ISSN 2663-6417

ПАЁМИ

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ БОХТАР
ба номи НОСИРИ ХУСРАВ
(маҷаллаи илмӣ)
СИЛСИЛАИ ИЛМҲОИ ТАБИӢ

ВЕСТНИК

БОХТАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени НОСИРА ХУСРАВА
(научный журнал)
СЕРИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

BULLETIN

OF BOKHTAR STATE UNIVERSITY
named after NOSIRI KHUSRAV
(scientific journal)
SERIES OF NATURAL SCIENCES

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ БОХТАР
ба номи НОСИРИ ХУСРАВ
МАРКАЗИ ТАБЪУ НАШР, БАРГАРДОН ВА ТАРҶУМА

БОХТАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени НОСИРА ХУСРАВА
ЦЕНТР ПЕРИОДИКИ, ПУБЛИКАЦИИ И ПЕРЕВОДА

BOKHTAR STATE UNIVERSITY
named after NOSIRI KHUSRAV
CENTER OF PERIODICALS, PUBLISHING AND TRANSLATION

2/4 (69)

БОХТАР-2019

ПАЁМИ ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ БОХТАР БА НОМИ НОСИРИ ХУСРАВ

Муассиси маҷалла:
МДТ «Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав»

Маҷалла соли 2016 таъсис ёфта, соли 2018 тағйири ном кардааст.
Дар як сол 4 шумора нашр мегардад

САРМУҲАРРИР:

Шодиён Муҳаммад Султонзода — Доктори илмҳои педагогӣ, профессор, ректори МДТ «Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав»

МУОВИНИ САРМУҲАРРИР:

Комилӣ Абдулҳай Шарифович — доктори илмҳои физика-математика, профессор.

МУОВИНИ САРМУҲАРРИР:

Абдураҳимов Алимурод Одинаевич — номзади илмҳои физика-математика, дотсент.

КОТИБИ МАСЪУЛ:

Болтаев Малик Аҷикович — номзади илмҳои химия, дотсент

ҲАЙАТИ ТАҲРИРИЯ:

01.00.00 – Илмҳои физикӣ-математикӣ

Қурбонов Икром Қурбонович — доктори илмҳои физика-математика, профессор узви вобастаи АИ ҶТ.

Рачабов Нусрат Рачабович — доктори илмҳои физика-математика, профессор, академики АИ ҶТ.

Табаров Абдулло Ҳабибуллоевич — доктори илмҳои физика-математика, профессор.

Сафаров Ҷумабой Сафарович — доктори илмҳои физика-математика, профессор.

02.00.00 – Химия

Бадалов Абдулхайр Бадалович — доктори илмҳои химия, профессор, узви вобастаи АИ ҶТ.

Каримов Маҳмадкул Бобоевич — доктори илмҳои химия, профессор, узви вобастаи АИ ҶТ.

Эшов Бахтиёр Бадалович — доктори илмҳои техникӣ, профессор.

Ғафуров Бобомурод Абукаҳорович — доктори илмҳои химия, дотсент.

03.02.00 – Биология

Абдуллоев Абдуманнон — доктори илмҳои биология, профессор.

Бердиев Ҷумъа Бердиевич — номзади илмҳои биология, дотсент.

07.00.10 – Таърихи илм ва техника

Шерматов Дӯстназар Саидович — доктори илмҳои физика-математика, профессор.

Қурбонов Баҳром Раҳмонович — доктори илмҳои таърих, профессор.

Дар маҷалла мақолаҳои илмии соҳаҳои илмҳои физика-математика, химия, биология, таърихи илм ва техника барои чоп қабул карда мешаванд. Маҷалла мақолаҳои илмии муаллифонро аз рӯи ихтисосҳои зерин ба чоп қабул менамояд:

Физика-математика: *01.01.02, 01.01.04, 01.01.07, 01.02.01, 01.04.02, 02.04.14*

Химия: *02.00.01, 02.00.02, 02.00.04, 02.00.05*

Биология: *03.02.01, 03.02.04, 03.02.14*

Таърихи илм ва техника: *07.00.10*

Маҷалла дар Шохиси иқтибосҳои илмии Русия (РИНЦ) ворид карда шудааст.
Маҷалла ба забонҳои тоҷикӣ ва русӣ нашр мешавад.

Матни мукаммали маводи чопӣ дар сомонаи расмии маҷалла ҷойгир карда шудааст (www.bgu-vestniki.tj).

Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав.
Бохтар-2019. №2/4(69)

ISSN 2663-6417

Маҷалла дар Вазорати фарҳанги Ҷумҳурии Тоҷикистон №142/МҶ-97, аз 10.12.2019 ба қайд гирифта шудааст.

Маҷалла дар Маркази табъу нашр, баргардон ва тарҷумаи ДДБ ба номи Носири Хусрав таҳия мегардад.

Нишонии Марказ: 735140, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Бохтар, кӯчаи Айнӣ, 67.
Сомонаи маҷалла: www.bgu-vestniki.tj
E-mail: payomiddq@mail.ru
Тел.: (832 22) 2-44-61.

ВЕСТНИК БОХТАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ НОСИРА ХУСРАВА

Учредитель журнала:
ГОУ «Бохтарский государственный университет имен Носира Хусрава»

Журнал основан в 2016 году и переименован в 2018 г.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Шодиён Мухаммад Султонзода — доктор педагогических наук, профессор, ректор ГОУ «Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава»

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Комили Абдулхай Шарифович — доктор физико-математических наук, профессор.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Абдурахимов Алимурод Одинаевич — кандидат физико-математических наук, доцент.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Болтаев Малик Ажикович — кандидат химических наук, доцент

Члены редколегии:

01.00.00 – Физико-математические науки

Курбонов Икром Курбонович — доктор физико-математических наук, профессор, член.-корр. АН РТ

Раджабов Нусрат Раджабович — доктор физико-математических, наук, профессор.

Табаров Абдулло Хабибуллоевич — доктор физико-математических наук, профессор.

Сафаров Джумабой Сафарович — доктор физико-математических наук, профессор.

02.00.00 – Химические науки

Бадалов Абдулхайр Бадалович — доктор химических наук, профессор, член.-корр. АН РТ

Каримов Маматкул Бобоевич — доктор химических наук, профессор, член.-корр. АН РТ

Эшов Бахтиёр Бадалович — доктор технических наук, профессор

Гафуров Бобомурод Абдукахорович — доктор химических наук, доцент

03.02.00 – Биологические науки

Абдуллоев Абдуманнон — доктор биологических наук, профессор

Бердиев Джума Бердиевич — кандидат биологических наук, доцент

07.00.10 – История науки и техники

Шерматов Дустназар Саидович — доктор физико-математических наук, профессор

Курбонов Бахром Рахмонович — доктор исторических наук, профессор

Для публикации в журнале принимаются научные статьи по физико-математическим, химическим, биологическим наукам, а также истории науки и техники.

В журнале печатаются научные статьи по следующим отраслям науки и научным специальностям:

Физика-математика: *01.00.01, 01.01.04 01.01.07, 01.02.01, 01.04.02, 01.04.14*

Химия: *02.00.01, 02.00.02, 02.00.04, 02.00.05*

Биология: *03.02.01, 03.02.14, 03.02.08*

История науки и техники: *07.00.10*

Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Журнал печатается на таджикском и русском языках.

Полнотекстовые версии опубликованных материалов размещены на официальном сайте журнала (www.bgu-vestniki.tj).

Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. *Бохтар-2019. №2/4(69)*

ISSN 2663-6417

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры Республики Таджикистан. Свидетельство №142/МҶ-97, от 10.12.2019.

Журнал подготавливается к изданию в Издательском центре БГУ имени Носира Хусрава.

Адрес Издательского центра:
735140, Республика Таджикистан,
г. Бохтар, улица Айни, 67.
Сайт журнала: www.bgu-vestniki.tj
E-mail: payomiddq@mail.ru
Тел.: (832 22) 2-44-61.

Founder of the magazine:
SEI «Bokhtar State University named after Nosiri Khusrav»

The magazine was founded in 2008 and renamed in 2018.

CHIEF EDITOR:

Shodiyon Muhammad Sultonzoda — Doctor of pedagogical sciences, professor, rector of SEI «Bokhtar State University named after Nosiri Khusrav»

DEPUTY CHIEF EDITOR:

Komili Abdulkkhai Sharifzoda — doctor of physical and mathematical sciences, professor.

DEPUTY CHIEF EDITOR:

Abdurakhimov Alimurod Odinaevich — candidate of physical and mathematical sciences, associate professor

EXECUTIVE SECRETARY:

Boltaev Malik Ajikovich — candidate of chemical sciences, associate professor.

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

01.00.00 –physical and mathematical sciences

Safarov Jumaboi Safarovich — doctor of physical and mathematical sciences, professor.

Qurbonov Ikrom Qurbonovich — doctor of physical and mathematical sciences, professor, member-correspondent of the AS RT

Rajabov Nusrat Rajabovich — doctor of physical and mathematical sciences, professor, academician of the AS RT

Tabarov Abdullo Habibulloevich — doctor of physical and mathematical sciences, professor.

02.00.00 – Chemical sciences

Badalov Abdulkhair Badalovich — doctor of chemical sciences, professor. member-correspondent of the AS RT

Karimov Mamatqul Bobotvich — doctor of chemical sciences, professor, member-correspondent of the AS RT

Eshov Bakhtiyor Badalovich — doctor of technical sciences, professor.

Gafurov Bobomurod Abduqahorovich — doctor of chemical sciences, associate professor.

08.00.00 – Biological sciences

Abdulloev Abdumannon Abdulloevich — doctor of biological sciences, professor.

Berdiev Juma Berdievich — candidate of biological sciences, associate professor.

08.00.00 – History of science and technique

Shermatov Dustnazar Saidovich — doctor of physical and mathematical sciences, professor.

Qurbonov Bahrom Rahmonovich — doctor of historical sciences, professor.

The magazine accepts scientific articles on physical and mathematical, chemical, biological sciences, also history of science and techniques.

The magazine publishes scientific articles on the following branches of science and scientific specialities:

Physics and matematics: *01.01.01, 01.01.20, 01.01.07, 01.02.01, 01.04.02, 1.04.14*

Chemistry: *02.00.01, 02.00.02, 02.00.04, 02.04.14*

Biology: *03.02.01, 03.02.14, 03.02.08.*

History of science and techniquess: *07.00.10*

The magazine is included in the database of the Russian Science Citation Index (RSCI).

The magazine is published in Tajik and Russian.

Full-text versions of published materials are available on the journal's official website (www.bgu-vestniki.tj).

Bulletin of the Bokhtar State University named after Nosiri Khusrav.

Bokhtar-2019. №1/4(68)

ISSN 2663-6417

The magazine is registered in the Ministry of Culture of the Republic of Tajikistan.

Certificate №092/MJ-97, dated 21.01.2019.

The magazine is being prepared for publicationin the Publishing Center of the BSU named after Nosiri Khusrav.

Publishing Center Address:

735140, Republic of Tajikistan,

Bokhtar city, Aini street, 67.

Magazine website: www.bgu-vestniki.tj

E-mail: payomiddq@mail.ru

Tel .: (832 22) 2-44-61.

ОБ АСИМПТОТИЧЕСКОМ МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Курбаншоев С.З.
Филиал МИСиС в г. Душанбе

Рассмотрим систему дифференциальных уравнений

$$\frac{dy}{dt} = \mu F(t, y) \quad y = (y_1, y_2, \ldots, y_n) \tag{1}$$

описывающую некоторое движение, где $\mu -$малый параметр. Предполагается, что для всех значений y принадлежащих некоторой области G n-мерного пространства, существует среднее по времени t значение:

$$\lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_0^T F(t, y)dt = F_0(y)\cdot$$

Наряду с уравнением (1) рассматривается уравнение

$$\frac{dy}{dt} = \mu F_0(y)\ . \tag{2}$$

Решение уравнения (1) приближенно заменяется решением усредненной системы (2). Задача обоснования принципа усреднения [1] заключается в установлении условий, при которых величина $|y(t) - z(t)|$ может быть сколько угодно малой на сколь угодно большом, но конечном интервале времени. Здесь $y(t), z(t) -$решения уравнений (1), (2), удовлетворяющие начальным условиям: $y(0) = z(0) = y_0$

При более общих предположениях, налагаемых на правую часть уравнений (1), обоснование принципа усреднения было дано в работе [1]. Результаты данной работы послужили поводом для многих обобщений и исследований.

Известно [2], что при определенных условиях система (1) с помощью замены переменных

$$y = z + \mu\psi_1(t, z) + \mu^2\psi_2(t, z) + \cdots + \mu^m\psi_m(t, z)$$

может быть приведена к почти автономной системе дифференциальных уравнений

$$\frac{dz}{dt} = \mu\Phi_1(z) + \mu^2\Phi_2(z) + \cdots + \mu^m\Phi_m(z) + \mu^{m+1}R_m(t, z), \tag{3}$$

где выполняется тождество $\Phi_1(z) = F_0(z)$. Поэтому усредненную систему (2) можно рассматривать как первое приближение вспомогательной системы (3).

1. Для доказательства об усреднении уравнения (1) рассмотрим сначала линейную систему дифференциальных уравнений:

$$\frac{dy}{dt} = \mu A(t)y, \ \mu > 0, \tag{4}$$

где $A(t) -$ограниченный интегрируемый линейный оператор. Введем усредненное значение оператора $A(t)$:

$$A_0 =< A(t) >\equiv \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_0^T A(t)dt\cdot \tag{5}$$

Предполагая, что A_0 существует, вводим оператор $A_1(t)$:

$$A_1(t) = \int_0^t (A(t) - A_0)dt \cdot \qquad (6)$$

В практических приложениях наиболее часто встречается случай, когда оператор $A_1(t)$ будет ограничен по норме при всех $t \geq 0$.

Наряду с уравнением (4) рассмотрим усредненное по времени t уравнение

$$\frac{dz}{dt} = \mu A_0 z, \ \mu > 0 \cdot \qquad (7)$$

Теорема 1. *Если при* $t \geq 0$ *выполнены условия*

$$\|A(t)\| \leq m, \ \|A_0\| \leq m, \ \|A_1(t)\| \leq m_1, \qquad (8)$$

то для решений уравнений (4) и (8) выполнена оценка

$$\|y(t) - z(t)\| \leq 2\mu m_1(\|y(0)\| + \mu m t)e^{\mu m t} + \|y(0) - z(0)\| e^{\mu m t}, \qquad (9)$$

т.е. если известно, что $\mu m t \leq L$, *то имеем оценку*

$$\|y(t) - z(t)\| \leq 2\mu m_1(\|y(0)\| + L)e^L + \|y(0) - z(0)\| e^L \cdot$$

Теорема 2. *Если нулевое решение усредненного уравнения (7) асимптотически устойчиво и выполняются условия (8), то при достаточно малых значениях* $\mu > 0$ *нулевое решение уравнения (4) будет асимптотически устойчивым. Точнее, если для разрешающего оператора* $N(t,\tau)$ *уравнения (9) имеем оценку*

$$\|N(t,\tau)\| + \|\exp\{\mu A_0(t-\tau)\}\| \leq C\exp\{-\lambda\mu(t-\tau)\}, \ (\lambda > 0, \ t \geq \tau), \qquad (10)$$

то при выполнении условия

$$\mu < \frac{1}{(\lambda + 2Cm)m_1} \qquad (11)$$

нулевое решение уравнения (5) будет асимптотически устойчивым.

Доказательство. Интегрируя уравнения (5), (7) по t, получим уравнение

$$y(t) - z(t) = y(0) - z(0) + \mu\int_0^t A_0(y(s) - z(s))ds + \mu\int_0^t (A(s) - A_0)y(s)ds. \qquad (12).$$

В последнем интеграле осуществим интегрирование по частям, используя обозначение (6), получим равенство

$$\int_0^t (A(s) - A_0)y(s)ds = A_1(t)y(t) - \mu\int_0^t A_1(s)A(s)y(s)ds \cdot \qquad (13)$$

Из (5) и (8) находим интегральное неравенство $\|y(t)\| \leq \|y(0)\| + \mu\int_0^t m\|y(s)\|ds$,

из которого находим очевидную оценку: $\|y(t)\| \leq \|y(0)\|e^{\mu m t} \quad (t \geq 0)$ с помощью этой оценки из (10) получим другую оценку:

$$\left\| \int_0^t A(s) - A_0)y(s)ds \right\| \leq 2m_1\|y(0)\|e^{\mu m t} \cdot$$

Используя эту оценку, получим из (10) неравенство

$$\|y(t) - z(t)\| \leq \|y(0) - z(0)\| + 2\mu m_1\|y(0)\|e^{\mu m t} + \mu\int_0^t m\|y(s) - z(s)\|ds,$$

решая которое получим оценку (9), что и требовалось доказать.

Замечание. Вместо уравнения вида (7) можно рассмотреть неавтономное дифференциальное уравнение [3]

$$\frac{dy}{dt} = \mu A_0(t)z, \quad \|A_0(t)\| \le m \cdot$$

Условия теоремы 1 и 2 останутся справедливыми, если будет выполнено неравенство

$$\left\| \int_0^t A(t) - A_0(t))dt \right\| \le m_1 \qquad (t \ge 0) \cdot$$

ЛИТЕРАТУРА:

1. Боголюбов Н.Н. О некоторых систематических методах в математической физике. – Киев, 1945.
2. Валеев К.Г., Жаутыков О.А. Бесконечные системы дифференциальных уравнений. – Алма-Ата 1974.
3. Курбаншоев С.З., Якубов Н.С. Принцип сведения в теории дифференциальных уравнений в банаховом пространстве // Жур. АН РТ. – №1 (162) 2016. – С. 23-32.

