой локальных координат в $L_1^1(U)$ (см. [9]). Индексы $i, j, k, \dots, \alpha, \beta, \gamma, \dots$ прибегают значения в $\{1, 2, \dots, n\}$, в то время как индексы A, B, C, \dots и индексы $i_{\alpha\beta}, j_{\gamma\delta}, k_{\sigma\tau}, \dots$ прибегают значения в $\{1, \dots, n, n+1, \dots, n+n^4\}$ и $\{n+1, \dots, n+n^4\}$, соответственно. Суммирование по повторяющимся индексам всегда подразумевается.

Обозначим через $\mathfrak{T}_s^r(M)$ множество всех дифференцируемых тензорных полей типа (r, s) , заданных на M . Пусть ∇ -аффинная связность с компонентами Γ_{ij}^k , а $V = V^i \partial_i$ и $B = B_j^i \partial_i \otimes dx^j$ - локальные разложения в $U \subset M$ векторного и аффинорного полей $V \in \mathfrak{T}_0^1(M)$ и $B \in \mathfrak{T}_1^1(M)$, соответственно. Тогда горизонтальный лифт ${}^H V \in \mathfrak{T}_0^1(L_1^1(M))$ векторного поля V и $\alpha\beta$ -й вертикальный лифт ${}^{V\alpha\beta} B \in \mathfrak{T}_0^1(L_1^1(M))$ аффинорного поля B для каждой пары значений $\alpha, \beta = 1, 2, \dots, n$, имеют компоненты

$${}^H V = V^i \frac{\partial}{\partial x^i} + V^k (X_{\beta m}^{\alpha j} \Gamma_{ki}^m - X_{\beta i}^{cm} \Gamma_{km}^j) \frac{\partial}{\partial X_{\beta i}^{\alpha j}}, \quad (2.1)$$

$${}^{V\alpha\beta} B = \delta_\alpha^\gamma \delta_\sigma^\beta B_i^j \frac{\partial}{\partial X_{\sigma i}^{\gamma j}}, \quad (2.2)$$

по отношению к натуральному реперу $\{\partial_i, \partial_{i\alpha\beta}\} = \left\{ \frac{\partial}{\partial x^i}, \frac{\partial}{\partial X_{\beta i}^{\alpha j}} \right\}$ (см. [9]).

Вертикальный лифт гладкой функции f на M является функцией на $L_1^1(M)$, определяемой в виде ${}^V f = f \circ \pi$.

Пусть $(U; x^i)$ - система локальных координат в M . В $U \subset M$, положим

$$X_{(i)} = \frac{\partial}{\partial x^i} = \delta_i^h \frac{\partial}{\partial x^h} \in \mathfrak{T}_0^1(M_n),$$

$$\Lambda_i^j = \frac{\partial}{\partial x^i} \otimes dx^j = \delta_i^h \delta_k^j \partial_h \otimes dx^k \in \mathfrak{T}_1^1(M_n), i, j = 1, 2, \dots, n.$$

Принимая во внимание (2.1) и (2.2), легко видеть, что компоненты ${}^H X_{(i)}$ и ${}^{V\alpha\beta} \Lambda_i^j$, соответственно, задаются формулами

$${}^H X_{(i)} = \delta_i^h \partial_h + (X_{\beta m}^{ck} \Gamma_{hi}^m - X_{\beta i}^{cm} \Gamma_{hm}^k) \frac{\partial}{\partial X_{\beta h}^{ck}}, \quad (2.3)$$

$${}^{V\alpha\beta}\Lambda_i^j = \delta_\gamma^\alpha \delta_\beta^\sigma \delta_{i\alpha\beta}^h \delta_k^j \frac{\partial}{\partial X_{\sigma h}^{\gamma k}} \quad (2.4)$$

относительно натурального репера $\{\partial_i, \partial_{i\alpha\beta}\}$. Набор $\{{}^H X_{(i)}, {}^{V\alpha\beta}\Lambda_i^j\}$ назовем репером, адаптированным к связности ∇ . Полагая

$$D_i = {}^H X_{(i)}, \quad D_{i\alpha\beta} = {}^{V\alpha\beta}\Lambda_i^j,$$

будем обозначать адаптированный репер в виде $\{D_I\} = \{D_i, D_{i\alpha\beta}\}$. Из

(2.1)-(2.4) следует, что ${}^H V$ и ${}^{V\alpha\beta} B$ имеют, соответственно, компоненты

$${}^H V = V^i D_i = ({}^H V^I) = \begin{pmatrix} V^i \\ 0 \end{pmatrix}, \quad (2.5)$$

$${}^{V\alpha\beta} B = B_i^j \delta_\alpha^\gamma \delta_\sigma^\beta D_{i\alpha\beta} = ({}^{V\alpha\beta} B^I) = \begin{pmatrix} 0 \\ \delta_\alpha^\gamma \delta_\sigma^\beta B_i^j \end{pmatrix} \quad (2.6)$$

относительно адаптированного репера $\{D_I\}$.

В $\pi^{-1}(U)$ рассмотрим локальные 1-формы $\tilde{\eta}^I$, определяемые в виде

$$\tilde{\eta}^I = \bar{A}^I{}_J dx^J,$$

где

$$A^{-1} = (\bar{A}^I{}_J) = \begin{pmatrix} \bar{A}^i{}_j & \bar{A}^i{}_{j\beta} \\ \bar{A}^{i\alpha}{}_j & \bar{A}^{i\alpha}{}_{j\beta} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \delta_j^i & 0 \\ -X_m^\alpha \Gamma_{ij}^m & \delta_\beta^\alpha \delta_i^j \end{pmatrix}. \quad (2.7)$$

Матрица (2.7) является обратной к матрице

$$A = (A_K{}^J) = \begin{pmatrix} A_k{}^j & A_{k\gamma}{}^j \\ A_k{}^{j\beta} & A_{k\gamma}{}^{j\beta} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \delta_k^j & 0 \\ X_m^\beta \Gamma_{jk}^m & \delta_\gamma^\beta \delta_j^k \end{pmatrix} \quad (2.8)$$

преобразования $D_K = A_K{}^J \partial_J$ (см. (2.3) и (2.4)). Легко установить, что набор $\{\tilde{\eta}^I\}$ является корепером, двойственным к адаптированному реперу $\{D_K\}$, т.е.

$$\tilde{\eta}^I(D_K) = \bar{A}^I{}_J A_K{}^J = \delta_K^I.$$

Пусть $B \in \mathfrak{Z}_1^1(M)$ и $B = B_i^j \frac{\partial}{\partial x^j} \otimes dx^i$. Тогда на расслоении $L_1^1(M)$ определяются векторные поля γB и $\tilde{\gamma} B$, имеющие компоненты

$$\begin{cases} \gamma B = (X_{\beta i}^{am} B_m^j) \frac{\partial}{\partial X_{\beta i}^{aj}}, \\ \tilde{\gamma} B = (X_{\beta m}^{aj} B_i^m) \frac{\partial}{\partial X_{\beta i}^{aj}} \end{cases}$$

относительно натурального репера $\{\partial_i, \partial_{i\alpha\beta}\}$.

Скобки Ли вертикального и горизонтального лифтов выражаются формулами

$$\begin{aligned} [{}^V\alpha\beta B, {}^V\lambda\kappa C] &= 0, \\ [{}^H X, {}^V\alpha\beta B] &= {}^V\alpha\beta (\nabla_X B), \\ [{}^H X, {}^H Y] &= {}^H [X, Y] + (\tilde{\gamma} - \gamma)(R(X, Y)) \end{aligned} \quad (2.9)$$

для всех $X, Y \in \mathfrak{Z}_0^1(M_n)$, $B, C \in \mathfrak{Z}_1^1(M_n)$, где $R(X, Y) = [\nabla_X, \nabla_Y] - \nabla_{[X, Y]}$ и

$$(\tilde{\gamma} - \gamma)B = \begin{pmatrix} 0 \\ X_{\beta m}^{aj} B_i^m - X_{\beta i}^{am} B_m^j \end{pmatrix}.$$

Легко устанавливается, что векторное поле $(\tilde{\gamma} - \gamma)(R(X, Y)) \in \mathfrak{Z}_0^1(L_1^1(M_n))$ можно представить в виде

$$(\tilde{\gamma} - \gamma)(R(X, Y)) = \sum_{\alpha, \gamma=1}^n ({}^V\alpha\gamma X_\gamma^\alpha \circ R(X, Y)). \quad (2.10)$$

3. Метрика Сасаки в расслоении тензорных реперов типа (1,1)

Пусть (M, g) риманово многообразие. Для каждой точки $x \in M$ на линейном пространстве $L_1^1(x) = \pi^{-1}(x)$ вводим скалярное произведение

$$G(B, C) = g_{pq} g^{ij} B_i^p C_j^q,$$

где $B, C \in \mathfrak{Z}_1^1(M)$.

Метрику Сасаки ${}^S g$ в расслоении $L_1^1(M)$ определяем при помощи равенств

$${}^S g({}^V\alpha\beta B, {}^V\gamma\sigma C) = \delta^{\alpha\gamma} \delta_{\beta\sigma} {}^V(G(B, C)), \quad (3.1)$$

$${}^S g({}^V\alpha\beta B, {}^H Y) = 0, \quad (3.2)$$

$${}^S g({}^H X, {}^H Y) = {}^V(g(X, Y)) \quad (3.3)$$

для всех $X, Y \in \mathfrak{Z}_0^1(M)$ и $B, C \in \mathfrak{Z}_1^1(M)$.

Из (3.1)-(3.3) следует, что метрика Сасаки ${}^S g$ имеет компоненты

$$\left({}^S g_{IJ} \right) = \begin{pmatrix} g_{ij} & 0 \\ 0 & \delta^{\alpha\gamma} \delta_{\beta\sigma} g_{pq} g^{ij} \end{pmatrix}, \quad (3.4)$$

$$\left({}^S g^{IJ} \right) = \begin{pmatrix} g^{ij} & 0 \\ 0 & \delta_{\alpha\gamma} \delta^{\beta\sigma} g^{pq} g_{ij} \end{pmatrix} \quad (3.5)$$

по отношению к адаптированному реперу $\{D_I\}$, здесь g_{ij} и g^{ij} , соответственно ковариантные и контравариантные локальные компоненты метрики g на M .

Так как адаптированный репер $\{D_I\}$ является неголономным, имеем:

$$[D_I, D_J] = \Omega_{IJ}^K D_K,$$

откуда следует, что

$$\Omega_{IJ}^K = (D_I A_J^L - D_J A_I^L) \tilde{A}^K_L.$$

Пользуясь равенствами (2.3), (2.4), (2.7) и (2.8) находим ненулевые компоненты объекта неголономности Ω_{IJ}^K в виде

$$\begin{cases} \Omega_{ij}^{k\tau\lambda} = -\Omega_{j\beta\sigma}^{k\tau\lambda} = \delta_{\beta}^{\tau} \delta_{\lambda}^{\sigma} (\delta_k^j \Gamma_{il}^r - \delta_l^i \Gamma_{ik}^j), \\ \Omega_{ij}^{k\tau\lambda} = X_{\lambda m}^{\tau} R_{ijk}^m - X_{\lambda k}^m R_{ijm}^r, \end{cases} \quad (3.6)$$

здесь R_{ijk}^h компоненты тензора кривизны R метрики g на M .

Пусть ${}^S \nabla$ является связностью Леви-Чивита (римановой связностью) метрики сасаки ${}^S g$ и по отношению к адаптированному реперу $\{D_I\}$ справедливо разложение

$${}^S \nabla_{D_I} D_J = {}^S \Gamma_{IJ}^K D_K,$$

здесь ${}^S \Gamma_{IJ}^K$ - компоненты связности ${}^S \nabla$. Тогда компоненты ${}^S \Gamma_{IJ}^K$ удовлетворяют соотношениям

$${}^S \Gamma_{IJ}^K - {}^S \Gamma_{JI}^K = \Omega_{IJ}^K, \quad (3.7)$$

$$D_L {}^S g_{IJ} - {}^S \Gamma_{IL}^K {}^S g_{KJ} - {}^S \Gamma_{LJ}^K {}^S g_{IK} = 0. \quad (3.8)$$

Из (3.7) и (3.8) следует, что

$${}^S \Gamma_{IJ}^K = \frac{1}{2} {}^S g^{KL} (D_I {}^S g_{LJ} + D_J {}^S g_{IL} - D_L {}^S g_{IJ}) + \frac{1}{2} (\Omega_{IJ}^K + \Omega_{IK}^J + \Omega_{JI}^K), \quad (3.9)$$

здесь $\Omega_{IJ}^K = {}^S g^{KL} {}^S g_{PJ} \Omega_{IL}^P$.

Принимая во внимание (3.4)-(3.6), из (3.9) получаем:

$$\left\{ \begin{array}{l} {}^S \Gamma_{ij}^k = \Gamma_{ij}^k, \quad {}^S \Gamma_{ij}^{k\tau\lambda} = \frac{1}{2} (X_{\lambda m}^{\tau} R_{ijk}^m - X_{\lambda k}^{\tau m} R_{ijm}^r), \\ {}^S \Gamma_{i\alpha\gamma j\beta\sigma}^k = {}^S \Gamma_{i\alpha\beta j}^{k\tau\lambda} = {}^S \Gamma_{i\alpha\gamma j\beta\sigma}^{k\tau\lambda} = 0, \\ {}^S \Gamma_{ij\beta\sigma}^k = \frac{1}{2} (g_{la} X_{\sigma m}^{\beta a} R_{\dots i}^{mj k} - g^{jb} X_{\sigma b}^{\beta m} R_{lmi}^k), \\ {}^S \Gamma_{ij\beta\sigma}^{k\tau\lambda} = \delta_{\beta}^{\tau} \delta_{\lambda}^{\sigma} (\delta_k^j \Gamma_{il}^r - \delta_l^r \Gamma_{ik}^j), \\ {}^S \Gamma_{i\alpha\gamma j}^k = \frac{1}{2} (g_{ha} X_{\gamma m}^{\alpha a} R_{\dots j}^{mi k} - g^{ib} X_{\gamma b}^{\alpha m} R_{lmj}^k). \end{array} \right.$$

Соотношениями (2.5), (2.6), (2.9), (2.10), (3.1)-(3.3), устанавливается справедливость следующей теоремы.

Теорема 3.1. Пусть M - риманово многообразие с метрикой g и ${}^S \nabla$ является связностью Леви-Чивита расслоения аффинорных реперов $L_1^1(M_n)$, снабженного метрикой ${}^S g$. Тогда для всех $X, Y \in \mathfrak{S}_0^1(M_n)$ и $A, B \in \mathfrak{S}_1^1(M)$ связность ${}^S \nabla$ удовлетворяет соотношения

$$\begin{aligned} i) \quad {}^S \nabla_{H X} {}^H Y &= {}^H (\nabla_X Y) + \frac{1}{2} \sum_{\tau, \lambda=1}^n V_{\tau\lambda} (X_{\lambda}^{\tau} \circ R(X, Y) - R(X, Y) \circ X_{\lambda}^{\tau}), \\ ii) \quad {}^S \nabla_{H X} {}^{V\beta\sigma} B &= {}^{V\beta\sigma} (\nabla_X B) \\ &+ \frac{1}{2} \sum_{\tau, \lambda=1}^n \delta^{\tau\beta} \delta_{\lambda\sigma} {}^H (g_{pq} (X_{\lambda s}^{\tau p} (g^{-1} \circ R(\cdot, X)_i^s)) B^{iq} + g^{ij} (R(X_{\lambda i}^{\tau}, X)) B_j), \\ iii) \quad {}^S \nabla_{V_{\alpha\gamma} A} {}^H Y &= \frac{1}{2} \sum_{\tau, \lambda=1}^n \delta^{\tau\alpha} \delta_{\lambda\gamma} {}^H (g_{pq} (X_{\lambda s}^{\tau p} (g^{-1} \circ R(\cdot, Y)_i^s) A^{iq} \\ &+ g^{ij} (R(X_{\lambda i}^{\tau}, Y)) A_j), \\ iv) \quad {}^S \nabla_{V_{\alpha\gamma} A} {}^{V\beta\sigma} B &= 0, \end{aligned}$$

здесь $B_j = (B_j^q)$, $B^{iq} = g^{ij} B_j^q$, $X_{\lambda i}^{\tau} = (X_{\lambda i}^{\tau})$, $R(\cdot, X)Y \in \mathfrak{S}_1^1(M_n)$ и $g^{-1} \circ R(\cdot, X)Y \in \mathfrak{S}_0^2(M_n)$.

4. Горизонтальный лифт аффинной связности как метрическая связность метрики Сасаки

В разделе 3 была определена метрика Сасаки ${}^S g$ в расслоении $L_1^1(M)$ над римановым многообразием (M, g) и изучены свойства связности Леви-Чивита ${}^S \nabla$ этой метрики. ${}^S \nabla$ является единственной линейной связностью без кручения на расслоении $L_1^1(M)$, удовлетворяющая условию ${}^S \nabla {}^S g = 0$. Однако, на $L_1^1(M)$ существует

другая линейная связность $\tilde{\nabla}$ с нетривиальным тензором кручения и удовлетворяющая условию $\tilde{\nabla}^S g = 0$. Эту связность $\tilde{\nabla}$ назовем метрической связностью метрики ${}^S g$.

Пусть ∇ произвольная линейная связность на многообразии M . Горизонтальный лифт ${}^H \nabla$ связности ∇ в расслоение $L_1^1(M)$ определяется при помощи равенств

$$\begin{aligned} {}^H \nabla_{{}^H X} {}^H Y &= {}^H (\nabla_X Y), & {}^H \nabla_{{}^H X} {}^{V\beta\sigma} B &= {}^{V\beta\sigma} (\nabla_X B), \\ {}^H \nabla_{{}^{V\alpha\gamma} A} {}^H Y &= 0, & {}^H \nabla_{{}^{V\alpha\gamma} A} {}^{V\beta\sigma} B &= 0 \end{aligned} \quad (4.1)$$

для всех $X, Y \in \mathfrak{S}_0^1(M)$ и $A, B \in \mathfrak{S}_1^1(M)$. Отметим, что аналогичные лифты линейной связности в касательном и кокасательном расслоениях, также в расслоениях линейных реперов и линейных кореперов изучены, соответственно, в работах [10], [11], [12] и [13].

Пусть ${}^H \nabla_I = {}^H \nabla_{D_I}$. Компоненты связности ${}^H \nabla$ по отношению к адаптированному реперу $\{D_I\}$ обозначим через ${}^H \Gamma_{IK}^P$, т.е. ${}^H \nabla_I D_K = {}^H \Gamma_{IK}^P D_P$. Тогда пользуясь (2.1) и (2.2), из равенств (4.1) получим:

$$\begin{aligned} {}^H \Gamma_{i\alpha\gamma}^p{}_{k\beta\sigma} &= 0, & {}^H \Gamma_{i\alpha\gamma}^{p\eta\varepsilon}{}_{k\beta\sigma} &= {}^H \Gamma_{i\alpha\gamma}^p{}_{k\beta\sigma} = {}^H \Gamma_{i\tau\gamma}^{p\eta\varepsilon}{}_{k\beta\sigma} = 0, \\ {}^H \Gamma_{ik}^p &= \Gamma_{ik}^p, & {}^H \Gamma_{ik}^{p\eta\varepsilon} &= {}^H \Gamma_{ik}^p{}_{\beta\sigma} = 0, \\ {}^H \Gamma_{ik}^{p\eta\varepsilon}{}_{\beta\sigma} &= \delta_{\omega}^{\eta} \delta_{\varepsilon}^{\mu} \delta_p^k \Gamma_{il}^q - \delta_{\omega}^{\eta} \delta_{\varepsilon}^{\mu} \delta_l^q \Gamma_{ip}^k. \end{aligned} \quad (4.2)$$

Тензор кручения связности ${}^H \nabla$ обозначим через \tilde{T} . Тогда \tilde{T} является косо-симметричным тензорным полем на $L_1^1(M)$, определяемым следующим образом:

$$\begin{aligned} \tilde{T}({}^{V\alpha\gamma} A, {}^{V\beta\sigma} B) &= {}^H \nabla_{{}^{V\alpha\gamma} A} {}^{V\beta\sigma} B - {}^H \nabla_{{}^{V\beta\sigma} B} {}^{V\alpha\gamma} A - [{}^{V\alpha\gamma} A, {}^{V\beta\sigma} B] = 0, \\ \tilde{T}({}^{V\alpha\gamma} A, {}^H Y) &= -\tilde{T}({}^H Y, {}^{V\alpha\gamma} A) = {}^H \nabla_{{}^{V\alpha\gamma} A} {}^H Y - {}^H \nabla_{{}^H Y} {}^{V\alpha\gamma} A - \\ &\quad - [{}^{V\alpha\gamma} A, {}^H Y] = 0, \\ \tilde{T}({}^H X, {}^H Y) &= {}^H \nabla_{{}^H X} {}^H Y - {}^H \nabla_{{}^H Y} {}^H X - [{}^H X, {}^H Y] = \\ &= {}^H (\nabla_X Y) - {}^H (\nabla_Y X) - {}^H [X, Y] - (\tilde{\gamma} - \gamma)(R(X, Y)) = \\ &= {}^H (\nabla_X Y - \nabla_Y X - [X, Y]) - (\tilde{\gamma} - \gamma)(R(X, Y)) = -(\tilde{\gamma} - \gamma)(R(X, Y)), \end{aligned}$$

здесь R является тензором кривизны связности ∇ и

$$(\tilde{\gamma} - \gamma)(R(X, Y)) = (X^{\alpha j} R_{\beta m}^{\quad k l} X^k Y^l - X^{\alpha m} R_{\beta i}^{\quad j} X^k Y^l) \frac{\partial}{\partial X^{\alpha j}}.$$

Таким образом, связность ${}^H \nabla$ имеет ненулевое кручение даже для римановой связности ∇_g , определяемой g , если g не является локально-плоским.

Пользуясь (3.1)-(3.3) и (4.1), получим:

$$\begin{aligned} ({}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^S g)({}^{V\beta\sigma} B, {}^{V\eta\varepsilon} C) &= \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^S g({}^{V\beta\sigma} B, {}^{V\eta\varepsilon} C) - {}^S g({}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^{V\beta\sigma} B, {}^{V\eta\varepsilon} C) - \\ &- {}^S g({}^{V\beta\sigma} B, {}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^{V\eta\varepsilon} C) = {}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^V (G(B, C)) = \\ &= \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^{V\alpha\gamma} A^V (G(B, C)) = 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ({}^H \nabla_{H_X} {}^S g)({}^{V\beta\sigma} B, {}^{V\eta\varepsilon} C) &= \nabla_{H_X} {}^S g({}^{V\beta\sigma} B, {}^{V\eta\varepsilon} C) - {}^S g({}^H \nabla_{H_X} {}^{V\beta\sigma} B, {}^{V\eta\varepsilon} C) - \\ &- {}^S g({}^{V\beta\sigma} B, {}^H \nabla_{H_X} {}^{V\eta\varepsilon} C) = {}^H \nabla_{H_X} \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^V (G(B, C)) = {}^S g({}^{V\beta\sigma} (\nabla_X B), {}^{V\eta\varepsilon} C) - \\ &- {}^S g({}^{V\beta\sigma} B, {}^{V\eta\varepsilon} (\nabla_X C)) = \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^H X^V (G(B, C)) - \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^V (G(\nabla_X B, C)) - \\ &- \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^V (G(B, \nabla_X C)) = \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^V (X(G(B, C))) - \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^V (G(\nabla_X B, C)) - \\ &- \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^V (G(B, \nabla_X C)) = \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^V (\nabla_X G(B, C)) - \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^V (G(\nabla_X B, C)) - \\ &- \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^V (G(B, \nabla_X C)) = \delta^{\beta\eta} \delta_{\alpha\varepsilon} {}^V ((\nabla_X G)(B, C)) = 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ({}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^S g)({}^{V\beta\sigma} B, {}^H Z) &= \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^S g({}^{V\beta\sigma} B, {}^H Z) - {}^S g({}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^{V\beta\sigma} B, {}^H Z) - \\ &- {}^S g({}^{V\beta\sigma} B, {}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^H Z) = 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ({}^H \nabla_{H_X} {}^S g)({}^{V\beta\sigma} B, {}^H Z) &= \nabla_{H_X} {}^S g({}^{V\beta\sigma} B, {}^H Z) - {}^S g({}^H \nabla_{H_X} {}^{V\beta\sigma} B, {}^H Z) - \\ &- {}^S g({}^{V\beta\sigma} B, {}^H \nabla_{H_X} {}^H Z) = -{}^S g({}^{V\beta\sigma} (\nabla_X B), {}^H Z) - {}^S g({}^{V\beta\sigma} B, {}^H (\nabla_X Z)) = 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ({}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^S g)({}^H Y, {}^{V\eta\varepsilon} C) &= \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^S g({}^H Y, {}^{V\eta\varepsilon} C) - {}^S g({}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^H Y, {}^{V\eta\varepsilon} C) - \\ &- {}^S g({}^H Y, {}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^{V\eta\varepsilon} C) = 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ({}^H \nabla_{H_X} {}^S g)({}^H Y, {}^{V\eta\varepsilon} C) &= \nabla_{H_X} {}^S g({}^H Y, {}^{V\eta\varepsilon} C) - {}^S g({}^H \nabla_{H_X} {}^H Y, {}^{V\eta\varepsilon} C) - \\ &- {}^S g({}^H Y, {}^H \nabla_{H_X} {}^{V\eta\varepsilon} C) = -{}^S g({}^H (\nabla_X Y), {}^{V\eta\varepsilon} C) - {}^S g({}^H Y, {}^{V\eta\varepsilon} (\nabla_X C)) = 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ({}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^S g)({}^H Y, {}^H Z) &= \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^S g({}^H Y, {}^H Z) - {}^S g({}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^H Y, {}^H Z) - \\ &- {}^S g({}^H Y, {}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^H Z) = ({}^H \nabla_{V_{\alpha\gamma A}} {}^V (g(Y, Z))) = {}^{V\alpha\sigma} A^V (g(Y, Z)) = 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & ({}^H\nabla_{{}^H X} {}^S g)({}^H Y, {}^H Z) = \nabla_{{}^H X} {}^S g({}^H Y, {}^H Z) - {}^S g({}^H\nabla_{{}^H X} {}^H Y, {}^H Z) - \\
 & - {}^S g({}^H Y, {}^H\nabla_{{}^H X} {}^H Z) = ({}^H\nabla_{{}^H X} (g(Y, Z))) - {}^S g({}^H\nabla_{{}^H X} Y, {}^H Z) - \\
 & - {}^S g({}^H Y, {}^H\nabla_{{}^H X} Z) = {}^H X^V (g(Y, Z)) - {}^V (g(\nabla_{{}^H X} Y, Z)) - {}^V (g(Y, \nabla_{{}^H X} Z)) = \\
 & = {}^V (Xg(Y, Z)) - {}^V (g(\nabla_{{}^H X} Y, Z)) - {}^V (g(Y, \nabla_{{}^H X} Z)) = {}^V (\nabla_{{}^H X} g(Y, Z)) - \\
 & - {}^V (g(\nabla_{{}^H X} Y, Z)) - {}^V (g(Y, \nabla_{{}^H X} Z)) = {}^V ((\nabla_{{}^H X} g)(Y, Z)) = 0
 \end{aligned}$$

для любых $X, Y, Z \in \mathfrak{Z}_0^1(M)$ и $A, B, C \in \mathfrak{Z}_1^1(M)$.

Тем самым, доказана следующая теорема.

Теорема 4.1. Пусть g риманова метрика на M и ∇ ее метрическая связность. Тогда горизонтальный лифт ${}^H\nabla$ связности ∇ является метрической связностью метрики Сасаки ${}^S g$ на расслоении $L_1^1(M)$.

Пусть ${}^H R$ является тензором кривизны метрической связности ${}^H\nabla$. Тензор кривизны ${}^H R$ по определению имеет компоненты

$${}^H R_{IJK}{}^L = 2(D_{[I} {}^H \Gamma_{J]K} + {}^H \Gamma_{[I|P}{}^L {}^H \Gamma_{J]K}^P) - \Omega_{IJ}{}^P {}^H \Gamma_{PK}{}^L \quad (4.3)$$

относительно адаптированного репера $\{D_L\}$.

Основываясь на равенства (2.3), (2.4), (3.6) и (4.2), из (4.3) получим:

$$\begin{aligned}
 & {}^H R_{ijk}{}^l = R_{ijk}{}^l, \quad {}^H R_{i\alpha\gamma jk}{}^l = {}^H R_{ij\beta\sigma k}{}^l = {}^H R_{ijk\tau\omega}{}^l = {}^H R_{i\alpha\gamma j\beta\sigma k}{}^l = {}^H R_{i\alpha\gamma jk\tau\delta}{}^l = 0, \\
 & {}^H R_{ij\beta\sigma k\tau\omega}{}^l = {}^H R_{ij\beta\sigma k}{}^l = {}^H R_{i\alpha\gamma j\beta\sigma k\tau\omega}{}^l = {}^H R_{ijk}{}^{l\eta\varepsilon} = {}^H R_{i\alpha\gamma jk}{}^{l\eta\varepsilon} = {}^H R_{ij\beta\sigma k}{}^{l\eta\varepsilon} = 0, \\
 & = {}^H R_{i\alpha\gamma j\beta\sigma k}{}^{l\eta\varepsilon} = {}^H R_{i\alpha\gamma jk\tau\omega}{}^{l\eta\varepsilon} = {}^H R_{ij\beta\sigma k\tau\omega}{}^{l\eta\varepsilon} = {}^H R_{i\alpha\gamma j\beta\sigma k\tau\omega}{}^{l\eta\varepsilon} = 0, \\
 & {}^H R_{ijk\tau\omega}{}^{l\eta\varepsilon} = \delta_\tau^\eta \delta_\varepsilon^\omega (\delta_i^k R_{ijr}{}^q - \delta_r^q R_{ijl}{}^k).
 \end{aligned} \quad (4.4)$$

Рассмотрим тензор риччи ${}^H R_{IJ} = {}^H R_{KIJ}{}^K$ метрической связности ${}^H\nabla$.

Пользуясь (4.4), находим компоненты тензора риччи ${}^H R$:

$$\begin{aligned}
 & {}^H R_{i\alpha\gamma j\beta\sigma} = {}^H R_{i\alpha\gamma j} = {}^H R_{ij\beta\sigma} = 0, \\
 & {}^H R_{ij} = {}^H R_{kij}{}^k + {}^H R_{k\tau\omega j}{}^{k\tau\omega} = R_{ij},
 \end{aligned} \quad (4.5)$$

здесь R_{ij} тензор риччи связности ∇_g на M . Для скалярной кривизны ${}^H r$ связности ${}^H\nabla$ по отношению к метрики Сасаки ${}^S g$, на основе (3.5) и (4.5), имеем:

$${}^H r = {}^S g^{IJ} {}^H R_{IJ} = g^{ij} R_{ij} = r,$$

здесь r - скалярная кривизна связности ∇_g на M . Таким образом, справедлива следующая теорема.

Теорема 4.2. Пусть (M, g) - риманово многообразие и $L_1^1(M)$ расслоение тензорных реперов типа (1,1), снабженное метрикой Сасаки ${}^S g$. Расслоение $L_1^1(M)$ с метрической связностью ${}^H \nabla$ имеет нулевую скалярную кривизну ${}^H r$ по отношению к метрике Сасаки ${}^S g$ тогда и только тогда, когда скалярная кривизна r связности ∇_g на M нулевая.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Yano K., Ishihara S.* Tangent and cotangent bundles. New York: Marsel Dekker, Inc., 1973
2. *Cordero L.A., Dodson C.T., Leon de Manuel.* Differential Geometry of Frame Bundles, Mathematics and its Applications. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers Group, 1989
3. *Sasaki S.* On the differential geometry of tangent bundles of Riemannian manifolds // Tohoku Math.J., 1958, v.10, №3, pp.338-354
4. *Mok K.P.* Metrics and connections on the cotangent bundle // Kodai Math. Sem. Rep., 1977, v.28, pp. 226-238
5. *Ocak F., Salimov A.* Geometry of the cotangent bundle with Sasakian metrics and its applications // Proc. Indian Acad. Sci., 2014, v.124, №3, pp. 427-436
6. *Mok K. P.* On the differential geometry of frame bundles of Riemannian manifolds // J. Reine Angew. Math., 1976, v.302, pp.16-31
7. *Kowalski O., Sekizawa M.* Curvatures of the diagonal lift from an affine manifold to the linear frame bundle // Cent. Eur. J. Math., 2012, v.10, № 3, pp.837-843
8. *Fattayev H.D., Salimov A.A.* Diagonal lifts of metrics to coframe bundle // Proc. of IMM of NAS of Azerbaijan, 2018, v.44, № 2, pp.328-337
9. *Фатмаев Г.Д.* Некоторые вопросы дифференциальной геометрии расслоения аффинорных реперов // Вестн. Бакинск. Унив-та. Сер. физ.-мат. наук, 2018, № 3, с.45-57
10. *Yano K., Ishihara S.* Horizontal lift of tensor fields and connections to tangent bundles // J. Math. Soc. Japan, 1966, v.16, pp.1015-1030
11. *Yano K., Patterson E.M.* Horizontal lift from a manifold to its cotangent bundle // J. Math. Soc. Japan, 1967, v.19, pp.185-198
12. *Cordero L.A., Leon de Manuel.* Horizontal lift of connection to the frame bundle // Boll. Un. Mat. Ital, 1984, v.6, pp.223-240
13. *Salimov A.A., Fattayev H.D.* Connections On The Coframe Bundle, Inter. Elect. J. of Geom., 2019, v.12, №1, pp.93-101

UOT 004

A.Ə.Hacıyev, G.Y.Məlikov
Azərbaycan Dillər Universiteti
akif.hajiyev@edu.gov.az

MASSIV ELEMENTLƏRİNİN ÇEVRİLMƏSİNİN BİR ALQORİTMİ VƏ ONUN TƏTBİQİ

Açar sözlər: massiv, heterogen massiv, alqoritm, memorial order

Təqdim edilən məqalədə massivlər haqqında məlumat, massiv elementlərinin çevrilməsinin bir alqoritmı verilmiş və onun mühasibat işlərinə tətbiqi məsələsinə baxılmışdır. Burada habelə verilən alqoritmın program təminatı və programın icrası zamanı alınan nəticə göstərilmişdir.

Eyni zamanda heterogen massivlər əsasında heterogen matrislər anlayışı verilmiş, bu matrislər üzərində əməllər təyin edilmişdir.

A.A.Гаджиев, Г.Ю.Меликов

ОДИН АЛГОРИТМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Ключевые слова: массив, гетерогенный массив, алгоритм, мемориальный ордер

В данной статье представлены сведения о массивах, дан один алгоритм преобразования элементов массива и рассмотрено применение их на бухгалтерские задачи. Здесь показано программное обеспечение этого алгоритма и его результаты.

Одновременно на основе гетерогенных массивов дано понятие гетерогенной матрицы, определены математические операции над ними.

A.A.Hajiyev, G.Y.Melikov

THE ALGORITHM OF CONVERSION OF ARRAY ELEMENTS AND ITS APPLICATION

Keywords: massive, heterogeneous massive, algorithm, memorial order

The article presents information about arrays, the algorithm for converting massive elements and considering their application to accounting. It also shows the results obtained during the implementation of the algorithm software and the program.

At the same time, heterogeneous matrices on the basis of heterogeneous arrays are given, and actions on these matrices are assigned.

Proqramların tərtibi zamanı müxtəlif alqoritmik dillərdən istiaadə edilir ki, həmin alqoritmik dillərdə eyni tipli verilənlərin bir ad altında birləşməsi olan massivlər, verilənlər bazasının sahə məlumatlarının emalı proseslərində, eynitipli verilənlər çoxluğunun istifadəsi zamanı geniş tətbiq edilir. Elementlərinin indekslərinin sayından asılı olaraq massivlər bir ölçülü, iki ölçülü, üç ölçülü və s. ola bilər. Bir ölçülü massivlərə riyaziyyatda vektorlar, iki ölçülü massivlərə matrislər deyilir.

Elementlərinin sayı əvvəldən verilmiş, daha doğrusu sabit uzunluqlu massivlərə statistik massivlər, proqramın gedişatı zamanı uzunluğunu dəyişən massivlərə isə dinamik massivlər deyilir. Bunlardan başqa, tətbiqi məsələlərdə heterogen massivlərdən də istifadə edilir. Müxtəlif tipli elementləri olan massivlər heterogen massivlər adlanır ki, sözügedən məqalədə bu tip massivlərin tətbiqlərindən istifadə edilir.

Qeyd etdiyimiz kimi, massivlər bir adla birləşdirilmiş eyni tipli elementlər toplusudur ki, bir çox alqoritmlərin proqramlaşdırılması, əsasən verilənlər bazasının cədvəlləri üzərində müəyyən işlərin aparılması və ya digər eyni tipli dəyişənlər toplusunun emalı zamanı onlardan istifadə etmək çox əlverişlidir. Belə emal proseslərindən biri də massiv elementlərinin üzərində müəyyən çevirmələrin aparılmasıdır. Məsələn, mühasibat əməliyyatlarının – bank, əmək haqqı, material uçotu, təşkilatlarla hesablaşmalar, təhtəhesab şəxslərlə hesablaşmaların avtomatlaşdırılması zamanı memorial orderlərin tərtibi prosesində bu çevirmələr geniş tətbiq edilir. Belə ki, göstərilən mühasibat işləri aparılarkən pul və ya mal-materialların hərəkəti üzrə kodlaşmalar – müxabirləşmələr verilir ki, bu müxabirləşmələrə görə memorial orderlərin yaradılması işində üç sütunlu düzbucaqlı matrislər tərtib edilir. Qeyd edilən məsələyə aydınlıq gətirmək üçün belə bir mühasibat məsələsinə baxaq.

Tutaq ki, büdcə təşkilatına 10000.0 manat vəsait açılmış və bu vəsait hesabına 5000.0 min manat məbləğində torpaq, tikili və avadanlıq, 3000.0 manat məbləğində ehtiyat, 2000.0 manat məbləğində isə digər ehtiyat alınmışdır. Alınmış ehtiyatların 1500,0 manat hissəsi silinmiş, ilin sonunda isə əsas vəsaitlərə 500,0 manat məbləğində köhnəlmə hesablanmışdır. Göstərilən əməliyyatlar üzrə müxabirləşmələri yazın və ona uyğun memorial orderi tərtib edin.

Bu məsələnin həlli üçün müvafiq müxabirləşmələri yazaq:

103-1	334-1	10000.0	(vəsaitin açılması)
301-1	103-1	10000.0	(torpaq, tikili və avadanlıqların, ehtiyat və digər ehtiyatların alınması üçün vəsaitin təşkilata köçürülməsi)
231-3	301-1	5000.0	(torpaq, tikili və avadanlığın alınması)
121	301-1	3000.0	(ehtiyatın alınması)
126	301-1	2000.0	(digər ehtiyatın alınması)
122-3	121	1500.0	(ehtiyatın silinməsi)
122-5	232-3	500.0	(torpaq, tikili və avadanlıqlara köhnəlmənin hesablanması).

Aparılan əməliyyatlar üzrə memorial order tərtib edək. Qeyd edək ki, mühasibat uçotunun hər bir sahəsi (əmək haqqı, bank, material uçotu və s.) üçün ayrı-ayrı memorial orderlər tərtib olunmalıdır. Lakin biz aşağıda bir ümumi memorial order tərtib edəcəyik.

**Memorial order
№**

A) Bank əməliyyatları üzrə müxabirləşmələr

2018-ci il

Sıra №si	Əməliyyatlar üzrə ilkin uçot sənədinin		Əməliyyatın adı	Təsnifat maddə- sinin nömrəsi	Sintetik hesabın (subhesabın) nömrəsi		Məbləğ
	tarixi	nömrəsi			Dt	Kt	
1	01.01.2018	1	Büdcə vəsaitləri üzrə vəsait açılışı	225411	103-1	334-1	10000
2	15.01.2018	15	təşkilatdan torpaq, tikili və avadanlıqların alınması	225411	231-3	301-1	5000
3	15.01.2018	15	təşkilatdan ehtiyatların alınması	225411	121	301-1	3000
4	15.01.2018	15	təşkilatdan digər ehtiyatların alınması	225411	126	301-1	2000
5	15.01.2018	15	torpaq, tikili və avadanlıqların, ehtiyat və digər ehtiyatların alınması üçün vəsaitin təşkilata köçürülməsi	225411	301-1	103-1	10000
6	30.03.2019		ehtiyatın silinməsi	225411	122-3	121	1500

MASSIV ELEMENTLƏRİNİN ÇEVİRİLMƏSİNİN BİR ALQORİTMİ VƏ ONUN TƏTBİQİ

7	26.12.2018	25	(torpaq, tikili və avadanlığa köhnəlmənin hesablanması)	225411	122-5	232-3	500
			CƏMİ				32000,00

B) Əməliyyatlar üzrə qruplaşdırılmış müxabirləşmələrin cəmi məbləğləri

Sıra nömrəsi	Sintetik hesabın (subhesabın) nömrəsi		Məbləğ
	Dt	Kt	
1	103-1	334-1	10000
2	231-3	301-1	5000
3	121	301-1	3000
4	126	301-1	2000
5	301-1	103-1	10000
6	122-3	121	1500
7	122-5	232-3	500
Qruplaşdırılmış müxabirəşmələr üzrə yekun məbləğ			32000,00

C) Qruplaşdırılmış müxabirləşmələrə əsasən sintetik hesablar (subhesablar) üzrə cəmi dövriyyələr (manatla)

Sıra nömrəsi	Sintetik hesabın (subhesabın) nömrəsi	Dt	Kt
1	103-1	10000	10000
2	334-1		10000
3	301-1	10000	10000

4	231-3	5000	
5	121	3000	1500
6	126	2000	
7	232-3		500
8	122-3	1500	
9	122-5	500,00	
Qruplaşdırılmış sintetik hesablar (subhesablar) üzrə yekun dövriyyələr		32000,00	32000,00

Göstərilən cədvəldən aşağıdakı matrisləri – iki ölçülü massivləri tərtib edək.

$$\mathbf{B} = \begin{vmatrix} 103-1 & 334-1 & 10000 \\ 231-3 & 301-1 & 5000 \\ 121 & 301-1 & 3000 \\ 126 & 301-1 & 2000 \\ 301-1 & 103-1 & 10000 \\ 122-3 & 121 & 1500 \\ 122-5 & 232-3 & 500 \end{vmatrix} \quad \mathbf{C} = \begin{vmatrix} 103-1 & 10000 & 10000 \\ 334-1 & 0 & 10000 \\ 301-1 & 10000 & 10000 \\ 231-3 & 5000 & 0 \\ 121 & 3000 & 1500 \\ 126 & 2000 & 0 \\ 232-3 & 0 & 500 \\ 122-3 & 1500 & 0 \\ 122-5 & 500,00 & 0 \end{vmatrix}$$

Tərtib edilən cədvəl üç – A, B, C hissələrindən ibarətdir. Hazırlanmış verilənlər bazasının məlumatları əsasında birinci hissənin hazırlanması çətin deyildir. İkinci hissənin doldurulması üçün verilənlər bazası müxabirləşmələrə görə nizamlanır. Sonra bu nizamlanmalara görə ümumi cəmlərin cədvəli yaradılır və nəticə Excel elektron cədvəlində hazırlanmış memorial orderin ikinci – B hissəsindəki cədvəlin müvafiq xanalarına doldurulur. Burada maraqlı tərəf B hissəsinə uyğun olaraq üçüncü – C hissəsinin tərtib edilməsidir.