МЕТОДИ АСИМПТОТИИ ҲАЛЛИ ЯК СИСТЕМАИ МУОДИЛАИ ДИФФЕРЕНСИАЛӢ

Дар ин мақола ҳалли системаи муодилаҳои дифференсиалӣ бо ҳалли тақрибии миёнакардашуда иваз шуда, исбот карда мешавад, ки аз ҳалли сифрии устувори асимптотикии миёнакардашудаи система бо истифодаи шартҳои муайян, ҳалли асимптотии муодилаи додашуда бармеояд.

КАЛИДВОЖАҲО: устувории асимтотикӣ, муодилаҳои интегралӣ, усули миёнакунӣ, фазо, фосилаи вақт, муодилаи дифференсиалӣ, оператори хаттӣ.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ: Қурбоншоев Сафаралӣ Завқибекович**,** доктори илмҳои физика-математика, профессори кафедраи илмҳои табиатшиносии филиали МИСиС дар ш. Душанбе. Тел.: (992) 918-46-03-27.

ОБ АСИМПТОТИЧЕСКОМ МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

В этой статье решение одной системы дифференциальных уравнений приближенно заменяется решением усредненной системы и доказывается, что асимптотически устойчивое нулевое решение последнее, при определенных условиях следует асимптотическая устойчивость исходного уравнения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: асимптотическая устойчивость, интегральное уравнение, принцип усреднения, пространство, промежуток времени, дифференциальное уравнение, линейный оператор.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Курбаншоев Сафарали Завкибекович**,** доктор физико-математических наук, профессор кафедры естественнонаучных дисциплин Душанбинского филиала МИСиС. Тел.: (+992) 918-46-03-27.

ON AN ASYMPTOTIC METHOD FOR SOLVING A SYSTEM OF DIFFERENTIAL EQUATIONS

In this artticle, the solution of one system of differential equations is approximately replaced by the solution of the averaged system and it is proved that the asymptotically stable zero solution is the last, under certain conditions, the asymptotic stability of the original equation follows.

KEY WORDS: asymptotic stability, integral equation, averaging principle, space, time interval, differential equation, linear operator.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR: Qurbonshoev Safarali Zavqibekovich, doctor of physical and mathematical sciences, professor of the department of natural sciences, Dushanbe branch of MISIS. Phone: (+992) 918-46-03-27.

ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОБОБЩЕННЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ С ЗАДАННЫМИ ГЛАВНЫМИ ЧАСТЯМИ

Сафаров Д.С., Рахимов З.Х., Гаюрзода А.Т.
Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава

На комплексной плоскости $\mathbb{C}$ рассмотрим уравнение обобщенных аналитических функций [1]

$$w_{\bar{z}} + a(z)w + b(z)\overline{w} = f(z), \tag{1}$$

где $z = x + iy,\ w = u + iv, 2w_{\bar{z}} = w_x + iw_y, a, b, f(z) -$ заданные двоякопериодические функции с периодами $h_1, h_2, Im(h_2/h_1) \neq 0$.

Пусть Ω −основной параллелограмм периодов двоякопериодической группы [2]

$$P(z) = z + m_1h_1 + m_2h_2, m_1m_2 = 0, \pm1, \pm2, \ldots,$$

В качестве Ω можно взять параллелограмм с вершинами $z_0, z_0 + h_1, z_0 + h_1 + h_2, z_0 + h_2$. Это означает, что $Im(h_2/h_1) > 0$.

Задачам нахождения двоякопериодических уравнений (1), посвящены работы [3-4].

Будем искать двоякопериодическое решение уравнения (1), имеющие полюсы $b_1, b_2, \ldots, b_r -$ лежащие внутри Ω, с главными частями

$$\frac{A_k}{z - b_k} + \sum_{j=2}^{m_k} (-1)^{j-1} \frac{(j-1)!\, A_k^{(j-1)}}{(z - b_k)^j}, k = 1,2 \ldots. \tag{2}$$

Класс таких решений уравнения обозначим через $\overset{*}{W}{}^{l}_{p,r},\ p > 2$. Через L_p^* −обозначим класс двоякопериодических функции принадлежащих в $L_p(\overline{\Omega}), p > 2$.

Решение уравнения (1) с заданными главными частями вида (2) проводится в трёх этапах.

1. В первом этапе находим двоякопериодическое решение второго рода неоднородного уравнения Коши – Римана

$$\frac{\partial w}{\partial \bar{z}} = f(z), \tag{3}$$

удовлетворяющее условиям

$$w(z + h_1) = e^{\eta_1 D} w(z), \qquad w(z + h_2) = e^{\eta_2 D} w(z), \tag{4}$$

где $\eta_1 = 2\zeta(h_1/2), \eta_2 = 2\zeta(h_2/2), D -$ некоторое число. Здесь $\eta_1, \eta_2 -$ циклические постоянные связанные с h_1, h_2 соотношением Лежандра $\eta_1 h_2 - \eta_2 h_1 = 2\pi i$.

Класс решений задачи (2), (3), (4) обозначим через M_r^D. При $r = 0$ его обозначим через M^D, то есть класс регулярных решений задачи (3), (4). При $D = 0$ получим класс $\overset{*}{W}{}^{1}_{p},\ p > 2$.

Все регулярные решения задачи (3), (4) найдены в работе [3] с помощью интегральных операторов

$$g_1(z) = T_\zeta \rho(z) = -\frac{1}{\pi} \iint_\Omega \rho(t)\zeta(t - z) d_t\Omega,\ \ \rho \in L_p^*(\Omega), p > 2,$$

$$g_2(z) = T_\sigma \chi(z) = -\frac{1}{\pi} \iint_\Omega \chi(t) \frac{\sigma(t - z - D)}{\sigma(-D)\sigma(t - z)} d_t\Omega,\ \ \chi \in L_1(\overline{\Omega}), p > 2.$$

Здесь $\zeta(z), \sigma(z) -$ дзета и сигма функции Вейерштрасса, постоянные на периодах h_1, h_2. Свойства этих интегралов хорошо изучены в [3-5]. Они обладают дифференциальными и интегральными свойствами интеграла Векуа [1]

$$T_\Omega F(z) = -\frac{1}{\pi} \iint_\Omega F(t) \frac{d_t\Omega}{t - z},$$

$$1)\ \left(T_\zeta\rho(z)\right)_{\bar z}=\rho(z),\quad \left(T_\zeta\rho(z)\right)_z=S_\zeta\rho(z),$$

$$T_\zeta:\left\{\rho\in L_p^*, p>2,\quad \iint\limits_\Omega \rho(z)d\Omega\to \overset{*}{W}{}_p^1,\ p>2\right\}.$$

$$2)\ (T_\sigma\chi(z))_{\bar z}=\chi(z),\quad \left(T_\zeta\chi(z)\right)_z=S_\sigma\chi(z),$$

$$T_\sigma: M^D\to M^D, \text{ при } D\in\Gamma.$$

Пусть Γ – решетка периодов $\{\Gamma=m_1h_1+m_2h_2, m_1m_2-\text{целые}\}$, тогда возможны случаи: $D\in\Gamma$ или $D\overline{\in}\Gamma$.

Теперь докажем теорему

Теорема 1. *Пусть $D\in\Gamma, r\geq 0$. Тогда для существования решения уравнения (3) из класса M_r^D, с главными частями (2), необходимо и достаточно, чтобы существовала квазиэллиптическая функция $\Phi(z)$ с полюсами в точках $b_1,b_2,\dots,b_r$, такая что $\operatorname*{res}\limits_{z=b_k}\Phi(z)=\tilde A_k$ и*

$$\sum_{k=1}^r \tilde A_k=-\frac{1}{\pi}\iint\limits_\Omega f(z)e^{bz}d\Omega, \tag{5}$$

где число b удовлетворяет уравнению $e^{bh+\eta D}=1$ и $\tilde A_k=e^{ba_k}A_k, k=1,2,\dots,r$. При этом уравнение (3) имеет решение вида

$$w(z)=e^{-bz}\left[\Phi(z)+\mathrm{T}_\zeta(fe^{bz})\right], \tag{6}$$

где $\Phi(z)$ выражается через функцию $\zeta(z)$ и ее производные.

Доказательство. Пусть $w(z)$ – решение уравнения (3) из класса M_r^D, с главной частью (2). Тогда, как в [5] легко видеть, что аналитическая в Ω функция $\Phi(z)=w(z)e^{bz}-T_\zeta(fe^{bz})$ имеет полюсы в точках $b_1,b_2,\dots,b_r$ параллелограмме Ω, и при $D\in\Gamma$ и $e^{[bh+\eta D]}=1$ удовлетворяет условию

$$\Phi(z+h)=\Phi(z)-\frac{\eta}{\pi}\iint\limits_\Omega f(z)e^{bz}d\Omega, \tag{7}$$

где $h=m_1h_1+m_2h_2, \eta=m_1\eta_1+m_2\eta_2, m_1m_2$ – целые числа. Тогда главная часть разложения $\Phi(z)$ в точках b_k имеет вид:

$$\frac{\tilde A_k}{z-b_k}+\sum_{j=2}^{m_k}(-1)^{j-1}\frac{(j-1)!\,\tilde A_k^{(j-1)}}{(z-b_k)^j}, \tag{8}$$

где $\tilde A_k=A_ke^{ba_k}, k=1,2,\dots,r$, и по теореме о вычетах

$$\frac{1}{2\pi i}\int\limits_{\partial\Omega}\Phi(z)dz=\sum_{k=1}^r\operatorname*{res}\limits_{z=a_k}\Phi(z)=\sum_{k=1}^r\tilde A_k$$

вычислим интеграл в левой части. Имеем

$$\sum_{k=1}^r\tilde A_k=\frac{1}{2\pi i}\left[\int\limits_{z_0}^{z_0+h_2}[\Phi(z+h_1)-\Phi(z)]dz-\int\limits_{z_0}^{z_0+h_1}[\Phi(z+h_2)-\Phi(z)]dz\right]=$$

$$=\frac{1}{2\pi i}\left[\eta_1\int\limits_{z_0}^{z_0+h_2}Bdz-\eta_2\int\limits_{z_0}^{z_0+h_1}Bdz\right]=\frac{B}{2\pi i}[\eta_1h_2-\eta_2h_1]=B,$$

здесь мы использовали соотношение Лежандра, где

$$B=-\frac{1}{\pi}\iint\limits_\Omega f(z)e^{bz}d\Omega.$$

Поэтому условие (5) выполняется, как необходимое условие разрешимости. Пусть теперь выполнено условие (5). Тогда как в [2] разность

$$F(z) = \Phi(z) - \sum_{k=1}^{r}\left[\tilde{A}_k\zeta(z-b_k) - \sum_{j=2}^{m_k} A_k^{j-1}\wp^{(j-2)}(z-b_k)\right]$$

в силу свойства функции $\zeta(z)$

$$\zeta(z+h_1) = \zeta(z) + \eta_1, \zeta(z+h_2) = \zeta(z) + \eta_2$$

является эллиптической функцией нулевого порядка. В силу теоремы Лиувилля [2], $F(z) \equiv 0$ и поэтому имеет место формула (6). Теорема доказана. Если выполнено (5), то в силу теоремы доказанное в работе [2] получим, что

$$\Phi(z) = c + \sum_{k=1}^{r}\left[\tilde{A}_k\zeta(z-b_k) + \sum_{j=2}^{m_k} \tilde{A}_k^{(j-1)}\wp^{(j-2)}(z-b_k)\right], \qquad (9)$$

и формула (6) дает все решения уравнения (3) в классе $\overset{*}{W}{}^1_{p,r}$, $p > 2$, $r \geq 1$. Теорема доказана.

Из этой теоремы, в частности, при $r = 1$ следует разрешимость уравнения (3) в классе $\overset{*}{W}{}^1_{p,r}$, $p > 2$. При $r = 1$ и $D = 0$ получим решение вида

$$w(z) = c + A_\zeta(z-a_1) + T_\zeta f(z), c = const, \qquad (10)$$

где

$$A = -\frac{1}{\pi}\iint_{\Omega} f(z)d\Omega.$$

Таких аналогов для эллиптических функций порядка $r = 1$ не имеется [2].

Пусть теперь $D \overline{\in} \Gamma$.Тогда при условии $z_0 - z_1 = D$ функция [5]

$$\psi(z) = \frac{\sigma(z-z_0)}{\sigma(z-z_1)}F(z) \qquad (11)$$

является эллиптической функцией второго рода, удовлетворяющей условию

$$\psi(z+h) = e^{\eta D}\psi(z),$$

где

$$F(z) = c_1 + d_1\zeta(z-z_0) + \sum_{k=1}^{r} B_k\zeta(z-b_k) + \sum_{k,l\geq 2} B_k^{(l-1)}\wp^{(l-2)}(z-b_k) \qquad (12)$$

и постоянные $c_1, d_1, B_k, B_k^{(l-1)}$ подчинены условиям

$$d_1 + \sum_{k=1}^{r} B_k = 0, F(z_1) = 0. \qquad (13)$$

Очевидно, что функция $F(z)$ имеет полюсы $z_0, b_1, b_2, \dots, b_r$ с главными частями

$$\frac{d_1}{z-z_0} + \frac{B_k}{z-b_k} + \sum_{j=2}^{m_k}(-1)^{j-1}\frac{(j-1)B_k^{(j-1)}}{(z-b_k)^j}.$$

Если эллиптическая функция имеет главные части типа (2), то при$b_k - z_1, b_k - z_0 \overline{\in} \Gamma$

$$B_k^{(j)} = A_k^{(j)}\frac{\sigma(b_k-z_1)}{\sigma(b_k-z_0)}, B_k^{(0)} = B_k.$$

Отсюда легко доказывается

Теорема 2. *Пусть $D \overline{\in} \Gamma$. Тогда уравнение (3) в классе функций M_r^D, при любой правой части, имеет решение с главными частями (2), и это решение представимо в виде*

$$w(z)=\frac{\sigma(z-z_0)}{\sigma(z-z_1)}\Bigg[c_1+d_1\zeta(z-z_0)+\sum_{k=1}^{r}B_k\zeta(z-b_k)+$$

$$+\sum_{k,l\geq 2}B_k^{(j-1)}\wp^{(j-2)}(z-b_k)\Bigg]+T_\sigma(f(z)), \qquad (14)$$

где постоянные $c_1, d_1, B_k, B_k^{(l-1)}$ *связаны между собой условиями (13).*

Доказательство. Действительно, в силу свойства оператора T_σ разность

$$\Phi(z)=w(z)-T_\zeta f(z) \qquad (15)$$

является решением однородного уравнения Коши – Римана, имеет полюсы в точках $b_1, b_2, \dots, b_r$ и удовлетворяет условию (4). Следовательно, $\Phi(z)$ является эллиптической функцией второго рода.

Рассмотрим разность $\psi_0(z)=\Phi(z)-\psi(z)$,где $\psi(z)$ определяется формулой (12). Отсюда получим, что $\psi_0(z)$ является эллиптической функцией нулевого порядка [2], поэтому тождественно равняется нулю. Поэтому $\Phi(z)\equiv\psi(z)$ и имеет место формула (14). Теорема доказана.

Из формулы (14) в частности, при $r=1$, получим решение, имеющее один простой полюс в точке b_1

$$w(z)=\frac{\sigma(z-z_0)}{\sigma(z-z_1)}[c-d\zeta(z-z_0)+d_1\zeta(z-b_1)]\ +T_\sigma f(z), \qquad (16)$$

где $d+d_1=0, c-d\zeta(z-z_0)+d_1\zeta(z-b_1)=0, z_1-z_0=D, z_1-b_1\ \overline{\in}\ \Gamma$.

Теперь построим решение уравнения (3) в классе $M_r^D, r\geq 1$, имеющее в параллелограмме периодов Ω полюсы $b_1, b_2, \dots, b_r$ и нули $a_1, a_2, \dots, a_r$. Повторно отметим, что каждый полюс и каждый нуль считается столько, сколько ее кратность.

Следствие 1. *Пусть* $D\in\Gamma$. *Тогда уравнение (3) всегда имеет решение с одним нулем* a_1 *и одним простым полюсом* b_1, *и оно имеет вид:*

$$w(z)=e^{-bz}\big[f_0\zeta(b_1-a_1)+f_0\zeta(z-\ b_1)+\dot{T}_\zeta(fe^{bz})\big], \qquad (17)$$

где $\dot{T}_\zeta-$ *интегральный оператор* $T_\zeta c$ *ядром* $\zeta(\tau-z)-\zeta(\tau-a_1)$, *а число* b *удовлетворяет условию* $e^{bh+\eta D}=1, f_0=\frac{1}{\pi}\iint_\Omega fe^{[bz]}d\Omega$.

Согласно формуле (6) решение уравнения (3) с одним простым полюсом $b_1\in\Omega$ имеет вид:

$$w(z)=e^{-bz}\big[c+f_0\zeta(z-\ b_1)+T_\zeta(fe^{bz})\big]. \qquad (18)$$

Так как $w(a_1)=0$, то, подставляя $z=\ b_1$, находим, что

$$c=-f_0\zeta(b_1-a_1)-T_\zeta(fe^{bz})(a_1).$$

Подставляя это найденное значение постоянной c в (18) получим (17).

Отсюда следует, что эллиптические функции второго рода класса M_1^D, при $D\in\Gamma$, могут быть только нулевыми функциями (свойства эллиптических функций).

Пусть теперь $r\geq 2$. В этом случае условия $D\in\Gamma$ или $D\ \overline{\in}\ \Gamma$ никакой роли не играют. На правую часть приходится налагать условия квазисуммируемости по терминологии Векуа [1].

Определение. Будем говорить, что двоякопериодическая функция второго рода $f(z)$ принадлежит классу $M_r^D L_p(\Omega)$, если существует эллиптическая функция второго рода $\varphi(z)$такая, что $f(z)/\varphi(z)\in L_p^*, p>2$.

Если полюсы $b_1, b_2, \dots, b_r$ и нули $a_1, a_2, \dots, a_r$ связаны условием

$$b_1+b_2+\dots+b_r=a_1+a_2+\dots+a_r+D, \qquad (19)$$

то функция

$$\varphi(z)=\frac{\sigma(z-a_1)\sigma(z-a_2)\dots\sigma(z-a_r)}{\sigma(z-b_1)\sigma(z-b_2)\dots\sigma(z-b_r)}\in M_r^D. \qquad (20)$$

Тогда, если $\frac{1}{\varphi(z)} \cdot f(z) \in L_p^*, p > 2$, то справедлива.

Теорема 3. *Пусть полюсы* $b_1, b_2, \dots, b_r$ *и нули* $a_1, a_2, \dots, a_r$ *решения (3) при* $r \geq 2$ *связаны условием* $b_1 + b_2 + \dots + b_r = a_1 + a_2 + \dots + a_r + D, \varphi^{-1}(z)f(z) \in L_p^*, p > 2$ *и* $\varphi(z)$ *имеет вид (20). Тогда для разрешимости уравнения (3) в классе* $M_r^D, r \geq 2$ *необходимо и достаточно, чтобы*

$$\iint\limits_{\Omega} \frac{1}{\varphi(z)} f(z) d\Omega = 0. \tag{21}$$

При этом решение уравнения (3) представляется в виде

$$w(z) = \varphi(z)\left[c + T_\zeta\left(\frac{1}{\varphi(z)} f(z)\right)\right], \tag{22}$$

где c *−произволная постоянная.*

Пусть теперь $w(z)$ является решением уравнения (3) из класса $M_r^D, r \geq 2$с заданными полюсами $b_1, b_2, \dots, b_r$ и нулями $a_1, a_2, \dots, a_r$ и $\varphi^{-1}(z)f(z) \in L_p^*, p > 2$. Будем искать это решение в виде

$$w(z) = w_1(z)\varphi(z). \tag{23}$$

Тогда $w_1(z)$ удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial w_1}{\partial \bar{z}} = g_1(z) \tag{24}$$

и $w_1(z) \in \overset{*}{W}{}_p^1$, $g_1(z) \in L_p^*, p > 2$ и по результатам работы [4] получим формулу (22).

2. Теперь во втором этапе рассмотрим однородное уравнения вида

$$\frac{\partial w}{\partial \bar{z}} + a(z)w = 0, \tag{25}$$

где $a(z) \in L_p^*, p > 2$, и будем искать решение (25) из класса $\overset{*}{W}{}_{p,r}^1$, $p > 2$.

Пусть $w(z)$ − решение уравнения (25) из класса $\overset{*}{W}{}_{p,r}^1$, $p > 2$. Тогда функция

$$\Phi(z) = w(z)e^{T\zeta a}$$

в силу свойства функции $\zeta(z)$ удовлетворяет условию

$$\Phi(z + h) = \Phi(z)e^{\eta a^0}, a^0 = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{\Omega} a(z)d\Omega, \tag{26}$$

где $h = m_1h_1 + m_2h_2, \eta = m_1\eta_1 + m_2\eta_2, m_1m_2$ − целые числа, является аналитической в Ω.

Если Ω_w^* множество особенностей функции $w(z)$в Ω, то по определению Ω_w^* дискретное множество относительно параллелограмма Ω. Внутри $\Omega \backslash \Omega_w^* w(z)$ является регулярным решением уравнения (25). В области $\Omega \backslash \Omega_w^*$ имеем

$$\Phi_{\bar{z}} = (we^{T\zeta a})_{\bar{z}} = w_{\bar{z}}e^{T\zeta a} + wa(z)e^{T\zeta a} = -wa(z)e^{T\zeta a} + wa(z)e^{T\zeta a} = 0,$$

почти всюду в Ω. Так как Ω_w^* содержит только изолированные особые точки $w(z)$, то оно совпадает с множеством полюсов этой функции. Поэтому функция $\Phi(z)$ мероморфная в Ω, удовлетворяющая условию (26), то есть $\Phi(z)$ является эллиптической функцией второго рода из класса $M_r^D, D = a^0$.

Обратно, если $\Phi(z)$ −эллиптическая функция второго рода класса $M_r^D, D = a^0$, то по формуле

$$w(z) = \Phi(z)e^{[-T\zeta a]} \tag{27}$$

получим все решения уравнения (25) из класса $\overset{*}{W}{}_{p,r}^1$, $p > 2$, $r \geq 1$.

Тем самым доказывается

Теорема 4. *1) Пусть Nи P, соответственно, число нулей и полюсов решения уравнения (25) внутри параллелограмма Ω. Тогда необходимо, чтобы $N = P$.*

2) Если $b_1, b_2, \dots, b_r -$ полюсы и $a_1, a_2, \dots, a_r -$ нули решения (25), то для существования таких решений уравнения (25) необходимо и достаточно, чтобы

$$\sum_{k=1}^{r}(b_k - a_k) \equiv a^0 mod(h_1, h_2). \tag{28}$$

При этом все решения уравнения (25) представимы в виде

$$w(z) = c\frac{\sigma(z-\tilde{a})\sigma(z-a_2)\dots\sigma(z-a_r)}{\sigma(z-b_1)\sigma(z-b_2)\dots\sigma(z-b_r)}e^{[-T\zeta a]}, \tag{29}$$

где $c -$ произвольная постоянная, $\tilde{a} = a_1 + mh_1 + nh_2, m, n -$некоторые целые числа. Причем при $D \in \Gamma$порядок решения $r \geq 2$, а при $D \overline{\in} \Gamma$, $r \geq 1$.

Доказательство. Если $N -$ число нулей и $P -$ число полюсов решения (25), то N и $P -$ будут число нулей и полюсов, соответственно, эллиптической функции второго рода (согласно формулы (27)). Поэтому доказательство первой части теоремы следует из [4], [5].

Для доказательства второй части теоремы заметим, что $b_1, b_2, \dots, b_r$ и $a_1, a_2, \dots, a_r$ являются, соответственно полюсами и нулями эллиптической функции класса M_r^D, в которой $D = a^0$. Тогда формула (28) есть следствие формулы

$$\sum_{k=1}^{r}(b_k - a_k) \equiv Dmod(h_1, h_2),$$

в которой надо положить $D = a^0$. Если выполнено (28), то

$$\Phi(z) = c\frac{\sigma(z-\tilde{a})\sigma(z-a_2)\dots\sigma(z-a_r)}{\sigma(z-b_1)\sigma(z-b_2)\dots\sigma(z-b_r)}, \tag{30}$$

где $\tilde{a} = a_1 + a^0 + mh_1 + nh_2, m, n -$некоторые целые числа, а $c -$ произвольная постоянная. Подставляя $\Phi(z)$ в (27) получим (29). Теорема доказана.

Из этой теоремы следует:

Следствие 2. *Пусть $w(z) \in \overset{*}{W}{}_p^1$, $p > 2$, то есть $D = 0$ является решением уравнения (25). Тогда справедлива формула*

$$w(z) = \begin{cases} ce^{[-bz-T\zeta a]}, & \text{если } a^0 \in \Gamma, \\ 0, & \text{если } a^0 \overline{\in} \Gamma, \end{cases}$$

где $c -$произвольная постоянная, а постоянная b определяется из уравнения $e^{[bh+a^0\eta]} = 1$.

Теорема 5. *Пусть $a^0 \in \Gamma$ и $w(z) -$ решение уравнения (25) из класса $\overset{*}{W}{}_{p,r}^1$, $p > 2$, $r > 1$, меющее полюсы $b_1, b_2, \dots, b_r$ в параллелограмме Ω, с главными частями (2). Тогда для существования таких решений уравнения (25) необходимо и достаточно, чтобы*

$$\sum_{k=1}^{r}\tilde{A}_k = 0, \tilde{A}_k^{(j)} = A_k^{(j)}e^{[bb_k+T\zeta a(b_k)]}, A_k^{(0)} = A_k.$$

При этом все его решения даются формулой

$$w(z) = e^{-bz-T\zeta a(z)}\left[c + \sum_{k=1}^{r}\tilde{A}_k\zeta(z-b_k) + \sum_{k,l\geq 2}A_k^{(l-1)}\wp^{(l-2)}(z-b_k)\right], \tag{31}$$

где $c -$ произвольная постоянная, а число b удовлетворяет уравнению $e^{[bh+a^0\eta]} = 1$.

Теорема 6. *Пусть* $a^0 \overline{\in} \Gamma$ *и выполнены условия теоремы 5. Тогда уравнение (25) всегда допускает решение с главными частями вида (2) и оно представимо в виде*

$$w(z) = \frac{\sigma(z-z_0)}{\sigma(z-z_1)}\left[c_1 + d_1\zeta(z-z_0) + \sum_{k=1}^{r} B_k\zeta(z-b_k) + \right.$$

$$\left. + \sum_{k,l\geq 2} B_k^{(l-1)}\wp^{(l-2)}(z-b_k)\right] e^{[-T_\zeta a(z)]}, \qquad (32)$$

где $z_1 - z_0 = a^0$, *постоянные* $c_1, d_1, B_k, B_k^{(l-1)}$ *связаны условиями*

$$d_1 + \sum_{k=1}^{r} B_k = 0, B_k = A_k\frac{\sigma(b_k - z_1)}{\sigma(b_k - z_0)}, \qquad (33)$$

$$c_1 + d_1\zeta(z_1 - z_0) + \sum_{k=1}^{r} B_k\zeta(z_1 - b_k) + \sum_{k,l\geq 2} B_k^{(l-1)}\wp^{(l-2)}(z_1 - b_k) = 0,$$

$$z_1 - b_k, z_0 - b_k \overline{\in} \Gamma, k = 1,2,\dots,r.$$

Доказательство теоремы 5. Решение уравнения (25) будем искать в виде

$$w(z) = \Phi(z)e^{[-T_\zeta a]}, \qquad (34)$$

где $\Phi(z)$ является эллиптической функцией второго рода, удовлетворяющей условию

$$\Phi(z+h) = e^{\eta a^0}\Phi(z) \qquad (35)$$

и имеющее полюсы в точках $b_1, b_2, \dots, b_r$. Тогда при $a^0 \overline{\in} \Gamma$ из формулы

$$F(z) = c + d\zeta(z-z_0) + \sum_{k=1}^{r} A_k\zeta(z-b_k) + \sum_{k,l\geq 2} A_k^{(l-1)}\wp^{(l-2)}(z-b_k),$$

получим утверждение теоремы 3. Если $a^0 \in \Gamma$, то доказательство теоремы 5 следует из результатов работы [5], условия разрешимости

$$\sum_{k=1}^{r} \tilde{A}_k = 0, \tilde{A}_k = e^{bb_k}A_k$$

и формулы

$$\Phi(z) = c + \sum_{k=1}^{r} A_k\zeta(z-b_k) + \sum_{k,l\geq 2} A_k^{(l-1)}\wp^{(l-2)}(z-b_k).$$

Доказательство теоремы 6 в [6].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Векуа И.Н. Обобщенные аналитические функции. – М.: Физматгиз, 1959. – 628 с.
2. Ахиезер Н.И. Элементы теории эллиптических функций. – М.: Наука, 1970. – 304 с.
3. Сафаров Д.С. Двоякопериодические обобщенные аналитические функции // ДАН Тадж. ССР, 1981. Т. 24. – №9. – С. 535-538.
4. Сафаров Д.С. Двоякопериодические обобщенные аналитические функции // Дифференц. уравнения, 1991. Т. 27. – №4. – С. 656-664.
5. Сафаров Д.С. Двоякопериодические обобщённые аналитические функции и их приложения. – Душанбе: Дониш, 2012. – 190 с.
6. Гаюров А.Т. Двоякопериодические обобщённые аналитические функции второго рода // Вестник ТНУ, Серия естественных наук, 2017. – № 2. – С. 54–59.
7. Гурвиц А., Курант Р. Теория функций. – М.: Наука, 1968. – 648 с.

ФУНКСИЯҲОИ АНАЛИТИКИИ УМУМИКАРДАШУДАИ ДУДАВРДОР БО ҚИСМҲОИ АСОСИИ ДОДАШУДА

Дар ин мақола функсияи аналитикии умумикардашудаи дудаврдошта бо қисмҳои асосии додашуда таҳқиқ карда шудааст. Муаллифон бо истифода аз теоремаҳои гуногун дар синфи

функсияҳои дудаврадор ҳалли функсияҳои аналитикии умумикардашудаи дудаврдори ҷинси дуро бо сифрҳои додашуда пешниҳод намудаанд.

КАЛИДВОЖАҲО: функсия, ҳалҳо, функсияҳои аналитикии дудаврадор, параллелограмм, муодилаи Коши-Риман, операторҳои интегралӣ, панҷараи даврҳо.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН: Сафаров Ҷумабой Сафарович, доктори илмҳои физика-математика, профессор, мудири кафедраи таҳлили математикии ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 917-07-96-40.

Раҳимов Зикрулло Хайруллоевич, номзади илмҳои физика-математика, мудири кафедраи математикаи олии ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 919-28-11-44.

Ғаюрзода Акбар Тавар, номзади илмҳои физика-математика, омӯзгори кафедраи математикаи олии ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 917-66-66-14.

ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОБОБЩЕННЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ С ЗАДАННЫМИ ГЛАВНЫМИ ЧАСТЯМИ

В этой статье исследованы двоякопериодические обощенные аналитические функции с заданными главными частями. Авторами с использованием различных теорем показан решение двоякопериодических обобщенных аналитических функциями с заданными нулями и полюсами в классе двоякопериодических функций второго рода.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: функция, решения, двоякопериодическая аналитическая функция, параллелограмм, уравнение Коши-Римана, интегральные операторы, решетка периодов.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сафаров Джумабой Сафарович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математического анализа БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 917-07-96-40.

Рахимов Зикрулло Хайруллоевич, кандидат физико-математических наук, заведущий кафедрой высшей математики БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 919-28-11-44.

Гаюрзода Акбар Тавар, кандидат физико-математических наук, преподаватель кафедры высшей математики БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 917-66-66-14.

DOUBLE-PERIODICAL GENERALIZED ANALYTICAL FUNCTIONS WITH ASSIGNED MAIN PARTS

In this paper, we study two-period generalized analytic functions with given principal parts. The authors use various theorems to show the solution of binary-periodic generalized analytical functions with given zeros and poles in the class of doubleperiodical functions of the second kind.

KEY WORDS: function, solutions, doubleperiodical, analytical function, parallelogram, Cauchy-Riemann equation, integral operators, period lattice.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Safarov Jumaboy Safarovich, doctor of physical and mathematical sciences, professor, head of the department of mathematical analysis of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 917-07-96-40.

Rahimov Zikrullo Khairulloevich, candidate of physical and mathematical sciences, head of the department of higher mathematics of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 919-28-11-44.

Gayurzoda Akbar Tavar, candidate of physical and mathematical sciences, teacher of the department of higher mathematics of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 917-66-66-14.

УДК 511

ОБ ОДНОЙ ТЕОРЕМЕ О РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ СОСЕДНИМИ НУЛЯМИ ФУНКЦИИ ХАРДИ, ЛЕЖАЩИМИ НА КРИТИЧЕСКОЙ ПРЯМОЙ

Хайруллоев Ш.А.
Таджикский национальный университет

1. Введение

Б. Риман [1] высказал гипотезу, что все нетривиальные нули функции $\zeta(s)$, лежат на «*критической прямой*» $Re s = \sigma = 0{,}5$. Эта гипотеза до сих пор не доказана. Первым результатом, связанным с нулями $\zeta(s)$ на критической прямой, явилась теорема Г.

Харди [2], который доказал бесконечность количества таких нулей. Затем Г. Харди и Д. Литтлвуд [3] доказали следующую утверждению:

Теорема 1. *Для любого* $\varepsilon > 0$ *существует* $T_0 = T_0(\varepsilon) > 0$ *такое, что при* $T \ge T_0$, $H \ge T^{\frac{1}{4}+\varepsilon}$ *промежуток* $(T, T+H)$ *содержит нуль нечетного порядка функции* $\zeta\left(\frac{1}{2}+it\right)$.

Новый важный результат в решении этой проблемы получил в 1976 г. чешский математик Ян Мозер [4]. Он доказал:

Теорема 2. *При* $T \ge T_0 > 0$, $H \ge T^{1/6}\ln^2 T$ *промежуток* $(T, T+H)$ *содержит нуль нечетного порядка функции* $\zeta(1/2+it)$.

А.А. Карацуба [5] в 1981 г. доказал следующую теорему, которая улучшает теорему 2.