Mühasibat uçotu qaydalarına görə C cədvəlinin ikinci sütunu B cədvəlinin 2-ci və 3-cü sütunlarında istifadə edilən subhesablar hesabına tərtib edilməli və hər bir subhesab təkrarlanmamalıdır. C cədvəlinin üçüncü və dördüncü sütunlarında ikinci sütundakı subhesabın debet və kredit hissələrinə uyğun məbləğlər yerləşdirilir. Bir sözlə, B cədvəlinin elementləri əsasında C cədvəli tərtib edilir. İnformatika dili ilə desək, 2 ölçülü B massivinın çevrilməsi nəticəsində C massivi yaradılır.

İndi qeyd edilən çevrilmənin alqoritmini verək.

1. İkinci hissənin tərtibi zamanı müxabirləşmələrin ümumi cəmlərinə uyğun yaradılmış verilənlər bazasının cədvəlinin sətirlərinin sayı (n) tapılır.

2. Elementləri sıfır olan və sətir elementlərinin sayı bu sayın iki misli həcmində olan bir ölçülü a [2n] və iki ölçülü b [2n,2] massivləri yaradılır.

3. J=1 elementi təyin edilir.

4. 1-ci bənddə qeyd edilən verilənlər bazasının cədvəli oxunmaq üçün açılır və eof (cədvəlin oxunuşunun başa çatması) situasiyası yaranana qədər cədvəl oxunmağa başlayır.

5. Əgər $j=1$ halındırsa, verilənlər bazasının birinci yazısının müxabirləşmə sahəsinə uyğun müxabirləşmə elementi götürülür və onun debet və kredit hissələri müvafiq olaraq $a[m]$ ($m=1$) və $a[m]$ ($m=2$) massiv elementlərinə mənimsədir.

6. Müxabirləşmə sahəsinə uyğun sətirdəki məbləğ $b[m,1]$ və $b[m+1,2]$ (birinci addımda m dəyişəni 1-ə bərabər qiymət alır) massivlərinə mənimsədir.

7. $N=m$ və $k=1$ qəbul edilərək $k \leq n$ şərt ilə dövr qurulur.

8. İkinci yazıdan başlayaraq müxabirləşmə sahəsinə uyğun yazının debet hissəsi a massivinin əvvəl təyin edilmiş elementləri ilə müqayisə edilir və bərabərlik halı yarandığı halda "sayd" sayğacı yaradılır və ona "0" mənimsədir və $b[k,1]$ massivinə müvafiq məbləğ mənimsədir və dövrdən çıxılır. Əks halda sayd sayğacına "1" mənimsədir, $k=k+1$ götürməklə dövr sona çatdırılır.

9. Əvvəlki bənddəki kimi müxabirləşmə sahəsinə uyğun yazının kredit hissəsi uyğun olaraq a massivinin əvvəl təyin edilmiş elementləri ilə müqayisə edilir, bərabərlik halı yarandığı halda "sayk" sayğacı yaradılaraq ona "0" mənimsədir, $b[k,2]$ massivinə isə müvafiq məbləğ mənimsədir və dövrdən çıxılır. Əks halda "sayk" sayğacına "1" mənimsədir və $k=k+1$ götürməklə dövr sona çatdırılır.

10. Əgər sayd=1 şərti ödənilirsə, $m=m+1$ götürülür və $a[m]$ massivinə cari yazının müxabirləşməsinin debet hissəsi, $b[m,1]$ massivinə isə həmin yazıdakı məbləğ mənimsədir.

11. Əgər sayk=1 şərti ödənilirsə, $m=m+1$ götürülür və $a[m]$ massivinə cari yazının müxabirləşməsinin kredit hissəsi, $b[m,2]$ massivinə isə həmin yazıdakı məbləğ mənimsədir.

12. $J=j+1$ götürməklə növbəti yazıya keçilir.

13. EOF() vəziyyəti yarananda proses kəsilir, əks halda 4-cü bəndə keçid baş verir.

Göstərilən alqoritmə uyğun proqramın tərtibi zamanı $a[m]$, $b[m,2]$ massivləri verilənlər bazasının sahə elementlərinin məlumatları əsasında formalaşdıqdan sonra bu massivlərin elementləri yuxarıda göstərilən memorial orderin Excel elektron cədvəlindəki xanalarına doldurulur və beləliklə, memorial orderin formalaşması prosesi başa çatdırılır.

Göstərilən alqoritmın Visual Foxpro 9-da yazılmış proqramı aşağıdakı kimidir.

CD &pt

Oleam=createobject("Excel.Application")

Oleam.Visible=.T.

matn=SYS(5)+pt+'memor2.xlsx'

Oleam.Workbooks.Open(matn)

use tot356

n=RECCOUNT()

nn=2*n

*n=fcount()

DECLARE a[nn],b[nn,2]

i=1

```
DO WHILE i<=nn
a[i]=' '
j=1
DO WHILE j<=2
b[i,j]=0
j=j+1
ENDDO
i=i+1
ENDDO

m=1
j=1
GO 1
do while .not. eof()
Oleam.Range(Oleam.Cells(17+11,1),Oleam.Cells(17+11,8)).select
Oleam.Selection.Insert
Oleam.Cells(17+11,5)=j
deb=LEFT(alltrim(debkre),AT(' ',alltrim(debkre))+1)
kre=SUBSTR(alltrim(debkre), AT(' ',alltrim(debkre))+1,LEN(alltrim(debkre))-AT(' ',alltrim(debkre)))
Oleam.Cells(17+11,6)=deb
Oleam.Cells(17+11,7)=kre
IF LEFT(ALLTRIM(deb),3)='103'
Oleam.Cells(17+11,8)= madaxil
ss=ss+madaxil
endif
IF LEFT(ALLTRIM(kre),3)='103'
Oleam.Cells(17+11,8)= maxaric
ss=ss+maxaric
endif

IF j=1
a[m]=ALLTRIM(deb)
b[m,1]=madaxil+maxaric
m=m+1
a[m]=ALLTRIM(kre)
b[m,2]=madaxil+maxaric
ELSE

k=1
n=m
DO WHILE k<=n
IF ALLTRIM(a[k])=ALLTRIM(deb)
sayd=0
```

```
    b[k,1]=b[k,1]+madaxil+maxaric
    exit
ELSE
    sayd=1
ENDIF
    k=k+1
ENDDO
```

```
    k=1
    n=m
    DO WHILE k<=n
    IF ALLTRIM(a[k])=ALLTRIM(kre)
        sayk=0
        b[k,2]=b[k,2]+madaxil+maxaric
        exit
    ELSE
        sayk=1
    ENDIF
        k=k+1
    ENDDO
```

```
    IF sayd=1
        m=m+1
        a[m]=ALLTRIM(deb)
        b[m,1]=b[m,1]+madaxil+maxaric
    ENDIF
```

```
    IF sayk=1
        m=m+1
        a[m]=ALLTRIM(kre)
        b[m,2]=b[m,2]+madaxil+maxaric
    ENDIF
ENDIF
```

```
    j=j+1
    ll=ll+1
    skip
ENDDO
```

```
    ll=ll+1
    Oleam.Cells(17+ll,8)= ss
    USE
```

```
    ll=ll+5
```

```
l1=1
l=1
s1=0
s2=0
DO WHILE l<=nn
IF a[l]<>' '
Oleam.Range(Oleam.Cells(17+l,1),Oleam.Cells(17+l,8)).select
Oleam.Selection.Insert
Oleam.Cells(17+l,5)=l1
Oleam.Cells(17+l,6)=a[l]
Oleam.Cells(17+l,7)=b[l,1]
Oleam.Cells(17+l,8)=b[l,2]
s1=s1+b[l,1]
s2=s2+b[l,2]
l1=l1+1
l=l+1
endif
l=l+1
ENDDO
matn1=SYS(5)+pt+'memor3s.xls'
Oleam.ActiveWorkbook.SaveAs(matn1)
```

Beləliklə, biz massiv elementlərinin çevrilməsinin bir alqoritmini və tətbiqini göstərdik. Mühasibat işlərində geniş tətbiq edilən bu çevrilmələr təkcə memorial orderlərin tərtibi prosesində deyil, eləcə də baş kitabın formalaşdırılması və digər mühasibat məsələlərinin avtomatlaşması zamanı geniş istifadə edilir. Göründüyü kimi, buradakı massivlər heterogen massivdir. Belə ki, B massivinin iki sütunu, C massivinin isə bir sütunu sətir elementləri, B massivinin 3-cü sütunu, C massivinin isə 2-ci və 3-cü sütunları rəqəmlərdir.

Burada B və C tipli massivlərə matris kimi baxsaq, onda bu matrislər üzərində müəyyən əməllər aparıla bilər. Bundan sonra üzərində aşağıdakı qaydada toplama, çıxma və ədədə vurma əməlləri təyin edilən B və C tipli matrisləri heterogen matrislər adlandıracağıq.

Belə ki, B tipli matrislərdə toplama və çıxma əməlləri matrisin birinci və ikinci sütun elementlərinə görə aparılır. Daha doğrusu, B tipli matrislərdə birinci və ikinci sütun elementləri eyni olan elementlər cütlyünə qarşı olan məbləğlər toplanır və ya çıxılır.

Misal 1. Tutaq ki, B tipli $A=(103-1 \ 334 \ 1000.0)$ və $D=(103-1 \ 334 \ 2500.0)$ sətir vektorları verilmişdir. Göründüyü kimi, A və D matrislərində birinci iki element eynidir. Onda göstərilən qaydaya uyğun olaraq $A+D=(103-1 \ 334 \ 3500.0)$.

C tipli matrislərdə bu əməllər birinci sütun elementlərinin uyğunluğuna görə aparılır.

Misal 2. Tutaq ki, C tipli $A=(103-1 \ 2500.0 \ 1500.0)$ və $B=(103-1 \ 2500.0 \ 2000.0)$ sətir vektorları verilmişdir. Burada da göstərilən qaydaya uyğun olaraq birinci element hər iki vektorda eynidir. Deməli, $A+B=(103-1 \ 5000.0 \ 3500.0)$.

Yuxarıda təyin edilən qaydalar əsasında bu vektorların ədədə vurulması B tipli matrislərdə üçüncü sütun elementlərinin, C tipli matrislərdə isə ikinci və üçüncü sütun elementlərinin həmin ədədə vurulması kimi təyin edilir.

Fikrimizi yekunlaşdıraraq bir daha qeyd edirik ki, müxtəlif alqoritmik dillərdə istifadə edilən massivlər çox böyük tətbiq sahəsinə malik olmaqla onların elementlərinin birinin digərinə çevrilməsindən geniş istifadə edilir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Баженова И.Ю.* Visual FoxPro 6.0. М.: Диалог-МИФИ, 2001, 447 с.
2. *Символоков М.* Microsoft Excel 2002. Самоучитель. М.: Бинном-Пресс, 2003, 400 с.
3. *Əliyev F.Ə., Hacıyev A.Ə.* Mühəsibat-bank əməliyyatlarına nəzarətin həyata keçirilməsində avtomatlaşdırmanın rolu // İqtisad elmləri: nəzəriyyə və praktika. Bakı, 1995 s.77-82
4. *Əliyev F.Ə., Hacıyev A.Ə.* Bütçə müəssisələrində sair debitor və kreditorlarla hesablaşmalar (178-ci balans hesabı) və təhtəhsab şəxslərlə hesablaşmaların (160-cı balans hesabı) uçotunun avtomatlaşdırılması barədə // Maliyyə və uçot, Bakı, 2008, № 3, s.13-19
5. *Əliyev F.Ə., Hacıyev A.Ə.* Bütçə müəssisələrində xərclər smetasının icrası balansının tərtib edilməsində «Baş kitab»-ın rolu və onun avtomatlaşdırılması məsələləri // Maliyyə və uçot, Bakı, 2009, № 3, s.8-14
6. *Hacıyev A., Məlikov G., İbiyev F.* Tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsində müasir informasiya texnologiyalarının tətbiqi / Elmi-praktiki konfransın materialları, Bakı, Biznes Universiteti, 14 aprel 2015-ci il
7. *Məlikov G., Hacıyev A.* Konkordans lüğətin hazırlanmasının bir üsulu barədə // ADU-nun Elmi xəbərləri, 2016, №1

Təbiət elmləri

UOT 547.538.141:547.539

*A.A.Abdullayeva¹, N.E.Əhmədova², G.T.Süleymanova¹, C.Q.Qənbərova¹,
G.V.Babayeva¹, N.V.Qurbanova¹, N.Q.Şıxaliyev¹, A.M.Məhərrəmov¹*

¹*Bakı Dövlət Universiteti*

²*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*

namiqst@mail.ru

DİXLORDİAZADİENLƏR ƏSASINDA TRIAZOLLARIN SİNTEZİ

Açar sözlər: katalitik olefinləşmə reaksiyası, dıxlordiazadien, triazol, fizioloji aktiv birləşmə

Katalitik olefinləşmə reaksiyası şəraitində benzoy aldehidi törəmələrinin mono və bis-fenilhidrazonlarından sintez edilmiş müvafiq dıxlordiazabutadienlərin NaN₃-lə növbəti funksionallaşdırılmasından mono və bis 2H-1,2,3-triazol əsaslı fizioloji aktiv birləşmələrin sintezi həyata keçirilmişdir.

*A.A.Абдуллаева, Н.Е.Ахмадова, Г.Т.Сулейманова, Дж.Г.Ганбарова,
Г.В.Бабаева, Н.В.Гурбанова, Н.Г.Шихалиев, А.М.Маггеррамов*

СИНТЕЗ ТРИАЗОЛОВ НА ОСНОВЕ ДИХЛОРДИАЗАДИЕНОВ

Ключевые слова: реакция каталитического oleфинирования, дıхлордiazadien, triazol, физиологически активные соединения

Из моно- и бис-фенилгидразонов бензойных альдегидов в условиях реакции каталитического oleфинирования были синтезированы соответствующие дıхлордiazabutadiены, дальнейшей функционализацией которых с NaN₃ были синтезированы физиологически активные соединения с основой моно- и бис 2H-1,2,3-триазолов.

A.A.Abdullayeva, N.E.Ahmadova, G.T.Suleymanova, J.G.Ganbarova,
G.V.Babayeva, N.V.Gurbanova, N.G.Shikhaliyev, A.M.Maharramov

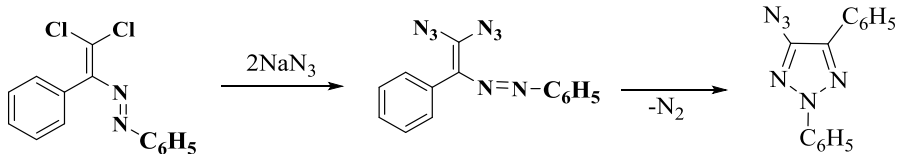
TRIAZOLE SYNTHESIS BASED ON DICHLORODIAZADIENES

Keywords: Catalitic olefination reaction, dichlorodiazadienes, triazole, physiologically active compounds

Corresponding dichlorodiazabutadienes were synthesized from mono- and bis-phenylhydrazones of benzoic aldehydes in condition of the catalytic olefinization reaction and they were functionalized to mono- and bis 2H-1,2,3-triazole such as physiologically active compounds.

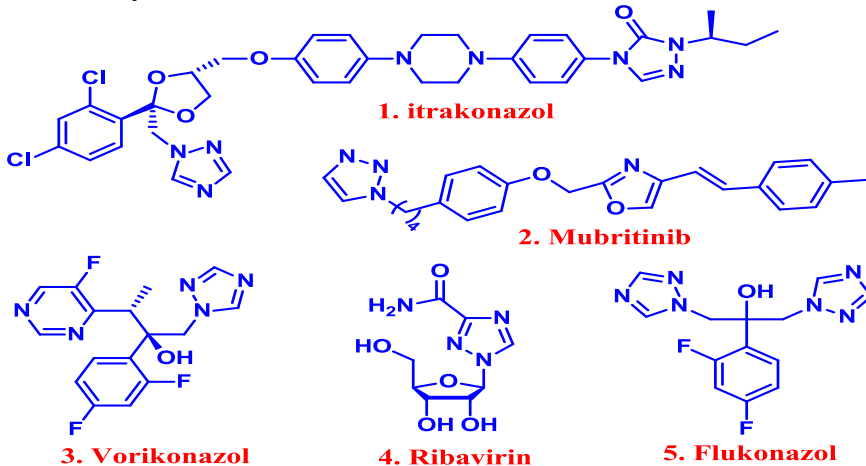
Qeyd edək ki, diazadienlərin sintezi və reaksiya qabiliyyətləri haqqında ədəbiyyatda olduqca az məlumatlara rast gəlinir [6-8]. Lakin bu birləşmələrin zəngin sintetik potensiala malik olması onların və funksionallaşdırılmış törəmələrinin sintezini aktuallaşdırır [1-5; 9-10; 13-17].

Digər tərəfdən isə sintez edilmiş dihalogendiazadienlərin natrium-azidlə reaksiyası 4 müxtəlif vəziyyətdə funksional qrup saxlayan 2-əvəzli- 1,2,3-triazolların alınması üçün yeni imkanlar açə bilər.



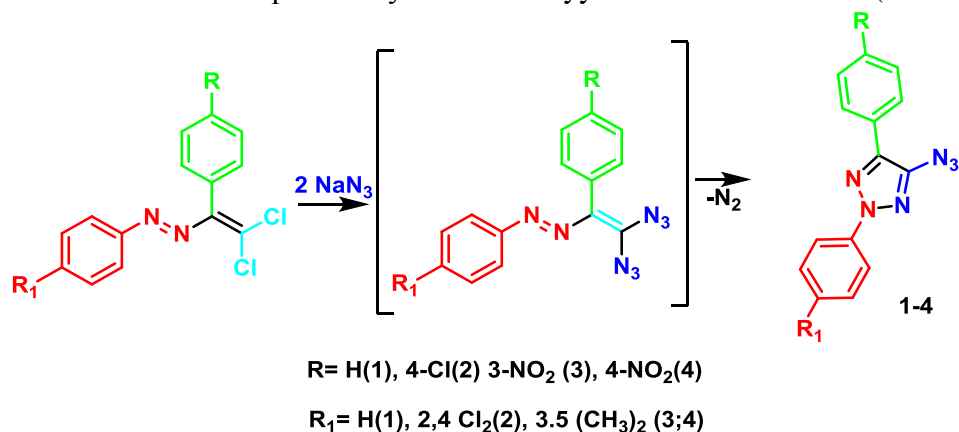
Sxem 1. 4-azido-2,5-difenil-2H-1,2,3-triazolun sintezi

Qeyd edək ki, çoxlu sayda dərman preparatlarının tərkibində triazol fraqmenti saxlayır.



Sxem 2. Triazol fraqmenti saxlayan dərman preparatları.

Bununla yanaşı, 1H-1,2,3- və 2H-1,2,3-triazollar mühüm sinif heterotsiklik birləşmələr kimi daimi öyrənilir. Belə ki, onlardan orqan katalizdə [18; 20] ion mayeləri [19] kimi istifadə olunması əhəmiyyətli dərəcədə diqqəti cəlb edir. Triazollar yüksək bioloji aktivliyə malikdirlər, eyni zamanda iltihab əleyhinə: antitrombosit, antimikrob, antituberkulyoz, virusa və mikroba qarşı, həmçinin digər xəstəliklərdə istifadə olunur. 2H-1,2,3-triazollar 1,2,3-triazolların mühüm törəmələri kimi müxtəlif üsullarla sintez olunurlar [11,12]. Lakin buna baxmayaraq bu metodların əksəriyyəti olduqca mürəkkəbdir və bu da onlardan bioloji aktiv maddə kimi istifadə olunmasına və yararlı materiallar kimi digər elm sahələrində tətbiqinə məhdudiyətlər yaradır. Bunu nəzərə alaraq katalitik olefinləşmə reaksiyası əsasında sintez edilmiş dixlordiazadienin natrium-azidlə reaksiyasından 2H-1,2,3-triazolların alınması üzvi sintez baxımından olduqca böyük əhəmiyyət kəsb edir (sxem 3).

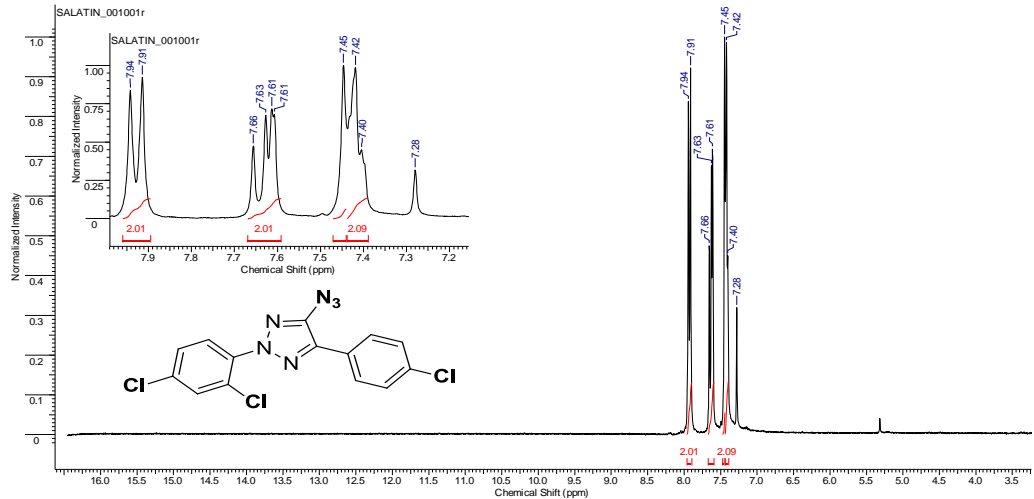


Sxem 3. 4-azido-2,5-diaril-2H-1,2,3-triazolun 1-4 sintezi

Beləliklə, göstərilən sxem üzrə sadə başlanğıc birləşmələrdən istifadə edərək əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş vəziyyətlərdə əvəzedicilər saxlayan kifayət qədər mürəkkəb quruluşlu triazol molekulunun yığılması baş vermişdir. Bu zaman eyni vaxtda 5 yeni kimyəvi rəbitənin yaranması mümkün olur və əvvəlki təcrübələrimiz göstərmişdir ki, bütün bu reaksiyaları ardıcıl olaraq aralıq birləşmələri ayırmadan bir kolbada aparmaq olar. Burada birinci mərhələdə katalitik miqdarda istifadə olunan CuCl heterotsiklləşməyə mane olmur. Alınmış triazolun quruluşundakı 2 vəziyyətindəki əvəzedici başlanğıc hidrazinin, 5 vəziyyətindəki əvəzedici isə aldehidin quruluşu ilə müəyyən edildiyindən, müxtəlif aldehid və fenilhidrazinlərdən istifadə etməklə çoxlu sayda bioloji aktiv 2H-1,2,3-triazol törəmələrini sintez etmək olar.

Beləliklə, katalitik olefinləşmə reaksiyası şəraitində sintez edilmiş dixlordiazadienlərin 2-əvəzli- 1,2,3-triazola tandem olaraq çevrilməsi həyata keçirilmişdir və bu rekasiya müxtəlif triazol əsaslı bioloji aktiv birləşmələrin asanlıqla sintezinə yol açır.

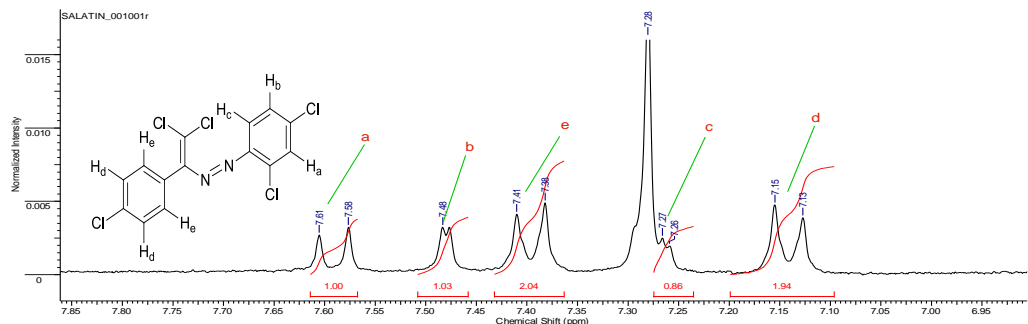
Alınmış triazolların quruluşu müvafiq dixlordiazadienlərin H^1 NMR spektrləri ilə müqayisəli analiz nəticəsində müəyyən edilmişdir. Misal olaraq 4-azido-5-(4-xlorofenil)-2-(2,4-dixlorfenil)-2H-1,2,3-triazolun 1-(2,2-dixlor-1-(4-xlorfenil) vinyl)-2-(2,4-dixlorfenil) diazenlə müqayisəsi aşağıdakı speklərdə verilmişdir.

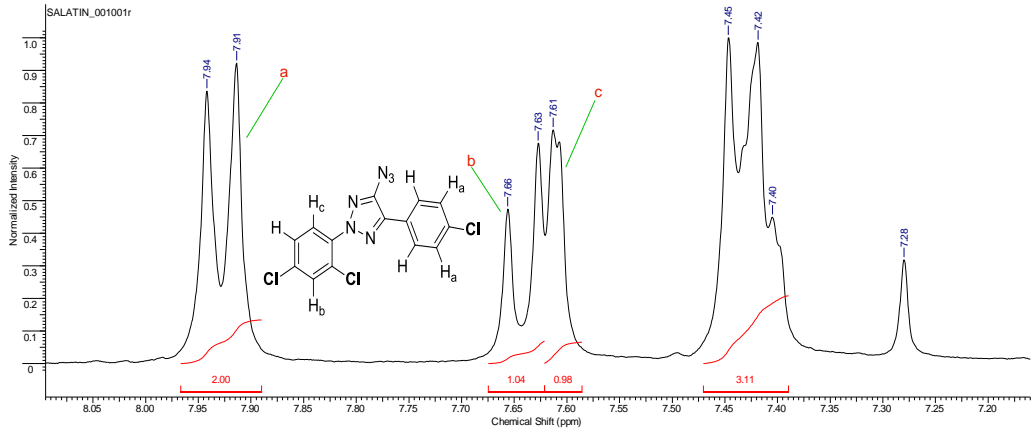


Spektr 1. 4-azido-5-(4-xlorofenil)-2-(2,4-dixlorfenil)-2H-1,2,3-triazolun 2H spektri

Dixlordiazabutadien ilə triazolun NMR spektrlərini müqayisə etdikdə, görünür ki, H atomların sayı eynidir. Buna görə də maddənin alınb-alınmadığını söyləmək çətindir. Buna görə də biz hər iki birləşmənin 1H spektrlərinin müqayisəli analizini qeyd edirik.

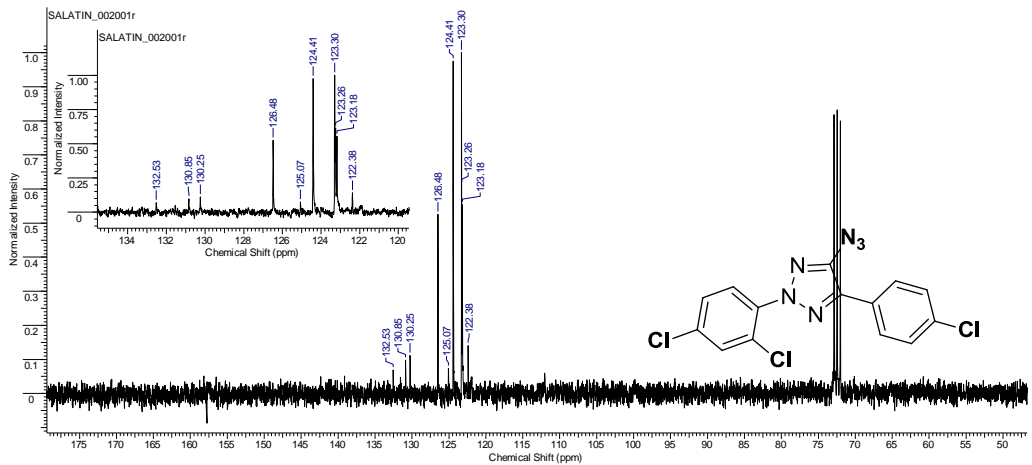
Spektr 2.





Spektr 3. Diclordiazabutadien **1** ilə triazolun **2** ^1H NMR spektrlərini müqaisəsi

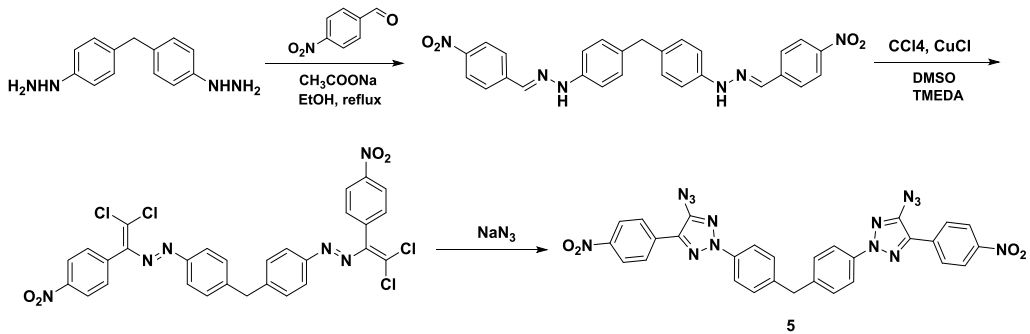
Belə ki, sxemdən görüldüyü kimi, tsiklləşmə zamanı iki C=N rabitəsi əmələ gəlir və bu da NMR ^{13}C ($\text{CD}_3)_2\text{O}$; δ , m.h.) spektrində 132.53 (C=N), piklərinin olması ilə təsdiqlənir (Spektr 4).



Spektr 4. 4-azido-5-(4-xlorofenil)-2-(2,4-dixlorfenil)-2H-1,2,3-triazolun ^{13}C spektri

2H-1,2,3-triazolların bu cür sintezi müxtəlif 1,2,3-triazol əsaslı bioloji aktiv birləşmələrin asanlıqla sintezinə yol açır. Qeyd etmək lazımdır ki, son dövrlər bir sıra fizioloji aktiv birləşmələrin bis törəmələrinin sintezi daha çox öyrənilməkdədir. Ədəbiyyatda bis-triazollar barəsində olduqca məhdud sayda məlumatların olması onların sintezini və tətbiq edilməsini aktuallaşdırır. Bütün bunları nəzərə alaraq katalitik olefinləşmə reaksiyası şəraitində bis-2H-1,2,3-

triazol törəmələrinin sintez edilməsi tərəfimizdən həyata keçirilmişdir. Bunun üçün ilk olaraq bis(4-(2-((E)-4-nitrobenziliden)hidrazinil)fenil)metan əsasında katalitik olefinləşmə reaksiyası şəraitində müvafiq bis(4-((Z)-(2,2-dixlor-1-(4-nitrofenil)vinil)diazenil)fenil)metan sintez edilmiş və sonuncunun NaN_3 -lə reaksiyasından verilmiş sxem üzrə ilk dəfə olaraq bis(4-(4-azido-5-(4-nitrofenil)-2H-1,2,3-triazol-2-il)fenil)metan sintez edilmişdir.

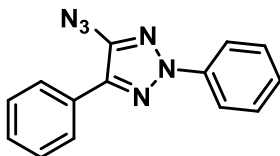


Sxem 4. bis(4-(4-azido-5-(4-nitrofenil)-2H-1,2,3-triazol-2-il)fenil)metan sintezi

Beləliklə, katalitik olefinləşmə reaksiyası şəraitində benzoyl aldehydi törəmələrinin mono və bis-fenilhidrazonlarından sintez edilmiş müvafiq dixlordiazabutadienlərin NaN_3 -lə növbəti funksionallaşdırılmasından mono və bis 2H-1,2,3-triazol əsaslı fizioloji aktiv birləşmələrin sintezi həyata keçirilmişdir.

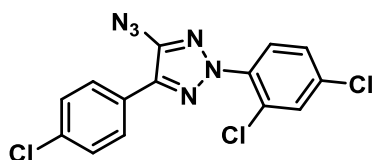
2,5-Diaril-4-azido-1,2,3-triazolun sintezi.

Başlanğıc dixlordiazabutadienin (2 mmol) DMSO-da (20ml) məhluluna natrium azid (390mq; 3 mol.eq.) əlavə edilir. Azidi DMSO-ya birbaşa deyil, güclü qarışdırmaqla yavaş-yavaş əlavə etmək lazımdır. Reaksiya gedişi NTX vasitəsilə yoxlanılır. Birinci mərhələdə diazobutadien bisazidinin izi müşahidə edilir, sonrakı NTX yoxlamasında triazolun əmələ gəlməsini göstərən iz müşahidə olunur. Reaksiyanın getmə müddəti 2-3 saatdır. Reaksiya bitdikdən sonra reaksiya qarışığı ayırıcı qıfa keçirib üzərinə su (50-60 ml) əlavə edilir. Dixlormetanla (3*15) ekstraksiya olunur. Üzvi faza su (3*50 ml) və NaCl doymuş məhlulu (1*50 ml) ilə yuyulur. Na_2SO_4 üzərində qurudulur, nazik silikagel təbəqəsindən keçirilir və rotor buxarlandırıcıda 50°C -dən yüksək temperaturda qovulur.



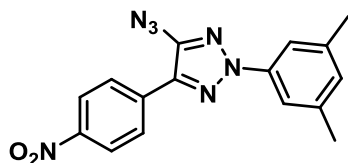
Maddə 1. 4-Azido-2,5-difenil-2H-1,2,3-triazol -1-(2,2-dixlor-1-fenilvinil)-2-fenildiazenin NaN_3 -lə reaksiyasından alınmışdır. Narıncı maddə. Çıxım

(71%). T.ər -107-109°C Spektr NMR ^1H (CDCl_3 ; δ , m.d.): 7,2-7,6 (m, 5H, Ar), 8,0-8,2 (m, 5H, Ar), NMR ^{13}C (CDCl_3 ; δ , m.d.): 118,1 (2 CH, Ar), 127.3, 127.8, 128.7, 128.9, 129.1, 129.2, 129.4, 130.7, 139.5.



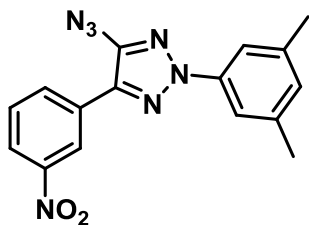
Maddə 2. 4-azido-5-(4-xlorofenil)-2-(2,4-dixlorfenil)-2H-1,2,3-triazol E-1-(2,2-dixlor-1-(4-xlorfenil)vinil)-2-(2,4-dixlorfenil) diazenin NaN_3 -lə reaksiyasından alınmışdır. Açıq qəhvəyi rəngli maddə. Çıxım 73% Spektr NMR

^1H (CDCl_3 ; δ , m.d.): 7.40-7.45 (t, 3H), 7.61(s, 1H), 7.64 (d, $J = 8.67$, 1H), 7.92 (d, $J = 8.48$, 2H). NMR ^{13}C (CDCl_3 ; δ , m.d.): 122.38, 123.18, 123.26, 123.30, 124.41, 125.07, 126.48, 130.25, 130.85, 132.53.

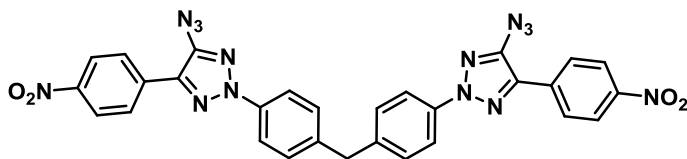


Maddə 3. 4-azido-2-(3,5-dimethylphenyl)-5-(4-nitrofenil)-2H-1,2,3-triazole -E-1-(2,2-dixlor-1-(4-nitrofenil)vinil)-2-(3,5-dimetilfenil) diazenin NaN_3 -lə reaksiyasından alınmışdır. Ağ rəngli maddə. Çıxım 65% Spektr ^1H NMR (300 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ 8.38 (d, $J = 9.0$ Hz, 2H), 8.19 (d, $J =$

8.8 Hz, 2H), 7.67 (s, 2H), 2.39 (s, 6H).



Maddə 4. 4-azido-2-(3,5-dimethylphenyl)-5-(3-nitrofenil)-2H-1,2,3-triazole -E-1-(2,2-dixlor-1-(3-nitrofenil)vinil)-2-(3,5-dimetilfenil) diazenin NaN_3 -lə reaksiyasından alınmışdır. Ağ rəngli maddə. Çıxım 70% Spektr ^1H NMR (300 MHz, Chloroform- d) δ 8.84 (s, 1H), 8.32 (d, $J = 7.8$ Hz, 1H), 8.24 – 8.17 (m, 1H), 7.68 (s, 2H), 7.62 (t, $J = 8.0$ Hz, 1H), 7.02 (s, 1H), 2.44 (s, 6H). ^{13}C NMR (75 MHz, CDCl_3) δ 143.93, 138.80, 134.76, 134.41, 130.15, 127.37, 126.11, 125.07, 118.36, 116.57, 111.42, 16.82.



Maddə 5. bis(4-(4-azido-5-(4-nitrofenil)-2H-1,2,3-triazol-2-yl)fenil)metan E-1-(2,2-dixlor-1-(3-

nitrofenil)vinil)-2-(3,5-dimetilfenil) diazenin NaN_3 -lə reaksiyasından alınmışdır. Ağ rəngli maddə. Çıxım 78% Spektr ^1H NMR (300 MHz, Chloroform- d) δ 8.11 (d, $J = 7.9$ Hz, 4H), 7.51 (d, $J = 8.0$ Hz, 4H), 7.21 (d, $J = 8.4$ Hz, 7H), 7.10 (d, $J = 8.1$ Hz, 4H), 3.90 (s, 2H). ^{13}C NMR (75 MHz, CDCl_3) δ 162.32, 131.17, 129.61, 126.86, 123.44, 123.19, 118.56, 115.78, 99.98, 39.71.

ƏDƏBİYYAT

1. *Abel M. Maharramov etc*, Synthesis of bis-dihalogendiazadienes from terephthal and 2,3,5,6-tetrafluorterephthal aldehydes on the basis of catalytic olefinization reaction // *Baku University News*, 2016, №1, pp.40-49
2. *Abel M. Maharramov etc*, Synthesis of compounds of dichlorodiazabutadiene structure from benzoic aldehyde and some of its derivatives on the basis of the catalytic olefination reaction // *Journal of Chemical Problems*, 2018, №2 (16), pp. 230-238
3. *A.M.Maharramov etc*, Synthesis and X-ray investigation of nitro, dichlorine derivatives of 1-(2,2-dichloro-1-phenylinyl)-2-phenyldiazene by catalytic olefination reaction // *Physics, Chemistry and Biology of Low Dimensional Systems. BSU Publication Journal of Low Dimensional Systems*, v.2 (1), 2018, p.37-4
4. *A.M.Maharramov etc*, Synthesis of dihalogendiazadiene and farmazan derivatives in the catalytic olefinization reaction/ *Low dimensional systems*, v. 2 (1), 2018, pp.37-44
5. *Abel M. Maharramov etc*, Pnicogen, halogen and hydrogen bonds in(E)-1-(2,2-dichloro-1-(4-substitutedphenyl)vinyl)-2-(2-nitrophenyl)diazenes / *Dyes and Pigments*, v.159, 2018, pp.135-141
6. *Donald S. Malament, Nissim Levi* // beta.,beta.,.beta.',.beta.'-Tetrabromoazoethenes. Synthesis, bromine addition, and molecular decomposition // *J. Org. Chem.*, 1975, 40 (22), pp.3285-3287
7. *Frederick Daniel Chattaway, Thomas Ethelred and Wilby Browne* // CXXXIX The interaction of halogen-substituted *p*-tolylhydrazines with chloral // *J. Chem. Soc.*, 1931, pp.1088-1092
8. *Frederick Daniel Chattaway and Francis George Daldy* // CCCLXIV.—The interaction of chloral and 2 : 4 : 6-trihalogen-substituted phenylhydrazines // *J. Chem. Soc.*, 1928, pp.2756-2762
9. *Gulnar T. Suleymanova*, Researching antimicrobial properties of (z) -methyl-2-phenyl-2- (2-phenylhydrazono) acetate / *Journal of Baku Engineering University*, 2019, volume 2, number 2, 120-122
10. *Gulnar T. Suleymanova*, synthesis of asetat (e)/(z) isomers of methyl 2-phenyl-2-(2-phenyl hydrazono) // *Azerbaijan National Academy of Sciences Ganja Branch "Scientific News"*, 2019, №3, (77), p.64
11. *Jaroslław Kalisiak, K. Barry Sharpless and Valery V. Fokin* / Efficient Synthesis of 2-Substituted-1,2,3-triazoles // *Org. Lett.*, 2008, 10 (15), pp.3171-3174
12. *Jiang Y., Kuang C.* Recent advances in the synthesis of 1-monosubstituted 1,2,3-triazoles. *Mini Rev Med Chem*, 2013, 13:713-719
13. *Kh.N.Bagirova etc*, Researching antimicrobial properties of dichloro diazabutadiene synthesized based- 4-chlorobenzaldehyde // *Low dimensional systems*, v.3 (1), 2019, pp.28-30
14. *Namig G.Shikhaliyev etc*, Synthesis, characterization and antibacterial studies of dichloridiazadienes / *Arkivoc*, 2019, part vi, 0-0, pp.1-10

15. Namig G.Shikhaliyev *etc* / Synthesis of dihalogen–diene-dienes based on catalytic olefinization reaction from benzylidene-2-phenylhydrazone // Baku University News, 2016, №3, p.5
16. Namig G.Shikhaliyev *etc*, Noncovalent interactions in the design of bis-azo dyes // Cryst EngComm, Issue 34, 2019 21, 5032-5038
17. Nigar E. Ahmadova *etc*. Tetrel, halogen and hydrogen bonds in bis(4-((E)-(2,2-dichloro-1-(4- substitutedphenyl)vinyl)diazenyl)phenyl)methane dyes / Dyes and Pigments, v.150, March 2018, pp.377-381
18. Srivari Chandrasekhar , Togapur Pavan Kumar, Kothapalli Haribabu, Chada Raji Reddy // Hydroxyphthalimide allied triazole-pyrrolidine catalyst for asymmetric Michael additions in water/Tetrahedron: Asymmetry Volume 21, Issue 19, 7 October 2010, pp.2372-2375
19. Yasushi Yoshida, Shinobu Takizawa , Hiroaki Sasa // Design and synthesis of spiro bis(1,2,3-triazolium) salts as chiral ionic liquids // Tetrahedron: Asymmetry Volume 23, Issues 11–12, 30 June 2012, pp.843–851
20. Ze-Yi Yan, Yan-Ning Niu, Hai-Long Wei, Lu-Yong Wu, Ya-Bin Zhao, Yong-Min Liang // Combining proline and ‘click chemistry’: a class of versatile organocatalysts for the highly diastereo- and enantioselective Michael addition in water / Tetrahedron: Asymmetry Volume 17, Issue 23, 11 December 2006, pp.3288–3293

УДК 524.338.5:520.84

А.Н.Адыгезалзаде

Шамахинская астрофизическая обсерватория им.Н.Туси

НАН Азербайджана

hadigozalzade@gmail.com

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРЕ RY TAU ЗВЕЗД ТИПА Т ТЕЛЬЦА

Ключевые слова: *звезды, околозвездные диски, переменные, RY Tau*

В работе приведены результаты анализа сводной кривой блеска одной из классических звезд типа Т Тельца RY Tau. Построенная кривая *PЭС* показала, что излучение звезды является комбинированным, и это излучение можно представить тепловым излучением тел с температурами 6000, 3000 и 90 К. Проведенный спектральный Фурье-анализ блеска позволил выявить вероятные периоды 14 лет и 6 лет. Построенная синтетическая Фурье-кривая блеска удовлетворительно согласуется со среднегодовой кривой блеска звезды.