Теорема 3. *При* $T \ge T_0 > 0$, $H \ge T^{5/32}\ln^2 T$ *промежуток* $(T, T+H)$ *содержит нуль нечетного порядка функции* $\zeta\left(\frac{1}{2}+it\right)$.

В настоящей работе автору удалось задачу о величине промежутка $(T, T+H)$ критического прямой в котором, содержится нуль нечетного порядка функции Харди, свести к проблеме отыскания экспоненциальных пар для оценки специальных тригонометрических сумм.

Сформулируем наш основной результат.

Теорема 4. *Пусть* (k, λ) *– произвольная экспоненциальная пара,* $T \ge T_0 > 0$,

$$H \ge T^{\theta(k;\lambda)}\ln T, \qquad \theta(k;\lambda) = \frac{1}{2} - \left(4 - \frac{1-2k}{\lambda}\right)^{-1}.$$

Тогда промежуток $(T, T+H)$ *содержит нуль нечетного порядка функции* $Z(t)$.

2. Вспомогательные утверждение

Приведем основные понятие и утверждение которое воспользуется при доказательстве основной теореме.

Определение. *Если* $B \ge 1$, $0 < h \le B$, $f(u) \in C^{\infty}(B, 2B)$, $A \ge 1$,

$$AB^{1-r} << |f^{(r)}(u)| << AB^{1-r}, \qquad r = 1,2,3,\ldots,$$

где постоянная под знаком $<<$ *зависит только от r, и имеет место оценка*

$$\sum_{B \le n \le B+h} e(f(n)) << A^k B^{\lambda}, \quad 0 \le k \le 0{,}5 \quad 0{,}5 \le \lambda \le 1,$$

то пара $(k;\lambda)$ *называется экспоненциальной парой.*

Тривиальная оценка показывает, что (0,1) является экспоненциальной парой. E. Phillips [6] показал, что если $(k;\lambda)$ экспоненциальная пара, то

$$A(k;\lambda) = \left(\frac{k}{2k+2}, \frac{1}{2} + \frac{\lambda}{2k+2}\right),$$

$$B(k;\lambda) = (\lambda - 0{,}5, \quad k + 0{,}5)$$

также являются экспоненциальными парами.

Лемма 1. *Пусть вещественные функции* $\varphi(x)$ *и* $f(x)$ *удовлетворяют на отрезке* $[a,b]$ *следующим условиям:*

1) $f^{(4)}(x)$ и $\varphi''(x)$ *- непрерывны;*

2) *существуют числа* H, U, A, $0 < H$, $1 << A << U$, $0 < b - a \le U$ *такие что*

$$f''(x) \prec A^{-1}, \quad f^{(3)}(x) << A^{-1}U^{-1}, \quad f^{(4)}(x) << A^{-1}U^{-2},$$

$$\varphi(x) << H, \quad \varphi'(x) << HU^{-1}, \quad \varphi''(x) << HU^{-2}.$$

Тогда , определяя числа x_n *из уравнения* $f'(x_n) = n$ *будем иметь*

$$\sum_{a<x\le b} \varphi(x)e(f(x)) = \sum_{f'(a)\le n\le f'(b)} c(n)Z(n) + R,$$

где

$$R = O\Big(H(A(b-a)^{-1} + T_a + T_b + \ln(f'(b) - f'(a) + 2))\Big),$$

$$T_\mu = \begin{cases} 0, & \text{если} \quad f'(\mu) - \text{ целое}, \\ \min\Big(\|f'(\mu)\|^{-1}, \sqrt{A}\Big), & \text{если} \quad \|f'(\mu)\| \ne 0; \end{cases}$$

$$c(n) = \begin{cases} 1, & \text{если} \quad f'(a) < n < f'(b), \\ \dfrac{1}{2}, & \text{если} \quad n = f'(a) \quad \text{или} \quad n = f'(b), \end{cases}$$

$$Z(n) = \frac{1+i}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\varphi(x_n)}{\sqrt{f''(x_n)}} \cdot e(f(x_n) - nx_n)).$$

Доказательство: [7].

Лемма 2. *При любом целом числе* $j \ge 0$ *и* $t \ge 2\pi$ *справедливо следующее равенство:*

$$Z^{(j)}(t) = 2\sum_{n\le\sqrt{\frac{t}{2\pi}}} \frac{1}{\sqrt{n}}\left(\ln\sqrt{\frac{t}{2\pi}} - \ln n\right)^j \cos\left(t\ln\sqrt{\frac{t}{2\pi}} - t\ln n - \frac{\pi}{8} + \frac{\pi j}{2}\right) + O(t^{-\frac{1}{4}}\ln^{j+1} t),$$

причем постоянная в знаке O зависит только от j .

При $j = 0$ *формула леммы называется формулой Римана-Зигеля. т.е.*

$$Z(t) = 2\sum_{n\le\sqrt{\frac{t}{2\pi}}} \frac{\cos(\theta(t) - t\ln n)}{\sqrt{n}} + O(t^{-\frac{1}{4}}\ln t).$$

Доказательство: [7].

3**.** *Доказательство основной теоремы*

А теперь будем доказывать основную теорему нашей работы.

Функция Харди $Z(t)$ задается равенством

$$Z(t) = e^{i\theta(t)}\zeta\left(\frac{1}{2} + it\right), \qquad e^{i\theta(t)} = \pi^{-\frac{it}{2}}\Gamma\left(\frac{1}{4} + \frac{it}{2}\right)\left|\Gamma\left(\frac{1}{4} + \frac{it}{2}\right)\right|^{-1}.$$

Эта функция принимает вещественные значение при вещественных значениях t и вещественные нули $Z(t)$ являются нулями $\zeta(s)$ лежащими на критической прямой.

При $t \ge 2\pi$ для функции $\theta(t)$, справедлива формула [7]:

$$\theta(t) = t\ln\sqrt{\frac{t}{2\pi}} - \frac{t}{2} - \frac{\pi}{8} + \Delta(t),$$

где

$$\Delta(t) = \frac{t}{4}\ln\left(1 + \frac{1}{4t^2}\right) + \frac{1}{4}arctg\,\frac{1}{2t} - \frac{t}{2}\int_0^\infty \frac{\rho(u)du}{\left(u + \frac{1}{4}\right)^2 + \frac{t^2}{4}}, \quad \rho(u) = \frac{1}{2} - \{u\}.$$

Считаем, что t принадлежит промежутку $(T, T+H)$, $H \le T^{\frac{1}{4}}$. Не ограничивая общности, можно считать число T таким, что

$$\frac{T}{2} + \frac{\pi}{8} = 2\pi K, \quad K - \textit{целое} \quad \textit{число}$$

Воспользуемся формулой Римана-Зигеля (лемма 2)

$$Z(t) = 2 \sum_{n \le \sqrt{\frac{t}{2\pi}}} \frac{\cos(\theta(t) - t\ln n)}{\sqrt{n}} + O(t^{-\frac{1}{4}} \ln t). \qquad (1)$$

Упростим правую часть этого равенство. Прежде всего, верхнюю границу изменения n т.е. величину $\sqrt{\frac{t}{2\pi}}$ заменим величиной $\sqrt{\frac{T}{2\pi}}$. От такой замены правая часть может измениться на величину порядка не выше $T^{-\frac{1}{4}}$. Действительно,

$$Z(t) = 2 \sum_{n \le \sqrt{\frac{T}{2\pi}}} \frac{\cos(\theta(t) - t\ln n)}{\sqrt{n}} + 2 \sum_{\sqrt{\frac{T}{2\pi}} < n \le \sqrt{\frac{t}{2\pi}}} \frac{\cos(\theta(t) - t\ln n)}{\sqrt{n}} + O(t^{-\frac{1}{4}} \ln t) =$$

$$= 2 \sum_{n \le \sqrt{\frac{T}{2\pi}}} \frac{\cos(\theta(t) - t\ln n)}{\sqrt{n}} + O\left(\left(\frac{T}{2\pi}\right)^{-1/4} \left(\sqrt{\frac{t}{2\pi}} - \sqrt{\frac{T}{2\pi}} + 1\right)\right) + O(T^{-\frac{1}{4}} \ln T) =$$

$$= 2 \sum_{n \le \sqrt{\frac{T}{2\pi}}} \frac{\cos(\theta(t) - t\ln n)}{\sqrt{n}} + O\left(\left(\frac{T}{2\pi}\right)^{-1/4} \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{t-T}{\sqrt{t}+\sqrt{T}} + 1\right)\right) + O(T^{-\frac{1}{4}} \ln T) =$$

$$= 2 \sum_{n \le \sqrt{\frac{T}{2\pi}}} \frac{\cos(\theta(t) - t\ln n)}{\sqrt{n}} + O\left(T^{-1/4} \cdot \frac{H}{\sqrt{T}}\right) + O(T^{-\frac{1}{4}} \ln T) =$$

$$= 2 \sum_{n \le \sqrt{\frac{T}{2\pi}}} \frac{\cos(\theta(t) - t\ln n)}{\sqrt{n}} + O(T^{-\frac{1}{4}} \ln T).$$

Известно, что

$$\theta(t) = \theta_0(t) + \Delta(t),$$

где

$$\theta_0(t) = t \ln \sqrt{\frac{t}{2\pi}} - \frac{t}{2} - \frac{\pi}{8},$$

Покажем, что

$$\Delta(t) = O\left(\frac{1}{T}\right).$$

Действительно,

$$\Delta(t) = \frac{t}{4} \ln\left(1 + \frac{1}{4t^2}\right) + \frac{1}{4} arctg \frac{1}{2t} - \frac{t}{2} \int_0^\infty \frac{\rho(u)du}{\left(u + \frac{1}{4}\right)^2 + \frac{t^2}{4}} \le \frac{t}{4} \cdot \frac{1}{4t^2} + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2t} - \frac{t}{2} \cdot J,$$

где

$$J = \int_0^\infty \frac{\rho(u)du}{\left(u + \frac{1}{4}\right)^2 + \frac{t^2}{4}}.$$

Оценим интеграл J. Для краткости введем следующее обозначение $f(u)=\left(u+\frac{1}{4}\right)^2+\frac{t^2}{4}$, тогда получим:

$$J=\sum_{n=0}^{\infty}\left[\int_n^{n+0,5}\frac{\rho(u)}{f(u)}du+\int_{n+0,5}^{n+1}\frac{\rho(u)}{f(u)}du\right]=\sum_{n=0}^{\infty}\left[\int_0^{0,5}\frac{0,5-u}{f(n+u)}du-\int_0^{0,5}\frac{u}{f(n+0,5+u)}du\right]=$$

$$=\sum_{n=0}^{\infty}\left[\int_0^{0,5}\frac{0,5-u}{f(n+u)}du-\int_0^{0,5}\frac{0,5-u}{f(n+1-u)}du\right]=\sum_{n=0}^{\infty}\int_0^{0,5}\left[\frac{1}{f(n+u)}-\frac{1}{f(n+1-u)}\right](0,5-u)du.$$

Поскольку

$$0\le\frac{1}{f(n+u)}-\frac{1}{f(n+1-u)}\le\frac{(1-2u)(2n+2+t)}{\left(n^2+\frac{t^2}{4}\right)^2}\le\frac{(1-2n)(n+t)8}{\left(n+\frac{t}{2}\right)^4}\le\frac{128(1-2u)}{(n+t)^3}.$$

Поэтому

$$J=\int_0^{\infty}\frac{\rho(u)}{\left(u+\frac{1}{4}\right)^2+\frac{t^2}{4}}du\le\sum_{n=0}^{\infty}\int_0^{0,5}\frac{128(1-2u)}{(n+t)^3}(0,5-u)du=$$

$$=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{64}{(n+t)^3}\cdot(-\frac{1}{2})\int_0^{0,5}(1-2u)^2d(1-2u)=\frac{32}{3}\sum_{n=0}^{\infty}\frac{1}{(n+t)^3}=$$

$$=\frac{32}{3}\left[\sum_{n\le t}\frac{1}{(n+t)^3}+\sum_{n>t}\frac{1}{(n+t)^3}\right]\le\frac{32}{3}\left[\sum_{n\le t}\frac{1}{t^3}+\sum_{n>t}\frac{1}{n^3}\right]\le$$

$$\frac{32}{3}\left[\frac{1}{t^2}+\int_t^{\infty}\frac{du}{u^3}\right]=\frac{32}{3}\cdot\frac{3}{2t^2}=\frac{16}{t^2}=O\left(\frac{1}{t^2}\right).$$

Отсюда видно, что

$$\Delta(t)=O\left(\frac{1}{T}\right).$$

А теперь пусть

$$\theta_1(t)=t\ln\sqrt{\frac{T}{2\pi}}-\frac{T}{2}-\frac{\pi}{8},$$

тогда

$$\theta_0(t)-\theta_1(t)=t\ln\sqrt{\frac{t}{T}}-\frac{t-T}{2}=-\frac{t}{2}\ln\frac{T}{t}+\frac{T-t}{2}=-\frac{t}{2}\ln\left(1+\frac{T-t}{t}\right)+\frac{T-t}{2}=$$

$$=-\frac{t}{2}\cdot\left[\frac{T-t}{t}+O\left(\frac{(T-t)^2}{t^2}\right)\right]+\frac{t-T}{2}=O(H^2T^{-1}).$$

Поэтому $\theta(t)-\theta_1(t)=O(H^2T^{-1})$ и формула (1) принимает вид:

$$Z(t)=2\sum_{n\le P}\frac{\cos(\theta_1(t)-t\ln n)}{\sqrt{n}}+O(H^2T^{-\frac{3}{4}})+O(T^{-\frac{1}{4}}\ln T),$$

где $P=\sqrt{\frac{T}{2\pi}}$. Вспоминая что $\frac{T}{2}+\frac{\pi}{8}=2\pi K$, $H\le T^{\frac{1}{4}}$, окончательно приходим к формуле

$$Z(t)=2\sum_{n\le P}\frac{\cos(\theta_1(t)-t\ln n)}{\sqrt{n}}+O(T^{-\frac{1}{4}}\ln T)=$$

$$=2\sum_{n\le P}\frac{\cos\left(t\ln\sqrt{\frac{T}{2\pi}}-\frac{T}{2}-\frac{\pi}{8}-t\ln n\right)}{\sqrt{n}}+O(T^{-\frac{1}{4}}\ln T)=$$

$$= 2\sum_{n\le P}\frac{\cos\left(t\ln\frac{P}{n}-2\pi K\right)}{\sqrt{n}}+O(T^{-\frac{1}{4}}\ln T) = 2\sum_{n\le P}\frac{\cos\left(t\ln\frac{P}{n}\right)}{\sqrt{n}}+O(T^{-\frac{1}{4}}\ln T).$$

Определим числа t_ν из уравнения $t_\nu \ln P = \pi\nu$ и будем рассматривать ν такие, что выполнялись неравенства

$$T \le \frac{\pi\nu}{\ln P} < T + H. \qquad (2)$$

Для этого возьмем

$$\nu_0 = \left[\frac{T\ln P}{\pi}\right]+1, \quad r = [\ln T], \quad H_1 = \left[\frac{H\ln P}{\pi r}\right],$$

и определим числа ν равенством

$$\nu = \nu_0 + \nu_1 + ... + \nu_r, \quad 0 \le \nu_1,...,\nu_r \le H_1 - 1,$$

в котором ν_0 - постоянное число, а числа $\nu_1,\nu_2,...,\nu_r$ могут принимать значение любых целых чисел из промежутка $[0,H_1)$. Очевидно, что так определенные ν удовлетворяют указанным неравенствам (2). Далее, рассмотрим две суммы S_1 и S_2

$$S_1 = \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1}...\sum_{\nu_r=0}^{H_1-1} Z(t_\nu), \qquad S_2 = \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1}...\sum_{\nu_r=0}^{H_1-1}(-1)^\nu Z(t_\nu).$$

Если будет доказано неравенства $|S_2|>|S_1|$ то тем самым будет доказанно изменение знака у функции $Z(t)$ при некотором $t = t_\nu$ т.е. будет доказано существование нечетного нуля функции $Z(t)$ на промежутке $(T, T+H)$.