Н.Н.Адыгözəlzadə

T BUĞA TIPLİ RY TAU ULDUZUNUN SPEKTRİNDƏ ENERJİ PAYLANMASI

Açar sözlər: *ulduzlar, ulduzətrafi mühit, dəyişkənlik, RY Tau*

İşdə klassik T Buğa tipli ulduzlardan biri olan RY Tau ulduzunun ümumi işıq ayrısının təhlilinin nəticələri verilir. Qurulmuş spektral enerji paylanması ayrısını temperaturları 6000, 3000 və 90 K olan cisimlərin istilik şüalanması kimi təsvir etmək mümkündür. Parlaqlığın aparılmış Furiye analizi 14 və 6 illik periodların mövcud olmasını ehtimal etməyə imkan vermişdir. Qurulmuş sintetik işıq ayrısı illik orta işıq ayrısı ilə qənaətedici uyğunluq təşkil edir.

Н.Н.Адыгəзалзadə

DISTRIBUTION OF ENERGY SPECTRUM OF RY TAU TYPE T TAURI STARS

Keywords: *stars, circumstellar matter, variability, RY Tau*

In this work the results of the total light curve of the classic T Tauri type star RY Tau had been presented. Constructed SED curve showed that the radiation of the star is a composite, and this radiation can be represented by thermal radiation of bodies with temperatures of 6000, 3000, and 90 K. Carried out spectral Fourier analysis of

light revealed the probable periods of 14 years and 6 years. Obtained synthetic light curve is in satisfactory agreement with the average light curve of the star.

Введение

К звездам типа Т Тельца (ТТS) относятся молодые (возраст от 1 до 10 млн лет) звезды с массой менее $\sim 2 M_{\odot}$, находящиеся в стадии эволюции до главной последовательности (ГП). Располагаются в газопылевых структурах нашей галактики – в областях звездообразования. По наблюдаемым признакам это неправильные переменные спектральных классов G-K-M с характерным эмиссионным спектром низкого возбуждения. Многие ТТS окружены околосредными аккреционными дисками – т.н. ”классические” ТТS (СТТS). Они отличаются избыточным излучением в коротковолновой и инфракрасной областях спектра с признаками интенсивной потери массы в виде звездного ветра и/или джетов. По современным представлениям звезды образуются в результате гравитационного коллапса фрагментов холодных (~ 10 К) плотных (~ 100 атомов водорода) ядер молекулярных облаков размером около 2 пк.

Поскольку родительское облако имеет ненулевой угловой момент, в результате гравитационного коллапса образуется протозвезда с газопылевым аккреционным диском. Со временем приток вещества ослабевает и звезда становится видимой не только в ИК, но и в оптическом диапазоне спектра.

Взаимодействие диска с центральным объектом приводит к перераспределению углового момента вращения от центра к периферии диска, что способствует образованию звезды. Возраст молодых звезд на стадии эволюции до главной последовательности отсчитывается от момента коллапса. Звезда с массой $\sim 1 M_{\odot}$ эволюционирует к ГП в течение $\sim 10^8$ лет. Характерное время существования активной (аккреционной) фазы диска составляет десятки миллионов лет.

RY Tau также является одной из классических звезд типа Т Тельца. После необычного увеличения блеска в V-полосе от 11^m до 9^m в 1983–1984 гг. [1, 2], интерес к фотометрическим и спектральным исследованиям этой звезды значительно возрос. Из анализа фотографических данных 1900–1955 гг. были выявлены два типа переменности блеска: 1) переменность с характерным временем около 10 лет и амплитудой 2^m – 3^m ; 2) переменность с характерным временем около года с амплитудой до 1^m [3]. Сводная кривая блеска, охватывающая интервал 1965–1985 гг., была проанализирована Хербстом [4], который нашел изменение блеска звезды с периодом более 20 лет. В дальнейшем поиски каких-либо периодических изменений блеска, как с кратковременным, так и с долговременным периодом, не увенчались успехом. Так, в наблюдениях

Хербста и др. [5] обнаружены фотометрические периоды 5.6 суток (с достоверностью всего 10%) и 66 суток. В последующей работе [6] показано, что из-за частых иррегулярных изменений блеска звезды существование этих периодов по фотоэлектрическим наблюдениям не подтверждается. К тому же, звезда имеет относительно большую скорость осевого вращения - $v \sin i = 50$ км/сек [7, 8], поэтому период 66 суток не может быть реальным периодом осевого вращения.

Выполненный Зайцевой [9] детальный анализ кривой блеска звезды по данным 1965–1980 гг. показал, что наблюдается периодическая переменность блеска с периодом 5.84 г. и имеются также более длинные периоды. Показатели цвета меняются независимо от блеска, причем в отдельные сезоны при повышении блеска показатели цвета могут увеличиваться или уменьшаться. Там же показано, что зависимость степени поляризации от блеска носит немонотонный характер. Наибольшая поляризация наблюдается при минимальном и максимальном уровне блеска звезды.

В разных состояниях блеска показатели цвета звезды почти не меняются. Зависимость блеска от цвета подробно не изучена, хотя в отдельные моменты наблюдается некоторая аналогия со звездами UX Ori: при ослаблении блеска от $V=9.^m5$ до $10.^m0$ цвет слегка краснеет, а в более слабом состоянии голубеет [9–11].

Спектральный класс звезды определен как K1e IV–V (Li) [12] и K1 [13], а позже как G2 [14] и G0V [15]. Звезда имеет слабую степень вуалирования в видимой области спектра [16], а в фиолетовой части вуалирование не наблюдается [17]. Эквивалентная ширина линии $H\alpha$ около 20 \AA , а линия $H\beta$ находится либо частично в эмиссии, либо в абсорбции [15]. Профиль линии $H\alpha$ показывает изменение со временем за сутки, имеется абсорбция в красном или фиолетовом крыле линии (см., например, [2, 15, 18]). По данным разных авторов, сведения об изменении потока в линии $H\alpha$ с изменением блеска противоречивы.

По сравнению с другими звездами типа Т Тельца, у RY Тау наблюдается относительно высокая степень поляризации (1–2%). Переменность линейной поляризации была впервые установлена в [19] и подтверждена в работе [20]. Зависимость линейной поляризации от длины волны говорит о том, что поляризация возникает в околосредной пылевой оболочке, далеко от излучающего газа. Как показано в [21], степень поляризации растет при ослаблении блеска.

По данным [22], распределение энергии в спектре (РЭС) RY Тау имеет плоскую форму в ИК-диапазоне. Имеется также сильный избыток в миллиметровом континууме [23].

Петров и др. [24] приводят результаты комплексных наблюдений звезды при увеличении ее блеска в 1996 г. Авторы показали, что основной причиной переменности RY Tau может быть затмение звезды околозвездными газово-пылевыми облаками. Первые исследования УФ-спектра показали присутствие слабой эмиссии в линиях FeII [25]. В работе [26] показано, что при ослаблении блеска в V-полосе от $9.^m9$ до $10.^m8$ структура линии MgII λ 2800 Å переходит от абсорбции к эмиссии. На основании анализа УФ- спектра звезды Ламзин [27] показал, что эмиссионные линии RY Tau не могут образовываться в гидростатически равновесной хромосфере, а причиной их образования является аккреция из околозвездного вещества.

По результатам фотометрических наблюдений 1985-1986 гг. в [28] было подтверждено существование периода 5.6 и 7.25 дней. Недавно, при поиске долговременных и кратковременных периодических изменений Зайцева [29] провела анализ 30-летней UVB- кривой блеска по данным, полученным за 1965-2000 гг. В этой работе было подтверждено существование 2000-дневного долговременного цикла, который был выявлен ранее по результатам фотографических наблюдений [30]. В работе [29] подтверждается существование также периода 7.5 дней, но не выявляется период 5.6 дней, что автор объясняет изменением фазы периода.

Согласно данным [31] в диапазоне 1.3 мм у RY Tau наблюдается удвоенная структура в пылевой эмиссии, что свидетельствует о разрешении двух компонент внутри структуры 14 а.е. По мнению этих авторов, на расстоянии 15-50 а.е. от центральной звезды имеется планета с массой более 5 массы Юпитера.

В работе Исмаилова и др. [32] показано, что сводные кривые блеска некоторых звезд типа Т Тельца можно объяснить одновременным действием 2-3 наиболее вероятных периодов. Построенная на их основе синтетическая кривая блеска удовлетворительно согласуется с наблюдениями. В настоящей работе нами исследован 10-летний мониторинг УФ-спектра по эмиссии дублета MgII, а также выполнен анализ среднегодовой кривой блеска звезды.

Распределение энергии в спектре

Для построения кривой распределения энергии в спектре (РЭС) звезды нами использованы фотометрические данные, приведенные в работе [33]. Эти данные были собраны по наблюдениям разных авторов и по результатам внеатмосферных наблюдений в ИК-диапазоне спутником IRAS. Следуя [34], мы исправили звездные величины за межзвездное покраснение для диапазона 0.36–5 мкм. Величина покраснения становится

меньше 1% после 5 мкм. Были использованы средние кривые межзвездного покраснения по формулам перехода, приведенным в [35]. Для перевода имеющихся звездных величин в средние абсолютные потоки в каждой отдельной фотометрической полосе использованы абсолютные потоки звезды со спектральным классом A0V [36]. Зная наблюдаемые звездные величины в соответствующих фотометрических полосах, мы построили кривую распределение энергии звезды в абсолютных потоках.

После получения кривой РЭС в абсолютных потоках, она было нормирована относительно максимума интенсивности излучения. Полученные кривые РЭС были сопоставлены со спектром излучения абсолютно черного тела (АЧТ); при наилучшем согласии кривых РЭС звезды и АЧТ определялись соответствующие данному излучению температуры. В работе Исмаилова и др. [32] подробно изложен данный метод построения РЭС для молодых звезд. В видимой части спектра метод позволяет определить эффективную температуру звезд с точностью 200 К, а в ближнем и дальнем ИК-диапазоне – около 100 и 50 К, соответственно.

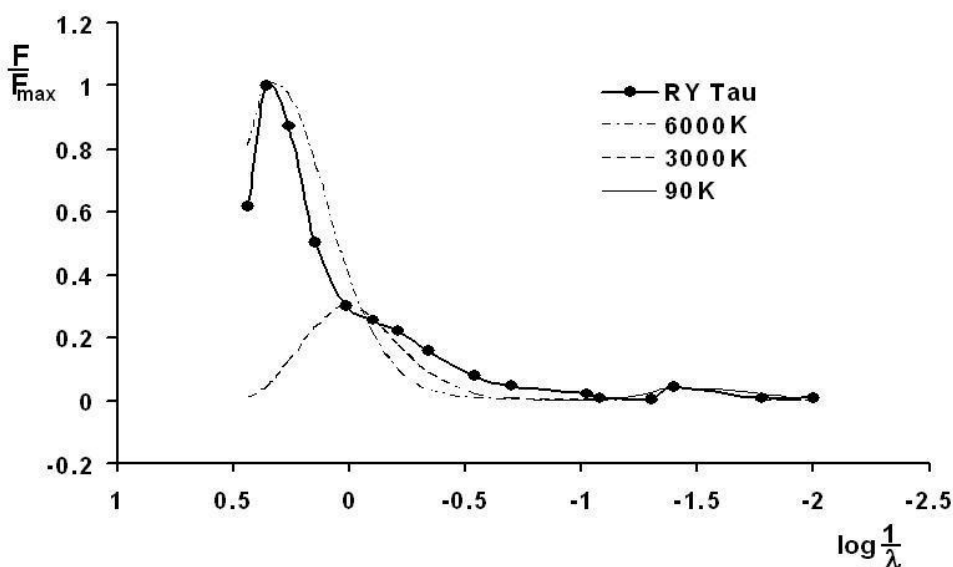


Рис.1. Кривая РЭС RY Tau, построенная в интервале 0.36-100 мкм.

На рис. 1 приведена полученная кривая РЭС звезды в интервале 0.36–100 мкм. На кривой РЭС уверенно выделяются пики при 0.44, 1.6-20, 25 мкм. Возможно, есть незначительный пик в 10-12 мкм. Там же приводятся кривые АЧТ, по максимуму совпадающие с первыми тремя пиками, которые соответствуют температурам 6000, 3000 и 90 К. Как видно из рис.1, кривую РЭС звезды можно удовлетворительно описать как

комбинированное излучение, соответствующее, по меньшей мере, трем температурам теплового излучения. Первая кривая, соответствующая температуре 6000 К, по-видимому, относится к спектральному классу G1-2.

Природа источников с температурами 3000 К и 90 К остается невыясненной. Первая из этих температур определена по максимуму излучения, соответствующему длине волны около 1.6-2 мкм. Температура 90 К соответствует максимуму излучения при 25 мкм и, скорее всего, относится к излучению околозвездной пыли. Участок кривой при 10-12 мкм имеет плоский характер и, по мнению авторов [31], это указывает на то, что излучающее пылевое облако является аморфным. Таким образом, анализ кривой РЭС показывает, что излучение звезды можно представить излучением не менее двух источников излучения. Напомним, что, звезда была заподозрена в двойственности по изменению лучевых скоростей [12].

Заключение

Сравнение кривой РЭС, полученной нами, с аналогичной кривой, полученной в [37] показало, что эти кривые достаточно хорошо согласуются между собой. Нами показано, что кривую РЭС звезды можно представить комбинированным тепловым излучением трех источников с температурами 6000, 3000 и 90 К. Такой результат не противоречит гипотезе о многокомпонентной природе системы RY Tau. Построенная кривая РЭС звезды RY Tau показала, что главный источник имеет температуру около 6000 К. Мы склонны считать, что это соответствует температуре главной звезды системы спектрального класса G1-G2, что неплохо согласуется с данными других авторов. Вторая температура, соответствующая 3000 К, обнаруженная по избытку излучения с максимумом при длине волны 1 мкм, свидетельствует о том, что в системе имеется дополнительный источник излучения. Температуру 90 К может иметь пылевая составляющая околозвездной материи. Аргументы в пользу существования вклада пылевой составляющей в РЭС RY Tau приведены также в работе [38].

Согласно нашему анализу кривой РЭС, одна из компонент имеет температуру около 3000 К, что соответствует спектральному классу M. По данным [30] период 2000 дней стабилен и наблюдается как по фотографическим, так и по фотоэлектрическим наблюдениям. Используя масс первичного компонента (для G-звезды) равной $1.6 M_{\odot}$ (см., например, [39]) и вторичного компонента с $0.5 M_{\odot}$ (для M-звезды) можно оценить расстояние между компонентами при периоде около 6 лет в гипотетической двойной системе. При таких параметрах для большой

полуоси орбиты получим $a = 4.2$ а.е. Если учитывать массу и других околозвездных тел, то это расстояние изменится незначительно. Согласно данным [31], по полученным изображениям RY Tau в диапазоне 1.3 мм и 2.8 мм показано, что в околозвездном окружении, на расстоянии 10-50 а.е. должны быть планеты типа более 5 массы Юпитера. Наши вычисления показали, что для подтверждения этих результатов в будущем нужно получить изображения околозвездного окружения с более высоким пространственным разрешением.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Herbst W., Stine P.C.*, Astron. J., 89, 1716 (1984)
2. *Зайцева Г.В., Колотилов Е.А., Петров П.П., Тарасов А.Е., Шенаврин В.И., Щербачев А.Г.*, Письма в АЖ, 11, 271 (1985)
3. *Beck T.L., Simon M.*, Astron. J, 122, 413 (2001)
4. *Herbst W.* Publ. Astron. Soc.Pacif., 98, 1088 (1986)
5. *Herbst W., Booth C.F., Koret D.L. et al.*, Astron. J., 94, 137 (1987)
6. *Herbst W., Koret D.L.*, Astron. J., 96, 1949 (1988)
7. *Hartmann L.W., Stauffer J.R.*, Astron. J., 97, 873 (1989)
8. *Bouvier J.*, Astron. J, 99, 946 (1990)
9. *Зайцева Г.В.* Астрофизика, 25, 471 (1986)
10. *Gahm G.F., Gullbring E., Fischerstrom C. et al.*, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., 100, 371 (1993)
11. *Eaton N.L., Herbst W.* Astron. J., 110, 2369 (1995)
12. *Herbig G.H.*, Astrophys. J., 214, 747 (1977)
13. *Cohen M., Kuhl L.V.*, Astrophys. J. Suppl. Ser., 41, 743 (1979)
14. *Cabrit S., Edwards S., Strom S.E., Strom K.M.* Astrophys. J., 354, 687 (1990)
15. *Исмаилов З.А., Рустамов Б.Н.* Письма в АЖ, 13, 51 (1987)
16. *Hartigan P., Edwards S., Ghandour L.* Astrophys. J., 452, 736 (1995)
17. *Valenti J.A., Basri G., Johns C.M.*, Astron. J., 106, 2024 (1993)
18. *Johns C.M., Basri G.* Astron. J., 109, 2800 (1995)
19. *Варданян Р.А.* Сообщения Бюрак. Обс., 35, 3 (1964). *K. Serkowski*, Astrophys. J., 156, 55 (1969).
20. *Ефимов Ю.С.* Переменные Звезды, 21, 273 (1980)
21. *Bertout C., Basri G., Bouvier J.*, Astrophys. J., 330, 350 (1988)
22. *Beckwith S.V.W., Sargent A.L., Chini R.S., Gusten R.* Astron.J., 99, 924 (1990)
23. *Petrov P.P., Zajtseva G.V., Efimov Yu.S. et al.*, Astron. Astrophys., 341, 553 (1999)
24. *Herbig G.H., Goodrich R.W.* Astrophys.J., 309, 294 (1986)
25. *Eaton N.L., Herbst W.* Astron J., 110, 2369 (1995)
26. *Ламзин С.А.* Письма в АЖ, 26, 683 (2000)
27. *Chugainov P.F., Zajtseva G.V., Lovkaya M.N.* Izvestia KrAO, 83, 139 (1991)
28. *Зайцева Г.В.* Астрофизика, 53, №2, 212, (2010)
29. *Зайцева Г.В., Курочкин Т.Е.* Астрон. циркуляр, № 1126, 3 (1980)

30. *Isella A., Carpenter J.M., Sargent A.I.* *Astrophys. J.*, 714, 1746 (2010)
31. *Исмаилов Н.З., Шустарев П.Н., Алиева А.А., Алимарданова Ф.Н.*, *Астрон. журн.*, 86, 694 (2009)
32. *Kenyon S.J., Hartmann L.*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 101, 117 (1995)
33. *Rostopchina A.N., Grinin V.P., Okazaki A. et al.*, *Astron. Astrophys.*, 327, 145 (1997)
34. *Rieke G.H., Lebofsky M.J.*, *Astrophys.J.*, 288, 618 (1985)
35. *Страйжис В.Л.* Многоцветная фотометрия звезд. Вильнюс, Москлас, 105 (1977)
36. *Furlan E., Hartmann L., Calvet N., et al.*, *Astrophys.J. Suppl.Ser.* 165, 568 (2006)
37. *Scheegerer A. A., Wolf S., Ratzka Th., Leinert Ch.*, *Astron. Astrophys.*, 478, 779 (2008).
38. *Ardila D.R., Bari G., Walter F.M., Valenti J.A., Johns-Krull C.M.* *Astrophys.J.* 566, 1100 (2002)

UOT 911.2

S.İ.Əliyev
Bakı Dövlət Universiteti
alisaleh56@mail.ru

DAŞKƏSƏN RAYONUNUN BƏZİ ÇAYLARININ BİOMÜXTƏLİFLİYİNİN NÖV TƏRKİBİ VƏ MİQDARCA İNKİŞAFI

Açar sözlər: növ tərkibi, indikator, makrobentos, biokütlə, zooplankton, bioloji məhsuldarlıq

Məqalədə Kiçik Qafqazın Murovdağ silsiləsində yerləşən Danayeri və Xeyrəçay çaylarının biomüxtəlifliyi haqqında məlumat verilir. Çaylardan 178 növ onurğasız orqanizm aşkar olunmuşdur. Onlardan 72 növü sərbəstyaşayan kirpikli infuzorlara, 22 növü zooplanktona, 84 növü isə makrozoobentik orqanizmlərə aiddir. Qeydə alınan növlərin 164-ü Xeyrəçaydan, 102 növü isə Danayeri çayından tapılmışdır. Çaylarda bentik orqanizmlərin sayı 490-746 fərq/m², biokütləsi 1,52-2,92 q/m² arasında dəyişmişdir.

С.И.Алиев

ВИДОВОЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НЕКОТОРЫХ РЕК ДАШКЕСЕНСКОГО РАЙОНА

Ключевые слова: видовой состав, индикатор, макробентос, биомасса, зоопланктон, биологическая продукция

В статье даются сведения о биоразнообразии рек Данайери и Хейрачай, которые находятся на южном склоне Малого Кавказа. Из рек выявлено 178 видов беспозвоночных организмов. Среди них 72 вида относятся к свободноживущим ресничным инфузориям, 22 вида к зоопланктону, 84 вида – макрозообентосу. Из отмеченных организмов 164 вида обнаружено в реке Хейрачай, 102 вида – в реке Данайеричай. Биомасса бентических животных составляла 1,52-2,92 г/м², при численности 490-746 экз-м².

S.I.Aliyev

SPECIES COMPOSITION AND QUANTITATIVE DEVELOPMENT OF BIODIVERSITY IN SOME RIVERS OF THE DASHKASAN DISTRICT

Keywords: species composition, indicator, macrobenthos, biomass, zooplankton, biological production

The paper contains information on biodiversity of rivers Danayeri and Khayrachay locating in the Murovdag range of the Lesser Caucasus. There were

recorded 178 species of invertebrate organisms in the rivers. Among them 72 species are of ciliate, 22 species of zooplankton and 84 species of macrozoobenthos. 164 species were recorded in the Khayrachay and 102 species in the Danayeri river. The number of benthic organisms varied from 490 to 746 spec./m² and biomass from 1,52 to 2,92 q/m².

Daşkəsən rayonu Kiçik Qafqazın Murovdağ silsiləsinin Qoşqarçay hövzəsində yerləşir. Qoşqarçayın başlanğıcı Qoşqar dağın (3368 m) Şimal yamacından başlayır və iki xırda çayların Hamakıçay və Xaçbulağın qovuşmasından əmələ gəlir. Qovuşma yerində hündürlük 1605,5 m-dir. Çayın hövzəsinin sahəsi 798 km², uzunluğu 76 km-dir.

Hövzədə çay şəbəkəsi Xeyrəçayın məntəqəsinə qədər yaxşı inkişaf edib və çay şəbəkəsinin sıxlığı bu hissədə 0,7 km/km²-dir. Xeyrəçaydan aşağı çay qol qəbul etmir və yan axımı olmayan çayın uzunluğu 35 km-dir. Hövzənin çay şəbəkəsinin sıxlığı 0,39 km/km²-dir. Çayın dərəsi yuxarı axında V - şəkillidir və dibdən eni 1-2 m, yamacın hündürlüyü 10-30 m-dir. Axın boyu dərə genişlənir [1].

Çayların biomüxtəlifliyinin (hidrofaunasının) öyrənilməsinin mühüm elmi və praktiki əhəmiyyəti vardır. İlk növbədə, biomüxtəliflik (hidrobiontlar) su ekosistemində qida zəncirinin bir həlqəsini təşkil etməklə, su hövzələrinin bioloji məhsuldarlığının formalaşmasında fəal iştirak edir. Eyni zamanda hidrobiontlar təbii bioloji filtratorlar olmaqla yanaşı, bioloji indikator orqanizmlərdir, yəni suyun üzvi maddələrlə çirklənmə dərəcəsinin göstəriciləridir, nəhayət, çaylarda hidrobiontların genofondu qorunub saxlanılır.

Material və metodlar

Materiallar ilk dəfə olaraq Xeyrə və Danayeri çaylarından 2017-2018-ci illərin iyul və avqust aylarında toplanmışdır. Hər iki çay üzrə 5 bioloji stansiya müəyyən olunmuşdur. Bioloji stansiyalar seçilərkən çayın dərinliyi, bitki örtüyü, biotoplar və biosenozları nəzərə alınmışdır. Çaylardan 5 nümunə makrozoobentosa, 5 nümunə zooplanktona, 5 nümunə isə mikrozoobentosa (sərbəstyaşayan kirpikli infuzorlara) aid toplanıb yerindəcə 2-4 %-li formalin məhlulu ilə fiksə olunaraq etiketləşdirilib laboratoriyaya gətirilmişdir. Sərbəstyaşayan kirpikli infuzorlar canlı halda gətirilib və laboratoriyaya şəraitində təhlil olunmuşdur. Biomüxtəlifliyə dair laboratoriyaya cəmi 30 nümunə gətirilmişdir. Laboratoriyaya gətirilmiş nümunələr ilkin işləndikdən sonra qruplara ayrılmış, mikroskop və binokulyar lupadan istifadə etməklə növ tərkibi dəqiqləşdirilmişdir. Eyni zamanda çaylar üzrə makrozoobentosun 1 m² sahələr üçün fərdlərin say dinamikası və biokütləsi müəyyən edilmişdir. Zooplankton isə 1m³ suyun həcminə görə hesablanmışdır.

Cədvəl 1

Daşkəsən rayonunda tədqiq olunan çaylarda biomüxtəlifliyin qruplar üzrə növlərinin sayı

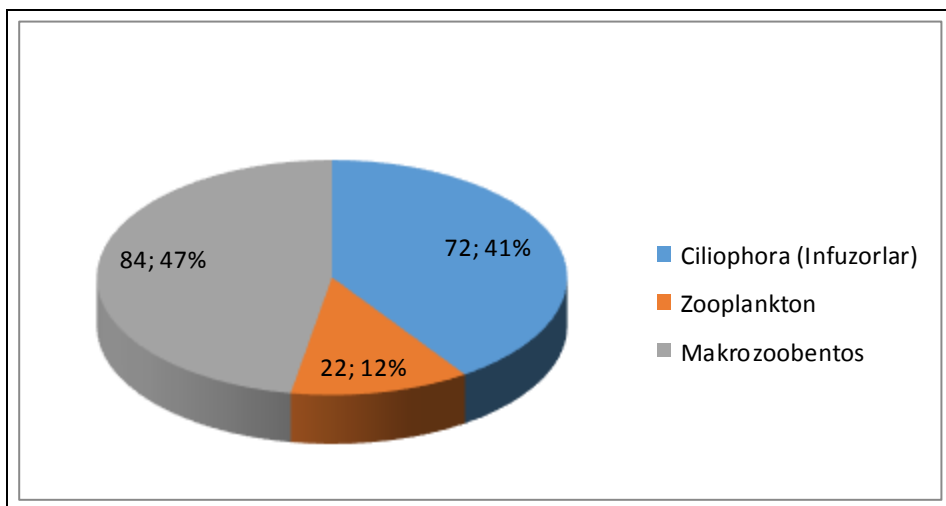
№	Qruplar	Növlərin ümumi sayı	Çaylar	
			Xeyrəçay	Dananyeriçay
	Ciliophora (İnfuzorlar)	72	64	36
	Zooplankton	22	20	18
	Makrozoobentos	84	80	54
	Cəmi	178	164	102

Toplanmış materialların işlənməsi hidrobiologiyada qəbul olunmuş ümumi metodlar əsasında (V.İ.Jadin, 1956, İ.A.Kiselov, 1956; N.V.Mamayeva, 1979; İ.V.Burkovskiy, 1984) yerinə yetirilmişdir.

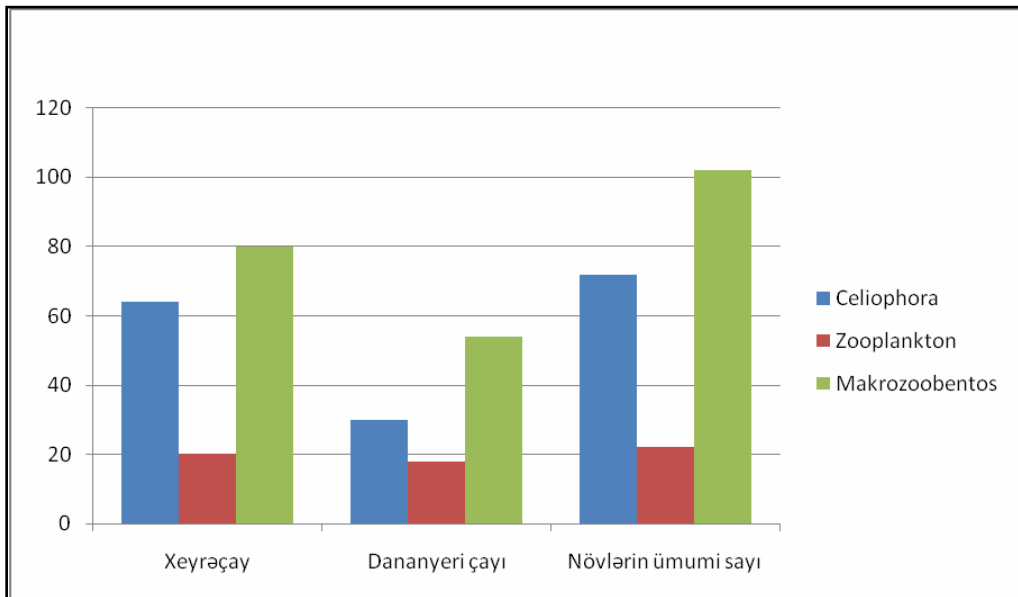
Mikrozoobentosa dair əsas diqqət sərbəstyaşayan kirpikli infuzorlara verilmişdir. Su hövzələrində infuzorların iqtisadi əhəmiyyəti böyükdür.

Alınmış nəticələrin müzakirəsi

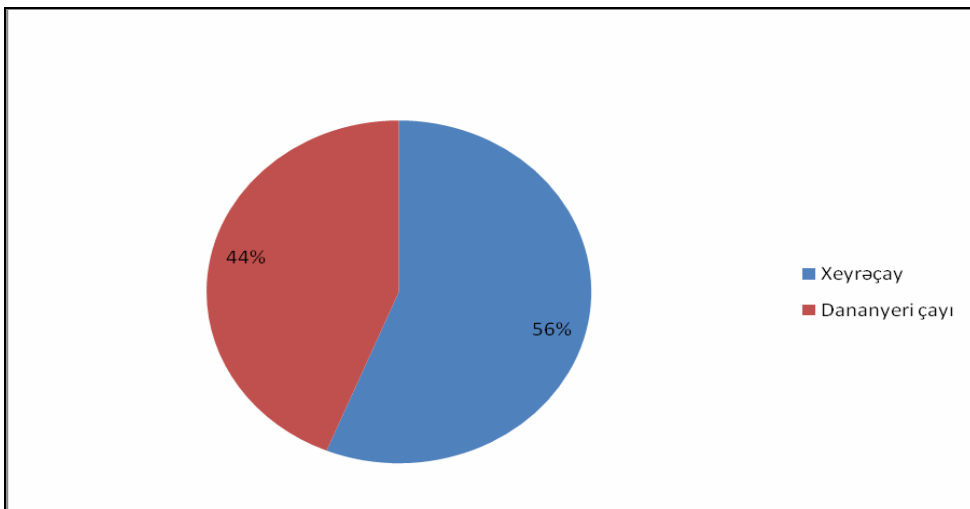
Tədqiq olunan çaylardan biomüxtəlifliyə aid 19 sistematik qrupa daxil olan 178 növ onurğasız orqanizm qeydə alınmışdır. Onlardan 72 növü sərbəstyaşayan kirpikli infuzorlara, 22 növü zooplanktona, 84 növü makrozoobentosa aiddir (şəkil 1.; cədvəl 1.).



Şəkil 1. Covdar ərazisində tədqiq olunan çayların hidrobiontlarının növ tərkibinin %-ə nisbəti



Şəkil 2. Tədqiq olunan çaylarda qruplar üzrə növlərin say dinamikası.



Şəkil 3. 2018-ci ilin yay fəslində (avqust) Xeyrəçay və Dananyeri çaylarında mikrozoobentosun növ tərkibinin %-lə nisbəti.

Xeyrəçay. Xeyrəçaydan hidrobiontların 3 ekoloji qrupuna daxil olan 164 növ orqanizm qeydə alınmışdır. Aşkar olunan orqanizmlər içərisində 3 sinfə daxil

olan 64 növ sərbəstyaşayan kirpikli infuzorlara aiddir (Cədvəl 2). Ümumiyyətlə, çaylar üzrə Kinitofragminophora sinfinə 29 növ, Olygohymenophora sinfinə 18 növ, 25 növ isə Polyhymenophora sinfinin nümayəndələrinə aiddir. Xeyrəçayda isə 15 növ Olygohymenophora, 16 növ Polyhymenophora, 25 növü isə Kinetofragminophora sinfinə daxildir. Növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə Colpodium cucullus, Urocentrum turbo, Uronema marinum, Metopus es, Metopus fuscus, Metopus hyolinus, Stentor roeseli, Stronmbidium viride, Urostyla grandes, Euplotes gracilis, Loxodes rostrum, Prorodon teres, Phialina pupula, Lacrymaria olor və s. növləri fərqlənirlər.

Cədvəl 4

Daşkəsən rayonunun Xeyrəçay və Dananyeri çaylarının biomüxtəlifliyinin növ tərkibi

1	Qruplar və növlər	Çaylar	
		Xeyrəçay	Dananyeriçay
2	3	4	
	sin. Ciliophora		
	sin. Kinitofragminophora	30	12
	Sin. Olygohymenophora	20	18
	Sin. Polyhymenophora	14	6
	Zooplankton		
	<i>Dəstə Rotatoria</i>	9	7
	<i>Dəstə Cladocera</i>	6	7
	<i>Dəstə Copepoda</i>	5	4
	Oligochaeta	15	12
1	<i>Aulophorus furcatus</i> (Müll.)	+	-
2	<i>Nais communis</i> Piguët.	+	+
3	<i>N.pseudobtusa</i> Piguët.	+	+
4	<i>N.elinguis</i> Müll.	+	-
5	<i>N.iorensis</i> Patar	+	+
6	<i>Aulodrilus pigueti</i> Kowal	+	-
7	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Clap.	+	+
8	<i>Tubifex tubifex</i> (Müll.)	+	+
9	<i>Peloscolex velutinus</i> Grube	+	+
10	<i>P.ferox</i> Eisen	+	-
11	<i>Branchiura sowerbyi</i> Bedd.	+	+
12	<i>Lumbricillus lineatus</i> (Müll.)	+	-
13	<i>Lumbricillus variegatus</i> (Müll.)	+	+
14	<i>Eiseniella tetraedra</i> (Sav)	+	-
	Hirudinea	4	3
15	<i>Haementeria costata</i> (Müll.)	+	+

16	<i>Hirudo medicinalis</i> (L.)	+	+
17	<i>Piscicola geometra</i> (L.)	+	-
18	<i>Cystobranchus fasciatus</i> (Kollar)	+	-
	Mollusca	10	11
19	<i>Lymnaea stagnalis</i> (L.)	+	+
20	<i>L.auricularia</i> (L.)	+	+
21	<i>C.acuta</i> (Drap.)	+	+
22	<i>Ancylus fluviatilis</i> (Müll.)	+	+
23	<i>Acroloxus lacustris</i> (L.)	+	+
24	<i>Valvata pulchella</i> Studer	+	+
25	<i>Hydrobia longiscata</i> Bour.	+	+
26	<i>Corbicula fluminalis</i> (Müll.)	+	-
27	<i>C.purpurea</i> (Prime)	+	+
28	<i>C.cor</i> (Lam.)	+	-
29	<i>Sphaerium lacustre</i> Müll	+	+
	Ostracoda	2	2
30	<i>Cypris pubera</i> Müller	+	+
31	<i>Cypris sp.</i>	+	-
	Amphipoda		
32	<i>Dikerogammarus.haemobaphes</i> Eichw.	+	+
33	<i>Gammarus lacustris</i> Sars	+	+
34	<i>G.balcanicus</i> Der.	+	-
35	<i>G.matienus</i> Der	+	-
36	<i>Pontogammarus sarsi</i> Sow.	+	-
37	<i>P.robustoides</i> (Grimm) Mart.	+	+
38	<i>P.aralensis setosus</i> (Schaf.)	+	-
	Hydracarina		
39	<i>Eylais hamata</i> Koenike	+	+
40	<i>E.degenerata</i> (Koenike)	+	+
41	<i>Diplodontus despiceiens</i> (Müll.)	+	-
42	<i>Neumania spinipes</i> (Müll.)	+	+
	Odonata		
43	<i>Lestes sponsa</i> (Hans.)	+	+
44	<i>L.barbara</i> Farb.	+	+
45	<i>L.nympha</i> (Selys.)	+	+
46	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charp.)	+	+
47	<i>Agrion virgo</i> (L.)	+	-
48	<i>Sympycna fusca</i> V.dL.	+	+

DAŞKƏSƏN RAYONUNUN BƏZİ ÇAYLARININ BİOMÜXTƏLİFLİYİNİN NÖV TƏRKİBİ...

49	<i>Ischnura pumilio</i> (Charp.)	+	+
50	<i>Coenagrion puella</i> L.	+	+
51	<i>C.mercuriale</i> Charp	+	-
	<i>Ephemeroptera</i>		
52	<i>Heptagenia sulfurea</i> (Müll.)	+	+
53	<i>Heptagenia sp.</i>	+	-
54	<i>Ephemerella ignita</i> (Poda)	+	+
55	<i>Baetis rhodani</i> Pict	+	-
56	<i>Caenis macrura</i> Steph.	+	+
57	<i>Ordella macrura</i> Steph.	+	-
58	<i>Cloeon dipterum</i> (L.) Bgts.	+	+
	<i>Trichoptera</i>		
59	<i>Ecnomus tenellus</i> Ramb.	+	+
60	<i>Hydropsyche ornatula</i> Mclach.	+	+
61	<i>Hvdropsyche sp.</i>	+	+
62	<i>H.instabilis</i> Curt	+	+
63	<i>Limnophilus flavicornis</i> Fabr.	+	-
64	<i>Leptocerus tineiformis</i> Curt.	+	+
65	<i>Oecetis furva</i> Ramb.	+	-
66	<i>Cheumatopsyche lepida</i> De Geer.	+	+
	<i>Hemiptera</i>		
67	<i>Notonecta lutea</i> (Müll.)	+	+
68	<i>N.glauca</i> (L.)	+	+
69	<i>Corixa punctata</i> . Illig.	+	+
	<i>Coleoptera</i>		
70	<i>Hydroporus planus</i> (Fabr.)	+	+
71	<i>Laccophilus hyalinus</i> (Deg.)	+	+
72	<i>Bidessus pusillus</i> Fabr.	+	+
	<i>Diptera</i>		
73	<i>Tabanus autumnalis</i> L.	-	-
74	<i>Atherix sp.</i>	+	-
	<i>Chironomidae fəsiləsi</i>		
75	<i>Stempellina bausei</i> Kieffer (Edw.)	+	+
76	<i>Tanytarsus gregarius</i> Kieffer	+	-
77	<i>Micropsectra lobatifrons</i> Botn.	+	+
78	<i>Chironomus plumosus</i> (L.)	+	-
79	<i>Ch.dorsalis</i> Meigen	-	+
80	<i>Einfeldia pagana</i> Meigen	+	+
81	<i>Limnochironomus nervosus</i> Staeg.	+	+

82	<i>Pentapedilum exectum</i> Kieffer	-	+
83	<i>Polypedilum nubeculosum</i> Meigen	-	+
84	<i>Microtendipes chloris</i> (Walker)	-	+
	Cəmi	80	54

Cədvəl 3

Tədqiq olunan çaylarda makrozoobentosun say dinamikası və biokütəsi

$$\left(\frac{\text{ferd}}{q} \cdot \text{m}^2\right)$$

1	Növlərin adı 2	Çaylar			
		Xeyrəçay		Dananyeriçay	
		3	4	5	6
1	Oligochaeta	40	0,04	32	0,03
2	Hirudinea	50	0,20	50	0,14
3	Mollusca	92	0,60	68	0,15
4	Amphipoda	110	0,64	46	0,08
5	Odonata	32	0,10	26	0,08
6	Ephemeroptera	60	0,20	44	0,14
7	Hemiptera	5	0,02	10	0,03
8	Coleoptera	8	0,05	9	0,02
9	Trichoptera	40	0,10	18	0,02
10	Diptera	34	0,10	20	0,04
11	Chironomidae	132	0,28	50	0,20
	Cəmi	746	2,92	490	1,52

Xeyrəçaydan 3 ekoloji qrupa (Rotatoria, Cladocera, Copepoda) daxil olan 20 növ zooplankton orqanizm qeydə alınmışdır. Onlardan 9 növü rotatorilərə, 7-i şaxəbığcıqlı xərçənglərə, 6 növü isə kürəkayaqlı xərçənglərə aiddir (Cədvəl 1).

Müəyyən olunmuş zooplankton orqanizmlərdən rastgəlmə intensivliyinə görə *Keratella quadrata*, *Trichocera longiceta*, *Trichotria priodonta*, *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Cyclops vicinus*, *Microcyclops leuckarti*, *M. varicans* və s. növlər fərqlənirlər. Müşahidələr zamanı zooplankton orqanizmlərin miqdarca inkişafı da araşdırılmışdır. Çayda orqanizmlərin sayı 1 m³ 88226 fərd, biokütəsi isə 0,70 q olmuşdur (Cədvəl 4).

Cədvəl 4

Yay fəslində tədqiq olunan çaylarda zooplanktonun miqdarca inkişafı (fərd/q·m³)

Qruplar	Xeyrəçay	Dananyeriçay
Rotatorilər (Rotatoria)	$\frac{52066}{0,30}$	$\frac{19176}{0,21}$
Şaxəbiğciqlı xərçənglər (Cladocera)	$\frac{34314}{0,24}$	$\frac{36580}{0,35}$
Kürəkayaqlı xərçənglər (Copepoda)	$\frac{1846}{0,12}$	$\frac{3800}{0,28}$
Cəmi	$\frac{88226}{0,76}$	$\frac{59556}{0,84}$

Biokütlənin 0,24 q şaxəbiğciqlı xərçənglərin payına düşür (cədvəl 4). Səya görə rotatorilər fərqlənir.

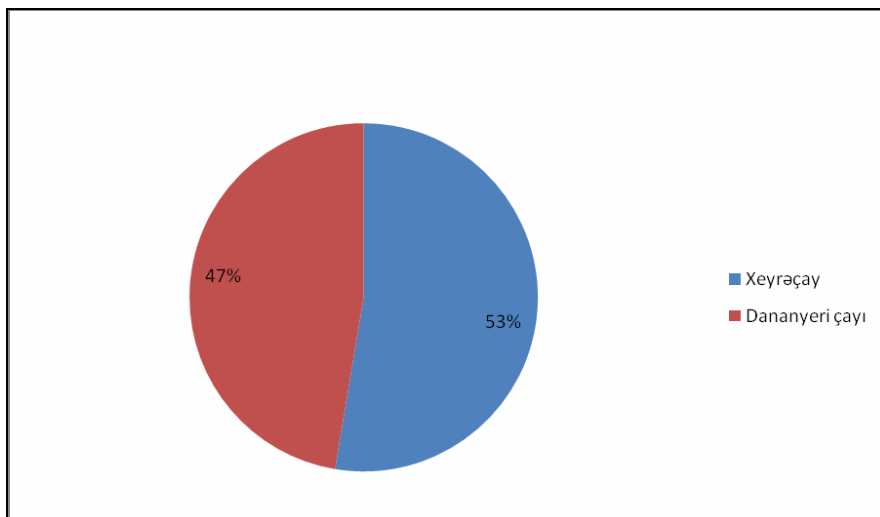
Tədqiqat müddətində çaydan 11 sistemətik qrupa daxil olan (Oligochaeta, Hirudinea, Mollusca, Amphipoda, Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera, Hemiptera, Coleoptera, Diptera, Chironomidae) 74 növ orqanizm qeydə alınmışdır (Cədvəl 3). Aşkar olunan orqanizmlərin 67,5%-i su həşəratlarının (Odonata, Ephemeroptera, Hemiptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera, Chironomidae) payına düşür. Onlardan çaylar üçün xarakterik olan gündəcələr və bulaqçılar gur inkişaf etmişlər.

Növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə azqıllı qurdlardan (Aulophorus furcatus, Nais pseudo obtusa, N.elinquis) mollyuskalardan (Lymnaea auricularia, Costatella acuta, Ancylus fluviatilis, Hydrobia longiseta, Corbicula fluminalis, Spaerium lacustre) yanüzən xərçənglərdən (Dikerogammarus haemobaphes, Gammarus lacustris), iynəcə sürfələrindən (Coenagrion puella, Sympucna fusca), gündəcələrdən (Baetis rhodani, Ordella macrura) bulaqçılardan (Hydropsche ornatula, Cheumatopsyche lepida) xironomid sürfələrindən (Stempellina bausei, Micropsectra lobafifronis, M.praecox, Chironomus plumosus) fərqlənilər.

Çayda bentik orqanizmlərin bikütləsi 2,23 q/m² sayı isə 562 fərd/m² – dir. Çayın bioloji məhsuldarlığının formalaşmasında 11 sistemətik qrup iştirak etmişdir. Orqanizmlərin qruplar üzrə biokütləsi 0,02-0,32 q/m², sayı isə 268 fərd/m² arasında dəyişmişdir. Ümumi biokütlənin 0,80 q su həşəratlarının payına düşür. Cədvəldən göründüyü kimi, mollyuskaların sayı 92 fərd/m², xironomid sürfələrinin sayı isə 132 fərd/m²-dir (Cədvəl 3). Qalan qrupların sayı

5-92 fərd/m² arasında dəyişmişdir. Maksimal biokütlə mollyuskalarda müşahidə olunur (0,82 q/m²). (Cədvəl 3.)

Dananyeriçay. Tədqiqat dövründə çaydan 102 növ hidrobiont qeydə alınmışdır. Qeydə alınan növlərin 30-u sərbəstyaşayan kirpikli infuzorlara, 18-i zooplanktona, 54-ü mikrobentik orqanizmlərə aiddir (Cədvəl 1). Çayda aşkar olunan növlər rastgəlmə intensivliyinə görə *Paramecium aurelia*, *Urocentrum turbo*, *U.elegans*, *Vortisella ovum*, *V.alba*, *V.pelagica*, *Spirostomum teres*, *Metopus fascus*, *Loxodes rostrum*, *L.striantus*, *C.tesselatus*, *Tillina minor*, *Euplotes patella*, *E.minuta* və s. növlər dominantlıq edirlər.

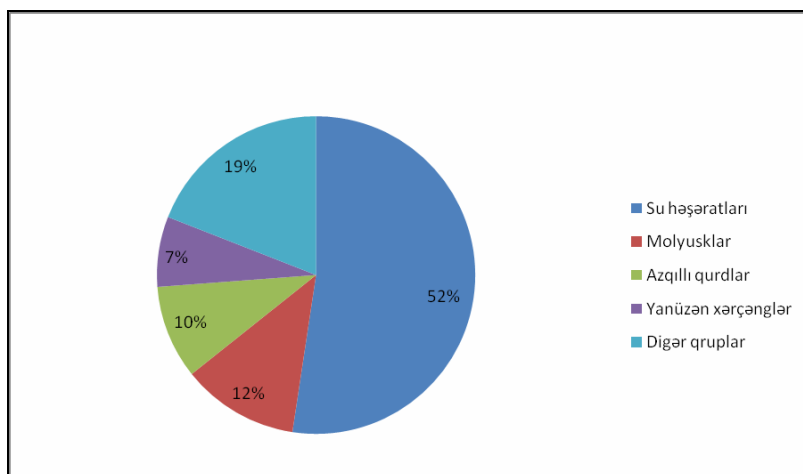


Şəkil 4. Xeyrəçay və Dananyeriçayda (avqust) zooplanktonun növ tərkibinin % -lə nisbəti.

Çaydan 3 ekoloji qrupa daxil olan 18 növ zooplankton orqanizm qeydə alınmışdır. Onlardan 8 növü rotatorilərə, 6 növü şaxəbiçgili xərçənglərə, 6 növü isə kürəkayaqlı xərçənglərə aiddir. Müəyyən olunmuş növlərdən *Lecane lunaris*, *Brachionus angularis*, *Platyas patulus*, *Daphnia magna*, *Alona rectangula*, *Acanthocyclops viridis* və s. növlər fərqlənilir (Cədvəl 3.).

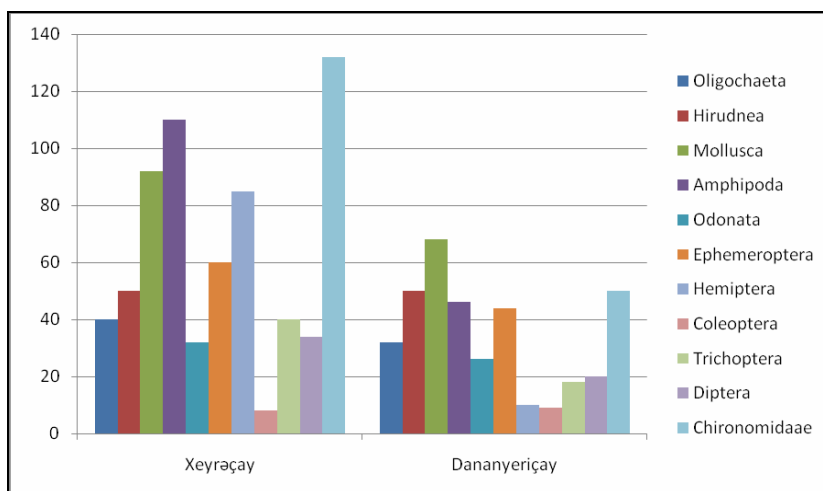
Zooplankton orqanizmlərin biokütlesi 1 m³-də 1,17 q/m², sayı isə 120024 fərd/m²-dir. Saya və biokütləyə görə kürəkayaqlı xərçənglər dominantlıq edir. Miqdarca inkişafa görə 2-ci yerdə şaxəbiçgili xərçənglər durur.

Çayın makrofaunasından 11 sistematik qrupa daxil olan 54 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır. Aşkar olunan növlərin 58,2%-i su həşəratlarının payına düşür. Materialların toplanması yaz fəslində olduğuna görə bu dövrdə su orqanizmləri gur inkişaf edir; intensiv çoxalma dövrüdür.



Şəkil 5. Makrozoobentosun qruplar üzrə növlərinin % -lə nisbəti.

Çayın makrozoobentosunun biokütləsi $0,95 \text{ q/m}^2$, sayı isə 364 fərd/m^2 -dir. Biokütlənin $0,76 \text{ q}$ su həşəratlarının payına düşür. Qeyd etmək lazımdır ki, çaylarda hidrobiontların normal inkişafı üçün əlverişli şərait vardır. Çayların suyunun çirklənməsi aşağı səviyyədədir. (cədvəl 3-4; şəkil 6.)



Şəkil 6. Çaylarda makrozoobentosun say dinamikası (fərd/m²)

Bölgənin Daşkəsən rayonunda yerləşən çaylarında 2017-2018-ci illərdə biomüxtəlifliyə dair tədqiqatlar aparılmışdır. 2017-ci ildə müşahidələr Qoşqarçay, Xeyrəçay, Dananyeriçay, 2018-ci ilin yaz və yay fəsilərində isə Xeyrəçay və Dananyeri çaylarında davam etdirilmişdir. 2017-ci ildə tədqiqatlar zamanı çaylardan materiallar zooplankton makrozoobentosa aid toplanıb təhlil olmuşdur. Bu il tədqiqat sahəsi genişləndirilərək mikrofaunanın,

zooplanktonun, makrozoobentosun növ tərkibi miqdarca inkişafının öyrənilməsinə həsr olunmuşdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, mikrozoobentos ilk dəfə tədqiq olunaraq yaz fəslində 64 növ, yay fəsilində isə 72 növ orqanizm aşkar olunmuşdur. Aşkar olunan orqanizmlər 3 sistematik qrupa aiddir. Qeydə alınan növlərin 40,2 %-i Kinetofragminofora dəstəsinə aiddir.

2017-ci ildə zooplanktona dair sistematik qrupa (*Rotatoriya*, *Cladocera*, *Copepoda*) aid olan 22 növ, 2018-ci ilin yaz fəslində 33, yay fəslində 22 növ zooplankton qeyd olunub. Məlumdur ki, zooplankton orqanizmlərin intensiv inkişafı yaz fəsilində müşahidə olunur. Yay fəslinin orta ayından başlayaraq orqanizmlərin bəzi növlərinin həyat tsikli başa çatır. Ona görə onların rastgəlmə riski az olur.

Müşahidələr dövründə çaylardan 92 növ (2018) makrobentik orqanizm aşkar olunmuşdur. 2017-ci ildə 82 növ, 2018-ci ilin yay fəslində 84 növ makrobentik orqanizm qeydə alınıb. Qeydə olunan orqanizmlərin 61%-i su həşəratlarına aiddir. Su həşəratlarının maksimal inkişaf dövrü yaz və yay fəsillərinə təsadüf edir. Qeyd etmək lazımdır ki, 2017-ci ildə çaylardan 104 növ, 2018-ci ilin yazında 184, yay fəslində isə 178 növə rast gəlinmişdir. Biomüxtəlifliyin təhlili göstərir ki, faunanın növ tərkibi kəskin dəyişməmişdir. Miqdari göstəricilər ilk dəfə müəyən olunmuşdur. Onların dəyişməsi haqqında fikir yürütmək olmaz. Tədqiqatın nəticələri cədvəllər və diaqram şəklində öz əksini tapmışdır. Son 7 ilin təhlili göstərdi ki, çirkləndiricilərin hidrobiontlara təsiri az olmuşdur. Cədvəllərdən məlum olur ki, orqanizmlərin maksimal inkişafı Xeyrəçayda olmuşdur. Bu çayda orqanizmlərin maksimal inkişafı üçün əlverişli şərait vardır. Tövsiyə olunur ki, çaylarda biomüxtəlifliyə dair monitorinqin davam etdirilməsi məqsədəuyğundur.

ƏDƏBİYYAT

1. *Məmmədov M.A.* Azərbaycan hidroqrafiyası. Bakı: Nafta-Press, 2002, 266 s.
2. *Бурковский И.В.* Экология свободноживущих инфузорий. М.: Изд-во Московского Университета, 1984, 187 с.
3. *Жадин В.И.* Методика изучения донной фауны водоемов и экологии донных беспозвоночных / В кн.: Жизнь Пресных вод СССР. М.:Л.: Изд-во Академии Наук СССР. 1956, Т.4. Ч.1. с.226-288
4. *Киселев И.А.* Методы исследования планктона / В кн.: Жизнь Пресных вод СССР. М.:Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1956, Т.4. Ч.1. с.183-225
5. *Киселев И.А.* Планктон морей и континентальных водоемов. Л.: Наука, Ленинградское от-ие. 1969, 658 с.
6. *Мамаева Н.В.* Инфузории Бассейна Волги. Л.: Наука», 1979, 150 с.

УДК 546.817;847.583;548.737

Ф.Б.Алиева

*Институт катализа и неорганической химии им. акад. М.Нагиева
НАН Азербайджана
a.fira01ch@mail.ru*

СИНТЕЗ И СТРУКТУРНО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕКСААКВА КОМПЛЕКСА Co(II) С БЕНЗОЛ-1,2,4,5- ТЕТРАКАРБОНОВОЙ КИСЛОТОЙ

Ключевые слова: *пиромеллитовая кислота, гексааквакомплекс, кристаллизационная вода, водородная связь, термическая устойчивость*

Впервые синтезирован комплекс кобальта (II) с бензол-1,2,4,5-тетракарбонической кислотой. По данным элементного, рентгенографического, ИК-спектроскопического и дифференциально-термического анализов, установлены индивидуальность, химическая формула комплексного соединения, а также изучен процесс его термического разложения. Установлено, что все координации кобальта заполнены молекулами воды, то есть образуется гексааквакомплекс ионного типа, внешнюю сферу которого составляет анион бензол-1,2,4,5-тетракарбонической кислоты и две молекулы кристаллизационной воды.

F.B.Əliyeva

BENZOL- 1,2,4,5- TETRAKARBON TURŞUSU İLƏ Co (II) HEKSAAKVA KOMPLEKSİNİN SİNTEZİ VƏ QURULUŞ-KİMYƏVİ TƏDQIQI

Açar sözlər: *piromellit turşusu, heksaakvakompleks, kristallallaşma suyu, hidrogen rabitəsi, termiki davamlıq*

İlk dəfə benzol- 1,2,4,5- tetrakarbon turşusu ilə Co (II) kompleksi sintez edilmişdir. Onun kimyəvi formulu və fərdiliyi İQ spektroskopik, differensial-termiki və element analizi üsulları ilə öyrənilmişdir. Kompleksin termiki parçalanması prosesi tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, kobaltın bütün koordinasiyaları su molekulları ilə dolub. Beləliklə, ion tip heksaakvakompleks yaranır. Benzol- 1,2,4,5- tetrakarbon turşusunun anionu və iki kristallaşmış su molekulları sintez olan kompleksin xarici sferasında yerləşmişlər.

F.B.Aliyeva

**SYNTHESIS AND STRUCTURAL-CHEMICAL RESEARCH OF
HEXAQUA COMPLEX OF Co (II) WITH BENZENE- 1,2,4,5-
TETRACARBON ACID**

Keywords: *piromellit acid, hexaaquacomplex, crystallization water, hydrogen bond, thermik stability*

For the first time the complex of Co (II) with benzene- 1,2,4,5 -tetracarbon acid has been synthesized. Its chemical formula and individuality were obtained by the methods of IR spectroscopy, differential-thermic and element analysis. Process of thermic decomposition of synthesized complex also was researched. It was established that of all of cobalt coordinations were occupied by the water molecules. So ion type hexaaquacomplex was formed. There were the anion of benzene- 1,2,4,5-tetracarbon acid and two molecules of crystallization water in the outer sphere of synthesized complex.

Введение

Ранее нами были синтезированы карбоксилаты двухосновных кислот, в частности фталевой и терефталевой. Установлено, что они имеют соответственно зигзагообразную и ленточную структуры, которые с органическими кислотами (уксусной и муравьиной) дают соединения включения типа «гость-хозяин» [2; 4; 6-8, с.100-112, с.43-47, с.1181-1186, с.77-90, с.1183-1189]. Некоторые из этих комплексов удачно применялись в нефтяной промышленности, именно благодаря их свойствам клатрообразования самосброской со смолами [5: 12, с.117-126, с.16-20].

Также установлено, что образование таких типов соединений непосредственно связано с их структурами, то есть они при взаимодействии с нефтью, благодаря своим полимерно-канальным структурам, включают в себя ухудшающие реологические свойства смолы нефти. Количество включаемых молекул зависит от размера и геометрических форм пор (каналов) и соответствия размеров и форм включаемых молекул.

Также нами были синтезированы и изучены физико- и структурно-химические свойства комплексов некоторых металлов с пиромеллитовой кислотой. Расшифрована кристаллическая структура декагидратного комплекса меди (II) (рис.1) [9-11; 13;14, с.1532-1538, с.12-17, с.10-16, с.6-8, с.1-5].

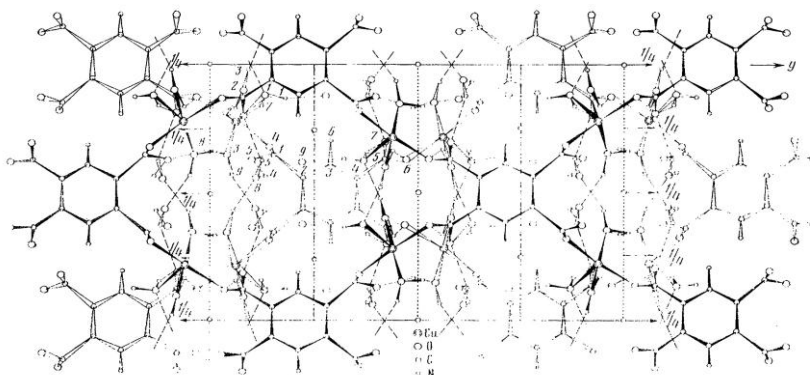


Рис.1. Кристаллическая структура комплексного соединения $[\text{Cu}_2(\text{C}_6\text{H}_2(\text{COO})_4(\text{H}_2\text{O})_8)](\text{H}_2\text{O})_2$.

Из структуры данного соединения видно, что комплекс состоит из полимерных сеток параллельной плоскости (011). Кислотный анион для координационного воздействия использует все четыре карбоксильные группы.

В состав кристаллического соединения кроме координационно-связанных с атомами меди молекул воды входят также две молекулы кристаллизационной воды, которые с помощью водородных связей, охватывающих все атомы кислорода, связывают слои в единое целое в виде кристаллической 3D структуры.

Также изучены комплексные соединения меди (II) с двумя молекулами воды, цинка (II), железа (II) и (III) из этой серии. Установлено, что указанные соединения также образуют изоморфную структуру [10:11: 13:14, с.12-17, с.10-16, с.6-8, с.1-5].

Как продолжение предыдущих работ, в данной работе представлены результаты синтеза, физико- и структурно-химического исследования комплексного соединения кобальта (II).

Обсуждение результатов

Рентгенограмма комплексного соединения приведена на рис.2.

Рентгенограмма снята из монокристаллов яркорозового цвета в форме параллелепипеда. По расположению максимумов можно предполагать, что монокристаллы имеют моноклинную сингонию.

С индцированием рентгенограммы вычислены параметры элементарной ячейки: $a=9.716$, $b=13.06$, $c=14.54\text{Å}$ или 21.81Å .

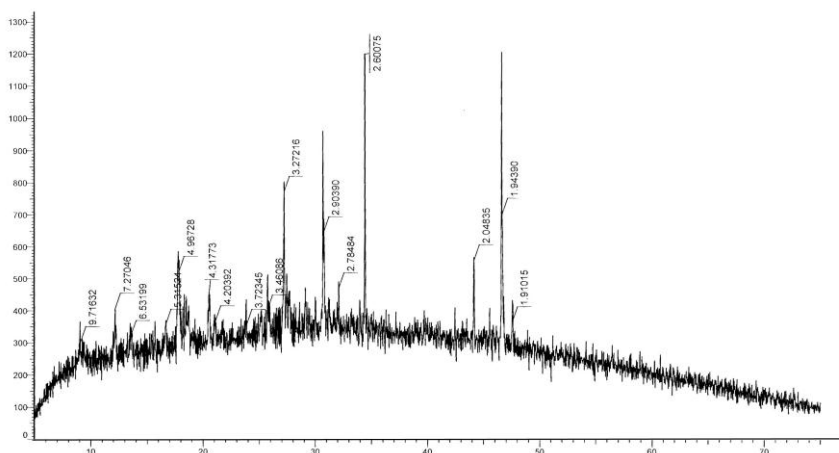


Рис.2. Рентгенограмма комплексного соединения кобальта (II).

Сопоставление параметров элементарной ячейки настоящего соединения с параметрами элементарных ячеек известных комплексов из этой серии показало, что они не сильно отличаются. Возможно, синтезированное соединение изоморфно с ними (табл. 1).

Таблица 1. Параметры элементарных ячеек синтезированных соединений

Химические формулы	a, Å	b, Å	c, Å	Молекулярный вес	Литература
$\text{Cu}_2(\text{C}_6\text{H}_2(\text{COO})_4)(\text{H}_2\text{O})_{10}$	9.679	18.17	12.18	557.36	[8]
$\text{Cu}_2(\text{C}_6\text{H}_2(\text{COO})_4)(\text{H}_2\text{O})_2$	10.68	19.11	11.28	413.24	[9]
$\text{Zn}_2(\text{C}_6\text{H}_2(\text{COO})_4)(\text{H}_2\text{O})_4$	9.78	19.70	11.76	452.92	[10]
$\text{Fe}_2(\text{C}_6\text{H}_2(\text{COO})_4)(\text{H}_2\text{O})_6$	10.10	18.24	11.76	469.90	[11]
$\text{Fe}_4(\text{C}_6\text{H}_2(\text{COO})_4)_3(\text{H}_2\text{O})_6$	10.33	15.92	11.21	1081.55	[12]
$\text{Co}_2(\text{C}_6\text{H}_2(\text{COO})_4)(\text{H}_2\text{O})_{14}$	9.76	14.54 или 21.81	13.06	620.188	

По результатам элементного анализа для полученного соединения можно записать химическую формулу $\text{Co}_2\text{C}_6\text{H}_2(\text{COO})_4(\text{H}_2\text{O})_{14}$. Если результаты элементного анализа совпадают с результатами других методов анализа, то это значит, что данное соединение имеет ионную структуру.

ИК-спектроскопический анализ

ИК-спектр комплексного соединения представлен на рис.3.

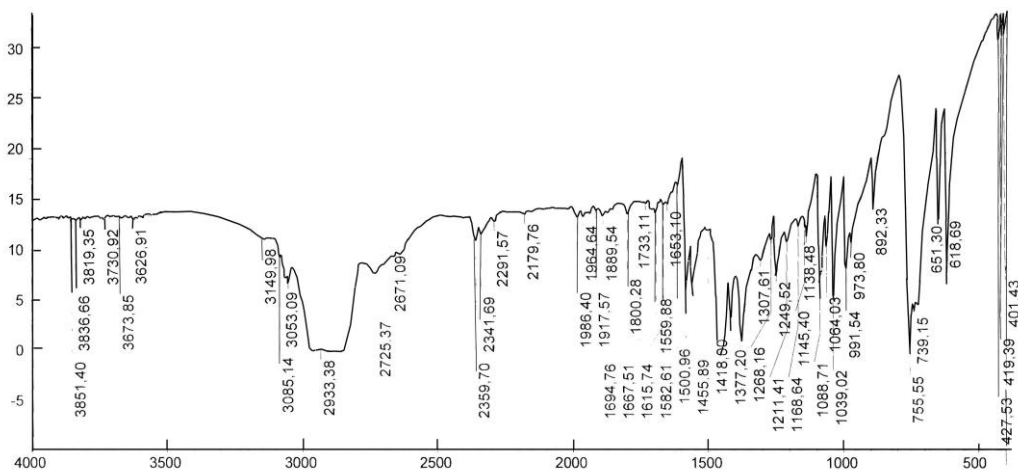


Рис. 3. ИК-спектр комплексного соединения кобальта (II).

В ИК-спектре наблюдаются полосы поглощения при 458 и 542 см^{-1} , относящиеся к вибрационным или крутильным колебаниям кристаллизационных молекул воды [3, с.535].

Кроме того в ИК-спектре также наблюдается широкая полоса поглощения при 3600–3200 см^{-1} (асимметричные и симметричные) валентные колебания ОН-групп воды) и при 1663–1600 см^{-1} (деформационные колебания НОН), которые характерны для кристаллизационных молекул воды.

Полосы поглощения при 1582 (ν_a) и 1376 см^{-1} (ν_s) относятся к карбоксильным группам кислотного аниона. Значения разности величины $\Delta(\nu_a - \nu_s)$ составляет 206 см^{-1} , что хорошо согласуется с подобными величинами ионных соединений [1, с.318].

Таким образом, результаты ИК-спектроскопического исследования показывают, что комплексное соединение имеет ионную структуру, то есть кобальт с пиромеллитовой кислотой образует гексааквакомплекс.

Термографический анализ. Термограмма комплексного соединения кобальта представлена на рис. 4. Разложение комплексного соединения начинается при 242 $^{\circ}\text{C}$ в температурном интервале 242–331 $^{\circ}\text{C}$ и сопровождается неглубоким, но четким эндотермическим эффектом с максимумом при 248 $^{\circ}\text{C}$ и соответствует удалению 14 молекул воды. Экспериментальное значение потери массы при этом составляет 40.9% (вычислено 40.61%).

После полного удаления молекул воды сразу начинается разложение безводного комплексного соединения и сгорание органики. Этот процесс сопровождается экзотермическим эффектом в широком температурном интервале (331–580⁰С) с максимумом при 530⁰С. При этом потеря массы составляет экспериментально 45.47% (вычислено 40.33%). В виде конечного продукта остается СоО. Масса конечного продукта экспериментально составляет 13.63% (вычислено 12.08%).

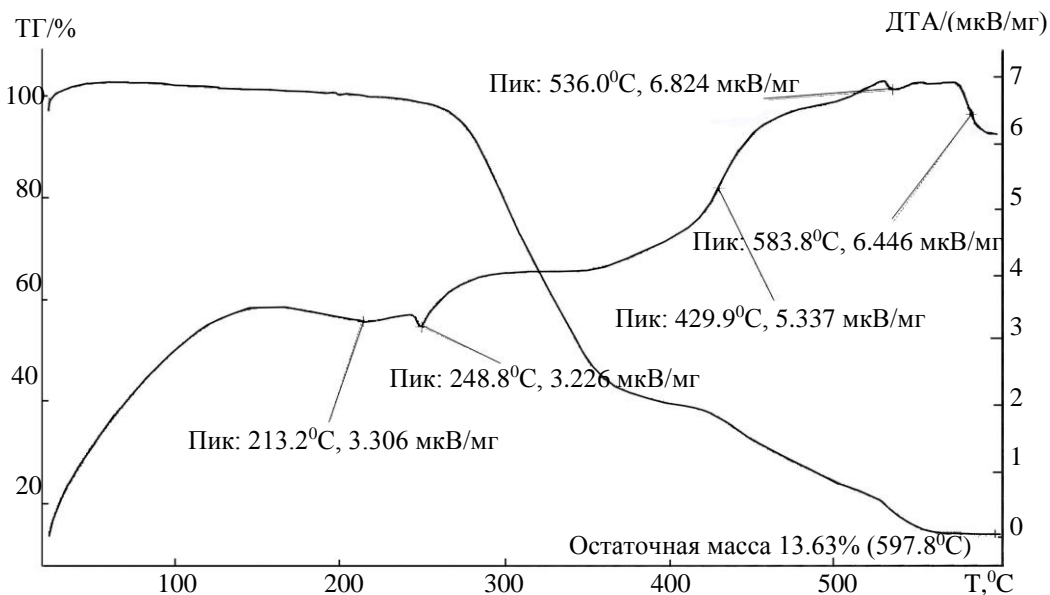


Рис.4. Термогравиграмма комплексного соединения кобальта (II).

Важно отметить, что до начала разложения комплексного соединения (242⁰С) в термограмме наблюдается широкий, нечеткий и неглубокий эндотермический эффект без изменения массы в температурном интервале 154–242⁰С с максимумом 213⁰С. Мы предполагаем, что на этом этапе процесса происходит перестройка кристаллической структуры комплексного соединения, точнее с повышением температуры ослабляется связь между металлом и кислородом молекулы воды и анион пиромеллитовой кислоты стремится к координации с центральным атомом. Слишком высокая температура не дает процессу дойти до конца и сразу начинается удаление воды. Также важно отметить, что температура начала удаления воды в этом комплексе выше, чем в предыдущих комплексах. Это еще раз доказывает, что структура данного комплекса резко отличается от структуры других комплексов из этой серии (табл.1).

Таким образом, результаты проведенных исследований подтверждают, что исследуемое комплексное соединение имеет ионную структуру, в котором во внутренней сфере находится гексаакваион $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{4+}$, а во внешней сфере- анион пиромеллитовой кислоты $\text{C}_6\text{H}_2(\text{COO})_4^{4-}$ и две молекулы воды. Координационная сфера полностью занята кислородами шести молекул воды, то есть координационное число $\text{Co}(\text{II})$ -шесть, а координационный полиэдр-октаэдр.

Разложение комплексного соединения при высокой температуре показывает, что все молекулы воды участвуют в образовании внутри и межслоевых водородных связей, в результате образуется 3D супрамолекула.

На рис.5 представлена предполагаемая схематическая структура одного слоя.

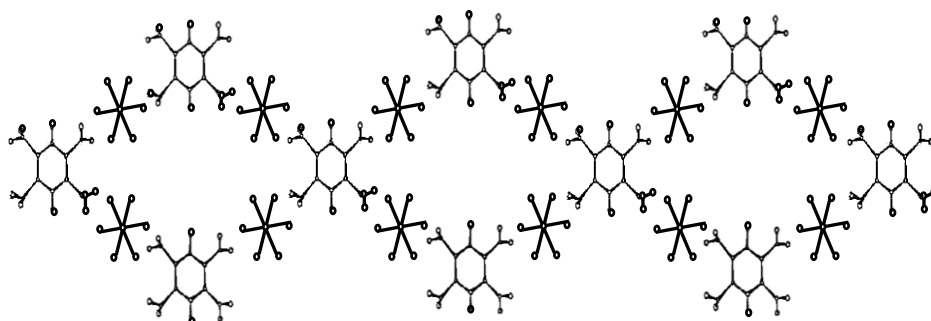


Рис.5. Предполагаемая схематическая структура одного слоя комплексного соединения кобальта(II)

Экспериментальная часть

Элементный состав полученного соединения определяли методом газовой хроматографии на анализаторе CHN30E Carlo ERBA. Содержание металла рассчитывали из кривой потери массы по количеству оксида, полученного после нагревания на дериватографе до 600°C .

Рентгенофазовый анализ проводили на приборе Commander Sample ID (Coupled Two Thet/Theta) WL/1.54060, ИК-спектр снимали на приборе SPECORD- M80 в области $400\text{-}4000\text{см}^{-1}$.

Дериватограммы записывали на дериватографе NETZCH STA 449F3 STA449 F3A-0836-M (диапазон $20/10.0(\text{к/мин})/600$).

Синтез соединения. Исходными веществами служили $\text{C}_6\text{H}_2(\text{COOH})_4$ (пиромеллитовая кислота марки ВЕКТОН 197376 Россия,)

кобальт хлористый (ГОСТ 4525-48) , NaHCO_3 квалификации ХЧ (ГОСТ 3759-75).

Синтез комплексного соединения проводился в два этапа. На первом этапе получается натриевая соль пиромеллитовой кислоты при стехиометрическом соотношении $\text{C}_6\text{H}_2(\text{COOH})_4$: $\text{NaHCO}_3=1:4$.

Для проведения синтеза брали 0,2541 г (0,001 моль) пиромеллитовой кислоты и к нему прибавили 100 мл дистиллированной воды, затем туда порциями добавили 0,336 г (0,004 моль) порошка гидрокарбоната натрия с нагреванием. После полного растворения кислоты к раствору прибавили (0,002 моль) кобальта хлористого и нагревали до кипения, после чего смесь охлаждали до комнатной температуры. Через трое суток из раствора обильно выпадали яркорозового цвета мелкие монокристаллы в форме параллелепипеда. Монокристаллы отфильтровывали и несколько раз промывали холодной дистиллированной водой, потом бензолом. Химическую формулу комплексного соединения установили на основании результатов рентгенофазового (РФА), элементного, термогравиметрического (ТГА) и ИК-спектроскопического анализов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беллами Л. Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул. М.: Мир, 1971, 318 с.
2. Ганбаров Д.М., Усубалиев Б.Т., Томуева А.Ш. и др. Образование соединений включения комплексов кадмия, никеля и кобальта (II) с терефталевой кислотой со слоистой структурой // Вестник Азербайджанской Инженерной Академии, 2013, Т.5, №2, с.100-112
3. Накамато К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. М.: Мир, 1991, 535 с.
4. Томуева А. Ш., Усубалиев Б. Т., Ганбаров Д. М. Синтез и структурно-химические исследования клатратных соединений терефталатов меди (II) и кадмия (II) // Химия и химическая технология, 2012, Т.55, №2, с.43-47
5. Усубалиев Б.Т., Рамазанова Е.Е., Алиева Ф.Б. и др. Использование наноструктурных координационных соединений для снижения вязкостей тяжелых товарных нефтей при транспортировке // Проблемы сбора, подготовки транспорта нефти и нефтепродуктов. 2015, №3 (101), с.117-126
6. Усубалиев Б.Т., Томуева А.Ш., Ганбаров Д.М. и др. Клатратообразование бисфталата дигидроксомоноаквадикадмия (II) и гексагидроксотетраникеля (II) // Журнал общей химии, 2013, Т.83 (145), №7, с.1181-1186

7. Усубалиев Б.Т., Томуева А.Ш., Мунишева М.К. Алиева Ф.Б. и др. Изучение клатратообразования бистерефталата дигидроксодимеди (II) // Вестник Азербайджанской Инженерной Академии, 2014, Т.6, № 3, с.77-90
8. Усубалиев Б.Т., Шабанов А.Л., Томуева А.Ш., Алиева Ф.Б. и др. Синтез самосборкой невалентных соединений цинка (II) с 1,2 и 1,4-бензолдикарбоновыми кислотами // Журн. общей химии. 2014, Т.84, в. 7, с 1183-1189
9. Усубалиев Б.Т., Шнулин А.Н., Мамедов Х.С. Кристаллическая и молекулярная структура декагидратного комплекса меди с 1,2,4,5-бензолтетракарбоновой кислотой // Координационная химия, 1982, в.11, с.1532-1538
10. Usubaliyev B.T., Munshiyeva M.K., Aliyeva F.B. et all. Synthesis, physical and structure – chemical research of compounds of diaqua-1,2,4,5-benzoltetracarboxylate dicopper (II) // Bulletin of Environment, Pharmacology and life Sciences. India. 2016, v.5 (3) pp.12-17
11. Usubaliyev B.T., Munshiyeva M.K., Aliyeva F.B. Synthesis and structural Chemical Research of coordinating compounds of Tetraaqua – Bisbenzol – 1,2,4,5 Tetracarboxylate. Zinc (II) // Bulletin of Environment, Pharmacology and life Sciences. India, 2016 , v.5(4), pp.10-16
12. Usubaliyev B.T., Ramazanova E.E., Aliyeva F.B. et all. Application of coordination polymers to increase of reservoir oil recovery // Science and Applied Engineering Quarterly, 2015, № 6, pp.16-20
13. Usubaliyev B.T., Tagiyev D. B., Nurullayev V. Kh.et all. Synthesis and structural-chemical studies of hexaaquatribenzene-1,2,4,5-tetracarboxylate-iron (III) coordination compound // Frontiers in Nanoscience and Nanotechnology. 2017, v.3 (2), pp.6-8
14. Usubaliyev B.T., Tagiyev D.B., Nurullayev V.Kh., Aliyeva F.B. etall. Structural and chemical research of coordination compounds of hexaaqua-bisbenzol 1,2,4,5-tetracarboxylate diiron (II) with a layered –porous structure // Journal of Nanomaterials and Molecular Nanotechnology, 2017, v.6, pp.1-5

UOT 91

S.T.Feyzullayeva

*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin Şəki filialı
feyzullayeva_seadet@mail.ru*

MEŞƏSİZLƏŞDİRMƏ – QLOBAL EKOLOJİ PROBLEM KİMİ

*Çirkli mühit insanın ruhunu, çirkli ruhlar ətrafı kirləndirir.
Əziz Nesin*

Acar sözlər: meşələrin əhəmiyyəti, dünya meşələri, Azərbaycan meşələri, meşələrin qırılması, meşəlilik dərəcəsi, antropogen faktor, hemostaz

Meşəsizləşdirmə müxtəlif miqyaslarda bütün dünyanı narahat edən problemdir. Meşəsizləşdirmənin antropogen səbəbdən baş verməsi nəticəsində ekosistemlərin hemostazı pozulur, bərpası çətinləşir, ekoloji, iqtisadi, mədəni və sosial problemlər yaranır. Meşəsizləşdirmə bu dinamikada davam etsə bəzi kompleksləri xilas etmək mümkün olmayacaqdır. Beynəlxalq əməkdaşlıq və qabaqcıl təcrübədən yararlanmaq, hüquqi, təşkilati və maarifləndirmə tədbirlərindən istifadə etməklə bu problemi həll etmək mümkündür.

С.Т.Фейзуллаева

ОБЕЗЛЕСЕНИЕ – КАК ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Ключевые слова: пользы лесов, леса мира, леса Азербайджана, вырубка лесов, уровень лесного покрова, антропогенный фактор, гемостаз

Обезлесение в разном масштабе проблема, которая волнует весь мир. В результате обезлесения, которое происходит воздействием антропогенного фактора, разрушается гемостаз экосистемы, затрудняется их восстановление, создаются экологические, экономические, культурные и социальные проблемы. Если динамика обезлесения будет продолжаться в таком темпе, то невозможно будет спасти некоторые экосистемы. Можно решить эту проблему с помощью глобального сотрудничества и передовой практики, а также юридическими, организационными и образовательными мероприятиями.

S.T.Feyzullayeva

DISFORESTATION – GLOBAL ECOLOGICAL PROBLEM

Keywords: *importance of forests, world forests, forests Azerbaijani, anthropogenic impact, deforestation, hemostasis*

Deforestation is the problem that whole world worried about. Deforestation which is result of anthropogenic factor ruins of hemostasis of ecosystem, makes it harder to fix, and makes ecological, economical, cultural and social problems. It sieving of the forests countries in that temp it will complecs. By taking advantage of international partnership and using educational, legal ways we can solve this problem.

Sieving of the forests is big problem in a great manner that worries the whole world. When human (anthropogenic) destroys ecosystems balance breaks and it causes ecological, economical, cultural and social problems.

İnsanın təbiətdən kortəbii istifadəsi ekoloji problemlərin yaranmasına, dərinləşməsinə və ümümlanetar səciyyə daşmasına səbəb olmuşdur. Təbii sərvətlərdən istifadənin intensivliyi və səmərəsizliyi bu gün lokal miqyasda olan istənilən ekoloji problemin böyüyərək daha yüksək qlobal miqyasa qədər inkişafına imkan yaradır.

Hazırda qlobal ekoloji problemlərin yaranma səbəbləri təbii, antropogen və təbii-antropogen olmaqla üç yerə bölünür.

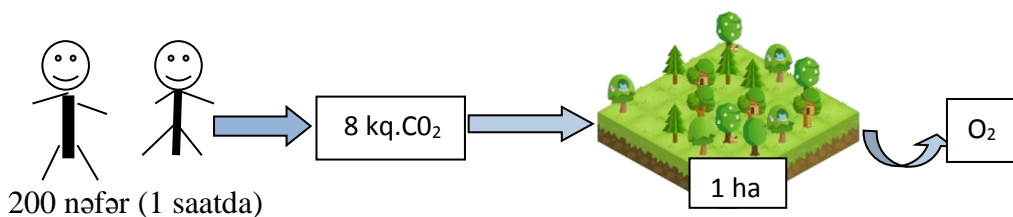
Meşə – əsas fitokomponenti ağac olan uzun sürən təkamül prosesində yaranmış, canlıların və cansız komponentlərin qarşılıqlı birliyi, həmçinin uyğunlaşmasını təmin edən biosferin təkrarolunmaz tərkib hissəsi və coğrafi landşaftın elementidir. Meşələr atmosferin əsas tənzimləyicisi və heç nə ilə əvəz oluna bilməyən hissəsidir. Məhz meşələr atmosferin kimyəvi tərkibini tənzimləyir və optik xassələrini müəyyən edir [2, p.94-95].

Meşələr öz qanunları ilə yaşayır. Bu qanunlar meşələrin öz-özünü qida, su ilə təmin etməyə, nəslini davam etdirməyə və özünü bərpa etdirməyə imkan verir. Eyni zamanda meşə yüksək mühityaradıcı funksiyaya malikdir. Meşələrdə tökülən bitki orqanları və heyvan qalıqları cürüyərək meşə döşənəyini əmələ gətirir. Meşə döşənəyi süngər kimi yağışları özünə çəkir və torpağın alt hissələrinə sızdırır, beləliklə, səth sularının yaranmasının, bununla da torpağın yuyulmasının qarşısını alır. Hətta güclü leysanlar zamanı meşəyə düşən yağış 10-15% səth axını yaradır. Qar örtüyü də meşə içərisində torpağın donmasının, tədricən ərimə səth suları vasitəsilə torpağın yuyulmasının və yazda çay daşqınlarının qarşısını alır. Dokuçayeva görə, atmosfer yağıntılarının ən ədalətli bölüşdürücüsü olan meşələr dağ çaylarının su rejimini nizama salır. Meşələr müəyyən həddə qədər sellərin qarşısını alır. Bu, xüsusilə dağlıq və

dağlıq-təpəlik relyefli ərazilər üçün çox böyük əhəmiyyət daşıyır. Meşə döşənəyi torpağın fiziki və kimyəvi xassələrini yaxşılaşdırır.

Meşə hava axınlarını da nizamlayır. Dağ meşələri aşağı yarımqurşaqlarda “hava göllərinin” yaranmasına əngəl olur. Azərbaycanda 1990-1995-ci illərdə meşələrin qırılması ilə əlaqədar aşağı dağlıqda quraq, isti hava sahələri yaranmışdır. Bu tendensiya Azərbaycanda – Böyük Qafqazda da müşahidə olunmuşdur və ilk dəfə Naxçıvanda müşahidə olunduğundan “Naxçıvan effekti” adlandırılmışdır. Belə hava gölləri özünübərpaya mane olur. Meşə iqlim amilinə və onun tənzimlənməsinə əsaslı təsir edir. Mühityaradıcı, biokütlə yaradıcı funksiyası çəmənə nisbətən dəfələrlə yüksəkdir. Meşələr təbii və ən böyük fotosintez stansiyasıdır. Bu ekosistem qida zəncirinin digər halqaları üçün lazım olan ilk enerji sintez edir. Deməli, atmosferin maddələr və enerji dövrəsinə əsaslı təsirə malikdir.