В силу определение t_ν имеем

$$S_1 = \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1}...\sum_{\nu_r=0}^{H_1-1}\sum_{n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}\cos\left(\frac{\pi(\nu_0+\nu_1+...+\nu_r)}{\ln P}\ln\frac{P}{n}\right)+O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}}\ln T);$$

$$S_2 = \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1}...\sum_{\nu_r=0}^{H_1-1}\sum_{n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}(-1)^\nu\cos\left(\frac{\pi(\nu_0+\nu_1+...+\nu_r)}{\ln P}\ln\frac{P}{n}\right)+O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}}\ln T) =$$

$$= \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1}...\sum_{\nu_r=0}^{H_1-1}\sum_{n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}(-1)^\nu\cos\left(\frac{\pi\nu}{\ln P}(\ln P-\ln n)\right)+O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}}\ln T) =$$

$$= \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1}...\sum_{\nu_r=0}^{H_1-1}\sum_{n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}(-1)^\nu\cos\left(\pi\nu-\frac{\pi\nu}{\ln P}\ln n\right)+O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}}\ln T) =$$

$$= \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1}...\sum_{\nu_r=0}^{H_1-1}\sum_{n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}\cos\left(\frac{\pi\nu}{\ln P}\ln n\right)+O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}}\ln T) =$$

$$= \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1}...\sum_{\nu_r=0}^{H_1-1}\sum_{n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}\cos\left(\frac{\pi(\nu_0+\nu_1+...+\nu_r)}{\ln P}\ln n\right)+O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}}\ln T),$$

т.е.

$$S_2 = \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1}...\sum_{\nu_r=0}^{H_1-1}\sum_{n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}\cos\left(\frac{\pi(\nu_0+\nu_1+...+\nu_r)}{\ln P}\ln n\right)+O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}}\ln T).$$

Оценим снизу $|S_2|$. Для этого выделим в сумме, которой задается S_2, слагаемое с $n=1$, оно будет равно числу H_1^r. Оставшуюся часть суммы S_2 оценим сверху величиной R. Воспользуемся формулой Эйлера

$$\cos\varphi = \frac{1}{2}(e^{i\varphi} + e^{-i\varphi}),$$

и пользуясь тем, что при любом вещественном числе α справедлива неравенства

$$\left|\sum_{\nu=0}^{H_1-1} e(\alpha\nu)\right| \le \min\left(H_1, \frac{1}{\|\alpha\|}\right).$$

получим:

$$R \le \sum_{2\le n\le P} \frac{1}{\sqrt{n}} \left|\sum_{\nu=0}^{H_1-1} e\left(\frac{\nu \ln n}{2\ln P}\right)\right|^r \le \sum_{2\le n\le P} \frac{1}{\sqrt{n}} \left(\frac{\ln n}{2\ln P}\right)^{-r} < T^{\frac{1}{4}}(2\ln T)^r,$$

т.е. для $|S_2|$ получаем следующую оценку

$$|S_2| \ge H_1^r - T^{\frac{1}{4}}(2\ln T)^r.$$

Оценим сверху $|S_1|$. Интервал суммирования по n в сумме $|S_1|$ разобьем на два интервала вида

$$1 \le n \le (1-\Delta)P \quad \text{и} \quad (1-\Delta)P < n \le P, \quad \text{где} \quad \Delta = 8H_1^{-1}\ln P.$$

Соответственно этому разбиению $|S_1|$ представится суммою двух слагаемых:

$$S_1 = S_3 + S_4,$$

где

$$S_3 = \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1} \dots \sum_{\nu_r=0}^{H_1-1} \sum_{1\le n\le(1-\Delta)P} \frac{1}{\sqrt{n}} \cos\left(\frac{\pi(\nu_0+\nu_1+\dots+\nu_r)}{\ln P} \ln\frac{P}{n}\right) + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T),$$

$$S_4 = \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1} \dots \sum_{\nu_r=0}^{H_1-1} \sum_{(1-\Delta)P<n\le P} \frac{1}{\sqrt{n}} \cos\left(\frac{\pi(\nu_0+\nu_1+\dots+\nu_r)}{\ln P} \ln\frac{P}{n}\right) + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T).$$

Оценим $|S_3|$. Опять пользуясь формулой Эйлера находим

$$|S_3| = \left|\sum_{n\le(1-\Delta)P} \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1} \dots \sum_{\nu_r=0}^{H_1-1} \cos\left(\frac{\pi(\nu_0+\nu_1+\dots+\nu_r)}{\ln P} \cdot \ln\frac{P}{n}\right) + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T)\right| \le$$

$$\le \sum_{n\le(1-\Delta)P} \frac{1}{\sqrt{n}} \left|\sum_{\nu=0}^{H_1-1} e\left(\frac{\ln\frac{P}{n}}{2\ln P}\nu\right)\right|^r + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T) \le$$

$$\le \sum_{n\le(1-\Delta)P} \frac{1}{\sqrt{n}} \left(\min\left(H_1, \left\|\frac{\ln\frac{P}{n}}{2\ln P}\right\|^{-1}\right)\right)^r + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T).$$

Так как

$$\left\|\frac{\ln\frac{P}{n}}{2\ln P}\right\| = \frac{\ln\frac{P}{n}}{2\ln P} \ge \frac{\ln\frac{P}{(1-\Delta)P}}{2\ln P} = -\frac{\ln(1-\Delta)}{2\ln P} = -\frac{1}{2\ln P}(\ln(1-\Delta) - \ln 1) = \frac{\Delta}{2\ln P}\left(\frac{1}{1+\theta_1(-\Delta)}\right) =$$

$$= \frac{\Delta}{2\ln P} \cdot \frac{1}{1-\Delta\theta_1} \ge \frac{\Delta}{2\ln P} \cdot \frac{1}{1-\Delta\cdot 0} = \frac{\Delta}{2\ln P},$$

и оценка линейной суммы по ν будет нетривиально при

$$\left(\frac{\Delta}{2\ln P}\right)^{-1} < H_1, \quad \text{т.е., } \textit{если} \quad \Delta > \frac{2\ln P}{H_1},$$

тогда для сумма $|S_3|$ находим:

$$|S_3| \le \sum_{n\le(1-\Delta)P} \frac{1}{\sqrt{n}} \left(\min\left(H_1, \left\| \frac{\ln\frac{P}{n}}{2\ln P} \right\|^{-1} \right) \right)^r + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T) \le$$

$$\le \sum_{n\le(1-\Delta)P} \frac{1}{\sqrt{n}} \left[\left(\frac{\Delta}{2\ln P} \right)^{-1} \right]^r + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T) =$$

$$= \frac{2^r \ln^r P}{\Delta^r} \sum_{n\le(1-\Delta)P} \frac{1}{\sqrt{n}} + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T) \le \frac{2^r \ln^r P}{\Delta^r} \sum_{n\le P} \frac{1}{\sqrt{n}} + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T) \le$$

$$\le \frac{2^r \ln^r P}{\Delta^r} \left[1 + \int_1^P \frac{du}{\sqrt{u}} \right] + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T) = \frac{2^r \ln^r P}{\Delta^r} \left[1 + 2u^{\frac{1}{2}} \Big|_1^P \right] + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T) \le$$

$$\le \frac{2^r \ln^r P}{\Delta^r} \cdot \sqrt{P} + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T) = \frac{2^r T^{\frac{1}{4}} \ln^r P}{\Delta^r} + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T),$$

т.е.

$$|S_3| \le \frac{2^r T^{\frac{1}{4}} \ln^r P}{\Delta^r} + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T).$$

Так как

$$\Delta = 8H_1^{-1} \ln P,$$

то

$$\Delta^r = 8^r \ln^r H_1^{-r} = 2^r (4^r \ln^r P H_1^{-r}) = 2^r H_1^{-r} \ln^r P \cdot 4^r = 2^r H_1^{-r} \ln^r P \cdot \left(e^{\ln 4}\right)^r =$$

$$= 2^r H_1^{-r} \ln^r P \cdot \left(e^{[\ln T]}\right)^{\ln 4} \ge 2^r H_1^{-r} \ln^r P \cdot \left(e^{\ln T}\right)^{\ln 4} \cdot e^{-ln4} = 4^{-1} \cdot 2^r H_1^{-r} T^{\ln 4} \ln^r P.$$

Поэтому

$$|S_3| \le \frac{2^r T^{\frac{1}{4}} \ln P}{4^{-1} 2^r H_1^{-r} T^{\ln 4} \ln^r P} + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T) =$$

$$= 4H_1^r T^{-\ln 4 + \frac{1}{4}} + O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T) = O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T),$$

т.е.

$$|S_3| = O(H_1^r T^{-\frac{1}{4}} \ln T).$$

Оценим S_4

$$|S_4| = \left| \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1} \cdots \sum_{\nu_r=0}^{H_1-1} \sum_{(1-\Delta)P<n\le P} \frac{1}{\sqrt{n}} \cos\left(\frac{\pi(\nu_0+\nu_1+\ldots+\nu_r)}{\ln P} \cdot \ln\frac{P}{n} \right) \right| =$$

$$= \left| \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1} \cdots \sum_{\nu_r=0}^{H_1-1} \sum_{(1-\Delta)P<n\le P} \frac{1}{2\sqrt{n}} \left[e\left(\frac{\nu_0+\nu_1+\ldots+\nu_r}{2\ln P} \cdot \ln\frac{P}{n} \right) + e\left(-\frac{\nu_0+\nu_1+\ldots+\nu_r}{2\ln P} \cdot \ln\frac{P}{n} \right) \right] \right| \le$$

$$\le \left| \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1} \cdots \sum_{\nu_r=0}^{H_1-1} \sum_{(1-\Delta)P<n\le P} \frac{1}{\sqrt{n}} e\left(\frac{\nu_0+\nu_1+\ldots+\nu_r}{2\ln P} \cdot \ln\frac{P}{n} \right) \right| \le$$

$$\le \sum_{\nu_1=0}^{H_1-1}\dots\sum_{\nu_r=0}^{H_1-1}\left|\sum_{(1-\Delta)P<n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}e\left(\frac{\nu_0+\nu_1+\dots+\nu_r}{2\ln P}\cdot\ln\frac{P}{n}\right)\right|\le$$

$$\le \max_{\nu_1,\dots,\nu_r}\left|\sum_{(1-\Delta)P<n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}e\left(\frac{\nu_0+\nu_1+\dots+\nu_r}{2\ln P}\cdot\ln\frac{P}{n}\right)\right|\sum_{\nu_1=0}^{H_1-1}\dots\sum_{\nu_r=0}^{H_1-1}1\le$$

$$\le H_1^r\max_{\nu_1,\dots,\nu_r}\left|\sum_{(1-\Delta)P<n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}e\left(\frac{\nu_0+\nu_1+\dots+\nu_r}{2\ln P}\cdot\ln\frac{P}{n}\right)\right|=$$

$$=H_1^r\left|\sum_{(1-\Delta)P<n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}e\left(\frac{\nu}{2\ln P}\cdot\ln\frac{P}{n}\right)\right|;$$

где ν некоторое целое число с условием

$$T<\frac{\pi\nu}{\ln P}<T+H.\qquad \frac{\pi\nu}{\ln P}=t;\qquad T<t<T+H.$$

Итак для S_4 получаем следующую оценку

$$|S_4|\le H_1^r\left|\sum_{(1-\Delta)P<n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}e\left(\frac{t}{2\pi}\cdot\ln n\right)\right|.$$

Применяя частное суммирование будем иметь

$$\left|\sum_{(1-\Delta)P<n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}e\left(\frac{t\ln n}{2\pi}\right)\right|=\left|-\int_{P(1-\Delta)}^{P}C(u)\frac{du}{2\sqrt{u^3}}+C(P)\frac{1}{\sqrt{P}}\right|\le$$

$$\le\max_{P(1-\Delta)<u\le P}|C(u)|\left[\int_{P(1-\Delta)}^{P}\frac{du}{2\sqrt{u^3}}+\frac{1}{\sqrt{P}}\right]\le\frac{C(u)}{\sqrt{P}},$$

где

$$C(u)=\sum_{(1-\Delta)P<n\le u}e\left(\frac{t\ln n}{2\pi}\right),\quad u\le P.$$

Заменим в этой сумме P на P_1, где $P_1=\left[\sqrt{\frac{t}{2\pi}}\right]$. От такой замены $C(u)$ изменится не более чем $O(1)$, действительно

$$C(u)=\sum_{P_1(1-\Delta)<n\le u}e\left(\frac{t\ln n}{2\pi}\right)+\sum_{P(1-\Delta)<n\le P_1(1-\Delta)}e\left(\frac{t\ln n}{2\pi}\right),$$

$$P_1(1-\Delta)-P(1-\Delta)=(P_1-P)(1-\Delta)=\left(\left[\sqrt{\frac{t}{2\pi}}\right]-\sqrt{\frac{T}{2\pi}}\right)(1-\Delta)=$$

$$=\left(\sqrt{\frac{T+H}{2\pi}}+1-\sqrt{\frac{T}{2\pi}}\right)(1-\Delta)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}(\sqrt{T+H}-\sqrt{T})(1-\Delta)+(1-\Delta)=$$

$$=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\cdot\frac{H(1-\Delta)}{\sqrt{T+H}+\sqrt{T}}+(1-\Delta)\le\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\cdot\frac{\sqrt{T}\cdot 1}{2\sqrt{T}}+1<<1.$$

Поэтому имеем

$$C(u)=\sum_{P_1(1-\Delta)<n\le u}e\left(\frac{t\ln n}{2\pi}\right)+O(1)=\sum_{P_1-u<P_1-n<P_1\Delta}e\left(\frac{t\ln n}{2\pi}\right)+O(1)=$$

$$= \sum_{P_1 - u \le m < P_1\Delta} e\left(\frac{t\ln(P_1 - m)}{2\pi}\right) + O(1);$$

Из суммы $C(u)$ перейдем на $C(u,M)$ где

$$P_1 - u \le M < m \le M_1 \le 2M < P_1\Delta$$

$$C(u,M) = \sum_{M < m \le M_1} e\left(\frac{t\ln(P_1 - m)}{2\pi}\right) \quad \text{è} \quad C(u) << \max_M |C(u,M)| \ln T + 1.$$

Из определение P_1 следует, что

$$P_1 = \left[\sqrt{\frac{t}{2\pi}}\right] \quad \Rightarrow \quad P_1 = \sqrt{\frac{t}{2\pi}} - \theta, \qquad 0 \le \theta < 1.$$

$$\sqrt{\frac{t}{2\pi}} = P_1 + \theta \quad \Rightarrow \quad t = 2\pi(P_1 + \theta)^2, \qquad 0 \le \theta < 1.(2)$$

Применяя формулу Тейлора и пользуясь (2) имеем

$$t\ln(P_1 - m) = t\ln\left(P_1\left(1 - \frac{m}{P_1}\right)\right) = t\ln P_1 + t\ln\left(1 - \frac{m}{P_1}\right) =$$

$$= t\ln P_1 - t\cdot\frac{m}{P_1} - t\cdot\frac{m^2}{2P_1^2} - t\cdot\left(\frac{m^3}{3P_1^3} + \frac{m^4}{4P_1^4} + \ldots\right) =$$

$$= t\ln P_1 - \frac{2\pi(P_1 + \theta)^2\cdot m}{P_1} - \frac{2\pi(P_1 + \theta)^2\cdot m^2}{2P_1^2} - t\cdot\left(\frac{m^3}{3P_1^3} + \frac{m^4}{4P_1^4} + \ldots\right) =$$

$$= tlnP_1 - \frac{2\pi(P_1^2 + 2P\theta + \theta^2)\cdot m}{P_1} - \frac{2\pi(P_1^2 + 2P_1\theta + \theta^2)\cdot m^2}{2P_1^2} - t\cdot\left(\frac{m^3}{3P_1^3} + \frac{m^4}{4P_1^4} + \ldots\right) =$$

$$t\ln P_1 - 2\pi P_1 m - \frac{2\pi(2P_1\theta + \theta^2)\cdot m}{P_1} - \pi m^2 - \frac{2\pi(2P_1\theta + \theta^2)\cdot m^2}{2P_1^2} - t\cdot\left(\frac{m^3}{3P_1^3} + \frac{m^4}{4P_1^4} + \ldots\right).$$

Разбивая суммирование в $C(u,M)$ по четным и нечетным m, приходим к неравенству

$$|C(u,M)| \le |V_1| + |V_2|$$

где

$$V_1 = \sum_{0,5M < m \le 0,5M_1} e(f(m)), \qquad V_2 = \sum_{0,5(M-1) < m \le 0,5(M_1 - 1)} e(g(m))$$

причем

$$f(m) = \alpha_1(2m) + \alpha_2(2m)^2 + t_1\cdot\left(\frac{(2m)^3}{3P_1^3} + \frac{(2m)^4}{4P_1^4} + \ldots\right),$$

$$g(m) = \alpha_1(2m+1) + \alpha_2(2m+1)^2 + t_1\cdot\left(\frac{(2m+1)^3}{3P_1^3} + \frac{(2m+1)^4}{4P_1^4} + \ldots\right),$$

$$\alpha_1 = (2\theta P_1 + \theta^2)P_1^{-1}, \quad \alpha_2 = (2\theta P_1 + \theta^2)P_1^{-2}, \quad t_1 = \frac{t}{2\pi};$$

Суммы V_1 и V_2 оцениваются одинаковым образом. Оценим, например V_1. Для этого преобразуем V_1, пользуясь леммой о замены тригонометрической суммы более короткой (лемма 1). Положим в этой лемме

$$\varphi(x) = 1, \quad H = 1, \quad U = M.$$

Так как

$$P_1 = \left[\sqrt{\frac{t}{2\pi}}\right], \quad \Delta = 8H_1^{-1}\ln P, \quad H_1 = \left[\frac{H\ln P}{\pi r}\right], \quad r = [\ln T],$$

Тогда, имеем

$$t_1 = \frac{t}{2\pi} = \frac{2\pi(P_1+\theta)^2}{2\pi} = (P_1+\theta)^2, \quad H_1 \prec H.$$

и

$$f(m) = \alpha_1(2m) + \alpha_2(2m)^2 + t_1\sum_{k=3}^{\infty}\frac{(2m)^k}{kP_1^k}.$$

Найдем производное первое, второе, третье и четвертое порядка от функции $f(m)$

.

$$f'(m) = 2\alpha_1 + 4\alpha_2 m + 2t_1\sum_{k=2}^{\infty}\frac{(2m)^k}{P_1^{k+1}} = 2\alpha_1 + 4\alpha_2 m + \frac{2t_1}{P_1}\cdot\frac{(2m)^2}{P_1^2}\sum_{k=0}^{\infty}\left(\frac{2m}{P_1}\right)^k =$$

$$= 2\alpha_1 + 4\alpha_2 m + \frac{2t_1}{P_1}\cdot\frac{(2m)^2}{P_1^2}\cdot\frac{1}{1-\frac{2m}{P_1}} = 2\alpha_1 + 4\alpha_2 m + \frac{2t_1(2m)^2}{P_1^3}\cdot\frac{P_1}{P_1-2m} =$$

$$= 2\alpha_1 + 4\alpha_2 m + \frac{2t_1(2m)^2}{P_1^2(P_1-2m)};$$

$$f''(m) = 4\alpha_2 + \frac{2t_1}{P_1^2}\cdot\frac{8m(P_1-2m)+2(2m)^2}{(P_1-2m)^2} = 4\alpha_2 + \frac{2t_1}{P_1^2}\cdot\frac{8mP_1-16m^2+8m^2}{(P_1-2m)^2} =$$

$$= 4\alpha_2 + \frac{8t_1}{P_1^2}\cdot\frac{2m(P_1-m)}{(P_1-2m)^2};$$

$$f'''(m) = \frac{8t_1}{P_1^2}\cdot\frac{(2P_1-4m)(P_1-2m)+8m(P_1-m)}{(P_1-2m)^3} =$$

$$= \frac{8t_1}{P_1^2}\cdot\frac{2P_1^2-4P_1m-4P_1m+8m^2+8P_1m-8m^2}{(P_1-2m)^3} = \frac{16t_1}{(P_1-2m)^3};$$

$$f^{IV}(m) = \frac{96t_1}{(P_1-2m)^4};$$

Найдем порядка $f''(m)$:

$$f''(m) \prec \alpha_2 + \frac{mP_1}{P_1^2} \prec \frac{M}{P_1} = A^{-1} \quad \text{т.е.} \quad A = \frac{P_1}{M};$$

Из уравнения $f'(x_n) = n$ находим x_n:

$$2\alpha_1 + 4\alpha_2 x_n + \frac{2t_1(2x_n)^2}{P_1^2(P_1-2x_n)} = n$$

$$\frac{2\alpha_1P_1^2(P_1-2x_n)+4\alpha_2x_nP_1^2(P_1-2x_n)-nP_1^2(P_1-2x_n)+2t_1(2x_n)^2}{P_1^2(P_1-2x_n)} = 0$$

$$(-8\alpha_2P_1^2+8t_1)x_n^2 + (-4\alpha_1P_1^2+4\alpha_2P_1^3+2nP_1^2)x_n + (2\alpha_1P_1^3-nP_1^3) = 0. \qquad (*)$$

Вычислим коэффициенты:

$$-8\alpha_2P_1^2+8t_1 = -8(2\theta P_1+\theta^2)P_1^{-2}P_1^2 + 8(P_1+\theta)^2 = -16\theta P_1 - 8\theta^2 + 8P_1^2 + 16P_1^2\theta + 8\theta^2 = 8P_1^2;$$

$$-4\alpha_1P_1^2+4\alpha_2P_1^3+2nP_1^2 = P_1^2(-4\alpha_1+4\alpha_2P_1+2n) =$$

$$= P_1^2\left[-4(2\theta P_1+\theta^2)P_1^{-1}+4(2\theta P_1+\theta^2)P_1^{-2}P_1+2n\right]=P_1^2\left[-8\theta-4\theta^2P_1^{-1}+8\theta+4\theta^2P_1^{-1}+2n\right]=$$
$$=2nP_1^2.$$

Таким образом (*) принимает вид

$$8P_1^2x_n^2+2nP_1^2x_n+(2\alpha_1-n)P_1^3=0$$
$$8x_n^2+2nx_n+(2\alpha_1-n)P_1=0$$

Решая последнее уравнение находим

$$x_n=\frac{-2n\pm\sqrt{4(n^2-8P_1(2\alpha_1-n))}}{16}=\frac{-n\pm\sqrt{n^2-8P_1(2\alpha_1-n)}}{8}.$$

Так как $0{,}5M<x_n\le 0{,}5M$ и $M>0$ то в качестве x_n возьмем положительный корень, т.е.

$$x_n=\frac{1}{8}\left(\sqrt{n^2-8P_1(2\alpha_1-n)}-n\right).$$

Обозначим n_1, n_2, $\Phi(n)$ соответствующие величины

$$n_1=f'(0{,}5M),\quad n_2=f'(0{,}5M_1),\quad \Phi(n)=\sqrt{|f''(x_n)|}.$$

Согласно лемме 1

$$R=O\left(H(A(b-a)^{-1}+T_a+T_b+\ln(f'(b)-f'(a)+2))\right),$$
$$T_\mu=\begin{cases}0, & \text{если}\quad f'(\mu)-\ \text{целое},\\ \min\left(\|f'(\mu)\|^{-1},\sqrt{A}\right), & \text{если}\quad \|f'(\mu)\|\ne 0;\end{cases}$$

В нашем случае

$$T_\mu<<\sqrt{A}<<\sqrt{\frac{P_1}{M}}.$$

Поэтому для R находим

$$R<<\frac{P_1}{M}M^{-1}+\sqrt{\frac{P_1}{M}}+\ln\left[(b-a)f''(\xi)+2\right]=\frac{P_1}{M^2}+\sqrt{\frac{P_1}{M}}+\ln\left(M\cdot\frac{M}{P_1}+2\right)<<$$
$$<<\frac{P_1}{M^2}+\sqrt{\frac{P_1}{M}}+\ln(P+2)<<\frac{P_1}{P_1^2}+\sqrt{\frac{P_1}{M}}+\ln(P+2)<<\sqrt{\frac{P_1}{M}}+\ln P<<\sqrt{\frac{P_1}{M}}.$$

Найдем $f''(x_n)$:

$$f''(x_n)=4\alpha_2+\frac{16t_1}{P_1^2}\cdot\frac{x_n(P_1-x_n)}{(P_1-2x_n)^2}=$$
$$=4\alpha_2+\frac{2t_1}{P_1^2}\cdot\frac{\left(\sqrt{n^2-8P_1(2\alpha_1-n)}-n\right)\left(P_1-\frac{1}{8}\left(\sqrt{n^2-8P_1(2\alpha_1-n)}-n\right)\right)}{\left(P_1-\frac{1}{4}\left(\sqrt{n^2-8P_1(2\alpha_1-n)}-n\right)\right)^2}=$$
$$=4\alpha_2+\frac{2t_1}{P_1^2}\cdot\frac{P_1\sqrt{n^2-8P_1(2\alpha_1-n)}-\frac{1}{4}\left(n^2+8P_1\alpha_1-n\sqrt{n^2-8P_1(2\alpha_1-n)}\right)}{\left(P_1-\frac{1}{4}\left(\sqrt{n^2-8P_1(2\alpha_1-n)}-n\right)\right)^2}.\qquad (**)$$

Так как

$$8x_n=\sqrt{n^2-8P_1(2\alpha_1-n)}-n=\frac{8P_1(n-2\alpha_1)}{\sqrt{n^2+8P_1(n-2\alpha_1)}+n},\quad -2\le\alpha\le 3,$$

и кроме того

$$8x_n \le \frac{8P_1(n+4)}{\sqrt{n^2+8P_1(n-6)}+n} \le \frac{16P_1n}{\sqrt{0+8P_1\left(n-\frac{n}{2}\right)}+0} = \frac{16P_1n}{2\sqrt{P_1n}} = 8\sqrt{P_1n};$$

$$8x_n \ge \frac{8P_1(n-6)}{\sqrt{n^2+8P_1(n+4)}+n} \ge \frac{4P_1n}{\sqrt{P_1n+16P_1n}+n} \ge \frac{4P_1n}{5\sqrt{P_1n}+n} \ge \frac{4P_1n}{6\sqrt{P_1n}} \ge \frac{2}{3}\sqrt{P_1n};$$

то

$$x_n \prec \sqrt{P_1n}. \qquad (***)$$

Далее,

$$n_1 = f'(0{,}5M) = 2\alpha_1 + 2\alpha_2 M + \frac{2t_1M^2}{P_1^2(P_1-M)}; \quad n_2 = f'(0{,}5M_1) = 2\alpha_1 + 2\alpha_2 M_1 + \frac{2t_1M_1^2}{P_1^2(P_1-M_1)}.$$

Определим порядок n_1 и n_2:

$$n_1 << 1 + \frac{M}{P_1 + \frac{M^2}{P_1 - \frac{P_1}{2}}} << \frac{M}{P_1} + \frac{M^2}{P_1} << \frac{M^2}{P_1}; \quad n_1 >> 1 + \frac{M}{P_1} + \frac{M^2}{P_1} \prec \frac{M^2}{P_1};$$

т.е.

$$n_1 \prec \frac{M^2}{P_1}, \quad n_2 \prec \frac{M^2}{P_1}.$$

Следовательно,

$$x_n \prec \sqrt{P_1n} = \sqrt{P_1 \cdot \frac{M^2}{P_1}} = M.$$

Поэтому $(**)$ и $(***)$.

$$f''(x_n) \prec P_1^{-1} + \frac{P_1\sqrt{P_1n}+n\sqrt{P_1n}}{(P_1-\sqrt{P_1n})^2} \prec P_1^{-1} + \frac{P_1\sqrt{P_1n}}{P_1^2} \prec \frac{1}{P_1} + \sqrt{\frac{n}{P_1}} \prec \frac{1}{P_1} + \sqrt{\frac{M^2}{P_1^2}} \prec \frac{M}{P_1};$$

$$Z(t) = \frac{1+i}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\Phi(n)} e(f(x_n) - nx_n).$$

где

$$\Phi(n) = \sqrt{\left| 4\alpha_2 + \frac{2t_1}{P_1^2} \cdot \frac{\left(\sqrt{n^2-8P_1(2\alpha_1-n)}-n\right)\left(P_1 - \frac{1}{8}\left(\sqrt{n^2-8P_1(2\alpha_1-n)}-n\right)\right)}{\left(P_1 - \frac{1}{4}\left(\sqrt{n^2-8P_1(2\alpha_1-n)}-n\right)\right)^2} \right|}.$$

Таким образом, получим, что

$$V_1 = \sum_{0{,}5M < m \le 0{,}5M_1} e(f(m)) = \sum_{n_1 < n \le n_2} \frac{1+i}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\Phi(n)} e(f(x_n) - nx_n) + O\left(\sqrt{\frac{P_1}{M}}\right);$$

и

$$|V_1| = \left| \sum_{0{,}5M < m \le 0{,}5M_1} e(f(m)) \right| << \left| \sum_{n_1 < n < n_2} \Phi^{-1}(n) e(f(x_n) - nx_n) \right| + \sqrt{P_1M^{-1}}.$$

Применяя частное суммирование получим

$$\left|\sum_{n_1<n\le n_2}\Phi^{-1}(n)e(f(x_n)-nx_n)\right|=\left|-\int_{n_1}^{n_2}C(u)d(\Phi^{-1}(n))+C(n_2)\Phi^{-1}(n_2)\right|\le$$

$$\le\max_{n_1<n\le n_2}|C(u)|\left(\int_{n_1}^{n_2}d(\Phi^{-1}(n))+\Phi^{-1}(n_2)\right)=\max_{n_1<n\le n_2}|C(u)|\left(\Phi^{-1}(n_2)-\Phi^{-1}(n_1)+\Phi^{-1}(n_2)\right)<<$$

$$<<\Phi^{-1}(n)\cdot|C(u)|=\sqrt{P_1M^{-1}}\cdot\left|\sum_{n_1<n\le n_3}e(f(x_n)-nx_n)\right|;$$

т.е.

$$|V_1|<<\sqrt{P_1M^{-1}}\left|\sum_{n_1<n<n_3}e(f(x_n)-nx_n))\right|+\sqrt{P_1M^{-1}}.$$

Последнюю сумму оценим, применяя метод экспоненциальных пар

$$F(n)=f(x_n)-nx_n,\quad F'(x_n)=f'(x_n)\cdot x_{n'}-x_n-nx_{n'}=nx_{n'}-x_n-nx_{n'}=-x_n.$$

$$x_n=\frac{1}{8}(\sqrt{n^2+8P_1(n-2\alpha_1)}-n),\quad |x_n|\prec M.$$

Поэтому

$$A=M,\quad B=\frac{M^2}{P_1}$$

$$|V_1|<<\sqrt{P_1M^{-1}}\cdot A^kB^\lambda=P_1^{\frac{1}{2}-\lambda}M^{-\frac{1}{2}+k+2\lambda};$$

$$|C(u,M)|<<P_1^{\frac{1}{2}-\lambda}M^{-\frac{1}{2}+k+2\lambda},\quad |C(u)|<<P_1^{\frac{1}{2}-\lambda}M^{-\frac{1}{2}+k+2\lambda}\ln T$$

Тем самым, получаем

$$\left|\sum_{P(1-\Delta)<n\le P}\frac{1}{\sqrt{n}}e\left(\frac{t\ln n}{2\pi}\right)\right|<<\frac{C(u)}{\sqrt{P}}<<P^{\frac{1}{2}-\lambda-\frac{1}{2}}M^{k+2\lambda-\frac{1}{2}}\ln T\le P^{-\lambda}\cdot(P_1\Delta)^{k+2\lambda-\frac{1}{2}}\ln T=$$

$$=P_1^{-\lambda+k+2\lambda-\frac{1}{2}}\Delta^{k+2\lambda-\frac{1}{2}}\ln T\le P_1^{k+\lambda-\frac{1}{2}}H^{\frac{1}{2}-k-2\lambda}\ln T\le T^{\frac{k+\lambda}{2}-\frac{1}{4}}H^{\frac{1-2k-4\lambda}{2}}\ln T.$$

Итак для $|S_4|$ получаем такую оценку:

$$|S_4|<<H_1^r\cdot T^{\frac{k+\lambda}{2}-\frac{1}{4}}H^{\frac{1-2k-4\lambda}{2}}\ln T;$$

Следовательно для $|S_1|$ находим

$$|S_1|<<H_1^r(T^{-\frac{1}{4}}\ln T+T^{\frac{k+\lambda}{2}-\frac{1}{4}}H^{\frac{1-2k-4\lambda}{2}}\ln T).$$

Чтобы выполнялось неравенство $|S_2|>|S_1|$ достаточно выполнения соотношение

$$H_1^r>T^{\frac{1}{4}}(2\ln T)^r+O(H_1^r(T^{-\frac{1}{4}}\ln T+T^{\frac{k+\lambda}{2}-\frac{1}{4}}H^{\frac{1-2k-4\lambda}{2}}\ln T)$$

которое будет справедливо при

$$H\ge T^{\theta(k;\lambda)}\ln T,\qquad \theta(k;\lambda)=\frac{1}{2}-\left(4-\frac{1-2k}{\lambda}\right)^{-1}.$$

Теорема доказана.

Заметим, что теорема 3 является следствием теоремы 4, при

$$(k,\lambda)=\left(\frac{1}{14},\frac{11}{14}\right)=A^2B(0,1),$$

Действительно,

$$\theta\left(\frac{1}{14},\frac{11}{14}\right)=\frac{5}{32}.$$

ЛИТЕРАТУРА:

1. Риман Б. О числе простых чисел, не превышающих данной величини // Сочинения. – М.:ОГИЗ, 1948. – С. 216-224.
2. Hardy G.H. Sur les zeros de la fonction $\zeta(s)$ de Riemann // Compt. Rend. Acad. Sci, 1914. V.158. – P. 1012-1014.
3. Hardy G.H., Littlewood J.E. Contributions to the theory of Riemann zeta-function and the theory of distribution of primes //Asta Math, 1918. V. 41. – P. 119-196.
4. Мозер Я. Об одной теореме Харди-Литтлвуда в теории дзета-функции Римана // Acta Auith., 1976. V. 31. – P. 45--51; Добавление// Acta Auith., 1979. V. 35. – P. 403-404.
5. Карацуба А.А. О расстоянии между соседними нулями дзета-функции Римана, лежащих на критической прямой // Труды МИАН, 1981. Т. 157. – С. 49-63.
6. Phillips E. The zeta fucntion of Riemann: further developments of van der Corput's method // Quart. J. Math. – Oxfort, 1933. V. 4. – P. 205-225.
7. Воронин С.М., Карацуба А.А. Дзета-функция Римана. – М.: Физматлит, 1994. – 376 с.

ОИД БА ЯК ТЕОРЕМА ДАР БОРАИ МАСОФАИ БАЙНИ СИФРҲОИ ҲАМСОЯИ ФУНКСИЯИ ХАРДИ ДАР ХАТИ РОСТИ КРИТИКӢ

Дар мақола масъалаи бузургии порчаи хати рости критикӣ, ки дар он сифри тартибаш тоқи функсияи Харди мавҷуд аст, ба масъалаи ҷустуҷӯи ҷуфтҳои экспоненсиалӣ барои баҳодиҳии суммаҳои махсуси тригонометрӣ оварда шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: суммаи тригонометрӣ, ҷуфти экспоненсиалӣ, функсияи Харди, хати рости критикӣ, дзета-функсияи Риман, баҳои суммаи тригонометрӣ.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ: Хайруллоев Шамсулло Амруллоевич, номзади илмҳои физика-математика, докторанти кафедраи алгебра ва назарияи ададҳои ДМТ. E-mail: shamsullo@rambler.ru

ОБ ОДНОЙ ТЕОРЕМЫ О РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ СОСЕДНИМИ НУЛЯМИ ФУНКЦИИ ХАРДИ, ЛЕЖАЩИМИ НА КРИТИЧЕСКОЙ ПРЯМОЙ

В этой статье задачу о величине промежутка критического прямой в котором, содержится нуль нечетного порядка функции Харди, свести к проблеме отыскания экспоненциальных пар для оценки специальных тригонометрических сумм.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тригонометрическая сумма, экспоненциальная пара, функция Харди, критическая прямая, дзета-функция Римана, оценка тригонометрических сумм.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРА: Хайруллоев Шамсулло Амруллоевич, кандидат физико-математических наук, докторант кафедры алгебры и теории чисел ТНУ. E-mail: shamsullo@rambler.ru

ONE THEOREM ABOUT THE DISTANCE BETWEEN ADJACENT ZEROS OF THE FUNCTION HARDY, LYING ON THE CRITICAL LINE

In this article the problem about the spacing of the critical line which contains a zero of odd order of the function Hardy, is reduced to the problem of finding of exponential pairs to assess special trigonometric sums.