Meşə biosferin azot balansında əsas halqa kimi çıxış edir. Əlbəttə ki, biosferin ağ ciyərləri funksiyası meşələrin payına düşür. Meşələr bütün canlılar üçün oksigen qazı mənbəyi olmaqla bərabər, digər ekoloji problemlərə səbəb olan karbon qazı artıqlığını aradan götürür, havanın qaz tərkibini tənzimləyir. 1 ha meşə sahəsi 1 saatda 8 kq karbon qazını udur, bu da 1 saatda 200 nəfərin nəfəsi ilə havaya buraxılan karbon qazının həcminə bərabərdir. Planetimizin atmosfer ölçüləri böyükdür. Yer üzərində hər adama 2,5 mln. ton oksigen düşür. Lakin atmosferin son yüz ildə xeyli çirklənməsi nəticəsində 250 mlrd. ton oksigen məhv edilmiş, 360 mlid. tondan çox karbon qazı buraxılmışdır. Oksigenin əsas istehlakçısı texnikadır. Bir iri təyyarə hər saniyədə 700 kq hava udur, 320 milyon avtomobil isə bütün yer əhalisindən çox oksigen istehlak edir [8, s.142].



Meşələr toz tutucu, mikrob öldürücü və səs tutucu funksiyaları da daşıyır. Meşələrin əksəriyyəti bioloji aktiv maddələri – fitonsidləri xaric edərək bütün canlılar üçün zərərli olan mikroorqanizmləri məhv edir. Azərbaycan meşələrində palıd, ardıc, tozağacı və s. kimi yüksək fitonsid xassəli ağaclar bitir. Meşənin mikroiklim göstəriciləri çox yüksəkdir. Ona görə insan meşə havası ilə tənəffüs etdikdə özünü daha yaxşı hiss edir. Meşədə açıq sahələrə nisbətən radiasiya az, rütubətlik 25-30% çox olur. Meşələrin buraxdığı

oksigen yüksək ionlaşma xassəsinə malik olduğundan daha yüksək keyfiyyətlidir. Xüsusilə, sıra dağlarda olan meşələr materikin müəyyən cəhətində yerləşən böyük ərazilərin iqlimini yumşaldır, rütubətləndirir.

Meşələr yüzlərlə bitki və heyvan növlərinin doğma yaşayış yeridir. Bütün dünyada olduğu kimi, Azərbaycanda da iri məməlilərin nəslinin kəsilməsi meşə sahələrinin azalması ilə sıx əlaqəlidir. Məsələn: dünyanın ən iri leopardı olan Azərbaycan leopardı təhlükə qarşısındadır. Taliş meşələrinin qorunması və təbii bərpasına nail olmasaq, bu növ məhv olacaqdır.

Meşələrin qida əhəmiyyəti dünyada qidaya olan tələbatın getdikcə artdığı vaxtda daha çox əhəmiyyət daşıyır. Meşələrin rekreasiya imkanları çox yüksəkdir. İnsan ruhunu gözəllik və mükəmməliyin harmoniyası ilə sehləyən, öz sükutu ilə çox şeylərdən danışaraq insanı təbiətin bir hissəsi kimi hiss etməyə sövq edən meşələrdən başqa ikinci bir yer tapmaq mənca çətinidir. Necə deyirlər, insanlığı gözəllik xilas edəcək, insan da gözəlliyi xilas etməlidir.

Dünyanın aşağıdakı meşə qurşaqları vardır:

1. İynəyarpaqlı meşələr
2. Mülayim qurşağın boreal meşələri
3. Mülayim və subtropik qurşağın qarışıq meşələri
4. Tropik qurşağın mövsümi rütubətli meşələri
5. Tropik qurşağın subarid quru meşələri

Adıçəkilən meşələr coğrafi yerləşməsi və mənimsənilmə dərəcəsinə görə müxtəlif vaxtda, sürətdə və formada məhv edilmişdir.

Hazırda dünya meşələrinin ümumi sahəsi 3 milyard 30 min hektardır. Dünyanın meşəlilik dərəcəsi ümumi ərazinin 29%-ni əhatə edir [7, s.287]. Bu əsrin əvvəli ilə müqayisədə çox azdır. Son 500 ildə dünya meşələrinin 2/3 hissəsi yox olmuşdur. Burada meşələrin əsas məhv olma səbəbi antropogen amildir. Rütubətli tropik meşələr arasında ilk dəfə 25-40 min il əvvəl cənub-şərqi Asiya və Okeaniya meşələri qırılmışdır. Əsrin əvvəlində tropik meşələr qurunun 14%-ni, hazırda 6%-ni təşkil edir. Belə davam etsə, tropik meşələr XXI əsrin ortalarında tamamilə itəcəkdir. Qeyd edək ki, tropik meşələr yer biokütləsinin 40%-ni təşkil edir. Yer kürəsində meşələr 70%-dən 30%-ə enmişdir. Avropada meşələr XVIII əsrdən başlayaraq sürətlə qırılmışdır. Hazırda Avropa meşələrinin 50%-i məhv edilmişdir [4, s.138]. Rusiyada hər il 18 min hektar meşə qırılır.

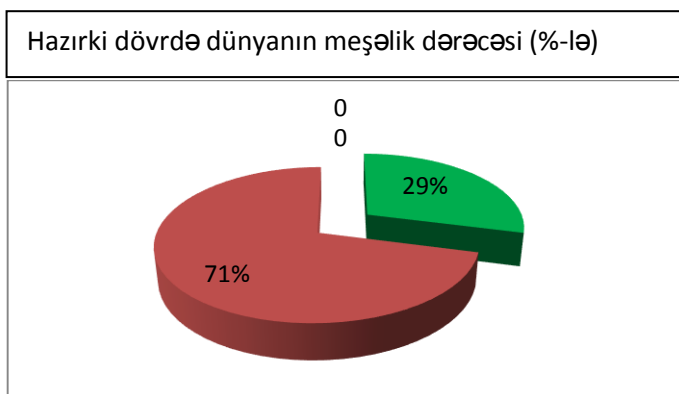
Planetar miqyasda atmosfer havasının oksigenlə stabilləşməsində şimal yarımkürələrinin boreal iynəyarpaqlı (şam) meşələri, tropik və subtropik həmişəyaşıl enliyarpaqlı meşələri ən böyük rola malikdir [7, s.280]. Vaganov E.A. (2002) öz tədqiqatlarında bu fikirləri təsdiq etmiş, boreal və tropik meşələrin iqlim tendensiyasının daha çox ləngidə biləcəyi nəticəsinə gəlmişdir.

Dünyada antropogen mənşəli meşə yangınları da artmaqda davam edir. Meşə yangınları CO₂-nin artması ilə həm parnik effektinin, həm iqlim istiləşməsinin sürətlənməsinə səbəb olur. Bir tərəfdən CO₂-nin artması təbii yolla özünübərpaya mane olur. Avstraliya meşələrində ağaclarda yangınlara qarşı fizioloji, ekoloji və s. adaptasiyalar qazanılıb. Odur ki, burada yangından sonra özünübərpə digər materiklərlə müqayisədə sürətli gedir.

Əsrin əvvəllərində Azərbaycan ərazisinin 35%-nin meşələrlə örtülü olduğu bildirilir. Hazırda bu göstərici 11,8% təşkil edir. Meşələrin 90%-i (800 min ha) dağ yamaclarında yerləşir. Dağ meşələrinin çox hissəsi Böyük Qafqazda (360 min ha) yerləşir. Kiçik Qafqazda meşələr 250 min ha, Talış dağlarında 134 min ha təşkil edir.

Azərbaycan meşələrinin 32%-i fıstıq, 30%-i palıd və 26%-i vələs, 13%-i ardıc (2,37), göyrüş (0,01 %), qovaq (3,58%), qarağac (1,16%), cökə (1,71%), ağcaqayının (0,22%) payına düşür. Yalanqoz, ağcaqayın, qarmaqlı şam, azatağac, adi xurma kiçik meşəliklər əmələ gətirir. Əsasən qarmaqvəri şam və qismən ardıcdan ibarət iynəyarpaqlı meşələr 1,6 % tutur. Respublikamızda adambaşına 0,12 hektar meşə sahəsi düşür ki, bu da dünya üzrə göstəricilərdən 4 dəfə azdır.

Azərbaycanın 261 min hektar meşə ərazisi erməni işğalçıları tərəfindən talan edilməkdədir. Bu Beynəlxalq hüququn və Azərbaycan qanunlarının kobud pozulmasıdır.



Diaqram 1. Dünyanın meşəlik göstəricisi. 1 - yaşıl rəng, meşə ilə örtülü sahə (29%), 2 - qonur rəng, qalan sahə - 71%.

Azərbaycan meşələrində 4500 növ bitki, o cümlədən, 435 növ ağac və kol bitir, onların da 70-i endemikdir. Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin Meşələrin İnkişafı Departamentinin məlumatına əsasən meşə fondunun ümumi ərazisi 1213,7 min ha. təşkil edir.

Meşəsisizləşdirmə termini dünya ədəbiyyatına son onillikdə daxil olmuş, Birləşmiş Millətlərin Ətraf Mühit Proqramında (UNEP) belə ifadə edilmişdir:

İnsan fəaliyyəti və ya təbii səbəblərdən müəyyən ərazilərdə meşənin sıradan çıxması və ya başqa təsərrüfat tipi istifadəsinə keçməsi meşəsizləşdirmə adlandırılır.

İnsanlar neolit dövründən başlayaraq təbiətə regional təsir etməyə başlamışlar. İnsanın təbiətə regional təsiri məhz maldarlıq və əkinçiliyin inkişaf etdirilməsi məqsədilə yaşıl örtüyün məhv edilməsi ilə əlaqədar olmuşdur. *Deməli, yaşıl örtüyün məhv edilməsi insan tərəfindən yaradılan ən yaşlı ekoloji problemdir.*

Məhv edilmiş bitki örtüyü və torpağın çox xırdalanması torpağın üst qatının intensiv sovrulmasına (deflyasiya) şərait yaradır. BMT-nin məlumatlarına görə, hər il dünya meşələrinin 25 milyon hektar sahəsi qırılıb məhv edilir. Meşələrin qırılması biosferin davamlılığının və atmosferdə oksigenin azalmasına, quraqlığın, torpaq eroziyasının, deflyasiyasının və sürüşmələrin əmələ gəlməsinə, səhralaşmanın sürətlənməsinə, su daşqınlarına, güclü selə, qasırğalara, torpağın və suyun eroziyasına, iqlim və relyefin kəskin dəyişdirilməsinə və s. səbəb olur [5, s.92].

Məlumdur ki, bir ekoloji problem digəri üçün səbəb rolunda çıxış edir. Meşələrin qırılması ozon qatının dağılması, iqlim istiləşməsi, biomüxtəlifliyin azalması, torpağın aşınması, sel, sürüşmə, daşqın, uçqunların artması, səhralaşma, parnik effekti kimi digər ekoloji problemlərə səbəb olur. Bu isə zəncirvari xarakter daşıyaraq ekoloji, iqtisadi, sosial, siyasi problemlər yaradır. Meşələrin qırılması landşaftların deqradasiyasına, bu isə öz növbəsində müəyyən vaxtdan sonra iqlim qurşağının xarakterindən asılı olaraq səhralaşmaya gətirib çıxarır. XXI əsrin başlanğıcında dünyada bir gün ərzində səhralaşma və şorlaşma nəticəsində 10 minlərlə hektar torpaq sahəsi öz münbitliyini itirir. Səhralaşan ərazilərin 10%-i antropogen amilin payına düşür və bu 700 mln.-dan çox insanın yaşadığı əraziləri əhatə edir. Bu, Avropanın ərazisindən üç dəfə çoxdur və ya Yer kürəsi sahəsinin dördüdə biri qədərdir [5, s.92]. Son məlumatlara görə isə 50 min hektar (yeni salınan meşə sahələrindən 10 dəfə çox) dünyanın ən qiymətli təbii sistemlərindən biri sayılan və planetimizin «ağ ciyəri» adlandırılan tropik meşə sahəsi məhv olunub. Təkcə bizim respublikamızda rəsmi məlumatlara əsasən 40,8% torpaq külək və su eroziyasına məruz qalıb və kənd təsərrüfatı üçün yararsız hala düşüb.

Ovçuluq meşələrin məhvinə az təsir edən amildir.

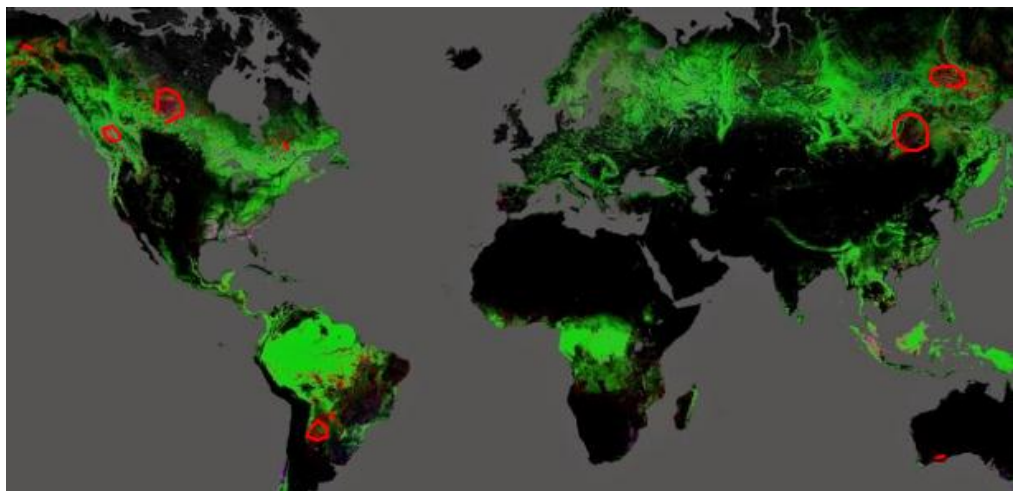
Müxtəlif meşə tiplərinin deqradasiyası müxtəlif istiqamətdə gedir. Ancaq istənilən halda daha az məhsuldar landşaftlarla əvəz olunur. Yalnız qismən pozulmuş (10%-dən az) meşələri təbii bərpaya buraxaraq əvvəlki vəziyyətini bərpa etmək olar. Bu qanunauyğunluq Azərbaycan meşələri üçün də dəyişmir. Məsələn: Azərbaycanın cənub yamaclarının mərkəzi hissəsində yerləşən selli Kiş çayı hövzəsində son illər şərq yamaclarında dağ meşələrinin təbii bərpasını müşahidə etmək olar. Kiş çayının sol sahilində antropogen təsirdən pozulmuş

sahələr açıq rəngli ləklər şəklində görünür, getdikcə belə sahələr artır. Dağlıq meşələr sellərin qarşısının alınmasında müəyyən həddə qədər əhəmiyyətli sayılır. Burada müəyyən hədd məsələsi əslində zamanla bağlı anlayışdır. Çünki zaman getdikcə ekzomorfogenez proseslərin intensivliyi nəticəsində toplanan sel materialları torpaq-bitki örtüyünün sellərə qarşı müqavimətini üstələyir. Böyük miqyaslı kosmik şəkillərin deşifrəlməsi zamanı qırılmış meşə sahələri, orta və aşağı dağ meşə qurşağı tünd yaşıl rəngdə aydın nəzərə çarpır.

Törəmə cinslər daha az humus yaradır, süngər funksiyaları zəif olur. Belə ağaclar altındakı torpağın mexaniki tərkibi də fərqlidir [3, s.58]. Meşələrin qırılan hissələrində temperatur yüksəldiyindən bəzi patogen mikroorqanizmlərin fəaliyyəti güclənir.

Hacınohur öndağlığı ərazisində düzən meşələrinin yerində bitən bozqır qaratikan kolluqları meşələrin deqradasiyasının son mərhələsidir. Kosmik deşifrəlmədə belə sahələr tərəfimizdən açıq boz rəngli fonda tünd nöqtələr (mozaika) şəklində görünür. Həmçinin antropogen amil MYS-ni ola biləcəyi səviyyədə 500-700 m aşağı salıb. MAS isə yuxarı qalxıb.

Dağ meşələrində antropogen amilə ən həssas sahələr bitki formasiyalarının keçid zonalarıdır. Bu zonalar digər formasiyalar arasında keçid təşkil etdiyindən buradakı antropogen dəyişmə digər qruplara tez təsir edir. Bunu “domino effekti” adlandırmaq olar. Təəssüf ki, bu dəyişmələr reqressiv istiqamətdə gedir. Yuxarı dağlıqda belə meşələrin yerində selləri qidalandıran daşlıq-kolluq sahələr yaranır. Kosmik şəkillərin deşifrəlməsində belə sahələr tünd boz, açıq qara ləkələr kimi görünür.



Şəkil1. Dünyanın meşəsizləşdirmə xəritəsi (OOH son12 il, 2018. Mixail Pişulin), S.T.Feyzullayeva (tərtibat).

■ - cöl, yarımsəhra, səhra, ■ - qırılan sahə, ■ - bərpa olunan sahə.

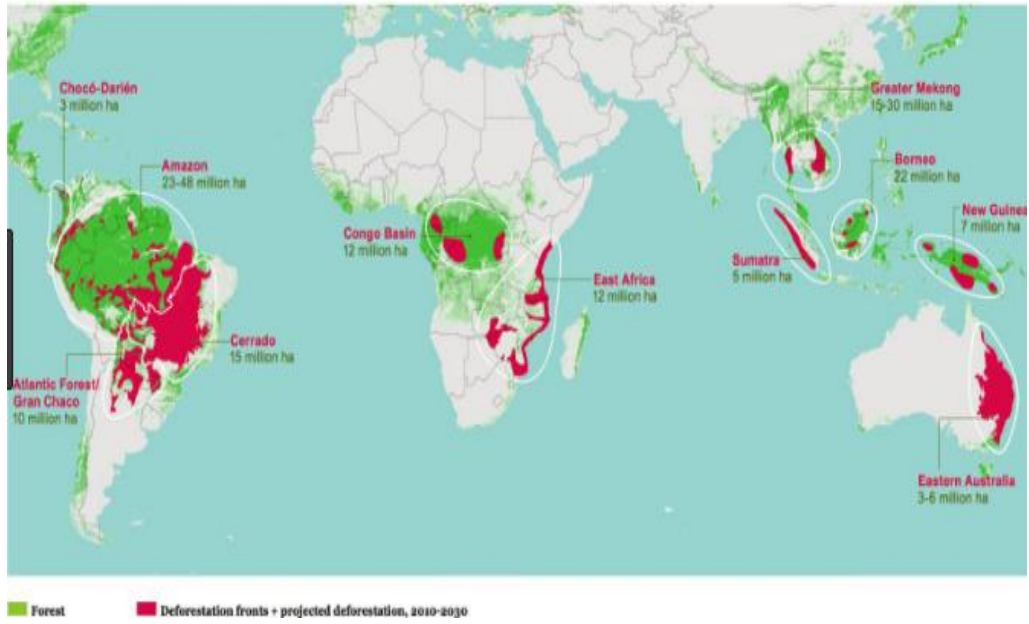
2000-ci illərdən başlayaraq xəritədə ilk nəzərəçarpan məhv edilmiş meşə sahələri Braziliyanın cənubu, İndoneziya, Kanada, Alyaska, Yakutiya, Rusiyanın şərq hissəsini əhatə edib. Qırılan sahələrdə əsas vələs cinsləri aşağı dağ meşələrində az qiymətli dəmirqara ilə əvəz olunur. Təbii amillərin yaratdıqları mənfi təsirləri ekosistemlər daxili deformasiya qabiliyyəti hesabına bərpa edir. Çünki bu təsirlər təbii. Antropogen amil isə uzun sürən təkamüldə olmayıb, o, meşə ekosisteminə yaddır və onun repressiv təsirlərini bu ekosistem bərpa etmək xüsusiyyətinə malik deyil.

FAO, GFW (Dünya Meşə Fondu) bu sahədə işlərin gücləndirilməsini vacib sayaraq bildirib ki, əgər meşələrin məhv edilməsi müəyyən limiti keçsə bərpa qeyri-mümkün olacaqdır. Hesabatda bildirilir ki, Amazon meşələrinin son 50 ildə 17%-i məhv edilib. Belə temp saxlanılsa, göstərici 20%-i keçsə, Amazon meşələrini xilas etmək mümkün olmayacaqdır. Həmçinin təşkilatın hesabatında meşələrin ən sürətli qırılmasına Kanada, ABŞ, Rusiya başçılıq edir. Rusiya, Sibir və Uralda bu sahədə vəziyyət daha kəskindir. Qırılmış meşələrin yerinə bataqlıq sahələr yaranmışdır [9]. GFW-nin hesabatında 2015-ci ildə dünyada 15 mln.km² meşə sahəsinin məhv edildiyi göstərilir.

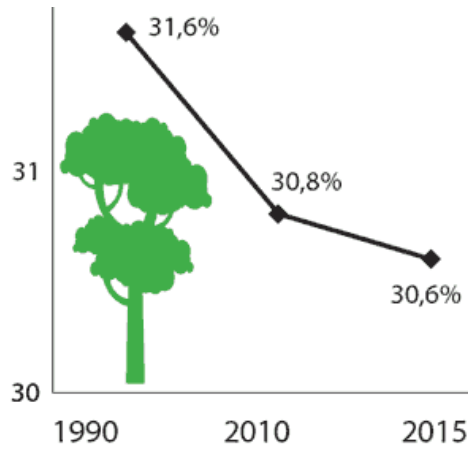
Müqayisə üçün deyək ki, bu Monqolustanın ərazisinə bərabərdir. Mütəxəssislər müəyyən ediblər ki, 2010-2015-ci illərdə dünya meşələrinin qırılma sürəti 1999-cu illə müqayisədə 2 dəfə azalıb [10]. Ümumdünya ərzaq və kənd təsərrüfatı təşkilatının “Dünya meşələrinin vəziyyəti-2016” adlı hesabatında Vyetnam, Qambiya, Gürcüstan, Kosta-Rika, Tunis, Çili bu sahədə digər ölkələrə nümunə ola bilər [9].

Adıçəkilən sənəddə dünya meşələrinin hansı məqsədlərlə qırılması müəyyən edilmişdir:

- İri məhsul kənd təsərrüfatı – 40%
- Daxili kənd təsərrüfatı – 33%
- Şəhərlərin artması – 10%
- İnfrastruktur – 10%
- Faydalı qazıntıların çıxarılması – 7% [11]



Şəkil 1. Dünya meşəsizləşdirmə fondunun xəritəsi.



Qrafik 1. Dünyada meşələrin məhv edilməsinin dinamikası [10]

Respublikamız meşə siyasətini Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi Meşələrin İnkişafı Departamenti ilə həyata keçirir. Meşədən qanunsuz istifadə respublikamızda cinayət hesab edilir. Nazirlər Kabinetinin 1993-cü il 636 sayılı meşə təsərrüfatına dəymiş ziyanı görə maddi məsuliyyətə cəlb edilmə qaydaları müəyyən edilmişdir. Onu qeyd edək ki, Google 2014-cü ildə Global Forest

Watch xəritəsini internetə buraxıb. Bu xəritənin hazırlanmasında Beynəlxalq Coğrafiya Cəmiyyəti, 40-dan çox təşkilat və institutlar iştirak etmişlər [11]. “Disappearing Forest” tərtib etdiyi xəritədə Azərbaycan 5 kateqoriyadan 1-ə aid edilib. Yəni meşə sahələrinin itkisi 0-10% təşkil edir. Bu son illər aparılan genişmiqyaslı tədbirlərin nəticəsi kimi qiymətləndirilməlidir. Meşələrimizdə edifikator cinslərin saxlanılmasına və özünübərpayə xüsusi diqqət yetirilir. Çünki qırılmış meşəlik ərazisi antropogen bərpa olunduqda heç bir keyfiyyət göstəricisi əvvəlki kimi olmur. Ancaq təbii bərpa ekosistemin hemostazını yenidən qaytara bilir.

Son illər Norveç, Böyük Britaniya və Almaniya “Sıfır dözümlülük” layihəsinə imza atıb. Bu layihənin əsas məqsədi meşədən alınan bütün məhsulların – kağız, tikinti və s. istehsalını dayandırmaqdan ibarətdir. Belə məhsullar xarici ölkələrdən və ya tullantıların təkrar istehsalından alınır [12].

Finlandiyanın 65%-i meşəlik sahələrdir. Müqayisə üçün deyək ki, finlər 500 ildən çox toxunulmayan meşələri bakirə hesab edir. İllər uzunluğunu təbii komplekslərə tikintinin vurduğu zərəri indi saxlayaraq meşə sahələrinin salınmasına böyük diqqət yetirirlər. Düşünürük ki, bu təcrübədən yararlanmaq lazımdır. Finlər meşələri heç vaxt qırmır və ya təbii meşə komplekslərinin içərisində otel tikirlər. Sakinlər xüsusi layihələrlə əvvəlcədən salınmış meşə sahələrində, şəhər kənarında ekoloji evlər tikirlər. Dövlət sahibkarları maraqlandıran məqsədlə nə qədər sahəyə meşə salsa (təbii ki, limit gözlənilməklə), bir o qədərini də istifadə üçün hədiyyə edir. Həmçinin mühafizə olunan ərazilərdə ekoturizm təbiəti bərpa və istirahət üçün nəzərdə tutulur, minimum ekoloji iz əsas qayəni təşkil edir. Qoyulmuş ekoloji tələblərə ən yaxşı səviyyədə əməl edən otel, istirahət yerləri və s. “Green Key” nişanı verilir. Bu otellərin ulduzları qədər önəmlidir.

Müasir dövrdə bir sıra qərb ölkələrində alimlər «Cəmiyyət-Təbiət» probleminin ümumbəşəri, qeyri-sinfi olmasını, ekoloji böhranın əsasən bütün dövlətlərdə eyniliyini sübut etməyə çalışmışlar. İctimai quruluşundan asılı olmayaraq bütün ölkələr yerli və qlobal ekoloji böhranlara məruz qalmışlar [5, s.92]. Tədqiqatçılar XX əsr Azərbaycan elminin çoxşaxəli inkişafının qızıl əsri kimi qiymətləndirilir [1, s.143]. Ümid edirik ki, yaşadığımız illər bu dövrü ekoloji problemlərin həll olunmasının əhəmiyyətliyi baxımından geridə qoyacaq.

ƏDƏBİYYAT

1. *Budaqov B.Ə.* Coğrafiya elminin uğurları, I kitab. Bakı, 2001, 320 s.
2. *Vaganov E.A., A.Z.Shvidenko* // Boreal Forests and Environment: Local, Regional and Global Scales. Absts of int. conf. IBFRA and Workshop GOFs. Krasnoyarsk., 2002, pp.194-195

3. Əyyubov Ə.C. B.Ə.Quluzadə, H.L.Nəbiyev, C.H.Məmmədov. Kiş və Şinçay hövzələrinin selləri. Bakı: Elm,1998
4. Göyçaylı Ş.Y. Coğrafi ekologiyanın əsasları. Bakı, 2010, 406 s.
5. Xəlilov T., Zeynalova M. Qlobal ekoloji problemlər. Bakı, 2014, 92 s.
6. Кочуров Б. И. География экологических ситуаций. М.: ИГРАН, 1997, 156 с.
7. Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y. Ekologiya və ətraf mühit. Bakı, 2004, 504 s.
8. Muradov X. Dünyanın qlobal problemləri. Davamlı inkişaf şəraitində davamlı inkişafın aktual problemləri. Bakı, 2011, 142 s.
9. <https://pishchulin.livejournal.com/487206.html>
10. TheSustainableDevelopmentGoalsReport2017
11. <https://theworldonly.org/prichiny-vyrubki-lesov-na-planete/>
12. <https://yandex.ru/search/?text=рустам%20фаляхов%20вырубка%20леса&lr>

UOT 911.3

R.Ş.Həsənov

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti
rovshanhasanov56@gmail.com

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ ARİD SUBTROPİKLƏRİNİN İQLİM EHTİYATLARININ İQTİSADI QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Açar sözlər: subtropiklər, arid, aqroiqlim, iqlim qurşağı, rütubətlənmə əmsali

Ümumi sahəsi 8641,5 min ha. olan respublikamızın 4879,5 ha.-ı arid subtropik zonaya məxsusdur. Məlum olduğu kimi, subtropiklərdə istilik ehtiyatı ildə 2-3 dəfə məhsul yetişdirməyə imkan verir. Qışı şaxtasız və ya az şaxtalı olduğundan bir sıra bitkilərin vegetasiyasının qış aylarında da davam etməsinə şərait yaradır. Subtropik qurşaqda ən soyuq ayın orta temperaturu adətən 0-12⁰ arasında tərəddüd edir. Azərbaycan Respublikası ərazisində 3800 dərəcəlik izotermik xətt dəniz səviyyəsindən 750-800 metr hündürlükdən keçir. Təkcə bunun sayəsində Azərbaycan arid subtropiklərinin iqtisadi səmərəlilik göstəricisini torpaqların məhsuldarlıq qabiliyyəti təsnifatına əsasən birinci kateqoriyaya aid etmək olar.

Tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, Azərbaycan Respublikası ərazisinin çox hissəsində rütubətlənmə əmsali (Md) az olduğuna görə arid (quru) subtropik iqlim üstünlük təşkil edir. Bununla əlaqədar respublikanın arid subtropiklərindən səmərəli istifadə etmək məqsədi ilə tərəfimizdən tədqiqat işi aparılaraq subtropik iqlim qurşağının sərhədləri və rütubətlənmə zonaları təyin edilmişdir.

Arid subtropiklərdən səmərəli istifadə etmək məqsədi ilə arid subtropik bitkilərin qışlama şəraitini, rütubətlənmə əmsalını və bitkilərin 10⁰ C-dən yuxarı fəal temperatur cəmini nəzərə alaraq məxsusi subtropiklərdə aqroiqlim rayonlaşması aparılmışdır.

Р.Ш.Гасанов

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ АРИДНЫХ СУБТРОПИКОВ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ключевые слова: субтропики, арид, агроклимат, климатическая зона, коэффициент влажности

Общая площадь нашей республики 8641,5 тыс. га, а 4879,5 га находится в засушливой (аридных) субтропической зоне. Как известно, запасы тепла в субтропиках позволяют выращивать урожай 2-3 раза в год. Умеренная зима позволяет вегетации некоторой видов растений в зимний период. Средняя температура самого холодного месяца в субтропическом поясе обычно составляет 0-(-12)⁰C. На территории Азербайджанской Республики изотермическая линия 3800⁰C проходит на 750-800 метров над уровнем моря. В

связи с этим показатель экономической эффективности аридных субтропиков земель Азербайджана можно отнести к первой категории на основе классификации плодородия почв.

Исследования показали, что засушливый (сухой) субтропический климат преобладает во многих частях Азербайджанской Республики из-за низкого коэффициента влажности. В связи с этим с целью эффективного использования засушливых субтропиков республики нами были проведены исследования и определены границы и зоны увлажнения субтропического климата.

В селах эффективного использования аридных субтропиков было проведено агроклиматическое районирование с учетом условий зимовки засушливых субтропических растений, содержания влаги и сумма активной температуры растений выше 10 °С.

R.Sh.Hasanov

ECONOMIC EVALUATION OF CLIMATE RESOURCES OF THE ARID SUBTROPICS OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC

Keywords: *subtropics, arid, agricultural climate, climate zone, humidity coefficient*

The total area of our republic is 8641,5 thousand ha. and 4879.5 ha is located in the arid (arid) subtropical zone. As you know, the heat reserves in the subtropics allow granulate 2-3 times a year. A moderate winter allows the vegetation of certain plant species in the winter. The average temperature of the coldest month in the subtropical zone is usually 0 - (- 12) 0C. In the territory of the Republic of Azerbaijan, the isothermal line 38000C runs 750-800 meters above sea level. In this regard, the indicator of economic efficiency of the arid subtropics of Azerbaijani lands can be attributed to the first category based on the classification of soil fertility.

Studies have shown that in most regions of the Republic of Azerbaijan, the humidity coefficient arid (dry) subtropical climate prevails due to low humidity (Md). In this regard, in order to effectively use the arid subtropics of the republic, we conducted studies and determined the boundaries and zones of humidification of the subtropical climate.

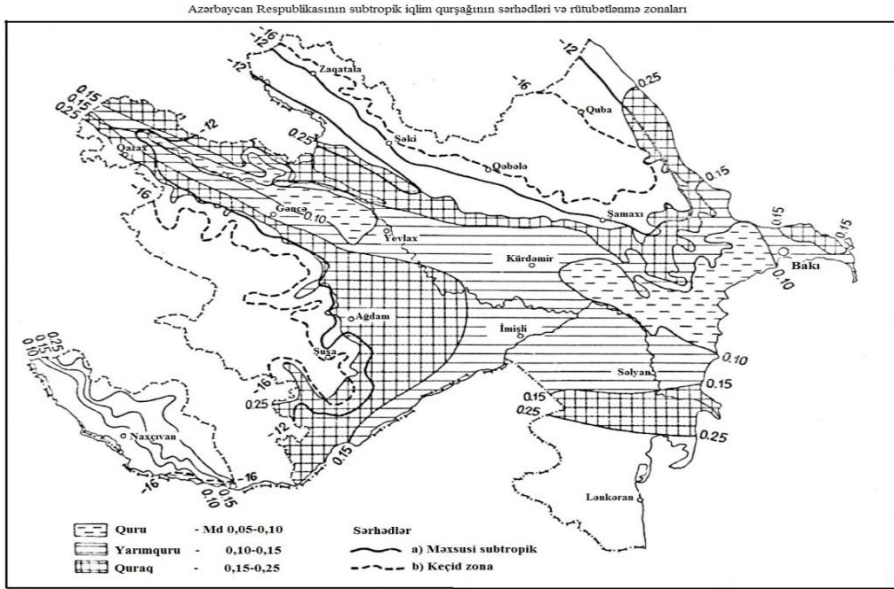
In the villages of the effective use of arid subtropics, agroclimatic zoning was carried out taking into account the wintering conditions of arid subtropical plants, the moisture content and the sum of the active temperature of the plants above 10° C.

Azərbaycanın arid subtropiklərindən tam və daha səmərəli istifadə etmək üçün ərazinin iqlim ehtiyatlarının öyrənilməsinin böyük əhəmiyyəti vardır. Planetimizin quru hissəsinin təxminən 13%-ni tutan subtropik qurşağa keçmiş SSRİ ərazisinin 1%-i, 86,6 min km² əraziyə malik olan Azərbaycan Respublikasının isə 65%-i bu əraziyə daxildir. Dünyanın ən qüdrətli dövləti olan ABŞ-da bu rəqəm 27%-dir. Ümumi sahəsi 8641,5 min ha. olan respublikamızın 4879,5 ha.-ı arid subtropik zonaya məxsusdur. Məlum olduğu

kimi, subtropiklərdə istilik ehtiyatı ildə 2-3 dəfə məhsul yetişdirməyə imkan verir. Qışı şaxtasız və ya az şaxtalı olduğundan bir sıra bitkilərin vegetasiyasının qış aylarında da davam etməsinə şərait yaradır. Subtropik qurşaqda ən soyuq ayın orta temperaturu adətən 0-12⁰ arasında tərəddüd edir [3]. Bu zərif lifli pambığın tam vegetasiyasını təmin edir. Payızlıq buğdanın yetişməsi üçün isə 1800⁰ C (10⁰ C-dən yuxarı fəal temperatur cəmi) tələb olunur. Azərbaycan Respublikası ərazisində 3800 dərəcəlik izotermik xətt dəniz səviyyəsindən 750-800 metr hündürlükdən keçir (şəkil 1). Təkcə bunun sayəsində Azərbaycan arid subtropiklərinin iqtisadi səmərəlilik göstəricisini torpaqların məhsuldarlıq qabiliyyəti təsnifatına əsasən birinci kateqoriyaya aid etmək olar (ildə 2-3 dəfə məhsuldarlıq qabiliyyətinə malik olan torpaqlar) [4; 5].

Hələ 1968-ci ildə professor Əsgər Əyyubov Azərbaycan Respublikası ərazisində aqroiqlim rayonlaşması aparmışdır. Tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, bitkilərin isti ilə təmin olunma şəraitinə görə, Azərbaycanı yalnız kiçik Asiyanın, Aralıq dənizi ölkələrinin, Əfqanıstanın, Çinin, ABŞ-ın subtropik rayonları ilə müqayisə etmək olar. Bu ölkələrin düzənlik və dağətəyi ərazilərində 10⁰ C-dən yuxarı fəal temperatur cəmi 5000-5500⁰C arasındadır [8]. Lakin Azərbaycan Respublikası ərazisinin çox hissəsində rütubətlə əmsalı (Md) az olduğuna görə arid (quru) subtropik iqlim üstünlük təşkil edir [7]. Bununla əlaqədar respublikanın arid (quru) subtropiklərindən səmərəli istifadə etmək məqsədi ilə tərəfimizdən tədqiqat işi aparılaraq Azərbaycan Respublikasının subtropik iqlim qurşağının sərhədləri və rütubətlənmə zonaları təyin edilmişdir (şəkil 1). Xəritədə arid subtropik bitkilərin qışlama şəraiti, orta illik mütləq minimum temperaturu mənfi 12⁰C, rütubətlənmə əmsalı Md (D.Şaşkoya görə) 0,05-0,10 quru, 0,10-0,15 yarım quru və 0,15-0,25 quraq rütubət göstəricisinə əsasən arid subtropiklərin məxsusi subtropik zonasının sərhəddi verilmiş, bitkilərin qışlama şəraitinin orta illik mütləq minimum temperaturu mənfi 12-16⁰C aralığındakı ərazi isə keçid zona kimi qəbul edilmişdir (cədvəl 2) [2].

Bununla yanaşı, arid subtropiklərdə becərilən bitkilərin istiliklə təmin olunma və vegetasiya dövründə bitkilərin iqlim suvarma norması rütubət çatışmazlığına görə (buxarlanma ilə yağıntının fərqi) tərəfimizdən müəyyən edilmişdir (cədvəl 1) [3].



Şəkil 1. Azərbaycan Respublikasının subtropik iqlim qurşağının sərhədləri və rütubətlənmə zonaları

Cədvəl 1
Azərbaycan Respublikası ərazisində arid subtropiklərdə bitkilərin istiliklə təmin olunma şkalası (R.Ş.Həsənov, 1995)

İstilik zonaları			$\sum t > 10^\circ$	Fərqli mədəni bitkilərin ekoloji tipləri
zona	yarım zona	zolaq		
İsti	Mülayim isti (temperaturu $< 0^\circ$ aşağı olan aylar)	$> 3800^\circ$		
		a) İstiliklə az təmin olunan	3800–4200	Dənli bitkilər, yem bitkiləri, meyvə-tərəvəz, pambıq, üzüm, bəzi kökü meyvəli bitkilər
		b) İstiliklə orta təmin olunan	4200–4800	Dənli bitkilər (həmçinin düyü), yem bitkiləri, meyvə-tərəvəz, pambıq, kökü meyvəli bitkilər
		c) İstiliklə çox təmin olunan	4800–5200	Üzüm, kökü meyvəli bitkilər, nar, təkrar əkilən birillik bitkilər

	İsti (temperaturu >0° kiçik olan aylar)	>3800°		
		a)İstiliklə az təmin olunan	3800–4200	Dənli bitkilər, tütün, pambıq, kətan, qoz, arid subtropik bitkilər (nar, əncir, zeytun, xurma, badam), soya, araxis, meyvə-tərəvəz, tərəvəz, təkrar əkilən birillik bitkilər
		b)İstiliklə orta təmin olunan	4200–4800	Orta-yetişkən növ pambıq, gec yetişən düyü, üzüm, subtropik bitkilər (zeytun, bəzi örtülü sitrus bitkiləri), toxumçuluqda istifadə olunan gec yetişən qarğıdalı, meyvə-tərəvəz, ildə 2-3 dəfə məhsul verən birillik bitkilər, 3-4 dəfə biçilən yonca
		c)İstiliklə çox təmin olunan	4800–5200	Orta-yetişkən növ pambıq, tut, dənli bitkilər, meyvə-tərəvəz, arid subtropik bitkilər, ildə 2-3 dəfə məhsul verən birillik bitkilər, soyuq dövrdə mülayim qurşağın bəzi bitkiləri, ildə 5 dəfə biçilən yonca
Qızmar	>5200°			
	Mülayim-qızmar	a)İstiliklə az təmin olunan	5200-5600	Gec yetişən növ pambıq, ilin soyuq dövründə mülayim qurşağın bəzi bitkiləri, ildə 2-3 dəfə məhsul verən birillik bitkilər, 5-6 dəfə biçilən yonca
	Qızmar	b)İstiliklə orta təmin olunan	5600–6000	Gec yetişən növ zəriflifli pambıq, arid subtropik bitkilər, ilin soyuq dövründə mülayim

				qurşağın bitkiləri, ildə 2-3 dəfə məhsul verən birillik bitkilər, 6 dəfədən az olmayan biçilən yonca
--	--	--	--	--

Cədvəl 2

Rütubətlənmə zonaları üzrə arid subtropiklərdə mədəni bitkilərin iqlim suvarma norması (R.Ş.Həsənov,1995)

Rütubətlənmə zonaları	Md	Rütubət çatışmazlığı, mm
Çox quru	<0,05	>900
Quru	0,05 – 0,10	900 – 700
Yarımquru	0,10 – 0,15	700 – 500
Quraq	0,15 – 0,25	500 – 300

Bildiyimiz kimi, respublikamızın ərazisi çox mürəkkəb relyefə malikdir. Ərazinin 18%-i okean səviyyəsindən aşağıdadır. Okean səviyyəsindən 500 metrə qədər olan ovalıq və düzənliklər bütün ərazinin 39,5%-ni təşkil edir. Deməli, respublika ərazisinin 57,5%-i okean səviyyəsindən 500 metrə qədər yüksəklikdə olan sahəni tutur. Qalan 42,5% sahənin 39%-i alçaq və orta dağlıq, 3,5%-i isə yüksək dağlıq sahələrdədir [6].

Respublikanın iqlim ehtiyatlarından səmərəli istifadə etmək məqsədi ilə arid subtropik bitkilərin qışlama şəraitini, rütubətlənmə əmsalını və bitkilərin 10⁰ C-dən yuxarı fəal temperatur cəmini nəzərə alaraq tərəfimizdən arid subtropiklərdə aqroiqlim rayonlaşması aparılmışdır (cədvəl 3).

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi, ölkə ərazisi üzrə arid (quru) subtropiklərdə aparılan aqroiqlim rayonlaşması 1 ölkə, 4 vilayət, 6 yarımvilayət və 19 rayonu əhatə edir.

Cədvəl 3.