KEY WORDS: trigonometric sum, exponential pair, Hardy function, critical line, the Riemann zeta function, evaluation of trigonometric sum.

INFORMATION ABOUT AUTHOR: Khayrulloev Shamsullo Amrulloevich**,** candidate of physical and mathematical sciences, doctoral candidate of the department of algebra and number theory of the TNU. E-mail: shamsullo@rambler.ru

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ СИМВОЛА ЯКОБИ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СДВИНУТЫХ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ ПО МОДУЛЮ СВОБОДНОГО ОТ КВАДРАТОВ

Мирзорахимов Ш.Х.
Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава

Число n называется квадратичным вычетом по модулю q если $(n,q)=1$ и сравнение $x^2 \equiv n \pmod q$ разрешима. Гаусс доказал, что если q-нечетное простое число, то в приведенной системе вычетов по модулю q, то есть среди чисел $1,2,\cdots,q-1$ количество квадратичных вычетов $V(q)$ равно количеству квадратичных невычетов $N(q)$ и $V(q)=N(q)=\frac{q-1}{2}$, другими словами, если n пробегает приведенную систему вычетов по модулю q, то $\left(\frac{n}{q}\right)$ - символ Лежандр $\frac{q-1}{2}$ раз принимает значение $+1$ и $\frac{q-1}{2}$ раз принимает значение -1. И.М. Виноградов [1] в 1918 г., изучая поведение функций $V(q)$ и $N(q)$ на коротких по сравнения с q промежутках изменения n, $0<M<n<M+N<q$, для простого q доказал асимптотическую формулу $V(q)=N(q)=\frac{N}{2}+O(q\ln q)$. Эта асимптотическая формула является следствием его более общего результата, а именно следующей оценки суммы характеров

$$\left|\sum_{n=M+1}^{M+N}\chi(n)\right|<\sqrt{q}\ln q,$$

где χ - примитивный характер по модулю q, q - произвольное натуральное число. Позднее Д. Морделл, Г. Хассе, А. Вейль начали изучать поведения количество квадратичных вычетов и количеству квадратичных невычетов в последовательности значений целозначного многочлена $f(n)$ при условии, что его аргумент n пробегает полную систему вычетов по модулю q, и связанной с этой задачей оценку полную сумму характеров вида $S(f,q)=\sum_{n=1}^{q}\chi\big(f(n)\big)$, итогом которой является известная теорема Хассе-Вейля [2].

В 1937 г. И.М. Виноградов создал метод оценок тригонометрических сумм с простыми числами, что позволил ему решить ряд арифметических проблем с простыми числами. Одним из них является распределения значений неглавного характера χ по модулю q на последовательностях сдвинутых простых чисел, то есть вывод новой нетривиальной оценки суммы вида

$$T(\chi)=\sum_{p\le x}\chi(p-l) \qquad (l,q)=1.$$

В 1938 г. он впервые получил нетривиальную оценку модуля суммы $T(\chi)$ при $x>q^{3+\varepsilon}$, q - простое нечётное. И.М. Виноградов в 1943 г. доказал следующие утверждения: если q - простое нечётное, $(l,q)=1$, chi (a)~--~неглавный характер по модулю q, тогда

$$|T(\chi)|\ll x^{1+\varepsilon}\left(\sqrt{\frac{1}{q}+\frac{q}{x}}+x^{-\frac{1}{6}}\right).$$

При $x>q^{1+\varepsilon}$ эта оценка нетривиальна, и из неё следует асимптотическая формула для числа квадратичных вычетов (невычетов) $\backslash \bmod q$ вида $p-l$, $p<x$. Затем И.М. Виноградов получил нетривиальную оценку $T(\chi)$ при $x>q^{0.75+\varepsilon}$, где q - простое число. Этот результат был неожиданным. Дело в том, что $T(\chi)$ можно записать в виде суммы, по нулям соответствующей функции Дирихле. Тогда, в предположении справедливости расширенной гипотезы Римана для $T(\chi)$, получится нетривиальная

оценка, но только при $x > q^{1+\varepsilon}$. А. Карацуба в 1968 [3] г. разработал метод, который позволил ему получить нетривиальную оценку коротких сумм характеров в конечных полях фиксированной степени. В 1970 году с помощью развития этого метода в соединении с методом И.М. Виноградова он доказал следующие утверждение [4]: если q - простое, $\chi(a)$ - неглавный характер по модулю q, $x > q^{\frac{1}{2}+\varepsilon}$ тогда

$$T(\chi) \ll xq^{-\frac{1}{1024}\varepsilon^2}.$$

З.Х. Рахмонов обобщил оценку И.М. Виноградова на случай составного модуля и доказал следующие утверждение [4]: пусть -достаточно большое натуральное число, χ - неглавный характер по модулю $D, \chi(q)$ - примитивный характер, порождённый характером χ тогда

$$T(\chi) \leq x\ln^5 x\left(\sqrt{\frac{1}{q}+\frac{q}{x}+\frac{q}{x}\tau^2(q_1)}+x^{-\frac{1}{6}}\tau(q_1)\right), q_1 = \prod_{p\backslash D, q\not\equiv 0(\mathrm{mod}\ p)} p.$$

Применяя эту оценку он доказал распределение значений символов Якоби на последовательностях сдвинутых простых чисел.

Дж.Б. Фридландер, К. Гонг, И.Е. Шпарлинский [7] для составного q получили нетривиальную оценку модуля суммы $T(\chi_q)$ при $x > q^{\frac{8}{9}+\varepsilon}$. З.Х. Рахмонов в 2014 году доказал [5-6; 9]: если q - достаточно большое натуральное число, χ_q - примитивный характер по модулю q, $(l, q) = 1$, $x > q^{\frac{5}{6}+\varepsilon}$ тогда $T(\chi) \leq x\exp(\sqrt{\ln q})$.

В работе [8] доказана теорема: Пусть $q -$ достаточно большое натуральное число свободное от кубов, $\chi_q -$ примитивный характер по модулю q, $(l, q) = 1$, $\varepsilon -$ положительное сколь угодно малое постоянное число, тогда при $x > q^{\frac{1}{2}+\varepsilon}$, имеем

$$T(\chi_q) \leq x\exp(-\sqrt{\ln q}).$$

В этой работе воспользовавшись основным результатом работы [8] доказана теорема о распределение значений символов Якоби в коротких последовательностях сдвинутых простых чисел.

Лемма 1. [10-12]. (Теорема Бомбьери-Виноградова). *Пусть $\pi(x; d, l)$ - число простых чисел в арифметической прогрессии с разностью d и начальным членом l, $Li(x)$ - интегральный логарифм, тогда справедлива оценка*

$$\sum_{d\leq\sqrt{x}(\ln q)^{-3A-23}} \max_{(l,q)=1}\left|\pi(x,d,l)-\frac{Li(x)}{\varphi(d)}\right| < \frac{x}{\ln^A q},$$

где $A -$положительная сколь угодно большая постоянная.

Лемма 2. [11-12] (Теорема Бруна-Тичмарша). *При $(d, l) = 1, d < x$ и $x > x_0$ для функции $\pi(x, d, l)$ справедлива оценка*

$$\pi(x, d, l) \leq \frac{2x}{\varphi(d)\ln\frac{x}{q}}., \qquad \frac{d}{\varphi(d)} \ll \ln\ln d.$$

Теорема. *Пусть $D -$ достаточно большое натуральное число свободное от квадратов, $\tau = \pm 1$, $K(x) -$число простых чисел p не превосходящих x и таких, что*

$$\left(\frac{p-l}{D}\right) = \tau, \qquad (l, D) = 1,$$

Тогда при $x > D^{\frac{1}{2}+\varepsilon}$ справедлива асимптотическая формула

$$K(x) = \prod_{p \backslash D} \left(1 - \frac{1}{p-1}\right) \frac{x}{ln\, q} + O\left(\frac{x}{ln^2\, q}\right).$$

Доказательство. Имеем

$$K(x) = 0{,}5\tau \sum_{\substack{p \le x \\ (p-l,d)=1}} \left(\left(\frac{p-l}{D}\right) + \tau\right) = 0{,}5J(x) + R(x)$$

$$J(x) = \sum_{\substack{p \le x \\ (p-l,d)=1}} 1, \quad R(x) = 0{,}5\tau \sum_{p \le x} \left(\frac{p-l}{D}\right).$$

В последней формуле первый член, то есть $J(x)$, доставляет главный член асимптотической формулы для $K(x)$, а $R(x)$ входит в его остаточный член.

Воспользовавшись оценкой основным результатом работы [8], находим

$$|R(x)| \le \left|\sum_{p \le x} \left(\frac{p-l}{D}\right)\right| \ll x\exp\left(-0.6\sqrt{\ln D}\right) \ll \frac{x}{\ln^2 q}.$$

Рассмотрим теперь $J(x)$. Пользуясь свойством ортогональности функции Мёбиуса имеем

$$J(x) = \sum_{p \le x} \sum_{d \backslash (p-l,D)} \mu(d) = \sum_{d \backslash D} \mu(d)\, \pi(x,d,l) = Li(x) \sum_{d \backslash D} \frac{\mu(d)}{\varphi(d)} + R_1(x),$$

$$R_1(x) = \sum_{d \backslash D} \mu(d) \left(\pi(x,d,l) - \frac{Li(x)}{\varphi(d)}\right).$$

Пользуясь соотношением $Li(x) = x\ln^{-1} q + O(x\ln^{-2} q)$ и мультипликативностью функции $\mu(d)/\varphi(d)$, найдем

$$J(x) = \prod_{p \backslash D} \left(1 - \frac{1}{p-1}\right) \frac{x}{\ln q} + R_1(x) + O\left(\frac{x}{\ln^2 q}\right).$$

Для оценки остаточного члена $R_1(x)$ его разобьём на две суммы

$$\sum_{\substack{d \backslash D \\ d \le \sqrt{x}(\ln q)^{29}}} \left|\pi(x,d,l) - \frac{Li(x)}{\varphi(d)}\right| + \sum_{\substack{d \backslash D \\ d > \sqrt{x}(\ln q)^{29}}} \left|\pi(x,d,l) - \frac{Li(x)}{\varphi(d)}\right|.$$

Первую сумму оценим применяя теорему Бомбьери-Виноградова (лемма 1) полагая $A = 2$. Имеем

$$\sum_{\substack{d \backslash D \\ d \le \sqrt{x}(\ln q)^{29}}} \left|\pi(x,d,l) - \frac{Li(x)}{\varphi(d)}\right| \le \sum_{d \le \sqrt{x}(\ln q)^{29}} \left|\pi(x,d,l) - \frac{Li(x)}{\varphi(d)}\right| \ll \frac{x}{\ln^2 q}$$

При оценке второй суммы воспользуемся теоремой Бруна-Тичмарша (лемма 2) и соотношением $\frac{d}{\varphi(d)} \ll \backslash\ln\backslash\ln d$. Имеем

$$\sum_{\substack{d \backslash D \\ d > \sqrt{x}(\ln q)^{29}}} \left|\pi(x,d,l) - \frac{Li(x)}{\varphi(d)}\right| \le \sum_{\substack{d \backslash D \\ d > \sqrt{x}(\ln q)^{29}}} \left(\pi(x,d,l) - \frac{Li(x)}{\varphi(d)}\right) \ll$$

$$\ll \sum_{\substack{d\backslash D \\ d>\sqrt{x}(\ln q)^{29}}} \left(\frac{x}{d}+1+\frac{x}{d\ln q}\cdot\frac{d}{\varphi(d)}\right) \ll x \sum_{\substack{d\backslash D \\ d>\sqrt{x}(\ln q)^{29}}} \frac{1}{d}\left(1+\frac{\ln\ln q}{\ln q}\right) \ll$$

$$\ll \sqrt{x}\ln^{29} q \sum_{\substack{d\backslash D \\ d>\sqrt{x}(\ln q)^{29}}} 1 \ll \sqrt{x}\ln^{29} q\,\tau(D) \ll \frac{x}{\ln^2 q}.$$

Теорема доказана.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Виноградов И.М. Избранные труды. – М.: Изд-во АН СССР, 1952.
2. Weil A. On some exponential sums // Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1948. V. 34. – P. 204-207.
3. Карацуба А.А. Суммы характеров и первообразные корни в конечных полях. – ДАН СССР, 1968. – 180. №6. – С. 1287-1289.
4. Карацуба А.А. Суммы характеров с простыми числами. // Известия АН СССР. Сер. матем., 1970. Т. 34. – С. 299-321.
5. Рахмонов З.Х. О распределении значений характеров Дирихле // УМН., 1986. Т. 41. – №1. – С. 201-202.
6. Рахмонов З.Х. О распределении значений характеров Дирихле и их приложения // Тр. МИАН, 1994. Т. 207. – С. 286-296.
7. Фридландера Дж.Б., Гонг К., Шпарлинский И.Е. Суммы значений характеров на сдвинутых простых числах // Матем. заметки, 2010. Т. 88, в.4. – С. 605-619.
8. Рахмонов З.Х., Мирзорахимов Ш.Х. О распределении значений характеров Дирихле по модулю свободному от кубов в последовательности сдвинутых простых чисел / Чебышевский сборник, 2016. Т.16. в.4(56). – С. 201-216.
9. Рахмонов З.Х. Суммы характеров с простыми числами / Чебышевский сборник, 2014. Т. 15. в.2(50). – С. 73-100.
10. Виноградов А.И. О плотностной теореме для L-рядов Дирихле // Известия АН СССР. Серия математическая, 1965. Т. 29, в.4. – С. 903-934.
11. Bombieri E. On the large sieve // Mathematika, 1965. V. 12. – P. 201-225.
12. Monrgomere H.L, Vaughan R. The large sieve // Mathematika, 1973. V. 20. – P. 119-135.

ТАҚСИМШАВИИ ҚИМАТҲОИ РАМЗИ ЯКОБИ ДАР ПАЙДАРПАЙИҲОИ КӮТОҲИ АДАДҲОИ СОДАИ ЛАҒЖОНИДАШУДА АЗ РӮИ МОДУЛИ АДАДИ АЗ КВАДРАТ ОЗОД

Дар мақола қонуни тақсимшавии қиматҳои рамзи Якоби дар пайдарпаиҳои кӯтоҳи ададҳои соддаи лағжонидашуда аз рӯи модули адади аз квадрат озодбуда, гирифта шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: адади содаи лағжонидашуда, рамзи Якоби, суммаҳои кӯтоҳи характерҳо, модул, адади тоқ, функсия, теоремаи Хассе-Вейл, фарзияи Риман.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ: Мирзораҳимов Шералӣ Ҳусейнбоевич, номзади илмҳои физика-математика, дотсенти кафедраи таҳлили математикии ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 988-55-73-80; e-mail: smirzorakhimov @mail.ru

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ СИМВОЛА ЯКОБИ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СДВИНУТЫХ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ ПО МОДУЛЮ СВОБОДНОГО ОТ КВАДРАТОВ

В этой статье получен закон распределения значения символа Якоби в коротких последовательностях сдвинутых простых чисел по модулю сводного от квадратов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сдвинутые простые числа, символ Якоби, короткие суммы характеров, модул, нечетное число, теорема Хассе-Вейля, гипотеза Римана.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Мирзорахимов Шерали Хусейнбоевич, кандидат физико-математических наук, дотсент кафедры математического анализа БГУ имена Носира Хусрава. Тел.: (+992) 988-55-73-80; e-mail: smirzorakhimov @mail.ru

THE DISTRIBUTION OF JACOBI SYMBOL VALUES IN A SEQUENCE OF SHIFTED PRIMES BY MODULE FREE FROM SQUARES

In this paper, the law of distribution of the value of the Jacobi symbol in a short sequence of shifted primes modulo the summary of squares is obtained.

KEY WORDS: shifted prime numbers, Jacobi symbol, short sum characters, modulus, odd number, Hasse-Weil theorem, Riemann hypothesis.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR: Mirzorahimov Sherali Huseynboevich, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of mathematical analysis of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 988-55-73-80; e-mail: smirzorakhimov @mail.ru

ТАТБИҚИ ИФОДАҲОИ МАНТИҚӢ ДАР ЗАБОНИ БАРНОМАСОЗИИ PYTHON

Қосимов И.Л.
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Масъалаҳои тадқиқотӣ:

- ифодаҳои мантиқии забони барномасозии Python;
- тадбиқи ифодаҳои мантиқӣ дар ҳалли мисолу масъалаҳо;
- пешниҳоди ҷадвали ҳаконияти операторҳои мантиқии забони Python.