Azərbaycan Respublikasının arid subtropiklərinin aqroiqlim rayonlaşması

Ölkə	Vilayət	Yarımvilayət	Rayon
Qafqaz	Böyük Qafqaz	1a. Cənubi yamac (məxs. subtropik)	1.Dağətəyi təpəliklər, quraq, mülayim isti, az istiliklə təmin olunmuş Ceyrançöl-Ağsu
			2.Dağətəyi təpəliklər, yarımquru, mülayim isti, az istiliklə təmin olunmuş Qarayazı-Cənub Ceyrançöl

			3.Aşağı dağətəyi, quru, mülayim isti, az istiliklə təmin olunmuş Bozdağ-Mingəçevir
		1b.Şimal-Şərq yamacı (məxs. subtropik və keçid zona)	4.Dağətəyi düzənliklər və qismən alçaq dağlıq ərazilər, quraq, mülayim isti, az istiliklə təmin olunmuş Xaçmaz-Siyəzən
		1c.Abşeron-Qobustan (məxs. subtropik və keçid zona)	5.Dağətəyi düzənliklər, quraq, mülayim isti, orta istiliklə təmin olunmuş Buzovna-Pirsaat
			6.Təpəli düzənliklər, quru, mülayim isti, orta istiliklə təmin olunmuş Abşeron
			7.Silsilə-təpəlikli düzənliklər, yarımquru, mülayim isti, orta istiliklə təmin olunmuş Cənubi Qobustan
			8.Alçaq dağlıq, quraq, mülayim isti, orta istiliklə təmin olunmuş Şimali Qobustan
	Kür-Araz ovalığı (məxs. subtropik)		9. Alçaq təpəliklər, quru, mülayim isti, orta istiliklə təmin olunmuş Cənubi Şirvan-Ələt
			10. Aşağı düzənliklər, quru, mülayim isti, orta istiliklə təmin olunmuş Gəncə-Yevlax
			11. Aşağı düzənliklər, yarımquru, mülayim isti, orta istiliklə təmin olunmuş Şirvan-Muğam (mərkəzi düzənliklər)
			12. Alçaq, quraq, mülayim isti, orta istiliklə təmin olunmuş Biləsuvar-Neftçala
			13.Aşağı düzənliklər, quraq, mülayim isti, orta istiliklə təmin olunmuş Bərdə-Ağcabədi
	Kiçik Qafqaz	3a. Şimal yamacı (məxs. subtropik və keçid zona)	14.Düzənlik, yarımquru, mülayim isti, az istiliklə təmin olunmuş Gəncə-Ağstafa

			15.Dağətəyi düzənliklər, quraq, mülayim isti, az istiliklə təmin olunmuş Şamxor-Qazax
		3b. Şərq yamacı (məxs. subtropik və keçid zona)	16.Alçaqdağlıq-düzənliklər, quru, mülayim isti, orta istiliklə təmin olunmuş Ağdam-Fizuli
		3c. Cənub yamacı (məxs. subtropik və keçid zona)	17.Düzənlik, yarımquru, mülayim isti, az istiliklə təmin olunmuş aşağı Həkəri
			18. Aşağı orta dağlıq, quraq, mülayim isti, az istiliklə təmin olunmuş Laçın-Qubadlı
	Naxçıvan MR (keçid zona)		19.Dağətəyi düzənliklər və alçaq dağlıq, quru, mülayim isti, orta istiliklə təmin olunmuş Culfa-Ordubad

Naxçıvan MR-da dağlıq sahələr dəniz səviyyəsindən 1000 metr hündürlükdən başlanır. Burada ən alçaq yerin – Araz dərəsinin dəniz səviyyəsindən hündürlüyü orta hesabla 800 metrdir. Dərənin d.s. 600-1000 metr arasında olan hissəsi düzənlik olub Muxtar Respublikanın üçdə birini, Azərbaycan Respublikasının isə 2%-ni tutur. Bu ərazi Azərbaycan arid subtropik ərazilərinin keçid subtropik zona hissəsinə aid edilir [8].

Mütəxəssislər bilməlidirlər ki, respublika ərazisi d.s. 4485 metrle (Bazardüzü zirvəsi) dəniz səviyyəsindən 27 metr alçaq olan (Ağçala, Mahmudçala və digər çökəkliklər) relyef arasında dəyişdiyi üçün burada hər cür təbii şərait dəyişkənliyinə rast gəlmək mümkündür. Şimalda çox hündür böyük Qafqaz dağları, qərbdə bir çox silsilələrdən ibarət kiçik Qafqaz dağları, rütubətli Talış massivi, bu dağlar arasında geniş, quru iqlimə malik olan Kür-Araz ovalığı Azərbaycan təbiətinin müxtəlifliyinə və çox mürəkkəb iqlim dəyişikliyinə səbəb olur. Aydınır ki, iqlim torpaq və bitki örtüyünün yaranmasında mühüm rol oynayır. Kiçik bir ərazidə relyefdən asılı olaraq ərazinin cənub və şimalında torpağın məhsuldarlığı fərqlidir. Mürəkkəb relyefə malik olan Azərbaycan ərazisinin çox hissəsində istilik və rütubət ehtiyatları arasında qeyri-mütənasiblik mövcuddur. Yüksək istilik ehtiyatı olan bütün Kür-Araz ovalığına, Abşeron yarımadasına, Samur-Dəvəçi ovalığına və Arazyanı düzənliyə ildə cəmi 110-350 mm yağıntı düşür [6]. Bitkilərin suvarma normasını süni suvarma yolu ilə təmin etmədən ərazini əkinçilik zonasına çevirmək mümkün deyil.

Respublika ərazisinin aqroiqlim ehtiyatlarından daha səmərəli istifadə etmək məqsədi ilə tərəfimizdən verilmiş aqroiqlim rayonlaşmasının aqroiqlim xarakteristikası da verilmişdir (cədvəl 4).

Cədvəl 4.

Rayonlarının aqroiqlim xüsusiyyətləri

Aqroiqlim rayon	Hündürlük, m	$\Sigma t > 10^0$	Vegetasiya dövrü müddəti, gün	Payızlıq buğdanın yığılmasından sonra 10^0C -dən yuxarı fəal temperatur cəmi, ^0C	Havanın orta illik mütləq minimum temperaturu, ^0C	Şaxtasız günlərin davam etmə müddəti, gün	İsti (IV-IX) dövrdə yağın-tıların miqdarı, mm	İllik rütubətlənmə əmsalı, Md	Qar örtüklü günlərin sayı	Quraqlıq günlərin sayı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A. Ölkə - Qafqaz 1. Vilayət – Böyük Qafqaz 1a. Yarımvilayət – Cənub yamacı										
1.Ceyrançöl-Ağsu	150-800	4000-4500	260-280	2200-2700	-8-(-10)	238-264	250-260	0,15-0,25	16-20	10-40
2.Qarayazı-Cənub Ceyrançöl	500-700	4000-4500	280-285	2200-2700	-10-(-12)	240-264	220-240	0,10-0,15	16-25	5-10
3.Bozdağ-Mingəçevir	100-550	4400-4600	280-300	2600-2800	-8-(-10)	235-279	150-180	0,05-0,10	8-10	40-45
1b. Yarımvilayət – Şimal-Şərq yamacı										
4.Xaçmaz-Siyəzən	-28 (500)	3800-4000	225-230	2000-2200	-10-(-12)	235-245	160-170	0,15-0,25	14-16	10-20
1c. Yarımvilayət – Abşeron-Qobustan										
5.Buzovna-Pirsaat	-28 (100)	4200-4400	280-290	2400-2600	-6-(-8)	252-270	70-110	0,15-0,25	4-10	10-20

6. Abşeron	-20-(400)	4200-4400	290-300	2400-2600	-6-(-8)	252-270	50-100	0,05-0,10	3-5	10-20
7. Cənubi Qobustan	28-350	4400-4500	290-300	2600-2700	-6-(-8)	240-270	50-120	0,10-0,15	4-6	10-20
8. Şimali Qobustan	500-800	3800-4200	234-250	2000-2400	-8-(-10)	200-240	100-200	0,15-0,25	4-40	20-30
2. Vilayət - Kür-Araz ovalığı										
9. Cənubi Şirvan-Ələt	-28-(300)	4500-4600	290-296	2700-2800	-6-(-8)	230-266	80-90	0,05-0,10	4-6	10-30
10. Gəncə-Yevlax	10-250	4000-4600	270-286	2200-2800	-8-(-10)	235-245	160-180	0,05-0,10	5-8	30-45
11. Mərkəzi Şirvan-Muğan	0-200	4400-4600	280-285	2600-2800	-8-(-12)	244-248	180-200	0,10-0,15	10-12	30-45
12. Biləsuvar-Neftçala	-28-(70)	4400-4500	280-285	2600-2700	-8-(-10)	240-265	120-130	0,15-0,25	14-16	20-40
13. Bərdə-Ağcabədi	15-200	4400-4500	280-285	2600-2700	-8-(-10)	245-255	160-200	0,15-0,25	9-12	20-30
3. Vilayət – Kiçik Qafqaz 3a. Yarım vilayət – Şimal yamacı										
14. Gəncə-Ağstafa	200-400	4000-4200	260-270	2200-2400	-10-(-12)	230-250	180-190	0,10-0,15	10-15	10-20
15. Qazax-Şəmkir	200-500	3800-4000	260-270	2000-2200	-10-(-12)	220-250	230-250	0,15-0,25	9-11	10-20
3b. Yarım vilayət – Şərq yamacı										
16. Ağdam Fizuli	200-600	3800-4000	260-270	2000-2200	-10-(-12)	237-244	290-300	0,15-0,25	13-25	10-20
17. Aşağı Həkəri	200-500	4200-4400	260-285	2400-2600	-10-(-12)	230-250	100-120	0,10-0,15	18-20	10-30
18. Laçın-Qubadlı	500-1200	3800-4200	230-270	2000-2400	-10-(-14)	210-240	350-400	0,15-0,25	18-50	10-20

4.Vilayət - Naxçıvan										
19.Culfa Ordubad	700- 1000	4000- 4800	250- 260	2200- 2400	-14-(-16)	220-230	100-150	0,05-0,10	18-30	30-50

Aparılan tədqiqat işinin nəticələrindən istifadə edərək kənd təsərrüfatında ildə 2-3 dəfə məhsuldarlıq qabiliyyətinə malik olan torpaq sahələrində məhsuldarlığı müəyyən səviyyədə artırmaqla iqtisadiyyatda müsbət nəticələr əldə etmək mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

1. Агроклиматические ресурсы Азербайджанский ССР, Л.: Гидрометеоздат 1975, 218 с.
2. *Нәсəнов Р.Ş.* Ətraf mühitin iqtisadiyyatı. В.: İqtisad Universiteti, 2018, 556 s.
3. *Гасанов Р.Ш.* Агроклиматические условия и ресурсы аридных субтропиков Азербайджана и юга Средней Азии. Дисс. ... канд. геогр. наук. Баку, 1995
4. *Давитая Ф.Ф.* Прогноз обеспеченности теплом и некоторые проблемы сезонного развития природы. М. Гидрометеоздат, 1964, 132 с.
5. *Кувшинова К.В., Орловский Н.С.* Основные черты климата и климатические ресурсы. М.: Наука, 1978, 63 с.
6. *Мадатзаде А.А., Шихлинский Э.М.* Типы климатов и синоптико-климатическое районирование / В кн. Климат Азербайджана. Баку: АН.АзССР, 1968, с. 320-333
7. *Эйюбов А.Д.* Бонитровка климата Азербайджанской ССР. Баку: Элм,1975, 148 с.
8. *Эйюбов А.Д., Рагимов Х.Ш., Улханов Н.Д.* Изучение климатических условий плодовых субтропических культур и их сельскохозяйственная оценка (гранат, инжир, хурма, миндаль). Фонд. Ин-та Географии АН Азерб. Республики, Баку, 1978, 386 с.

UOT 546.47-386

М.Н.Гусейнов, Г.Н.Исмаилова

*Азербайджанский государственный педагогический университет
27elka77@mail.ru*

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕДИ С ГИДРАЗИНОМ

Ключевые слова: соли меди, слабокислая среда, гидразин, соли гидразина, комплексные соединения

Получение комплексного соединения меди с гидразином в виде кристаллов возможно в слабой кислой среде. Пользуясь тремя методами, получили четыре новых комплексных соединений меди с гидразином, обладающих определенным составом, и изучили некоторые их свойства. Установлено, что синтезированные соединения в твердом состоянии при комнатной температуре устойчивы, не подвергаются изменению.

M.N.Hüseynov, G.N.İsmaylova

MİSİN HİDRAZİNLƏ KOMPLEKS BİRLƏŞMƏLƏRİ

Açar sözlər: misin duzları, hidrazin, hidrazinin duzları, zəif turş mühit, kompleks birləşmələr

Misin hidrazinlə kristal halında kompleks birləşmələrini zəif turş mühitdə almaq mümkündür. Müəlliflər üç üsuldən istifadə etməklə müəyyən tərkibə malik dörd yeni kompleks birləşməsini almış və onların bəzi xassələrini öyrənmişlər. Müəyyən edilmişdir ki, sintez olunmuş birləşmələr bərk halda otaq temperaturunda davamlı olub, heç bir dəyişikliyə uğramır.

M.N.Huseynov, G.N.İsmailova

COMPLEX COMBINATION OF COPPER WITH HYDRAZINE

Keywords: copper salts, slightly acidic medium, hydrazine, hydrazine salts, complex compounds

To get complex combination of copper with hydrazine in crystal case is possible in the subacid condition. Organizers got four new complex combinations with certain content by using three methods and studied some of their characters it determined that synthesized compounds are durable in solid case at room temperature and are unaffected in any case.

При взаимодействии избытка гидразингидрата с растворами солей тяжелых металлов комплексные соединения образуются в аморфном виде,

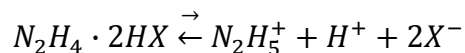
а соли меди подвергаются восстановлению. Они имеют неопределенный состав, так как загрязнены основными солями. Соединения в кристаллическом виде получаются только в нейтральных или слабокислых растворах, когда используются соли гидразина.

Этим методом получены: $[\text{Cu}(\text{N}_2\text{H}_4)_4\text{Cl}_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$, $[\text{Cu}(\text{N}_2\text{H}_4)_4\text{Br}_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $[\text{Cu}(\text{N}_2\text{H}_4)_2(\text{CH}_3\text{COO})_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$, $[\text{Cu}(\text{N}_2\text{H}_4)_2(\text{CNS})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Комплексные соединения некоторых металлов (меди, серебра, цинка, кадмия и др.) с гидразином изучались в работах [1-4]. Однако гидразиновые комплексные соединения меди весьма мало изучены. Для получения гидразиновых соединений меди авторы [5] в качестве реагента использовали гидразин-гидрат и соответствующие соли меди. Следует отметить, что в этом случае полученные гидразиновые соединения аморфны и часто загрязняются основными солями или гидратами оксидов меди и поэтому имеют неопределенный состав. Объясняется это тем, что гидразин-гидрат довольно сильное основание. Наличие восстановительных свойств, которые особенно проявляются в щелочной среде, не позволяют получить описанными методами гидразиновые комплексные соединения меди в кристаллическом виде без примесей основных солей или гидратов, оксидов, так как соли меди в нейтральной и особенно в слабощелочной среде легко восстанавливаются до металла или до закиси меди. Для получения новых гидразиновых комплексных соединений меди в кристаллическом виде мы в некоторых опытах вместе гидразин-гидрата брали в молярном соотношении соли гидразина. Во избежание восстановления солей меди опыты проводились на холоду.

Этим методом получены: $[\text{Cu}(\text{N}_2\text{H}_4)_2\text{Cl}_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$ (I), $[\text{Cu}(\text{N}_2\text{H}_4)_2\text{Br}_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (II), $[\text{Cu}(\text{N}_2\text{H}_4)_2(\text{CH}_3\text{COO})_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$ (III), $[\text{Cu}(\text{N}_2\text{H}_4)_2(\text{CNS})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (IV).

Получение комплексных соединений меди находится в полной зависимости от значения рН среды. Щелочная среда вызывает восстановление металла до свободного состояния. Поэтому гидразин или гидразин-гидрат, создающий в растворе щелочную среду, становится непригодным для синтеза его комплексов. В кислой же среде, как показывают опыты, создаются благоприятные условия для образования таких веществ. Такая среда может создаваться при использовании солей гидразина, поскольку они в растворе диссоциируют с отщеплением одного иона водорода по схеме:



где х – одновалентный кислотный остаток.

Образовавшийся ион гидразония внедряется во внутреннюю сферу, осуществляя связь с центральным атомом и становится, таким образом,

лигандом.

Надо отметить, что гидразин, подобно аммиаку и гидроксилламину, в тех соединениях, которые изучены, в большинстве случаев, занимает одно координационное место. А это означает, что связь с металлами осуществляется через атом азота только одной аминогруппой. Вторая же, как справедливо отмечает Л.А.Чугаев [6], оставаясь свободной, не утрачивает своей способности к самостоятельному проявлению тех химических функций, которые свойственны в молекуле свободного гидразина. В данном случае она и проявляет одну из таких функций – способную присоединять водород с переходом в «аммонийное состояние».

Экспериментальная часть

Для получения комплексных соединений меди с гидразином нами использованы три метода:

По первому методу к насыщенному раствору соли меди прибавляли по каплям при непрерывном перемешивании гидразин-гидрат до появления незначительной взвеси основных солей. Осадок отфильтровывали и фильтрат оставляли для кристаллизации в эксикаторе над хлористым кальцием.

По второму методу брали соли меди в сухом виде и постепенно вносили в раствор солей гидразина при непрерывном перемешивании до получения насыщенного раствора, который оставляли для кристаллизации.

По третьему методу, сливали насыщенные растворы соответствующих солей меди и гидразина, взятых в соотношении 1:2, смесь оставляли для кристаллизации.

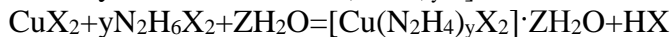
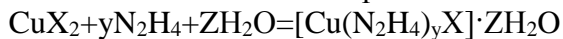
Полученные вещества сушили при 40-50⁰ С. Выход продуктов, полученными методами, зависит от степени удаления воды при кристаллизации. Он составлял около 85% от теоретического.

Состав веществ установлен на основании элементного анализа. Их строение установлено на основании определения электропроводности и химических реакций с другими веществами. Гидразин определяли прямым йодатным методом [7].

Медь, хлор, бром определяли весовым методом [8]. Плотность полученных соединений определялась пикнометрически в бензоле при 20⁰ [9]. Полученные нами соединения в твердом виде при комнатной температуре являются вполне устойчивыми веществами и могут сохраниться на протяжении многих месяцев без признаков разложения. Результаты анализа и константы синтезированных соединений приведены в таблице.

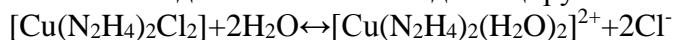
Дихлородигидразинкупрат (II) $[\text{Cu}(\text{N}_2\text{H}_4)_2\text{Cl}_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$ (1), дивромодигидразинкупрат (II) $[\text{Cr}(\text{N}_2\text{H}_4)_2\text{Br}_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (2). Получались по первому и третьему методам, диацетатодигидразинкупрат (II)

$[\text{Cu}(\text{N}_2\text{H}_4)_2(\text{COO})_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$ (3), дигидранодигидразинкупрат (II)
 $[\text{Cu}(\text{N}_2\text{H}_4)_2(\text{CNS})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (4) – по второму и третьему методам. Уравнение реакций в общем виде можно представить по схеме:



где x_2 – Cl_2 , Br_2 , CH_3COO^- , CNS^- кислотные остатки, y – число молекул гидразина и кислоты, z – число молекул воды.

Соединение 1 выпадает из раствора в виде зеленых игольчатых кристаллов, растворимых в воде, но нерастворимых в бензоле и ацетоне. Хорошо растворяется в 2 Н. минеральных кислотах. При прибавлении к раствору комплексной соли AgNO_3 творожистый белый осадок AgCl выпадает не сразу, а лишь постепенно, по мере медленно протекающего выделения хлорид-иона из внутренней сферы. При действии на полученные комплексы сероводорода сульфид-меди не образуется. Это говорит о том, что связь $\text{Cu-N}_2\text{H}_4$ обладает значительной прочностью, но в воде комплексного соединения частично диссоциирует по схеме



Соединение 2 выделяется из раствора в виде зеленых игольчатых кристаллов, нерастворимых в бензоле и ацетоне, но растворимых в воде и в минеральных кислотах. Нитрат серебра с раствором вещества дает осадок бромида серебра, а сероводород практически не осаждает меди.

Соединение 3 образуется в виде мелких кристаллов синего цвета. При добавлении к раствору полученного соединения хлорного железа темно-красный цвет практически не наблюдается.

Таблица

Результаты анализов комплексных соединений меди с гидразином

№	Найдено, %				Вычислено, %				Плотность ρ/cm^3	Мол. масса
	H_2O	Анионы	N_2H_4	Cr	H_2O	Анионы	N_2H_4	Cr		
1	8,17	31,43	29,30	29,28	8,37	32,68	29,56	29,49	2,663	234,56
2	11,48	49,15	19	19,64	11,1	49,45	19,9	19,64	3,029	323,48
3	6,97	44,94	23,65	23,72	6,8	44,6	24,3	24,3	2,14	264
4	13,22	40,73	23,14	22,36	13	41,4	22,9	22,79	2,69	279,83

Соединение 4 получается в виде игольчатых кристаллов синего цвета, не растворяется в бензоле трудно растворяется в воде, хорошо растворяется в 2Н минеральных кислотах. При добавлении к раствору полученного

соединения хлорного железа характерного для роданида иона кроваво-красного цвета практически не получается.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гусейнов, Г.Н.Исмаилова, Г.Р.Кулиева.* Изучение устойчивости комплексных соединений цинка с гидразинов в водных растворах // Химические проблемы, Баку, 2014, № 3, с. 302-304
2. *Гусейнов М.Н., Исмаилова Г.Н.* Комплексные соединения бериллия с гидразинов / Материалы II республиканской конференции «Органические реагенты аналитической химии» посвященной 100-летию юбилею профессора А.А.Вердизаде. Баку, 2014, с. 22-23
3. *Гусейнов М.К., Алиев Р.Я., Ключников Н.Г.* Синтез и рентгенографическое исследование некоторых комплексных соединений серебра с гидразином // Неорган. химии, 1977, Т.22, вып. 12, с. 3381-3383
4. *Hüseynov M.N., İsmaylova G.N., Vəhədzadə G.İ.* Kadmiumun hidrazinlə kompleks birləşmələrinin sintezi və tədqiqi // Kimya problemləri, 2015, № 1, s.88-92
5. *Гусейнов М.Г., Исмаилова Ш.Н.* Комплексные соединения хрома с гидразином / Koordinasion birləşmələr kimyası: Analitik kimyanın aktual problemləri. Akademik Rəfiqə Əlirza qızı Əliyevanın 85 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq elmi konfransın materialları, Bakı, 2017, s.85-86
6. *Чугаев Л.А., Григорьева М.С.* О гидразиновых соединениях платины // Изв. Ин-та по изучению платины, 1920, Т.1, № 1, с.14-29
7. *Одрит Л., Огг Б.* Химия гидразина. М.: ИЛ, 1954, 153 с.
8. *Шарло Г.* Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений. Ч. 2. М.: Химия, 1969, 1204 с.
9. *Болезин С.А.* Практикум по физической и коллоидной химии. М.: Просвещение, 1972, 238 с.

УДК 911.3(075.8)

А.А.Мельник, Е.Ю.Будякова, И.В.Маммадов

*Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина
bud1971@ukr.net*

ДИАГНОСТИКА РЕКРЕАЦИОННО-ТУРИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ключевые слова: туризм, рекреация, рекреационно-туристические территории, рекреационно-туристические системы, экономика

В статье рассмотрены рекреационно-туристические территории с точки зрения системного подхода. Обозначены принципы диагностики развития рекреационно-туристической территории. Выделены основные группы факторов влияния на развитие рекреационно-туристической системы: статистические (природные, культурно-исторические) и динамические (демографические, социально-экономические, материально-технические, политические). Раскрыт экономический аспект рекреационно-туристической деятельности, показан мультипликативный эффект от рекреационно-туристической деятельности в регионе. Раскрыта роль рекреации и туризма с точки зрения социального и экологического факторов развития отдельных территорий и страны в целом.

A.A.Melnik, Y.Y.Budiakova, İ.V.Məmmədov

İSTİRAHƏT VƏ TURİZM SİSTEMLƏRİNİN DİAQNOSTİKASI

Açar sözlər: turizm, istirahət (rekreasiya), istirahət-turizm əraziləri, istirahət (rekreasiya)-turizm sistemləri, iqtisadiyyat

Məqalədə sistematik bir yanaşma nöqtəyi-nəzərindən istirahət və turizm əraziləri müzakirə olunur. İstirahət və turizm ərazilərinin inkişafının diaqnostika prinsipləri izah edilmişdir. İstirahət və turizm sisteminin inkişafına təsir edən amillərin əsas qrupları müəyyən edilmişdir: statistik (təbii, mədəni-tarixi) və dinamik (demoqrafik, sosial-iqtisadi, maddi-texniki, siyasi). İstirahət və turizm fəaliyyətinin iqtisadi aspekti aşkara çıxarılaraq bölgədəki istirahət və turizm fəaliyyətlərinin multiplikativ təsiri göstərilir. Ayrı-ayrı ərazilərin və bütövlükdə ölkənin inkişafının sosial və ekoloji amilləri baxımından istirahət və turizmin rolu açıqlanmışdır.

А.А.Melnyk, E.Y.Budiakova, I.V.Маммадов

DIAGNOSTICS OF RECREATIONAL AND TOURIST SYSTEMS

Keywords: *tourism, recreation, recreational-tourist territories, recreational-tourist systems, economics*

The article discusses recreational and tourist areas from the point of view of a systematic approach. The principles of diagnosing the development of recreational and tourist areas are outlined. The main groups of factors influencing the development of the recreational and tourist system are identified: statistical (natural, cultural-historical) and dynamic (demographic, socio-economic, material and technical, political). The economic aspect of recreational and tourist activities is revealed, the multiplicative effect of recreational and tourist activities in the region is shown. The role of recreation and tourism in terms of social and environmental factors of development of individual territories and the country as a whole is disclosed.

Введение.

Индустрия туризма в современных условиях в значительной степени влияет на развитие мировой экономики. В большинстве стран мира значительная часть благосостояния государства построена на доходах от организации туристической деятельности. В связи с экономическим ростом, повышением культурного и материального уровня населения, увеличением свободного времени туризм претендует на статус ведущей экспортной отрасли в мире. Для успешного развития индустрии туризма необходимо формирование конкурентоспособной туристской отрасли, обеспечивающей растущий спрос потребителей и вносящей значительный вклад в социально-экономическое развитие стран [1].

Во многих государствах мира туризм развивается как система, которая предоставляет все возможности для ознакомления с историей, культурой, обычаями, духовными и религиозными ценностями данной страны и ее народа, и дает доход в казну. Не говоря уже о том, что «кормит» эта система очень много физических и юридических лиц, так или иначе связанных с предоставлением туристических услуг. Помимо значительной статьи дохода туризм является еще и одним из мощных факторов усиления престижа страны, роста ее значения в глазах мирового сообщества и рядовых граждан. На сегодняшний день туризм стал явлением, которое вошло в повседневную жизнь почти трети населения планеты. Мировой туризм в XX – начале XXI века приобрел чрезвычайно стремительное развитие. Такой поход к туристической сфере требует всесторонних и фундаментальных исследований различных аспектов ее развития [2, с. 76; 3, с. 213].

Туризм является одной из предпосылок экономического роста в Азербайджане. Стоит отметить, что туризм пользуется большим спросом. Потому что здесь важным фактором является обслуживание человека, здоровье и повышение культурного уровня. Ассортимент услуг, предложенных туристу, структура его стоимости является основными капиталовложениями в разработке и реализации инфраструктуры, проектов и облегчает выявление источников инвестиций. Основные источники финансирования: эффективное использование ресурсов и рационализация соответствующих ресурсов, основанная на государственном бюджете и кредитных ресурсах.

Существует три подхода к определению туристическому рынку:

- а) основополагающий принцип и область развития экономики;
- б) как неотъемлемая часть глобальной системы интеграции;
- в) экономика взаимодействия продаж и продаж туристических продуктов, действующая как механизм [4].

Изучению нынешнего состояния туристического сектора Азербайджана и выявлению возможностей формирования конкурентоспособного туризма в стране посвящена монография старшего научного сотрудника Института экономики НАН Азербайджана, д.ф.э. Лейли Аллахвердиевой. Корреляционный анализ индекса конкурентоспособности туризма и ВВП на душу населения показал наличие связи между развитием туризма и экономическим развитием страны. В то же время анализ взаимосвязи между некоторыми показателями туризма стран мира и степенью государственного регулирования внешней торговли позволили выдвинуть некоторые соображения о влиянии либерализации внешней торговли на развитие туризма [5].

Постановка проблемы.

В современных условиях хозяйствования индустрия туризма является одной из главных движущих сил восстановления экономики. Мировой опыт показывает, что для эффективного управления процессом развития туризма в странах необходима диагностика рекреационно-туристических территорий.

Методология диагностики базируется на двух подходах: комплексном и системном. Каждый подход может быть представлен совокупностью методов, а каждый метод конкретизируется методиками его реализации в разных ситуациях и условиях. Кроме того, методология использует методы анализа и моделирования в большей мере в процессе исследования и выбора альтернативных путей совершенствования хозяйственной системы.

Методология диагностики органически включает системный анализ сложных хозяйственных систем. Системный подход требует учета конкретных особенностей региональных ситуаций, применения соответствующего инструментария и реальных возможностей принятия соответствующего инструментария и реальных возможностей принятия управленческих решений по их изменению (регулированию).

Необходимо определить что входит в основные свойства рекреационно-туристической системы, обеспечивающей формирование и удовлетворение потребностей отдыхающего, какие факторы воздействуют на этот процесс. Что представляет собой рекреационная и туристическая услуга, какими особенностями она обладает.

По мере совершенствования и рыночного преобразования экономической структуры рекреационно-туристической деятельности, она становится одной из важнейших отраслей в экономике. Отрасль требует значительных средств, необходимых для создания инфраструктурных составляющих реакционной и туристической сферы: дорог, транспортных средств, водопроводов, канализации и прочих составляющих. Продвижение рекреации и туризма в ранг приоритетных отраслей, исходя из современных природных, трудовых и финансовых возможностей, чрезвычайно необходимо. Но нужны не только инвестиции, но и время, а, главное, продуманная перспективная программа развития рекреационного комплекса и устойчивые условия по ее реализации.

Следует отметить, что диагностика развития рекреационно-туристической территории предполагает тщательной разработки методологической базы, в процессе изучения которой разрабатывается теория диагностики рекреационно-туристической территории. Рекреационно-туристическое развитие является видом частного, отраслевого и территориального развития, отражающего только один аспект (рекреацию и туризм), который может быть адекватно описан на фундаментальной основе. Все это диктует необходимость в процессе исследования поиска ответов на такие вопросы: какими исходными ресурсами и динамическими качествами обладает рекреационно-туристическая территория, какова емкость местного рынка услуг, будет ли происходить в ближайшие годы формирование инвестиционного климата для рекреационных территорий. Ответы на эти и другие вопросы можно будет получить с помощью методов диагностики рекреационной территории. При этом можно использовать две основные парадигмы, по которым рекреационно-туристическая территория выступает, во-первых, как территория, во-вторых, как рекреационно-туристическая система.

Рекреационно-туристическая территория как территория.

Рекреационно-туристическая территория как территория по структуре представляет собой совокупность участков земной и водной поверхностей в составе площадей регионов со специфическими природно-климатическими условиями (земля, вода, лес, горы). Они необходимы для развития на данной территории рекреационно-туристической деятельности с учетом демографических, социальных, исторических особенностей региона и его географического положения.

Основными свойствами рекреационно-туристической территории выступают освоенность и насыщенность ее рекреационно-туристическими объектами, которые определяют развитие территории. При этом освоенность, на базе которой происходят процессы роста и развития рекреации и туризма, определяет и степень насыщенности рекреационно-туристической территории инфраструктурными элементами (объектами) рекреационно-туристической деятельности и их связями.

Поскольку процессы насыщения зависят от уровня интенсивности развития рекреационно-туристической территории в регионе, процессы освоения территории рекреационно-туристическими элементами производительных сил в разных рекреационных территориях будут иметь разную степень насыщенности (освоенности), что повлечет за собой усиление дифференциации качества и уровня жизни населения.

Насыщенная рекреационная территория – это территория, вмещающая множество объектов рекреационно-туристической деятельности (санаториев, пансионатов, баз отдыха) и организации других отраслей (отели, рестораны, кафе, аквапарки и др.), сопутствующих рекреационной деятельности. Они находятся в определенной совокупности экономических интересов и отношений между участниками производства рекреационно-туристических услуг. Чем больше на рекреационно-туристической территории таких объектов и чем теснее между ними связи, тем более развитой и освоенной она представляется.

Развитие рекреационно-туристической территории обусловлено системной организацией воспроизводства ресурсов в данном районе региона – трудовых, природных, материальных, организационных, информационных и др. В данном контексте рекреационно-туристическая территория становится связующим компонентом взаимодействия отдельных элементов производительных сил рекреации и туризма. Взаимодействие ресурсных элементов рекреации повышает воспроизводственный потенциал, обеспечивает развитие рекреационно-туристической территории в регионе.

Главный признак рекреационно-туристической территории – привлечение местных и иностранных отдыхающих и туристов, вовлечение в общественное производство рекреации и туризма как:

- рекреационную отрасль материального и нематериального производства региона (хозяйственная деятельность по производству рекреационных услуг);

- объекты рекреационной производственной и социальной инфраструктуры;

- создание новых и расширение (развитие) рекреационных объектов природного и искусственного происхождения в рамках региона (создание новых рабочих мест);

- формирование новых связей и отношений по развитию в стране и регионе рекреации и туризма. То есть вовлечение рекреационно-туристической территории в процессы общественной организации воспроизводства производительных сил региона и страны.

Основной чертой, характеризующей рекреационно-туристическую территорию, может быть ее размещение, которое показывает, где она располагается в регионе и как на этой территории происходит соединение производительных сил рекреации и туризма между собой и с производительными силами региона.

В качестве меры (средств измерения) используются показатели (индикаторы) о глубине и характере процессов, происходящих на рекреационно-туристической территории. К группам таких показателей следует отнести: показатели, отражающие масштабы рекреационно-туристической территории; показатели, показывающие результативность рекреационно-туристической деятельности в экономике региона; показатели, передающие состояние и воспроизводство рекреационного потенциала; показатели оценки освоенности рекреационно-туристической территории; показатели, выражающие уровень кооперативных связей рекреационно-туристической отрасли в хозяйственной сфере региона и страны, а также финансовые показатели рекреационно-туристической деятельности и их связь с показателями финансовой системы региона; показатели оценки насыщенности рекреационно-туристической территории региона элементами производительных сил.

Рекреационно-туристическая территория – как система.

Рекреационно-туристическая территория представляет собой систему элементов производительных сил рекреации и туризма, которые являются материальными носителями каждого в отдельности элементов и одновременно представляют собой некоторую целостность взаимосвязанных элементов: природный потенциал, материальный

(рекреационный) потенциал, трудовой потенциал (люди, занятые в сфере рекреации и туризма) и др.

Успешное функционирование рекреационно-туристической системы непосредственно зависит от уровня производительности ее элементов, изменчивости территориальной структуры рекреационно-туристической территории, повышения роли и объемов рекреационно-туристической ресурсной составляющей в рекреационно-туристической территории, значимости управленческих воздействий в регионе на развитие рекреационно-туристической деятельности. Развитие региональной рекреационно-туристической системы не должно нарушать ее устойчивость к воздействию внешних и внутренних факторов.

Основными свойствами рекреационно-туристической территории как системы являются устойчивость, целостность, комплексность и жизнеспособность, саморегуляция, иерархичность. Таким образом, рекреационно-туристическая сфера представляет собой сложную систему в структуре экономике региона. Как система она функционально выступает в трех аспектах: рекреационно-туристическая деятельность, социальная составляющая, экологическая составляющая.

Признаки позволяют судить о состоянии рекреационно-туристической отрасли в экономике региона. Они могут быть выделены по отношению к системным свойствам рекреационно-туристической системы, например, по отношению:

–к устойчивости – как доля рекреационной отрасли в структуре экономики региона, как место организационной структуры управления рекреационно-туристической деятельностью в системе управления экономики региона;

–к целостности – сохранение и наращивание рекреационных потенциалов (природного, производственного, трудового) внутри региональной системы;

–к комплексности – размещение на рекреационно-туристической территории других отраслей экономики региона для участия в процессе развития рекреационно-туристической деятельности (мультипликативный эффект);

–к жизнеспособности – признаки простого и расширенного воспроизводства элементов производительных сил рекреационно-туристической местности.

Основной чертой рекреационно-туристической системы является связанность ее элементов между собой и с элементами региональной системы. Кроме того, при всем разнообразии туристических услуг в рекреационно-туристической системе, все они имеют четыре общие

характерные черты: неосвязаемость, неразрывность производства и потребления, изменчивость качества, неспособность к хранению.

Неосвязаемость или нематериальный характер туристических услуг означает, что их невозможно продемонстрировать, увидеть, попробовать или изучить до получения. Неразрывность производства и потребления туристической услуги означает, что оказать услугу можно лишь тогда, когда поступает заказ или появляется клиент.

В качестве меры (средства измерения) используются показатели, характеризующие глубину и характер процессов, происходящих в рекреационно-туристической системе, связанные с вовлечением отдельных элементов рекреационного производства в общественное производство региона. Такими показателями могут быть: показатели устойчивости рекреационно-туристической системы; показатели ее целостности; показатели, характеризующие рекреационно-туристический потенциал региона, показатели, характеризующие использование природноресурсного потенциала региона; показатели, характеризующие жизнеспособность (воспроизводство) рекреационно-туристической системы.

В разных регионах рекреационно-туристические системы развиваются по-своему. Это связано с наличием в регионах присущих им рекреационно-туристических потенциалов (природно-ресурсного, рекреационно-инфраструктурного, производственного, инвестиционного, информационного и др.), которые и формируют рекреационно-туристические системы в регионе с индивидуальными признаками аттрактивности. Поэтому для каждой рекреационно-туристической системы в конкретном регионе должна быть сформулирована конкретная цель диагностики ее развития.

Все же можно сформулировать и более общую цель, как выявление проблем конкретного региона (они могут быть типичными и нетипичными для других регионов) и выработка рекомендаций. А также целью экономической диагностики развития регионов (территорий) должна стать реализация возможностей получения объективной оценки региональных ситуаций и проблем (процессов и явлений) необходимой для обеспечения (путем принятия соответствующих решений) эффективного развития регионов.

Исходя из этого, целью диагностики развития рекреационно-туристической территории должно стать исследование состояния рекреационно-туристической системы и разработка системы параметров уровня развития и использования рекреационно-туристического потенциала для формирования научного инструментария диагностики развития территории и влияния на нее региональных процессов.

Диагностика рекреационно-туристической территории должна формироваться на основе комплекса принципов. Под принципом в научной теории понимается наиболее абстрактное определение идеи (начальная форма систематизации знаний). Принцип – это правило, которое возникло в результате субъективно осознанного опыта людей. При этом должны соблюдаться общие принципы развития территории: объективность, многоаспектность, иерархичность и конструктивность.

Объективность означает, что общие территориальные признаки должны отражать конкретные характеристики рекреационно-туристической отрасли. Многоаспектность (комплексность оценки) обусловлена разнообразием видов рекреационно-туристических услуг, входящих в рекреационно-туристическую отрасль. Иерархичность позволяет делить территорию на зоны, подзоны, районы, подрайоны, находящиеся в четкой взаимной связи и подчинении. Конструктивность определяется четкостью поставленных при развитии рекреационно-туристических районов задач.

Принципы диагностики развития рекреационно-туристической территории являют собой основополагающие исходные положения, полученные в результате исследования состояния рекреационно-туристических систем, выявления территориальных "болезней", "патологий", "болевых точек и узких мест", которыми руководствуются при установке соотношений в развитии элементов рекреационных и туристических ресурсов в будущем. На их основе с учетом конкретных факторов и условий должно осуществляться совершенствование развитие рекреационно-туристических систем.

Принцип научности предполагает, что диагностика региональных рекреационно-туристических систем – это система форм, методов и инструментов использования объективных экономических законов, а также способ согласования и сбалансированности экономических интересов региона.

Принцип системности требует, чтобы при изучении и анализе рекреационно-туристической системы в рамках экономики региона была обеспечена целостность хозяйственного комплекса как объекта управления с целью выявления в нем разнообразных типов связей с регионом, страной, на международном уровне.

В результате диагностики рекреационно-туристической территории возможно будет судить о состоянии развития с точки зрения таких аспектов как:

1. Производственный, который характеризует непосредственно производство рекреационно-туристических услуг с параметрами

существующей инфраструктуры, показателями степени ее развития и нагрузки в соответствии с принципами:

- принцип единства обуславливает рассмотрение проблем рекреационной деятельности в сочетании с проблемами экономики региона;

- степень открытости территории;

- степень рекреационно-туристической освоенности территории (развитый, средне- и слаборазвитый район);

- структура рекреационных и туристических функций в зависимости от преобладания использования рекреационно-туристических ресурсов (лечебная, туристическая, спортивная и др.);

- принцип производства (предоставления) рекреационно-туристических услуг и других видов хозяйственной деятельности, которые призваны обеспечить необходимый уровень жизнедеятельности не только для постоянных жителей на данной территории, но и для отдыхающих;

- принцип приближения рекреационно-туристической системы к природным и рекреационным ресурсам, к районам и центрам производства и потребления готовой продукции (рекреационно-туристических услуг);

- принцип рациональной концентрации (агломерации) в виде территориально-производственных комплексов и рекреационно-туристических секторов, увязанных соответственно основной специализацией региона, их размещением;

- принцип кооперации производства рекреационно-туристических услуг с разными предприятиями при всестороннем сокращении нерациональных перевозок, с условием максимально возможного комплексного развития хозяйства региона размещения;

- перспективность развития территории;

2. Социальный, который допускает анализ туристических потоков, степени удовлетворения туристического спроса, соответствия платежеспособного спроса предложениям на рынке, на основе принципов:

- принцип обеспечения расширенного воссоздания физических и духовных сил населения стран, их оздоровление, отдых, развлечения и повышение культурного уровня развития;

- принцип решения в единстве социально-экономических проблем постоянных жителей рекреационной территории и отдыхающих;

- принцип использования финансовых средств, полученных от рекреационно-туристической деятельности на данной территории, для решения социальных проблем в регионе;

– принцип решения проблемы трудоустройства местного населения в сфере рекреации и туризма.

Имеются несколько принципов, которые относятся к двум первым аспектам:

– принцип комплексности требует обеспечения взаимосвязи и взаимозависимости при изучении, измерении и обобщении влияния отдельных факторов на формирование показателей функционирования и развития рекреационно-туристических систем региона;

– принцип динамичности состоит в своевременном выявлении и предупреждении причин снижения экономических (количественных) и социальных (качественных) показателей развития рекреационно-туристических систем, а также исследовании путей устранения негативно действующих факторов на функционирование систем и закрепление действия позитивных факторов.

3. Экологический аспект допускает анализ вместимости рекреационно-туристической территории и определения допустимых антропогенных нагрузок на эту территорию в соответствии с принципами обусловленными рациональным сочетанием природы и экономики:

– принцип использования природных ресурсов рекреационно-туристических территорий для возобновления жизненных сил населения;

– принцип предотвращения негативного влияния производства рекреационно-туристических услуг на окружающую среду.

Перечисленные принципы не могут рассматриваться изолированно один от другого, они взаимодействуют между собой, дополняя или замещая друг друга.

Для определения перспектив развития рекреации и туризма в регионе и их влияния на региональную экономико-социальную систему целесообразно выделить основных групп факторов влияния на развитие рекреационно-туристической системы. Это – статистические факторы, к которым относится совокупность природных и культурно-исторических факторов и которые имеют устойчивые, неизменные значения. Человек только приспособливает их к туристическим потребностям, делает их более доступными для использования.

Природные факторы выражены в экологически чистой естественной среде, комфортном климате, рельефе местности, подземных богатствах (лечебные и минеральные воды, пещеры и тому подобное). Культурно-исторические факторы – памятники архитектуры, истории, культуры и т.д.).

Группа статистических факторов играет главную роль и существенно влияет на последующее развитие рекреации и туризма, а, следовательно, и на региональную экономическую систему.

Вторая группа – динамические факторы, к которым относятся демографические, социально-экономические, материально-технические и политические факторы. Они могут иметь разную оценку, значение и могут изменяться во времени и в пространстве. Но только совокупность статических и динамических факторов приводят к экономическому эффекту от рекреационно-туристической деятельности в регионе.

Кроме того, факторы, которые влияют на развитие рекреации и туризма в регионе, разделяют на внешние (экзогенные) и внутренние (эндогенные). Важным моментом развития рекреационно-туристической системы является выявление и устранение негативного влияния внешних и внутренних факторов на процессы развития рекреации и туризма в регионе, которое возможно посредством проведения диагностики развития территории.

Внешние (экзогенные) факторы влияют с помощью демографических и социальных изменений. Указанные факторы в той или иной степени влияют на структуру свободного времени населения, которое создает объективные социально-демократические условия для развития рекреации и туризма.

К числу внешних факторов, которые влияют на развитие рекреации и туризма, относятся также экономические и финансовые факторы: улучшение (ухудшение) экономической и финансовой ситуации; увеличение (снижение) персонального дохода; высшая (низкая) туристическая активность в зависимости от выделенной на отдых части доходов; рост (снижение) части средств, которые выделяются фондами социального страхования и другими организациями на покрытие расходов на лечение, рекреацию, туризм и путешествия. Кроме этого, к внешним факторам также относятся изменения политической и правовой регуляции; технологические изменения; развитие транспортной инфраструктуры и торговли, а также изменение условий безопасности путешествий и отдыха.

Внутренние (эндогенные) факторы – это в первую очередь материально-технические факторы, связанные с развитием заведений размещения, транспортных средств, предприятий общественного питания рекреационной сферы, розничной торговли и др.

К внутренним факторам относятся также факторы туристического рынка. Это процессы спроса и предложения, роста роли сегментации рынка, усиления роли координации деятельности в туризме и процессов монополизации, роста роли средств массовой информации и связей с

общественностью в продвижении, рекламе и реализации туристических услуг, повышения роли кадров в туризме и т.д. Кроме того, есть еще некоторые специфические для сферы рекреации и туризма факторы, в значительной степени влияющие на создание качественного туристического продукта.

1. Дискретность (прерывистость) производства туристических услуг и целостность их потребления, проявляющиеся как определенное противоречие в решении задач управления качеством турпродукта.

2. Возможность повторного производства тур услуг на одинаково высоком уровне, или продолжительность качества. Решение данной проблемы для многих производителей турпродукта оказывается непосильной задачей, что, в свою очередь, часто становится причиной резкого снижения конкурентоспособности всего предприятия.

3. Поскольку сфера туризма относится к такому виду деятельности, где производимый продукт, являясь неосязаемым, потребляется одновременно с его производством, у персонала предприятия, работающего в сфере туризма, нет шанса на исправление брака и, как следствие (учитывая жесткую конкуренцию на рынке туристических услуг), нет шанса на возврат клиента.

Рекреационно-туристическая система – социальное по своему характеру и конечному продукту (услуги) образование, обеспечивающее расширенное воспроизводство физических и духовных сил населения, отдых, развлечения, а потребители подобного рода услуг – люди.

Поскольку развитию рекреационно-туристической системы, как и любой другой, присущи качественные и количественные изменения отдельных характеристик: экономической, социальной и экологической составляющей, рассмотрим развитие рекреационно-туристической системы как триединый процесс: рекреационно-туристическая деятельность, социальная направленность рекреации и туризма, экологическая стабильность рекреационно-туристической системы.

Рекреационно-туристическая деятельность (экономический аспект).

Как любой региональный комплекс, рекреационно-туристическая система функционирует не как изолированное явление, а как совокупность взаимосвязанных элементов, в рамках которых каждому элементу принадлежит четко определенное место и функции. Хозяйственный комплекс региона – это функционирующая система, а, следовательно, обладающая определенной устойчивостью и одновременно система развивающаяся, изменяющаяся.

Рекреационно-туристическую систему региона также следует рассматривать как один из хозяйственных комплексов. Он для

обеспечения своего функционирования и развития вынужден привлекать из окружающей среды землю как естественный источник минеральных, биологических и рекреационных ресурсов для производства различного рода продуктов потребления и услуг. Функционируя, рекреационная экономическая система региона использует упомянутые ресурсы для создания необходимых обществу благ для отдыха и восстановления здоровья.

Рекреационно-туристическая отрасль приобретает все большее значение для развития экономики и социальной сферы стран, стремительно интегрируется в мировую туристическую индустрию. На сегодня развитие рекреационно-туристической отрасли является чрезвычайно актуальным для государств, поскольку оно существенно влияет на такие секторы экономики, как транспорт, гостиницы и рестораны, розничная торговля, связь, строительство, пищевая промышленность, сельское хозяйство, производство товаров широкого потребления, страхование, финансовое посредничество, деятельность в сфере культуры и спорта.

Рекреационно-туристическая отрасль является одной из наиболее перспективных направлений структурной перестройки экономики. Она является важным фактором выхода экономики из кризиса, оживления местной экономики, стабильного и динамичного увеличения поступлений в бюджет и одним из основных источников поступления иностранной валюты, повышения занятости населения, развития рыночных отношений.

Рекреация и туризм – это сложный объект хозяйственной деятельности. Он является ядром высоко-агрегированного комплекса отраслей, вовлеченных в создание и реализацию туристического продукта. Он характеризуется высокой степенью мультипликативного влияния на широкий спектр экономических направлений, реально может выступать локомотивом развития регионов (рис. 1).

Мультипликатор туризма – числовой коэффициент, характеризующий его косвенное влияние на развитие смежных секторов и показывающий, во сколько раз изменится внутренний региональный продукт в результате изменения расходов туристов.

За счет мультипликативного рекреационно-туристического эффекта, генерирующего волну циклов экономической активности в отраслях, вовлеченных в обслуживание туристов, социально-экономические выгоды рекреационно-туристической деятельности значительно превышают доходы самой отрасли.

Развитая рекреационно-туристическая отрасль способствует притоку значительных сумм иностранной валюты, обеспечивает стабилизацию и увеличение поступлений валюты в страну и регионы. При

этом поступление иностранной валюты происходит не только в виде оплаты за туристическое обслуживание, но и как обмен валюты на повседневные нужды туристов. Рекреация и туризм – единственная отрасль экономики страны, в которой в настоящее время отмечается динамический рост, тем самым повышается его инвестиционная привлекательность.

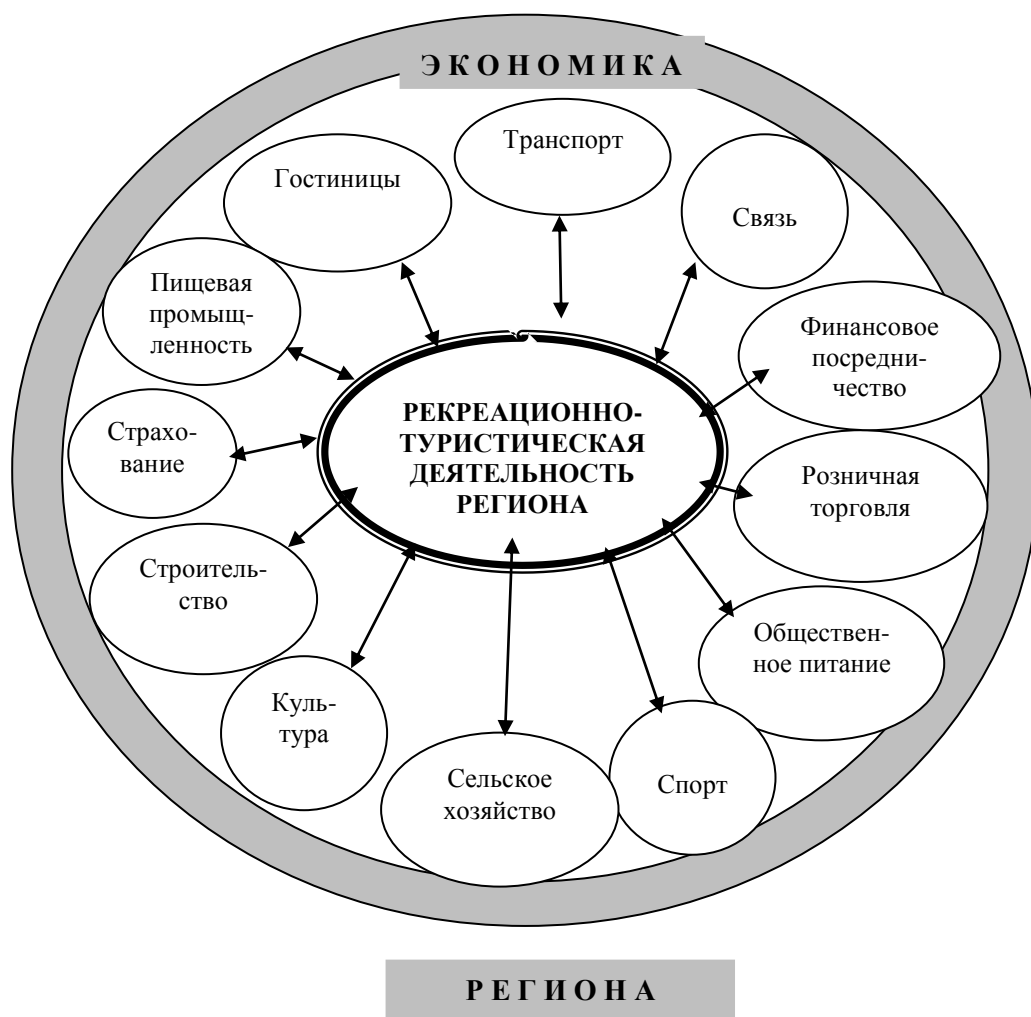


Рис.1. Взаимное влияние рекреационно-туристической деятельности и экономики региона

Туристический бизнес в целом мире – одно из самых перспективных направлений предпринимательства. С начала 60-х годов

туризм развивается очень динамично. Прибыли от него составляют десятки миллиардов долларов США.

Значение рекреационно-туристической деятельности для экономики региона многообразно и очень весомо. Создание туристических фирм и развитие их бизнеса приносит большую выгоду: клиентам – продукцию, услуги; работающему персоналу – зарплату, бизнесменам – прибыль; региону – деньги за счет налогов и сборов. Любое предприятие или учреждение может получать прибыль от непосредственной производственно-коммерческой деятельности, а может и при помощи инвестирования прибылей (капиталов) в другие предприятия. Инвесторами очень выгодно могут выступать именно туристические фирмы в силу быстрой оборачиваемости средств производства и высокой рентабельности.

С экономической точки зрения большое значение имеет эффект туризма в виде дополнительного спроса на товары и услуги. Поэтому туризм оказывает определенное влияние на развитие региональных отраслей, выпускающих предметы потребления. Увеличение туристических потоков значительно повышает спрос на сувенирную продукцию, изделия местного кустарного промысла, благотворно влияет на возрождение народных промыслов, традиций и фольклора.

Особенность туризма состоит в том, что он вызывает к жизни новую форму потребительского спроса – спрос, приезжающих на отдых туристов, на разнообразные товары и услуги, предложить которые может региональная промышленность. Увеличение продажи продукции местной промышленности естественным образом увеличивает доходы региона, в котором она находится.

Спрос на комплекс товаров и услуг, сформированный туристическим движением, требует расширения их производства. Кроме дополнительного дохода, продажа таких изделий может служить рекламой туристического центра. Благодаря этому производство потребительских товаров интенсивно развивается, принося пользу своему региону и повышая уровень жизни населения.

Рекреация и туризм – социальный фактор.

Роль рекреации и туризма в хозяйственной деятельности определяется в первую очередь тем, что он является частью и социальной, и экономической сферы. Основные функции социальной сферы в рекреационно-туристической системе состоят в следующем:

- доведение материальных и нематериальных благ рекреационно-туристической территории до потребителя;
- обслуживание процесса потребления;

создание условий на рекреационно-туристической территории для перемены видов деятельности и отдыха;
обеспечение охраны здоровья;
формирование общеобразовательного и культурно-технического уровня населения.

В настоящее время потребность в отдыхе занимает ведущее место в социальных потребностях населения. На территориях, имеющих благоприятные природные и социально-экономические условия, создаются зоны отдыха, строятся санатории, пансионаты и дома отдыха, детские оздоровительные лагеря, прокладываются туристические маршруты, что способствует формированию в регионах рекреационных курортных комплексов.

Кроме отдыха, результатом рекреационно-туристического использования природных ресурсов территории является оздоровительный эффект, проявляющийся в повышении работоспособности, восстановлении психофизиологических ресурсов, рациональном использовании свободного времени, снижении заболеваемости, смертности, других социальных показателях.

Рекреация и туризм, занимая немаловажное место в обществе, принимают на себя значительную часть важнейших социальных функций в регионе: содействуют обеспечению занятости населения и росту его доходов, направленности на поддержание и восстановление рекреационно-туристических ресурсов региона.

Рекреационно-туристическая деятельность обязана быть социально ориентированной. Она может сочетать в себе два начала: служение интересам человека, общества в целом и получение доходов на микро- и макроэкономических территориальных уровнях. Тогда основными концепциями социальной рекреационно-туристической отрасли должно быть саморазвитие, самофинансирование и самоуправление.

В этой связи целесообразно отметить социальные аспекты влияния туризма в регионе и на рекреационно-туристической территории, т.е. то влияние, которое оказывает развитие рекреационно-туристической деятельности на региональное общественное устройство, отношения в обществе, а также на общественные слои и институты. Туризм и рекреация могут и должна стать действенным средством рационального использования свободного времени, проведения содержательного досуга, изучения истории родного края.

Если в других видах использования ресурсов мы получаем прямой экономический эффект от их применения, то социальный эффект при рекреационно-туристическом использовании превращается в других сферах – в экономический (достигнутое повышение работоспособности

увеличивает производительность труда, сокращается время болезней, снижаются затраты здравоохранения и др.). Сложность сбора информации, связанная с отдаленностью результатов оздоровления от места его получения (как во времени, так и территориально), отсутствие четких методик определения экономического эффекта от оздоровления не позволяют достоверно определить экономическую эффективность природных ресурсов в рекреационном использовании.

Экологическое значение развития рекреации и туризма (экологический аспект).

Туризм не может развиваться без взаимодействия с окружающей средой. Восстановление жизненных сил происходит на базе использования природных ресурсов рекреационно-туристической территории. Освоение природных рекреационных ресурсов – необходимое условие эффективности оздоровительного процесса, ведущего к улучшению состояния здоровья, увеличению продолжительности жизни, предупреждению ряда заболеваний. Иными словами, природные рекреационные ресурсы способны оказывать на людей определенное физиологическое, психическое и одновременно восстанавливающее силы и здоровье воздействие. Следовательно, природная среда рекреационно-туристической территории при определенных условиях может представлять собой место для восстановления сил человека, т.е. курортно-рекреационный потенциал.

В процессе рекреационно-туристической деятельности неизбежно происходит изменение окружающей среды поскольку природные ресурсы являются "основным средством производства". Поэтому объектами экологического туризма являются памятники природы, заповедники, заказники, спелеотуризм, парки садово-паркового искусства, дендропарки, лесные массивы и т.д.

Расширяющаяся рекреационно-туристическая деятельность сталкивается с проблемой разрешения противоречия и непрерывного поиска соотношения между освоением природных ресурсов и сохранением их качества, сохранением нетронутых уникальных природных участков и удовлетворением рекреационных потребностей населения. С развитием рекреации и туризма воздействие на окружающую среду резко возрастает и может приобрести отрицательный характер. Следовательно, за использование рекреационно-туристических ресурсов должна быть установлена плата, аналогичная действующей в других сферах хозяйствования.

Большое значение имеют мероприятия по предотвращению негативных последствий техногенной деятельности предприятий, что

является основой современной инновационной политики формирования соответствующего рынка развития массового отдыха и туризма.

Воздействие рекреации и туризма на окружающую среду может быть прямым, косвенным и побудительным, а также положительным и отрицательным. Однако с помощью управления его развитием и четкого планирования можно уменьшить негативное воздействие и увеличить положительное. Положительное воздействие рекреации и туризма включает следующие факторы: охрану и реставрацию исторических памятников, создание национальных парков и заповедников, защиту береговых линий, сохранение лесов и др.

Негативные воздействия рекреации и туризма, к сожалению, часто берут верх над положительным влиянием. В частности, это воздействие на качество воды в реках, морях, озерах и на качество воздуха из-за применения транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания; шум от деятельности разных развлекательных заведений; уничтожение местной и дикой флоры туристами, разжигающими костры; разрушение исторических памятников вандалами, оставляющими на них надписи, и т.д. Это примеры лишь незначительных повреждений, причиняемых окружающей среде. Следует отметить, что защита окружающей среды является более простой и дешевой мерой, чем исправление нанесенного вреда в будущем.

Политика по защите окружающей среды должна быть нацелена на долгосрочный период для обеспечения продолжительной рекреационно-туристической деятельности. Однако, многие страны, особенно развивающиеся, игнорируют это, предпочитая коммерческую и финансовую сиюминутную выгоду.

Потребности населения в отдыхе и туризме растут столь быстро, что государство не успевает создавать новые зоны отдыха. В результате, в настоящее время имеющиеся потребности в рекреационно-туристических территориях превышают возможности их удовлетворения. Это приводит к перегрузке имеющихся рекреационно-курортных территорий, что оказывает негативное влияние на природные ресурсы.

Потребности туриста, очередность и мера их удовлетворения в значительной степени отличаются от жизненных постоянных потребностей человека. Желание переместиться, сменить свое обычное месторасположение на новое место вызвано, прежде всего, нематериальными потребностями. Нужда в приобретении новых знаний о ранее незнакомых местах и посещении полубившихся мест – это одна из основных потребностей туриста. Отсюда, потребность туриста – это нужда в культурном, познавательном, социальном, моральном или физиологическом благе, которую испытывает человек или группа людей и

которая может быть удовлетворена только в результате реального, комфортного перемещения в места некаждодневного пребывания или проживания.

Потребность в своеобразном отдыхе или оздоровлении, в туристической услуге формируется состоянием индивидуума, сообществом людей, окружающей средой и зависит от состояния человека, его характера, здоровья, возраста, финансовых возможностей, окружающего сообщества, уровня общей, религиозной, экономической, физической и других видов культуры. Потребности пробуждают мотивы к их удовлетворению, которое может произойти только путем реального перемещения в места отдыха.

Исходя из определения туристической потребности, понятие туристической услуги можно определить как содействие в удовлетворении разнообразных потребностей личности путем комфортного перемещения в некаждодневные места пребывания или проживания.

Потребность в своеобразном отдыхе или оздоровлении, в туристической услуге формируется состоянием индивидуума, сообществом людей, окружающей средой и зависит от состояния человека, его характера, здоровья, возраста, финансовых возможностей, окружающего сообщества, уровня общей религиозной, экономической, физической и других видов культуры. Потребности побуждают мотивы к их удовлетворению, которое может произойти только путем реального перемещения в места отдыха.

Исходя из определения туристической потребности, понятие туристической услуги можно определить как содействие в удовлетворении разнообразных потребностей личности путем комфортного перемещения в некаждодневные места пребывания.

По определению Ф. Котлера, "услуги – это объекты продажи в виде действий, выгод или удовлетворений" [6]. Из данного определения вытекает, что услуги не сохраняемы и клиенту предлагается нечто, не имеющее материальные формы.

Во-первых, услуга не существует до ее предоставления, т.е. продукт создается в процессе предоставления услуги. Во-вторых, очень часто предоставление услуг требует специальных знаний и мастерства, которые покупателю трудно не только оценить, но зачастую и понять.

Вовлечение покупателя в процесс производства и потребления услуги означает, что продавец должен проявлять заботу не только о том, что производить, но и как производить. Поэтому правильный отбор и обучение персонала, контактирующего с клиентами, необходимы для обеспечения качества услуг и формирования приверженности

покупателей к той или иной фирме. Все это делает восприятие качества туристического продукта во многом субъективным, зависящим от индивидуальных характеристик каждого туриста.

Индустрия рекреации и туризма характеризуется тем, что основное внимание в ней при создании системы качества продукта обращается на качество сервиса. Качество сервиса – ключ к коммерческому успеху. Гостиницы и рестораны, экскурсионные бюро и туристические агентства зачастую при абсолютно идентичной материальной базе и направленности отличаются друг от друга лишь качеством сервиса, что является для некоторых основным козырем в конкурентной борьбе.

Заключение.

Диагностики развития рекреационно-туристической системы в структуре общей системы региона способствует выявлению положительных и отрицательных социально-экономических процессов, происходящих внутри рекреационно-туристической системы, и указывает на преимущества и недостатки конкретного региона в сфере развития туристической индустрии.

Таким образом, целью диагностики развития рекреационно-туристической территории является исследование состояния рекреационно-туристической системы, определение уровня развития и использования рекреационно-туристического потенциала и его влияния на социально-экономические региональные процессы. Объектом исследования выступает рекреационно-туристическая система, как совокупность отраслей хозяйства, принимающих участие в производстве рекреационно-туристических услуг.

Согласно точке зрения некоторых ученых, объект туризма включает в себя три основные составляющие – туристический регион (место), туристическую организацию и туристическое предприятие. Турист пользуется комплексом услуг, которые предоставляются ему в определенном месте (или регионе), где происходит туристическая деятельность. Это место из-за своих привлекательных факторов становится центром туризма. Туристические места отличаются особенностями, которые заинтересовывают туриста и определяют его выбор. Это определение дается с точки зрения пользователя (туриста, отдыхающего). Когда турист выбирает место своего путешествия, он сравнивает между собой различные места и уровень услуги, которые там предоставляются. Поэтому диагностика должна производиться с учетом оценки удовлетворения потребностей туристов. Однако не стоит забывать, что рекреационно-туристическая система должна способствовать развитию региона с нанесением минимального ущерба и дискомфорта местному населению, поэтому возникает второй аспект диагностики, с

точки зрения необходимости развития региона и культурно-исторических традиций местного населения.

Только комплексный подход к диагностике рекреационно-туристической системы позволит оценить потенциал и возможности развития региона, а также выявить потребности туристов, которые определяют ассортимент туристических услуг в конкретном регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алыев И.Г., Аллахвердиева Л.А.* Инвестиционные вложения, как движущий фактор развития туристической отрасли Азербайджана // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2014, №2-2, с.83-86
2. *Мельник А.О.* Перспективи розвитку вітчизняного туризму в умовах євроатлантичної інтеграції / А.О. Мельник, І.А. Чапліч // *Вісник Хмельницького національного університету: [наук. журн.].* Хмельницький, 2009, № 1, с.76-80
3. *Ольшанська О.В.* Регіональні туристичні кластери як важливий чинник економічного зростання / О. В. Ольшанська, А.О.Мельник // *Формування ринкових відносин в Україні*, 2017, № 12, с.212-216
4. *Məmmədov E.Q.* Azərbaycanca turizm bazarının formalaşması və idarə olunmasının regional xüsusiyyətləri: Monoqrafiya. Bakı: Gənclik, 2013, 172 s.
5. *Аллахвердиева Л.А.* Формирование конкурентоспособного туризма в Азербайджане: Монография. Баку, 2018
6. *Котлер Ф.* Основы маркетинга: учебник / Ф. Котлер; пер. с англ. М.: Росинтер, 1996, 704 с.
7. Butler, R.W. (Ed.). *The Tourism Area Life Cycle, Vol. 1: Applications and Modifications (Vol. 1).* Clevedon, UK: Channel View, 2005a
8. *Butler, R.W. (Ed.). The Tourism Area Life Cycle, Vol. 2: Conceptual and Theoretical Issues (Vol. 2).* Clevedon, UK: Channel View, 2005b
9. *Farrell, B.H., & Twining-Ward, L.* Reconceptualizing Tourism. *Annals of Tourism Research*, 31(2), 274-295, 2004
10. Hall, C.M., Williams, A.M., & Lew, A.A. *Tourism: Conceptualizations, Institutions, and Issues.* In A. A. Lew, C. M. Hall & A. M. Williams (Eds.), *A Companion to Tourism*, pp. 3- Oxford: Blackwell, 2004
11. *Lagiewski, R.M.* The Application of the TALC Model: A Literature Survey. In R.W. Butler (Ed.), *The Tourism Area Life Cycle: Applications and Modifications (Vol. 1, pp. 27-50).* Clevedon, UK: Channel View, 2005
12. *Eugenio-Martin, J., Sinclair, M. T., & Yeoman, I.* Quantifying the Effects of Tourism Crises: 2005
13. *Farrell, B.H., & Twining-Ward, L.* Reconceptualizing Tourism. *Annals of Tourism Research*, 2004, 31 (2), 274-295
14. *Michael, E.J.* Tourism micro-clusters. *Tourism Economics*, 2003, 9(2), pp.133-145

15. *Ritchie, J.R.B., & Crouch, G.I.* The Competitive Destination: A Sustainable Tourism Perspective. Oxon, UK: CABI Publishing, 2003
16. *Mykola Denysenko, Alona Melnyk, Zorina Shatskaya, Olena Budiakova.* International regulatory experience business activity // М. Denysenko, А. Melnyk, Z. Shatskaya, О. Budiakova. – Research and Innovation: Collection of scientific articles. – Yunona Publishing, New York, USA, 2019, pp. 55-58

УДК 53

А.Э.Набиев

*Азербайджанский государственный педагогический университет
asaf.fizik@mail.ru*

ПОЛУЧЕНИЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛМАЗНЫХ СТРУКТУР

Ключевые слова: алмазные структуры, ионная имплантация, парофазное химическое осаждение, легирование бором, электрофизические свойства, полевой транзистор

Определены оптимальные технологические условия формирования алмазных структур и представлены электрофизические параметры структур, полученных при различных режимах ионной имплантации бора в кристалл и последующего отжига. Показана возможность создания полевого транзистора на гидрированной поверхности алмаза.

А.Ə.Nəbiyev

ALMAZ QURULUŞLARIN ALINMASI VƏ ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİ

Açar sözlər: *almaz quruluşlar, ion implantasiya, kimyəvi buxar yağıntı, borla doldurma, elektrofiziki xassələr, sahə effektiv tranzistor*

Almaz quruluşlarının formalaşdırılmasının texnoloji şərtləri və Bor atomlarının bu kristallara müxtəlif rejimlərdə implantasiyası rejimləri işlənmiş, həmin quruluşların elektrofiziki parametrləri təyin edilmişdir. Almazın hidrogenləşmiş səthində sahə effektiv tranzistorların alınma imkanları göstərilmişdir.

A.A.Nabiyev

OBTAINING AND ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF DIAMOND STRUCTURES

Keywords: *diamond structures, ion implantation, chemical vapor deposition, doping with boron, electrophysical properties, field-effect transistor*

The optimal technological conditions for the formation of diamond structures were determined and the electrophysical parameters of the structures obtained under various modes of ion implantation of boron into a crystal and subsequent annealing are presented. The possibility of creating a field effect transistor on the hydrogenated diamond surface is shown.

Введение

В настоящее время технология микроэлектромеханических систем является одним из самых революционных направлений в разработке изделий сверхвысокочастотного (СВЧ)-диапазона. Наиболее важными требованиями, предъявляемыми к современным и перспективным изделиям СВЧ-техники, является повышение их функциональности, рабочей частоты и уровня интеграции одновременно с снижением их веса, объема, потребляемой мощности и стоимости. Одним из наиболее перспективных материалов, на основе которого могут быть построены различные приборы и устройства микро- и нанoeлектроники, считается алмазные пленки [1; 2].

Алмаз является уникальным материалом, обладающим набором непревзойденных характеристик. В частности, отмечаются превосходящие, по сравнению с другими полупроводниками, свойства алмаза: большая ширина запрещенной зоны, высокая подвижность носителей заряда и их малое время жизни, очень большое темновое сопротивление и высокая электрическая прочность, высокая теплопроводность, а также низкий уровень собственных шумов и высокое быстродействие, повышенная температурная и радиационная стойкость, высокая химическая устойчивость, позволяющая работать алмазным приборам в неблагоприятных условиях. Химическая инертность алмаза позволяет обеспечить таким покрытиям, осаждаемым из газовой фазы, дополнительную защиту при функционировании в агрессивных средах. Уникальная совокупность физических свойств алмаза несомненно, приведет к его широкому применению в энергетике, микроэлектронике и других областях новой техники [3; 4].

Прочность и твердость алмаза связана с высокой плотностью атомов углерода в решетке и сильными ковалентными связями между ними. Высокая теплопроводность алмаза обусловлена исключительно сильной межатомной связью, легкой массой углерода и простой структурой его кристаллической решетки со слабым ангармонизмом. За счет рекордной теплопроводности алмаз является лучшим материалом для разного рода теплоотводов [5; 6], успешно используется и в качестве пассивных элементов электроники. Например, уже достаточно давно применяются дискретные теплоотводы для полупроводниковых приборов – лавинно-пролетных, лазерных и диодов Гана.

Несмотря на достаточно длительный период исследований, приборы на природном алмазе не получили широкого распространения. Трудности возникают из-за того, что не существует двух одинаковых кристаллов, поэтому свойства каждого такого прибора являются уникальными, что не является преимуществом для серийного производства и приборы на

природном алмазе экономически не выгодно. Поэтому крайне важно использовать синтетический алмаз в производстве. Необходимость использовать в производстве именно синтетический алмаз ставит перед исследователями задачу получения алмаза с требуемыми и необходимыми свойствами.

Искусственные монокристаллы, выращиваемые в аппаратах высокого давления и высокой температуры (HighPressureHighTemperature - HPHT метод), все еще не имеют достаточно высокого качества, как природные алмазы, поэтому пока не получили широкого распространения для изготовления приборов на их основе. На сегодняшний день единственным методом получения искусственных монокристаллических алмазных слоев с высоким качеством, повторяющимся от кристалла к кристаллу, является способ химического осаждения из газовой фазы (chemicalvapordeposition – CVD) в плазмохимических реакторах с активацией углеродсодержащего газа плазмой СВЧ разряда [6]. Совершенствование технологии CVD алмаза приводит к снижению стоимости выращивания алмаза и расширяет круг его применения. Слабой стороной данного метода выращивания алмазных пленок является достаточно малая скорость роста (1-2 мкм/час) пленок.

Методика получения алмазоподобных пленок

Термодинамическое ограничение в методе CVD обходится использованием процесса с участием реагентов с высоким химическим потенциалом. Обычно в качестве активного реагента выступает атомарный водород, иногда кислород, хотя нет причин, запрещающих использование других активных химических реагентов. Атомарный водород (H), имеющий высокий химический потенциал, образуется в процессе термической или плазменной активации реагентов. Он участвует в нескольких реакциях, каждая из которых термодинамически выгодна и сопровождается уменьшением свободной энергии Гиббса. В результате этих процессов образуется алмаз, а атомарный водород (H) либо участвует в образовании углеводородов, либо возвращается в молекулярную форму (H_2) с выделением энергии, полученной от плазмы или от горячего катода.

Пленки наносились на монокристаллическую кремниевую подложку CVD методом. Данный метод позволяет эффективно управлять параметрами процесса формирования пленок, а именно: изменять остаточное давление в диапазоне $0,8 \div 1,33$ Па ($6 \cdot 10^{-3} \div 1 \cdot 10^{-4}$ мм.рт.ст.); температуру подложки в диапазоне $500 \div 900$ °С; мощность излучения газового разряда в диапазоне $50 \div 300$ Вт; использовать различные газовые и жидкие реакционные среды.

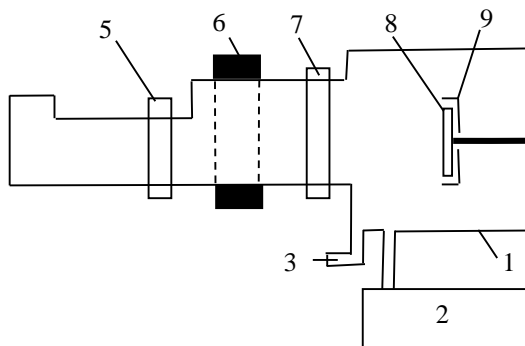


Рис 1. Схема установки для формирования алмазоподобных пленок в плазме газового разряда низкого давления: 1) реакционная вакуумная камера; 2) система вакуумной откачки; 3) ввод подачи рабочего газа; 4) СВЧ магнетрон; 5) циркулятор; 6) соленоид; 7) прозрачное окно, для излучения СВЧ; 8) подложка; 9) нагреватель подложки

Технология формирования пленок на подложке осуществляется путем разложения в СВЧ-разряде газовой смеси $CH_4 - H_2$ при концентрации 2 % CH_4 - 98 % H_2 и остаточном давлении $\sim 0,27$ Па с последующим осаждением алмазоподобного слоя (выращивание) при высокой температуре подложки [7].

На рис. 1 схематически представлена установка для получения алмазоподобных пленок в плазме газового разряда низкого давления, которая состоит из реакционной камеры – 1, системы вакуумной откачки – 2, газовой системы подачи реакционной смеси – 3, магнетрона – 4, циркулятора – 5, соленоида – 6, диэлектрического окна – 7, прозрачного для прохождения излучения СВЧ магнетрона. В вакуумной реакционной камере – 1, представляющей цилиндр, установлен нагреваемый держатель подложки – 9 с подложкой – 8, который может перемещаться вдоль оси реакционной камеры. Температура подложки – 8 контролируется с точностью 3 °С. Вакуумная система – 2 обеспечивает остаточное давление в реакционной камере не выше $\sim 6,7 \cdot 10^{-3}$ Па. Система подачи реакционной смеси – 3 позволяет одновременно использовать несколько видов рабочих сред. В качестве источника излучения используется магнетрон М-105, работающий на частоте 2,45 ГГц с максимальной мощностью 300 Вт. Циркулятор – 5 гасит отраженную волну магнетрона – 4. Зона газового разряда в реакционной камере находится на расстоянии 80 мм от диэлектрического окна – 7. Для стабилизации газового разряда используется соленоид – 6 с магнитным полем 2,5 Тл.

Перед началом процесса осаждения АП давление в реакционной вакуумной камере – 1 установки рис. 1 понижается до значения $\sim 9 \cdot 10^{-3}$ Па при помощи вакуумной системы – 2. В это время подложка – 8 нагревается до заданной температуры (500...900 °С). Затем включается магнетрон – 4 при мощности излучения генератора 200 Вт и в камеру – 1 напускается рабочая газовая смесь состава $CH_4 - H_2$ до остаточного давления в пределах $0,14 \div 0,4$ Па. Под воздействием излучения магнетрона в камере – 1 зажигается ВЧ-плазма разряда, в которой протекают реакции ионизации и разложения рабочей газовой смеси $CH_4 - H_2$. Вследствие плазмохимических реакций на подложке из монокристаллического кремния КДБ-12 с ориентацией [100] осаждается алмазоподобное покрытие. Время нанесения алмазоподобного покрытия определяется от заданной величины толщины наносимого слоя пленки и составляет $50 \div 120$ мин.

Для контроля толщины получаемой АП использовался ряд методов. При толщине алмазоподобной пленки, превышающей 1 мкм использовался интерференционный метод, реализованный в микроскопе «МИИ-4», на длине световой волны $\lambda = 605$ нм с абсолютной погрешностью, не превышающей 20 нм. Пленки нанометровых толщин контролировались с помощью электронного и атомно-силового микроскопов. Структура алмазоподобных пленок контролировалась с помощью дифрактограмм и электронограмм, снятых на установке ДРОН-4, а также по CuK_{α} -излучению.

Экспериментально установлено, что получаемые в СВЧ-плазме разряда пленки алмазоподобной структуры формируются при разложении газовой смеси $CH_4 - H_2$ с концентрацией 2 % CH_4 -98 % H_2 при остаточном давлении $\sim 0,27$ Па и температуре подложки ~ 900 °С. Рентгенографические исследования полученных АП показали, что их структура имеет компоненты кубического алмаза с преимущественной ориентацией [100].

Электрофизические свойства алмаза

Легирование алмаза занимает центральное место в полупроводниковой алмазной технологии. В качестве технологии микрообработки алмазных материалов нами выбран процесс ионной имплантации. Процесс ионной имплантации широко применяется в электронике при легировании полупроводниковых материалов различными примесями. Преимуществом ионной имплантации по сравнению с другими методами является возможность внедрения контролируемой дозы ионов легирующей примеси вплоть до предела растворимости. Ионы

имплантируемого материала разгоняются в ионном ускорителе до энергий 10 – 5000 КэВ и внедряются образец.

Ионная имплантация приводит к разупорядочению кристаллической решетки вплоть до аморфизации и последующей графитизации. Внедрение ионов в кристаллическую решетку обрабатываемого материала приводит к появлению дефектов кристаллической структуры. Степень аморфизации кристаллической решетки и глубина залегания нарушенного слоя зависят от вида внедряемых ионов, количества ионов на единицу поверхности (дозы) и их энергии.

Поэтому необходимо проводить постимплантационные отжиги кристаллов, во-первых, для восстановления кристаллической структуры и, во-вторых, для электрической активации внедренных атомов примеси. Во время нагрева кристаллическая решетка восстанавливается, происходит эпитаксиальный рост в твердой фазе на основе кристаллической решетки, расположенной глубже, чем нарушенная ионами область.

Проблема легирования алмаза связана с высокой концентрацией атомов углерода в решетке, наибольшей из всех полупроводников, высокой энергией связи атомов и их малым атомарным радиусом. Поэтому число примесей, способных к изоморфному замещению атомов углерода в кристаллической решетке алмаза, до вольно ограничено. В качестве легирующих атомов для алмаза наиболее подходящими по соотношению радиусов являются бор, азот и фосфор. Замещающие углерод в узлах решетки атомы фосфора имеют очень малую растворимость в алмазе. Азот – донор с глубокими центрами.

В настоящее время основным методом легирования природного алмаза является ионная имплантация бора – акцепторной примеси, которая создает мелкие уровни с энергией активации $E_A = E_V + 0.37$ эВ. С практической точки зрения представляет особый интерес пространственное распределение в алмазе внедренных ионной имплантацией атомов бора. Расчет пространственного распределения имплантированных атомов бора в алмазе проводился методом SRIM-2013 (StoppingRangeinMaterial) [8].

На рис. 2. приведены распределения по глубине внедренных в алмаз с различной энергией ($E = 10-25$ кэВ) атомов бора через маску из алюминия толщиной 30–80 нм (кривые 1–4) и без маски (кривые 5–6). Толщина маски из алюминия для соответствующей энергии ионов бора подбиралась таким образом, чтобы проецированный пробег ионов бора в *Al* лежал на границе раздела маска-алмаз. Из рис. 1 видно, что в случае наличия *Al* маски максимум профиля распределения атомов бора лежит непосредственно в при поверхностном слое толщиной 15-20 нм (кривые 1–4), а “хвост” профиля (максимальный пробег ионов бора) тянется до глубины 30-50 нм.

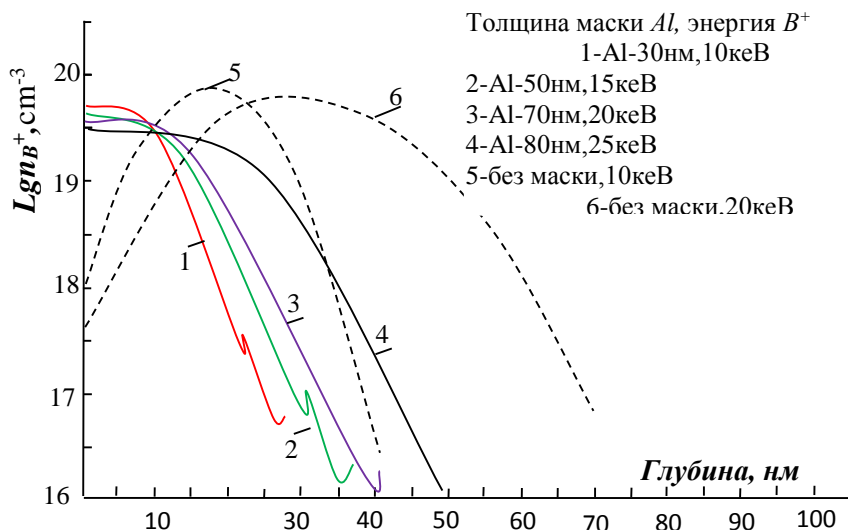


Рис.2. Распределение по глубине атомов бора, внедренных в алмаз с различной энергией через маску из Al и без маску

Имплантация ионов B⁺ в непокрытый алмаз (кривые 5 и 6) приводит к тому, что в приповерхностном слое на глубине 10 нм концентрация атомов бора почти на два порядка ниже, чем в окрестности проецированного пробега, что не позволяет создавать поверхностный δ-легированный p-канал без травления поверхности на глубину 20-30 нм.

Азот является глубоким донорным центром в алмазе с энергией активации 1,7 эВ, поэтому его вклад в электропроводность пренебрежимо мал. Как видно из рис. 2, в приповерхностной области на глубине 10 нм концентрация атомов азота, внедренных с энергией 15–20 кэВ, на порядок ниже, чем концентрация атомов бора (кривые 1–4), поэтому в этой области бор не будет перекомпенсироваться азотом и в ней сформируется δ-легированный бором p-канал. В области “хвоста” профиля распределения атомов бора концентрация азота превышает концентрацию бора, поэтому азотные донорные центры скомпенсируют акцепторные центры бора и эта область будет обладать сопротивлением, превышающим сопротивление p-канала на несколько порядков.

На рис. 3 приведены профили распределения внедренных атомов бора при имплантации с энергией 60 и 350 кэВ дозами $3 \cdot 10^{15}$ и $5 \cdot 10^{15} \text{cm}^{-2}$ соответственно. Как видно из рисунка, имплантация ионов бора с высокой энергией $E = 350 \text{кэВ}$ позволяет создать скрытые проводящие слои, а низкоэнергетическая имплантация – приповерхностные проводящие слои. В случае имплантации ионов B⁺ при

высокой энергии ($E = 350$ кэВ) постимплантационный отжиг создает проводящий захороненный слой толщиной порядка 100 нм. При энергии ионов бора 2 МэВ проводящие захороненные слои формируются на глубине 1,2 мкм. Подбирая дозу и энергию ионов бора, в объеме кристалла алмаза можно создавать захороненные сильно компенсированные, слаболегированные слои p -типа и сильнолегированные проводящие слои p^+ -типа.

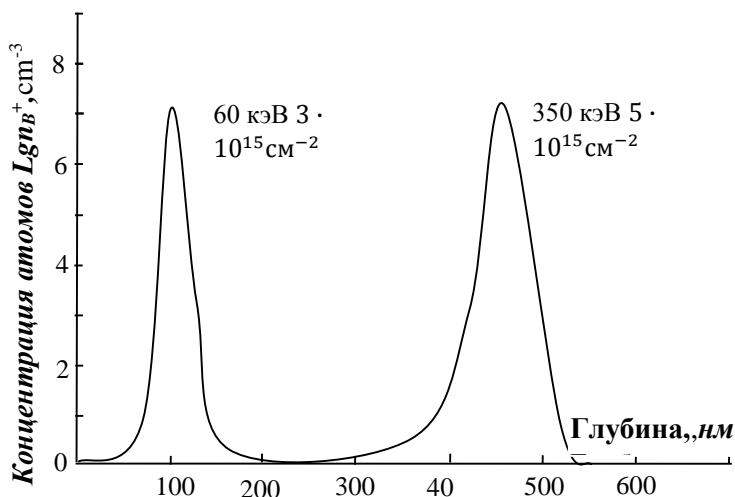


Рис.3. Распределение атомов бора в кристалле алмаза при разных режимах имплантации

Этот захороненный слой можно использовать в качестве канала МДП-транзистора, а диэлектриком в данном случае будет служить непроводящий приповерхностный слой алмаза толщиной порядка 200 нм, на котором можно сформировать металлический затвор по стандартной технологии. Реализуемость такой технологии обусловлена тем, что алмаз обладает огромным удельным сопротивлением $10^{12} \div 10^{13} \text{ Ом} \cdot \text{см}$, поэтому утечки тока через алмазный подзатворный диэлектрик будут незначительные.

Алмазные CVD -пленки обладают поверхностной проводимостью, которая исчезает после отжига на воздухе или обработки в окисляющих кислотах. Проводимость p -типа возникает после обработки алмазов в водородной плазме, которая приводит к образованию C-H связей на поверхности кристалла [9]. Сопротивление гидрированной поверхности непосредственно после обработки плазмой довольно высоко, $\sim 10^{10} \text{ Ом/см}^2$, однако на воздухе оно падает вплоть до $\sim 10^4 \text{ Ом/см}^2$ [10]. Таким образом, проводимость связана с адсорбцией атмосферных газов гидрированной поверхностью алмаза. Недавно показано [11], что добавка

газов NO₂ и O₃ в состав воздуха может увеличить поверхностную проводимость в несколько раз.

В данной работе были использованы алмазные пластины синтетические CVD- монокристаллы [12]. Поперечный размер пластин составлял 3-3.5 мм, толщина 0.3-0.5 мм. Кристаллографическая ориентация поверхности (100). Поверхность пластин подвергали механической полировке до шероховатости <5 нм. Для формирования гидрированной поверхности кристаллы отжигали в водороде при атмосферном давлении. После охлаждения в атмосфере водорода кристаллы размещали на воздухе, и они приобретали проводящие свойства.

Было установлено, что в результате отжига в водороде при атмосферном давлении в течение 30 мин, при температурах выше 700°C происходит образование слоя p -типа проводимости на гидрированной поверхности алмаза. Наилучшие результаты (подвижность 150-200 см²/(В·с)) были получены при термообработке (100) CVD алмазных слоев в потоке водорода в диапазоне температур 800-1000°C. При температуре 700°C проводящий слой, по-видимому, только начинает формироваться, поэтому он обладает высоким сопротивлением. Данный метод термообработки в водороде может служить альтернативой общепринятому методу формирования H -слоя в СВЧ-плазме водорода как более простой и воспроизводимый.

Методом Ван-дер Пау исследовалась температурная зависимость удельной проводимости в интервале температур 80– 700 К. Результаты зависимости $\sigma(T)$ для всех четырех кристаллов представлены на рис. 4. Образцы 1–3 измерялись с исходной поверхностью, у четвертого кристалла легированная поверхность была частично стравлена. Образцы 1–3 имеют близкие значения проводимости. Видно, что на зависимости $\sigma(T)$ явно наблюдаются три участка с различной низкой энергией активации, которая изменяется от $E_A = 0.03$ эВ при низких температурах, до $E_A = 0.07$ эВ – при высокой температуре. Аналогичная зависимость проводимости от температуры с низкой энергией активации $E_A = 0.05 - 0.11$ эВ наблюдается в имплантированном бором с энергией 60 кэВ и высокой дозой $2 \cdot 10^{16}$ см⁻² поликристаллическом CVD алмазе (рис. 4) [13]. Увеличение энергии активации с ростом температуры авторы [14] связывают с размытием акцепторного уровня бора в легированном слое в связи с неоднородностью распределения атомов бора по глубине, которое обусловлено перекрытием пробегов ионов B^+ при разных энергиях. В областях с более высокой концентрацией бора уровень E_A мельче, с более низкой – глубже. Поэтому при низких температурах вначале начинает активироваться бор с более мелких уровней, а с ростом температуры

концентрация электрически активного бора и, следовательно, проводимость, растет за счет более глубоких центров. Подтверждением этому служит температурная зависимость проводимости у образца 4 с частично стравленным легированным слоем, которая почти на два порядка ниже проводимости образцов 1–3 (рис. 4). Меньшая проводимость стравленного слоя обусловлена распределением бора в «хвосте» пробега с более низкой концентрацией, поэтому при высоких температурах энергия активации у данного образца ($E_A = 0.11$ эВ) намного выше, чем у нетравленных образцов ($E_A = 0.07$ эВ).

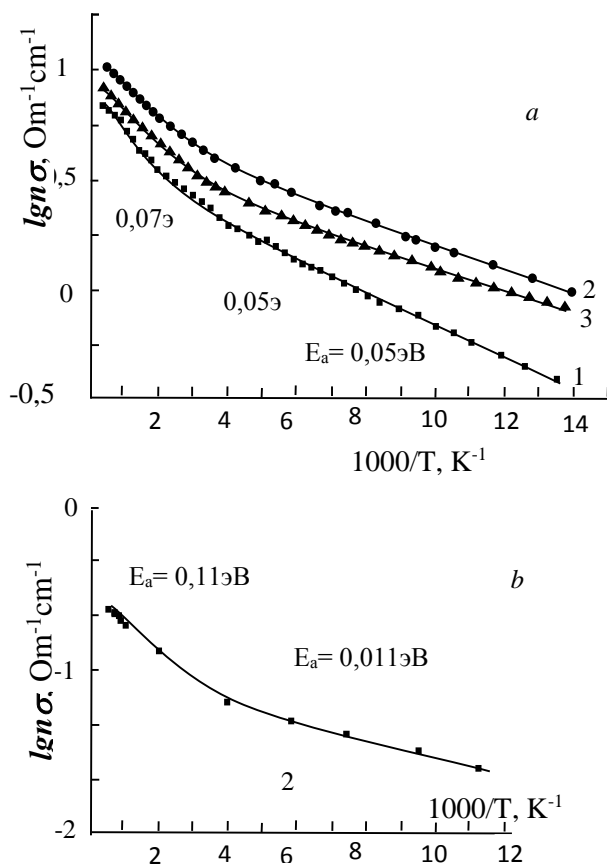


Рис. 4. Зависимости удельной проводимости алмаза, легированного бором в режиме полиэнергетической имплантации ионов B^+ , от температуры, измеренные исходных образцах 1–3(а), и образце частично стравленной поверхностью (б)

Результаты холловских измерений электрофизических параметров имплантированных во втором эксперименте образцов представлены в табл. 1. Из таблицы видно, что концентрация и подвижность дырок незначительно меняется от режимов имплантации и отжига. Однако концентрация азота сильно влияет на электрофизические параметры. В связи с высокой концентрацией азота в природном алмазе трудно судить об эффективности активации внедренных атомов бора и определить степень компенсации, поскольку бор может быть связан в нейтральные донорно-акцепторные комплексы. Образец 2 (табл. 1) имеет самую низкую концентрацию азота и наибольшую концентрацию дырок. Напротив, образец 5 (табл. 1) имеет самую высокую концентрацию азота и самую низкую концентрацию дырок. В этом образце произошла сильная

компенсация электрически активного бора азотными донорными центрами. Вследствие низкой концентрации дырок в образце 5 существенно выросла их подвижность ($520 \text{ см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$) по сравнению с другими кристаллами. Рекордная для имплантированных слоев подвижность дырок $1150 \text{ см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ (при слоевой концентрации на порядок ниже, чем у образца 5) получена в работе [15] в CVD пленках алмаза, имплантированных бором и отожженных в режимах, аналогичных тем, что указаны в табл. 1.

Таблица 1

Электрофизические параметры кристаллов алмаза, имплантированных ионами B^+

Образец	Концентрация азота, 10^{18} см^{-3}	Доза имплантации, 10^{14} см^{-2}	Постимплантационный отжиг		Объемная концентрация дырок p , 10^{19} см^{-3}	Слоевая концентрация дырок p_s , 10^{13} см^{-2}	Подвижность дырок μ_p , $\text{см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$	Слоевое сопротивление R_s , $\text{кОм}/\text{см}^2$
			Температура $^{\circ}\text{C}$	Время, мин				
1	1,28	30	1500	60	9.2	9.2	5	14
2	0.21	30	1500	60	280	280	2	1
3	2,72	30	1500	60	2.6	2.6	86	3
4	5,13	30	1500	60	50	50	2	5
5	15	30	1500	60	0.3	0.31	520	4
6	6,95	5	1380	1	0.89	0.89	30	24
7	6,59	5	1380	1	2.0	2.0	12	25

Таким образом, ионная имплантация больших доз ионов бора позволяет получать проводящие слои с высокой подвижностью дырок и высокой проводимостью уже при комнатной температуре, что обусловлено низкой энергией активации имплантированного бора при высокой концентрации.

Проводимость гидрированного алмаза является поверхностной, так как она исчезает даже после кратковременной (~1 мин и менее) обработки в воздушной плазме при давлении 0.5 Торр, при которой не происходит травления кристалла. В то же время поверхность стабильна на воздухе вплоть до температуры 300°C , при более высоких температурах проводимость начинает медленно падать.

Транзистор

Последовательность технологических операций изготовления полевого транзистора на гидрированных алмазах приведена в [16, 17]. После механической полировки поверхности кристалл подвергали отжигу в атмосфере водорода при температуре 900°C в течение 20 мин для формирования гидрированной поверхности. Затем на всю поверхность кристалла наносили слой Cu толщиной около 200 нм методом резистивного испарения в вакууме. После этого с помощью фотолитографии металл вытравливался вне активной зоны транзистора. Затем с целью изоляции активной зоны образец обрабатывали в воздушной плазме при давлении 0,4 Торр в течение 1 мин, что уничтожало водородную поверхность на открытых участках, но сохраняло ее на активной зоне, защищенной слоем Cu . На обработанный таким образом образец наносили маску из фоторезиста с окном под затвор. Затем осуществляли травление Cu в области под затвором с под травлением под края резиста, чтобы обеспечить зазор между контактами затвора и истока-стока. Методом резистивного испарения в вакууме на образец осаждался слой Al толщиной 60 нм, после чего резист удалялся. Для измерений к контактам присоединяли проволоку с помощью серебряной контактной пасты (контактол). Длина затвора $L = 35$ мкм, ширина $W = 1$ мм, зазоры исток-затвор и затвор-сток около 75 мкм. На рис. 5 представлена вольт-амперная характеристика изготовленного образца. В диапазоне напряжений сток-исток 0–10 В и затвор-исток 0–5 В изготовленный образец демонстрировал основные свойства полевых транзисторов, а именно: модуляцию тока напряжением затвора, перекрытие канала и насыщение. Данный образец демонстрирует малые утечки через затвор, а

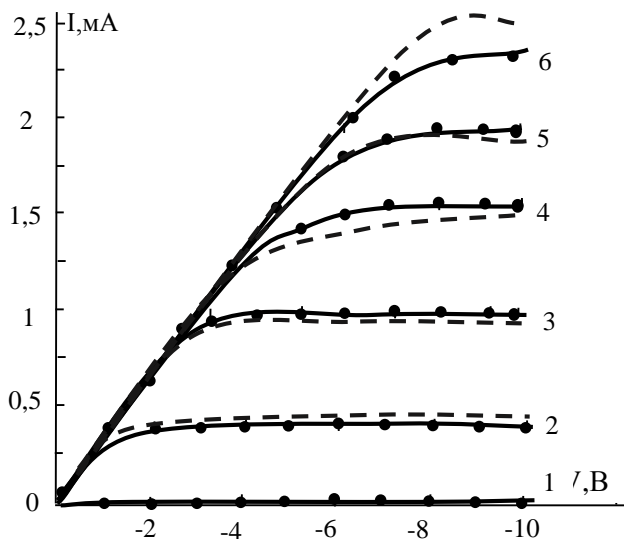


Рис. 5. Вольт-амперная характеристика транзистора изготовленного на гидрированной поверхности алмаза образца (сплошные линии — эксперимента, штриховые — расчет по модели плавного канала), $V_{зи} = 0$ (1), -1 (2), -2 (3), -3 (4), -4 (5), -5 В (6)

именно малый ток при нулевом напряжении стока и отсутствие наклона ВАХ в режиме насыщения.

Приведенные вольт-амперные характеристики хорошо описываются моделью плавного канала, где контакт затвора и проводящий канал представляются как обкладки конденсатора с поверхностной емкостью C_i и меняющимся потенциалом под затвором. Если считать, что поверхностная емкость барьерного слоя алюминий-гидрированный алмаз равна $C_i = 1 \text{ мкФ/см}^2$, как следует из измерений вольт-фарадных характеристик в [18], то подвижность получается равной $\mu = 70 \text{ см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$.

Если барьерный слой имеет структуру алмаза с диэлектрической константой $\varepsilon = 5.7$ то удельная емкость 1 мкФ/см^2 соответствует толщине слоя 5 нм. Максимальное напряжение затвора, при котором производились измерения, $V_{зи} = -5 \text{ В}$. После вычета падения напряжения на зазоре исток-затвор разность потенциалов между контактом затвора и проводящим каналом со стороны истока равна 1.6 В. Таким образом, в рамках данной модели напряженность в диэлектрическом барьере в данном режиме составляет 30 МВ/см, что даже превышает теоретическую напряженность пробоя алмаза (данный расчет не учитывает поверхностный потенциал алмаза). Действительно, после подачи напряжения затвора $V_{зи} = -7 \text{ В}$ (на других образцах транзисторов) результаты предыдущих измерений воспроизвести не удалось: последующие измерения демонстрировали большие утечки через затвор, что свидетельствует о пробое.

Заключение

В результате проведенных исследований процесса легирования природного алмаза методом ионной имплантации бора было установлено, что этот метод позволяет получать проводящие слои с высокой подвижностью дырок и высокой проводимостью при комнатной температуре. Гомоэпитаксиальные алмазные структуры, выращенные методом парофазного химического осаждения в плазме водорода, обладают высокими электрофизическими параметрами, которые свидетельствуют о высоком совершенстве материала, пригодного для изготовления на его основе полупроводниковых приборов, работающих в широком температурном диапазоне. Продемонстрирована возможность создания полевого транзистора на гидрированной поверхности алмаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nazare M.H., Neves A.J. Properties, Growth and Application of Diamond.// INSPEC. The Institution of Electrical Engineers. London, 2001
2. Wort C.J.H., Balmer R.S. Diamond as an electronic material // Materials Today, 2008, vol. 11, Is. 1-2, pp.22-28
3. Iwasaki T., Kato H., Makino T. et al. High-Temperature Bipolar-Mode Operation of Normally-Off Diamond JFET // IEEE Journal of the Electron Devices Society 2017, Vol. 5, Is. 1, pp. 95-99
4. Matsumoto T., Kato H., Makino T., et al. Direct observation of inversion capacitance in p-type diamond MOS capacitors with an electron injection layer // Japanese Journal of Applied Physics 57, 04FR01, 2018
5. Ральченко В., Конов В. CVD-алмазы. Применение в электронике // Электроника: Наука, Технология. Бизнес. 2007, № 4, с.58-67
6. Хмельницкий Р.А., Талипов Н.Х., Чучева Г.В. Синтетический алмаз для и оптики М.: Из.ИКАР, 2017
7. Афанасьев М.С., Лучников П.А., Митягин А.Ю., Чучева Г.В. Технологические возможности формирования тонкопленочных гетероструктур на основе алмазоподобных и сегнетоэлектрических материалов // Вестник науки Сибири. Серия 5. Инженерные науки, 2012, № 1 (2) с.114-119
8. James F. Ziegler. The Stopping and Range of Ions in Matter // <http://www.srim.org>.
9. Kawarada H. // Surface Sci. Reports. 1996, v. 26, p.205
10. Ristein J., Maier F., Riedel M. et al.// Diamond Related Mater, 2001, v.10, p. 416
11. Sato H., Kasu M. // Diamond Related Mater. 2012, v. 24, p.99
12. Гуляев Ю.В., Чучева Г.В., Афанасьев М.С. и др. Полевой транзистор на гидрированной поверхности алмаза // Радиотехника и электроника, 2014, Т. 59, № 3, с.304–310
13. Kalish R., Uzan-Sague C., Samoiloff A., Locher R. and Koid P. // Doping of polycrystalline diamond by boron ion implantation. // Appl. Phys. Lett. 1994, v. 64. pp.2532-2534
14. Зяблук К.Н., Митягин А.Ю., Талипов Н.Х. и др. Технология создания легированных бором слоев на алмазе. // Технология и конструирование в электронной аппаратуре, 2012, № 5, с.39-43
15. Алтухов А.А., Вихарев А.Л., Горбачев А.М. и др. Исследование свойств монокристаллического алмаза, выращенного из газовой фазы на подложках из природного алмаза // ФТП, 2011, Т. 45, В. 3, с.403-407
16. Hozazono A., Ishikura T., Nakamura K. et al. // Diamond Related Mater. 1997, v. 6, p.339
17. Гуляев Ю.В., Бугаев А.С., Митягин А.Ю. и др. // Успехи совр. Радиоэлектроники, 2011, № 12, с.3
18. Kubovic M., Kasu M., Yamauchi Y. et al. // Diamond Related Mater, 2009, v.18, p.796

УДК 579

С.А.Тагиева

*Институт микробиологии НАН Азербайджана
safada.tagiyeva@yahoo.com*

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ ДНК ИЗ РАЗЛИЧНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИНФЕКЦИЙ

Ключевые слова: ДНК, РНК, экстракция, ПЦР, лаборатория, биоматериал

Суммируя и обобщая многолетний опыт работы в области молекулярной биологии, в частности, в отделе экстракции нуклеиновых кислот, автор раскрывает тему получения ДНК и РНК, соответствующего требованиям таких процессов детекции микроорганизмов и генетических мутаций, как полимеразная цепная реакция, масс-спектрометрия протоколы ISEQ и IPLEX, секвенация и так далее. Наглядно показаны возможные недостатки и оплошности, возникающие в ходе экстракции нуклеиновых кислот. Остановившись на каждом этапе экстракции, объясняются происходящие в пробирке процессы, проведён сравнительный анализ различных методов автоматического и мануального выделения. Особенное внимание уделено стадии пробоподготовки в зависимости от целей исследования и специфики биологического материала. Указываются возможные ошибки и способы их устранения, а так же эффективные методики оптимизации количества и качества пробы с учётом разнообразия методов приложения ДНК и РНК в лабораториях медицинского и ветеринарного профиля. Обсуждается важность измерения концентрации проб ДНК, протеина и ингибиторов (в основном, полисахаридов) до начала ПЦР либо выбранного генетического исследования. Статья носит методический характер и рекомендации, отражённые в материалах статьи, безусловно, могут быть полезными для специалистов любой лаборатории соответствующего профиля.

Ş.Ə. Tağıyeva

İNFEKSİYALARIN DİAQNOSU ÜÇÜN MÜXTƏLİF BİOLOJİ MATERİALDAN DNT ÇIXARILMASI PROSESİNİN OPTİMALLAŞDIRILMASI

Açar sözlər: DNT, RNT, ekstraksiya, PCR, laboratoriya, biomaterial

Molekulyar biologiya sahəsində, xüsusən də nuklein turşuları ekstraksiyası sahəsində uzunmüddətli təcrübənin nəticələrini ümumiləşdirərək müəllif DNT və RNT əldə etmək mövzusunı müzakirə edir. Məlumdur ki, nuklein turşularının kəmiyyəti və

keyfiyyəti mikroorqanizmlərin və genetik mutasiyaların aşkarlanması üçün istifadə olunan testlərə (məsələn, polimeraza zəncirvari reaksiyası, mass-spektrometriya İPLEX və İSEQ protokolları, sekvensasiya, və s.) uyğun olmalıdır. Bu məqalədə müəllif nuklein turşularının ekstraksiyası zamanı meydana çıxma biləcək və düzgün nəticələri əldə etməyə maneələr törədən çatışmazlıqları və xətalara açıq şəkildə göstərir. DNA emalının hər mərhələsini müzakirə edərək laborator borusunda baş verən prosesləri izah edir, müxtəlif avtomatik və manual ekstraksiya üsullarının müqayisəli təhlilini aparır. Analizin məqsədlərindən və bioloji materialın xüsusiyyətlərindən asılı olaraq nümunə hazırlamaq mərhələsinə xüsusi diqqət yetirilir. Tibbi və baytarlıq profilli DNT və RNT laboratoriyalarda uzunmüddətli təcrübədə müşahidə olunmuş çatışmazlıqlar və onların aradan qaldırılmasının yolları göstərilmişdir. Polimeraza Zəncirvari Reaksiyası (PZR) və ya müəyyən genetik testi başlamazdan əvvəl DNT nümunələrinin konsentrasiyasının, içindəki proteinlərin və inhibitorların (əsasən, karbohidratların) ölçülməsinin və tənzimlənməsinin əhəmiyyəti müzakirə olunur. Məqalə metodoloji xarakter daşıyır və təklif olunan tövsiyələr, əlbəttə ki, müvafiq profilli laboratoriyanın mütəxəssisləri üçün faydalı ola bilər.

S.A.Taghiyeva

OPTIMIZATION OF THE DNA EXTRACTION FROM VARIOUS BIOLOGY MATERIAL WITH THE PURPOSE OF DETECTION OF INFECTION

Keywords: *DNA, RNA, extraction, PCR, laboratory, biomaterial*

Summarizing a rich own experience in the field of molecular biology, in particular, in the nucleic acid extraction department, the author reveals the topic of obtaining DNA and RNA that meets the requirements of subsequent processes for the detection of microorganisms and genetic mutations by such methods as PCR (Polymerase Chain Reaction), Mass-Spectrometry IPLEX and ISEQ protocols, sequencing and so far. In this article clearly illustrated the possible shortcomings and oversights that arise during the extraction of nucleic acids. The processes occurring in tube at the each stage of the extraction were explained. A comparative analysis of various methods of the automated and manual isolation was conducted. Particular attention was paid to the stage of sample preparation, depending on the objectives of the study and the specificity of the different biological material. Based on long-lasting background in DNA and RNA isolation laboratories of medical and veterinary profile, possible errors and ways to eliminate them were indicated. The importance of DNA concentration, proteins and inhibitors (especially, polysaccharides) measuring and optimization of the DNA samples prior to the start of PCR or the chosen genetic study was discussed. The article holds methodology character and recommendations advised in the materials of the article, of course, may be useful for specialists of any laboratory of the corresponding profile.

Введение

Экстракция нуклеиновых кислот является первым и очень важным этапом в диагностике инфекционных и генетических заболеваний. От качества и количества (концентрации) выделенных нуклеиновых кислот зависит правильная диагностика медицинских и ветеринарных патогенов (SNP- Single Nucleotide Polymorphism) и мелких инсерций, делеций методами ПЦР и Масс-спектрометрии (MS технология MALDI-TOF protocol ISEG, IPLEX). Существует ещё целый ряд генетических исследований, таких как секвенирование, пиросеквенирование, гибридизация и так далее, которые начинаются с выделения генетического материала в виде ДНК и РНК. Многие процессы детекции требуют использования геномного (внутриядерного) ДНК, некоторые растворённого в крови беременных женщин фетального ДНК либо генетического материала плазмид цитоплазмы. Поскольку даже при самом активном инфекционном процессе количество геномного материала вируса либо бактерии мизерное. По сравнению с геномным ДНК, о выделенной пробе, как правило, судят косвенно по геномному ДНК.

Особенности правильного отбора биологической пробы.

Процесс эффективного экстрагирования напрямую зависит от правильного обоснованного забора пробы и начинается задолго до лизиса уже на этапе, когда врач-ветеринар или медик определяет цель исследования на основании предварительного диагноза. При отборе проб нужно обратить внимание на течение инфекционного процесса. Поскольку вирусные инфекции отличаются цикличностью, ДНК (РНК) вируса возможно выделить только в момент очередного выброса в кровь (виремии), а ДНК бактерий во время бактеремии. Эти процессы обычно сопровождаются высокой температурой. Антибиотикотерапия является серьёзным препятствием для нормальной экстракции во-первых потому, что антибиотики снижают количество микроорганизма в крови, и во-вторых ингибируют ферменты ПЦР. Во время ремиссии, хроническом, латентном заболевании специалист в ходе экстрагирования может выделить небольшое количество геномного ДНК лейкоцитов крови, но оно, практически, не будет содержать ДНК патогена, поэтому при диагностике возможны ложно-отрицательные результаты.

Общеизвестно, что при отборе проб необходимо соблюдать правила асептики и антисептики и отбирать кровь без излишней спешки, поскольку, например, быстрый отбор крови может привести к гемолизу. Так же нужно учесть, что особенности диеты могут повлиять на результаты анализа. Например, этанол в крови либо высокое содержание жира после обильной жирной пищи, препятствуют нормальному процессу, так как жир забивает фильтры, а этанол разрушает нуклеиновую

кислоту. В ветеринарных лабораториях Патологический материал от каждого животного (птицы) и из каждого органа (мозг, печень, лёгкие) должен отбираться в отдельные контейнеры. Действительно, иногда практикуется отбор патматериала от нескольких (от 2 до 5) одновременно погибших птиц или животных из одного хозяйства в один контейнер. Это снижает вероятность обнаружения патогена и правильной интерпретации результата анализа. В случае положительного результата ПЦР невозможно будет определить, какое именно из животных было инфицировано.

Наиболее важным видится установление тропизма предполагаемого микроба – место его обычного скопления. К примеру, вирус бешенства, как правило, находится в головном мозге, а урогенитальные патогены могут быть обнаружены в урогенитальных мазках, сперме и, иногда, в моче. Считается нецелесообразным выделение ДНК хламидии в крови, поскольку этот микроб обладает тропностью к слизистым оболочкам глаз и урогенитального тракта и вероятность его обнаружения в крови приближается к нулю. Не выполнение этого правила так же может привести к ложно-отрицательным результатам. К сожалению, отечественные ветеринарные лаборатории ограничиваются ПЦР диагностикой на основе крови, патологического материала (тканей погибших животных) и, в редких случаях, абортивного материала животных. Такие важные позиции как исследование семени [2, с.118-119] для искусственного оплодотворения, клоакальных и трахеальных мазков [4] для диагностики птичьего гриппа и болезни Ньюкасла у живых птиц, мочи для диагностики бруцеллёза, кала для детекции энтеровирусов практически не задействованы.

Правильная нумерация, регистрация и маркировка отобранной пробы является важным условием для проведения анализа. Дублирование номера пробы, отсутствие нумерации, ошибки в кодировании, и регистрации, а также некорректная нумерация могут привести к неправильной интерпретации результата и должны быть обязательно исключены уже на этапе получения пробы из приемного отделения. Если имеются сомнения относительно происхождения пробы, она должна быть возвращена в приёмное отделение и отобрана повторно, так же, как и при установлении негодности пробы (недостаточное количество, загрязнение либо повреждение тары, несоответствие маркировке, наличие гемолиза в крови, гниение и разложение материала, невыполнение сроков доставки, условий хранения и нарушение холодовой цепи). До начала эксперимента должно быть проверено соответствие пробирки определённому виду пробы. Имеется в виду такие погрешности, как отбор цельной крови в пробирку с гепарином, который является ингибитором ПЦР либо в

пробирку без добавок, что приведет к быстрому образованию сгустка и затруднит исследование. В практике частных клиник бывают случаи фальсификации пробы с целью дискредитировать лабораторию и показать непрофессионализм её специалистов. Например, имеются случаи, когда под видом мочи «пациенты» сдавали раствор фурацилина, а вместо крови – вишнёвый сок. Поэтому особенно тщательно нужно рассматривать пробы, которые не отбирали непосредственно в данной клинике. Имеется также ряд погрешностей, возникающих в связи с неправильной техникой отбора проб. Например, при неправильном отборе пробы мокроты пациент недостаточно откашливается и сплёвывает, в результате чего в пробе содержится больше слюны, чем мокроты, и специалист приёмного отделения должен обратить на это внимание, поскольку в такой пробе вероятность обнаружения, например, туберкулёзной палочки, будет очень низкая. Существует также устаревший метод консервации патологического abortивного материала и тканей мозга в формалине, который является мощным ингибитором ПЦР. Поэтому от такой пробы лучше отказаться, либо в случае острой необходимости, заранее замочить материал в дистиллированной воде на несколько часов, затем хорошенько ополоснуть. Можно ещё добавить дополнительный этап промывки в ходе экстракции. Все случаи обнаружения нестандартных проб и нестандартные ситуации в лаборатории должны быть запротocolированы, занесены в специальный журнал для принятия мер со стороны менеджера по качеству с целью предупреждения подобных ситуаций.

Выбор метода экстракции нуклеиновых кислот

Выбор оптимального метода экстракции из имеющихся в арсенале конкретной лаборатории методов является залогом успешной реакции и правильного результата анализа. Известно, что большинство лабораторий предпочитает мануальные методы автоматическим, так как они не уступают по конечному выходу и качеству нуклеиновых кислот. Мануальные методы немного более трудоёмкие, но затраты времени и средств на мануальное и автоматическое выделения примерно одинаковые [5, с.5-7]. При использовании автоматов затрачивается время на загрузку проб. Этап пробоподготовки в любом случае проводится вручную. Добавление реагентов, наконечников, уход за прибором, устранение возможных неполадок в программном обеспечении и самом процессе тоже требует затрат времени. Естественно, затрачивается и электроэнергия. Большинство приборов экстракции ДНК это так называемые закрытые системы, они, как правило, требуют использования дорогостоящих реагентов, наконечников, пробирок от производителя прибора, что создаёт определённые неудобства. Обычно аппараты не оправдывают себя при небольшом количестве проб. Возможно, поэтому

автоматы для выделения ДНК имеются в Азербайджане в очень ограниченном количестве. И в то же время, автоматическое выделение связано с ограничением человеческого фактора, получением более стандартных проб и имеет свои преимущества.

Переходя к наиболее распространённым современным механизмам экстракции, наиболее эффективным на сегодняшний день считается метод магнитной сепарации с использованием магнитных микрочастиц ММР (Magnetic Micro Particles) [1, с.3-9]. На втором месте – «колоночный» метод или метод «фильтрации» и на третьем – методы сорбции и преципитации. ММР метод предполагает использование специального оборудования, которое намагничивает биополимерные бусинки микрочастиц, обладающих афинностью («притяжением») к ДНК. Частицы, в свою очередь, притягивают молекулы ДНК из материала после этапа лизирования. Обычно к магнитным носителям прилагаются связывающие растворы, с помощью которых осуществляется селективное связывание нуклеиновых кислот РНК или ДНК. Например, для связывания вирусных нуклеиновых кислот применяются вирусные белки и комплементарные ДНК- или РНК- последовательности. Затем ДНК смывают с частиц ММР с помощью моющего раствора и элюируют.

Метод экстракции с помощью спин-колонок основан на связывании ДНК на фильтрах колонок с дальнейшим высвобождением (элюцией). Он подходит для обработки большого количества проб в условиях лабораторий медицинских и ветеринарных клиник. Из производителей наиболее часто используют наборы QIAGENE, 5PRIME Fisher Scientific, MACHEREY. Наборы QIAGENE отличаются разнообразием и укомплектованы для различных биологических материалов от самых распространённых, таких как кровь, ткани, урогенитальные мазки, сперма, мокрота до редко используемых в условиях обычных клиник (кость, ногти, волосы, пятна крови) и т.д. Наборы 5PRIME [6, с.10] и MACHEREY-NAGEL обеспечивают высокую чувствительность при определении количественной вирусной нагрузки до и после лечения. Поэтому они хорошо подходят, например, для диагностики вирусного гепатита у людей.

Принцип преципитации и сорбции нуклеиновых кислот является одним из самых первых, он достаточно эффективен для повседневной диагностики, но к сожалению, практика показывает, что в выделенном таким образом нуклеиновых кислот процент положительных проб намного ниже, чем при экстракции с помощью спин-колонок. Это касается и российских (РИБО-сорб, РИБО-преп, ДНК-сорб) производителей и китайских (Liferiver), наборов, которые не могут конкурировать с колоночными.

Правильное проведение пробоподготовки

Подготовка пробы к процессу экстракции очень важный этап и ошибки на этом этапе обязательно отражаются на детекции. Одной из главных задач пробоподготовки является обеспечение достаточного количества клеток для получения адекватного количества ДНК. Такие виды биологического материала, как моча или молоко содержат в себе намного меньше клеток, чем, допустим кровь или ткани. Поэтому их необходимо сконцентрировать, например, методом центрифугирования либо высушивания. Из прямых проб мочи получается очень низкое количество генетического материала (обычно от 2-до 11 мкг/мл), поэтому в них трудно обнаружить патогены. Практика показывает, что центрифугирование одновременно до 10 пробирок по 10 мл мочи на скорости 2000 оборотов в минуты в течении 10 минут позволяет получить осадок из 10 пробирок с достаточным количеством ДНК. Но в осадке мочи может содержаться много слизи и крови. Отмывание осадка неоднократным разведением таким же количеством воды для ПЦР, встряхиванием на вортексе и откручиванием на центрифуге с последующим удалением супернатанта помогает избавиться от лишнего белка слизи и ингибиторов крови. Аналогичная отмывка применяется для мазков и мокроты. Но такой материал как сперма, напротив, содержит очень большое количество генетического материала, который после выделения будет зашкаливать при измерении (более 1000мкг/л) и препятствовать нормальной ПЦР. Поэтому рекомендуется разводить нативную сперму в 10 раз и затем отмыть её, как указывалось ранее. Процесс концентрирования пробы необходим и для такого биологического материала, как молоко. Особое место в этом ряду занимают бактериальные культуры первого посева, содержащие очень большое количество неспецифических бактерий. Для получения достаточного числа именно патогенных клеток (обогащения) производится дополнительный посев культуры в селективном бульоне и инкубация в течение суток при температуре 37⁰ С. А при использовании чистой культуры патогена, напротив, необходимо разведение материала. В инструкции к каждому набору обычно указывается, на какую концентрацию клеток рассчитаны реагенты данного набора.

Использование протокола экстракции ДНК (РНК)

После пробоподготовки все пробы становятся примерно однородными по составу и оператор приступает к процедуре экстракции, указанной в инструкции к набору. Хочется заметить, что в некоторых отечественных лабораториях не принято вывешивать инструкцию на видном месте, в отдел ПЦР «святая святых» допускаются только «избранные» и протокол выделения передаётся буквально из уст в уста,

поскольку оригинал написан на иностранном языке, и это всё, конечно, не лучшим образом отражается на качестве выделения. В зарубежных лабораториях (Германия, США, Австрия) ситуация совершенно противоположная. Согласно правилам хорошей лаборатории “Good laboratory practice” [3, с.39-40], протокол исследования должен быть в доступном и известном для персонала месте и быть «перед глазами» во время теста независимо от того, в который раз оператор проводит исследование.

В правилах так же указано, что каждая лаборатория может адаптировать протокол с учётом условий лаборатории и особенностями проб. Но для того, чтобы отойти немного от инструкции, как и для того, чтобы строго следовать протоколу, оператор должен работать осмысленно, с пониманием происходящего процесса. Любые разговоры, наличие посторонних лиц в лаборатории могут привести к погрешностям и ошибкам. Например, при обучении нового оператора непосредственно во время процесса выделения ДНК желательно отложить все разговоры и объяснения и обсудить все вопросы позже.

Некоторые способы адаптации протокола, связаны с особенностями конкретной пробы. На этапе лизирования происходит расщепление клеточной стенки и ядерной оболочки и высвобождение нуклеиновых кислот. Чем твёрже и плотнее ткань пробы, тем более требуется длительная стадия лизиса, то есть больше, чем указано в протоколе. Желательно, чтобы проба растворилась. Для лучшего лизиса пробу нужно измельчить и взбить её на вортексе. При этом выход ДНК увеличивается, и чистота пробы улучшается. При колоночном методе имеется ещё один секрет хорошей промывки – моющим раствором нужно «пройтись» по всей внутренней поверхности спин-колонки, а не наливать его в середину. А вот добавление элюирующего раствора, напротив, желательно добавлять именно в центр колонки, где сконцентрировано ДНК. Повторная промывка фильтра тем же объёмом элюата во второй раз увеличивает выход почти на 50%, а в третий раз ещё на 10-15%.

Важность измерения полученной пробы ДНК (РНК) и методы оптимизации.

Чтобы оценить соответствие полученной пробы требованиям набора ПЦР или другого процесса (например, электрофорез, или генетический анализ) обязательно проводится измерение. К сожалению, большинство лабораторий игнорируют этот этап и работают вслепую. «Золотой стандарт» ПЦР в случае положительной реакции свидетельствует о наличии искомого ДНК, но в случае отрицательной реакции нельзя с уверенностью интерпретировать это как отрицательный результат, поскольку низкое количество ДНК, высокое содержание белка,

полисахаридов и ингибиторов в пробе могут демонстрировать ложно-отрицательные результаты. Отсутствие измерения может частично компенсироваться внесением положительного внутреннего контроля выделения в каждую пробу. Но далеко не все наборы предоставляют такую возможность. Для оптимизации пробы, не соответствующей условиям тестирования описаны различные методы, но наиболее удобными из них являются концентрирование выпариванием (высушиванием) при низкой концентрации и разведение элюирующим раствором при высокой концентрации ДНК и белка. Если после повторного измерения проба снова не соответствует заявленным требованиям, необходимо начать экстракцию с самого начала, возможно даже с забора новой биологической пробы.

Обсуждение и выводы

Таким образом, процесс экстракции ДНК состоит из ряда этапов на каждом из которых возможны определённые трудности. Поэтому необходимо, в первую очередь, проконтролировать отбор соответствующей пробы согласно правилам *Good Laboratory Practice*. Выбор наиболее оптимального для данного исследования метода экстракции и набора для выделения является важной составляющей для корректной диагностики бактерий, вирусов, мутаций и ГМО. Выполнение каждым оператором требований протокола, указанного на вкладыше к набору очень важно. Неправильная экстракция нуклеиновых кислот отражается на результатах исследования и часто повышает риск ложно-отрицательной реакции. Невыполнение правил биобезопасности, напротив, может привести к загрязнению, контаминации пробы и, соответственно, ложно-положительному результату. В связи с этим, необходимо учитывать важность каждого компонента в цепочке элементов экстрагирования и возможные оплошности от момента определения цели и метода исследования до измерения и оценки качества полученной пробы. Только в этом случае лаборатория может гарантировать правильность результатов своих исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова О. и др. Эффективные методы выделения нуклеиновых кислот для проведения анализов в молекулярной биологии (обзор). Научное приборостроение. 2010, Т.20, № 1, с. 3-9
2. *Emílio César Martins Pereira*. The potential for infectious disease contamination during the artificial insemination procedure in swine. In Tech Open, India, 2012, pp.118-199
3. Handbook. Good laboratory practice (GLP). WHO, 2009, pp.39-40

4. *LB Pinto et al.* Investigation of Influenza A, West Nile and Newcastle Disease Viruses in Birds from the Pantanal Wetlands of Mato Grosso, Brazil. *Brazilian Journal of Poultry Science* Apr./June 2016, on-line version
5. QIAcube Qiagene. User manual. 2018, 164 p.
6. Thermo Fisher Scientific. Reference-Guide. DNA purification and analysis, 2017, 52 p.

YAZI QAYDALARI

- “Pedaqoji Universitetin Xəbərləri” dövrü elmi jurnalının “Riyaziyyat və təbiət elmləri” seriyası əvvəllər nəşr olunmamış elmi məqalələri qəbul edir.
- Məqalələr **Azərbaycan, ingilis, türk və rus** dillərində jurnalın elektron ünvanına – **n.q.aslanova@gmail.com** göndərilir.
- Məqalələr **Microsoft Word** proqramında Times New Roman şrifti ilə 12 pt. ölçüdə 1,0 intervalla yazılmalıdır. Səhifə ölçüləri: sağdan və soldan 2,0 sm, yuxarıdan 2,5 sm, aşağıdan 2,2 sm olmalıdır.
- **Başlıq** ortada qara və böyük hərflərlə yazılmalıdır.
- Məqalənin quruluşu aşağıdakı bölümlərdən ibarət olmalıdır: müəllifin adı, ata adı və soyadı, iş yeri, elmi dərəcəsi və elmi adı, üç dildə açar sözlər və xülasə (100-150 sözdən ibarət, 11 pt. ilə) ədəbiyyat siyahısı. Hər üç dildə yazılmış xülasələr bir-birinin eyni olmalı və məqalənin məzmununa uyğun olmalıdır.
- Məqalələrdə verilən **şəkil, rəsm, qrafik və cədvəllər** düzgün, aydın və mətn içərisində olmalı, onlara aid olan yazılar altında yazılmalıdır.
- **İstinadlar** mətn içərisində kvadrat mötərizədə 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 – **n.q.aslanova@gmail.com**
- Articles should be written in **Microsoft Word** writing program Times New Roman alphabet in the font size 12 punto with interval between line in the range of 1.0 characters. Page sizes: from the right and left 2.0 sm, from above 2.5 sm and the bottom 2.2 sm.
- **The title** should be written in black and capital letters in the middle.
- The structure of the article should be consist of the following format: author's first name/patronymic/last name, position, scientific degree and title, a summary and the key words in three languages (100-150 words, 11 punto) and the list of literature. Summaries written in three languages should be equal to each other and match the content of the article.
- **The drawings, pictures, graphics and tables** in the articles should be correct, clear and given in the text and writings that belong to them should be written underneath.
- References indicating in square brackets should be numbered in alphabetical order and given at the end of the article. For example: [1, 8]
- Information about any reference given on the list of literature must be complete and accurate. The bibliographic description of the source reference should be based on its kind (monographs, textbooks, scientific papers, etc.). The name of the article or thesis must be shown when referring to the symposium, conference materials or to the theses.
- The volume of the articles: 5-12 pages.
- Articles are published on the basis expert review (in confidence) by the decision of the Editorial Board of the journal. Editorial Board may return the article to the author to make corrections.
- Unpublished articles are not returned.

Nəşriyyatın direktoru: Hüseyn Hacıyev
Texniki redaktor: Mustafa Şəfiyev
Korrektor: Sevinc Mamoyeva

Çapa imzalanmışdır: 04.10.2019
Kağız formatı $60 \times 84^{1/16}$, 10,75 ç.v.
Sifariş 328, sayı 200

ADPU-nun mətbəəsi
Bakı, Ü.Hacıbəyli, 68