Гузориш. Дар раванди таълими забонҳои барномасозӣ, ифодаҳои мантиқӣ яке аз мавзӯъҳои калидӣ ба шумор меравад. Барномасозон ҳангоми сохтани барнома бисёртар ба ҳалли мисолу масъалаҳои мантиқӣ рӯ ба рӯ мешаванд ва ба ин мавзӯъ диққати ҷиддӣ медиҳанд [1-4]. Дар барномасозӣ ифодаҳои мантиқӣ ифодаҳои мураккаб ҳисобида мешаванд. Барномасози касбӣ ин ифодаҳоро бояд бо пуррагӣ омӯзад, махсусан ҷадвали ҳаконияти операторҳои мантиқии забони Python –ро ҳангоми ҳалли мисолу масъалаҳо ва истифодаи операторҳои мантиқӣ.

Сараввал барои соддафаҳм шудани мӯҳтавои мақола, мафҳуми ифодаи мантиқиро меорем. *Ифодаи мантиқӣ гуфта, ифодаеро меноманд, ки натиҷаи он ҳақ (True) ё ноқаҳ (False) аст*. Дар одитарин ҳолат мулоҳиза метавонад ҳақ ё ноҳақ шавад. Мисол, ҳақ будани оне, ки «дар кӯча борон борида истодааст» аз рӯи он метавон муайян кард, ки ҳоло дар кӯча чигуна ҳаво аст. Ё ин ки «2+2 баробари 4» – ҳақ аст ё «2+2 баробари 5» – ифодаи ноҳақ аст. Амалиёти муқоисакунӣ дар барномасозӣ, нисбат ба дигар амалиётҳо бисёртар вомехӯрад. Барои муқоисакунии ду қимат дар Python оператори == (ду аломати баробарии бе фосила) истифода бурда мешавад.

```
>>> x = 2 + 2
>>> x == 4
True
>>> x == 5
False
```

Дигар амалиётҳои муқоисакунӣ:

```
>>> x != 5          # x нобаробари  5
True
>>> x > 5           # x калони 5
 False
>>> x < 5           # x хурди 5
True
>>> x >= 4          # x калон ё баробари 4
True
>>> x <= 4          # x хурд ё баробари 4
True
```

Мо метавонем, ки натиҷаи муқоисакунии ду қиматро дар намуди зер нависем:

x=4	*x=2*	*x=6*	*x=3*	*x=2*
y = x == 5	*y = x ==2*	*y = x! = 7*	*y = x >= 4*	*y = x <=2*
Print (y)	*Print (y)*	*Print (y)*	*Print (y)*	*Print (y)*
Натиҷа:	Натиҷа:	Натиҷа:	Натиҷа:	Натиҷа:
False	*True*	*True*	*False*	*True*

Операторҳои мантиқӣ. Операторҳои мантиқӣ дар забони барномасозии Python метавонанд мураккаб ва аз як чанд ифодаҳои сода иборат бошанд. Барои якҷоя кардани ифодаҳои сода бо ифодаҳои мураккаб, операторҳои мантиқии: *and, or ва not* –ро истифода мебаранд. Маъноҳои онҳо пурра ба маъноҳои калимаҳои англисӣ мувофиқат мекунанд. Ифодаи *x and y* танҳо ҳамон вақт ҳақ мешаванд, ки *x* – ҳақ ва *y* - ҳақ аст. Дар ҳолатҳои боқимонда ифода ноҳақ мешавад. Ифодаи *x or y* ҳақ мешавад, агар ақалан яке аз операндҳо – ҳақ бошад. Оператори *not* инкорро ифода мекунад: *not x* – ҳақ, агар *x* – ноҳақ ё баракс: *not x* – ноҳақ, агар *x* – ҳақ.

Барои боз ҳам содатар шудан ҷадвали ифодаҳои мантиқиро меорем. Чунин ҷадвалро дар мантиқи математикӣ *ҷадвали ҳаққоният* меноманд:

Ҷадвали 1. Ҷадвали ҳаққоният.

x	*y*	*x and y*	*x or y*
0	0	0	0
0	1	0	1
	0	0	1
1	1	1	1

x	*not x*
0	1
1	0

Оператори шартӣ. Дар намуди умумӣ оператори шартӣ дар забони барномасозии Python чунин навишта мешавад.

If ифодаи мантиқӣ:
пайдарпаии ифодаҳо

Аввал калимаи калидии *if* меояд (ибораи англисӣ – агар), баъди он ифодаи мантиқӣ ва аломати ду нуқта (:) навишта мешавад, ки маънои ба итмом расидани сарлавҳаи операторро мефаҳмонад. Пас аз он дилхоҳ ифода ё *танни оператори шартӣ* навишта мешавад, ки агар шарт ҳақ бошад, ифода иҷро мешавад, вагарна ифодаи баъд аз калимаи else: омада. Мисоли сода:

```
x = 2
if x > 0:
    print ('x адади мусбат аст')
if x < 0:
    print ('x адади манфӣ аст')
```

Натиҷаи кори барнома:

```
============== RESTART: D:/ПИТОН/OperatoriIf.py ===========
x адади мусбат аст
```

Оператори шартиро дар ҳалли дигар мисолҳо мебинем. Сараввал дар фикри мо ҳалли муодилаи квадратӣ меояд, ки ҳар яки мо аз курсии мактабӣ медонем. На ҳамаи муодилаҳои квадратӣ, решаҳои ҳақиқӣ доранд. Барои ҳамин, ҳангоми аз 0 хурд будани дискреминант ҳисобкунии решаҳои муодила зарурат надорад. Мисол, решаҳои ҳақиқии муодилаи квадратии $ax^2 + bx + c = 0$ ёфта шавад. Барои ёфтани решаҳои ҳақиқии муодилаи додашуда аввал алгоритми онро дар намуди шаклҳои геометрӣ тартиб медиҳем ва баъд амсилаи компютерии онро дар забони барномасозии Python месозем.

Алгоритми ҳалли муодилаи квадратӣ:

1. Ибтидо.
2. Дохилкунии *a, b, c.*
3. Ҳисобкунии $D=b^2-4ac$.
4. Агар *D>0 он гоҳ x1=(-b-sqrt(D))/(2a), x2=(-b+sqrt(D))/(2a).*
5. Агар *D<0 он гоҳ «Муодила ҳал надорад».*
6. Агар *D=0 он гоҳ x=-c/b.*
7. Хориҷкунии *D.*

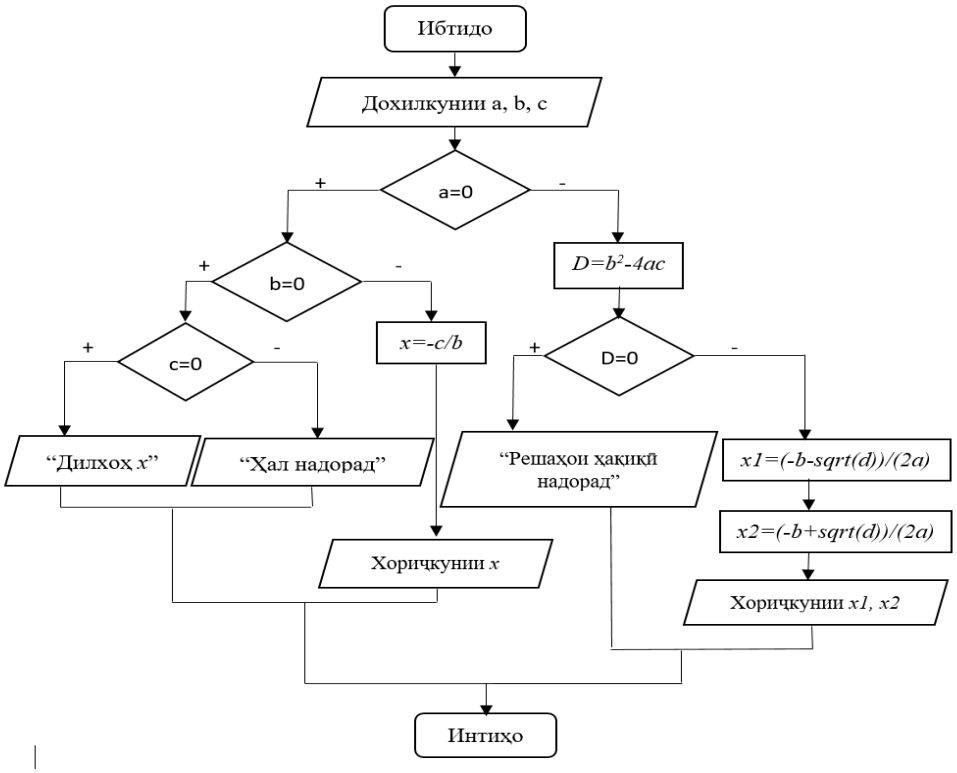
8. Хориҷкунии *x*.
9. Хориҷкунии *x1, x2*.
10. Интиҳо.

Алгоритми ҳалли муодилаи квадратӣ дар намуди шаклҳои геометрӣ

The algorithm block diagram the solution to the quadratic equation

Матни барнома:

```
import math
print («Коэффитсиентҳоро барои муодилаи квадратии (ax^2 + bx + c = 0): дохил кунед»).
a = float(input («Қимати коэффитсиенти a - ро дохил кунед»)).
b = float(input(«Қимати коэффитстенти b - ро дохил кунед»)).
c = float(input («Қимати коэффитсиенти c - ро дохил кунед»)).
Diskreminant = b ** 2 - 4 * a * c
Print («Diskreminant D = %. 2f" % Diskreminant)
if Diskreminant > 0:
   x1 = (-b + math.sqrt (Diskreminant)) / (2 * a).
   x2 = (-b - math. Sqrt (Diskreminant)) / (2 * a).
   Print («x1 = %. 2f \nx2 = %. 2f» % (x1, x2)).
elif Diskreminant == 0:
   x = -b / (2 * a).
   Print («x = %. 2f» % x).
else:
   print («Реша надорад»).
```



Натиҷа:

```
===== RESTART: C:\Users\User\Desktop\ПИТОН\MuodKvadrati.py ======
 Коэффитсиентҳоро барои муодилаи квадратии (ax^2 + bx + c = 0) дохил кунед:
a = 5
b = 3
c = -6
```

Diskreminant D = 129,00
x1 = 0,84
x2 = -1,44
>>>
a = 2
b = 4
c = 2
Diskreminant D = 0,00
x = -1.00
>>>
a = 8
b = 4
c = 2
Diskreminant D = -48,00.
Муодила реша надорад.
>>>
Натиҷаҳо:

1. Тадбиқи ифодаҳои мантиқӣ дар забони барномасозии Python бо тарзи сода фаҳмонида шуд;
2. Ҷадвали ҳаққонияти операторҳои мантиқии забони барномасозии сатҳи баланд Python ва тарзи истифодаи онҳо бо мисолҳо оварда шуд;
3. Бо истифодаи оператори шартӣ ва мантиқӣ якчанд мисолу масъалаҳои сода ва мураккаб барномарезӣ карда шуд.

АДАБИЁТ:

1. Қосимов, И.Л. Асосҳои информатика ва технологияҳои компютерӣ /
2. Қосимов, И.Л. Роҳнамои фанни технологияи иттилоотӣ синфи 11 барои омӯзгорони муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ / Ф.С. Комилиён, И.Л. Қосимов, Р.Ҷ. Давлатов, Ш.Х. Тағоев // Роҳнамои омӯзгор. Вазорати маориф ва илми ҶТ, – Душанбе, 2018. – 272 с.
3. Комилов Ф.С., Мирзоев С.Ҳ., Раҳмонов З.Ф, Қосимов И.Л. Назари нав ба сохтори барномаи таълимии фанни технологияи иттилоотӣ дар мактабҳои таҳсилоти умумӣ // Ахбороти Шӯъбаи Тоҷикистонии Академияи илмҳои байналхалқии мактабҳои олӣ. – Душанбе, 2013. – №1. – С. 42-46.
4. Комилов Ф.С., Мирзоев С.Ҳ., Раҳмонов З.Ф, Қосимов И.Л. Оид ба стандарти муосири фанни технологияи иттилоотӣ дар мактабҳои таҳсилоти умумӣ // Ахбороти Шӯъбаи Тоҷикистонии Академияи илмҳои байналхалқии мактабҳои олӣ. – Душанбе, 2013, № 1. – С. 47-53.

ТАДБИҚИ ИФОДАҲОИ МАНТИҚӢ ДАР ЗАБОНИ БАРНОМАСОЗИИ PYTHON

Мақсади ин мақола ба барномасозон ва ҳавасмандони забони барномасозии Python омӯзонидани тарзи тадбиқи ифодаҳои мантиқӣ ба шумор меравад. Бо ин мақсад ҷадвали ҳаққонияти операторҳои мантиқии забони барномасозии Python оварда шудааст. Бо истифодаи операторҳои мантиқии ин забони барномасозии сатҳи баланд, барои ҳалли мисолу масъалаҳои содда ва мураккаби шартӣ амсилаи компютерӣ тартиб дода шудааст. Бо ёрии операторҳои мантиқии дар ҷадвали ҳаққоният овардашудаи забони барномасозии Python барои ҳалли мисолу масъалаҳо тавсияҳои муфид пешниҳод гардидаанд. Алгоритми ҳалли як муодилаи квадратӣ бо истифода аз операторҳои мантиқии Python пешниҳод шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: питон, забони барномасозии python, забони барномасозии сатҳи баланд, алгоритм, оператор, операторҳои мантиқӣ, операторҳои шартӣ, мулоҳиза, ҷадвали ҳаққоният, амсила, амсилаи компютерӣ.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ: Қосимов Исмоил Латипович, номзади илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи информатикаи ДМТ. Тел.: (+992) 918-48-76-37; e-mail: qosismoil@yandex.ru

ВНЕДРЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ВЫРАЖЕНИЙ В ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Целью данной статьи является внедрение логических выражений и демонстрация языка программистам и всем желающим программировать на языке Python. Представлена таблица истинности логических операторов языка программирования Python. Создана компьютерная модель для простых и сложных задач, с использованием логических операторов языка программирование высокого уравня Python. Даны высказывание с помощью логических операторов, которое были приведены в таблицах достоверности и истинности языка Python. Представлен алгоритм решения квадратного уравнения с использование логических операторов Python.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: питон, язык программирования Python, язык программирования высокого уравня, алгоритм, оператор, логические операторы, условние операторы, высказывания, таблица истинности, модель, компьютерная модель.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Косимов Исмоил Латипович, кандидат технических наук, доцент кафедры информатики ТНУ. Тел.: (+992) 918-48-76-37; e-mail: qosismoil@yandex.ru

THE INTRODUCTION OF LOGICAL EXPRESSIONS IN THE PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE

The purpose of this article is to introduce logical expressions and demonstrate the language to programmers and everyone who wants to program in Python. The table of truth of logical operators of programming language Python is presented. A computer model for simple and complex problems using logical operators programming language high equation Python. Given statement with the help of logical operators, which were presented in the tables of reliability and truth of the python language. An algorithm for solving the quadratic equation using logical Python operators is provided.

KEY WORDS: python, python programming language, high-level programming language, algorithm, operator, logical operators, conditional operators, statements, truth table, model, computer model.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR: Qosimov Ismoil Latifovich, candidate of technical sciences, associate professor of the department of informatics of TNU. Phone: (+992) 918-48-76-37; e-mail: qosismoil@yandex.ru

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРОСИЛОВОЙ УСТАНОВКИ

Зарипов Дж.А., Зарипова М.А., Сафаров М.М., Тагоев С.А.
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Основы теплоэнергетики как науки были заложены М.В. Ломоносовым в середине XVIII века. Созданная им кинетическая теория теплоты и четко сформулированные законы сохранения массы и энергии явились научными предпосылками для решения проблемы превращения теплоты в механическую работу [1].

Технико-экономические показатели теплосиловых установок в значительной мере определяются параметрами теплоэнергетических установок. По мере увеличения единичной мощности силовых установок все более возрастают абсолютные массогабаритные параметры теплоэнергетических установок. Паровой котел является обязательным элементом схемы, при том одним из главных, обеспечивающим концентрированное производство тепловой энергии [2].

В лабораторных условиях учебного заведения отсутствует действующая паросиловая установка, на основе которой можно изучить принцип работы и провести исследование ее основных характеристик. Поэтому для этого целесообразно использовать физическую модель паросиловой установки. Эта паровая турбина должна не только вращать лопасти, но и выполнять полезную работу для определения различных технических характеристик (КПД нагревательного элемента, КПД тепловой машины, частоту вращения вала и др.).

Задачей является создание реально действующей модели паросиловой установки, а именно:

- выбор модели паровой машины;
- подбор материалов, конструктивно пригодных для создания модели парового котла с встроенным запорным клапаном и соплом.
- выбор устройства для нагрева модели парового котла;
- выбор электрогенератора и нагрузки;
- выбор и установка измерительных приборов.

С помощью этой установки можно продемонстрировать: принцип работы паровой турбины: при поступлении тепловой энергии из источника тепловой энергии (газовая горелка или резистивный электрический нагрев) вода в резервуаре закипает, образуется пар, который под давлением вырывается через сопло и крутит лопасти и ротор турбины. Энергию вращения турбины можно использовать для получения электричества. Именно так и делают на различные рода электростанциях: тепловых, геотермальных, атомных.

Принципиальная схема созданной модели паросиловой установки представлена на рисунке 1.

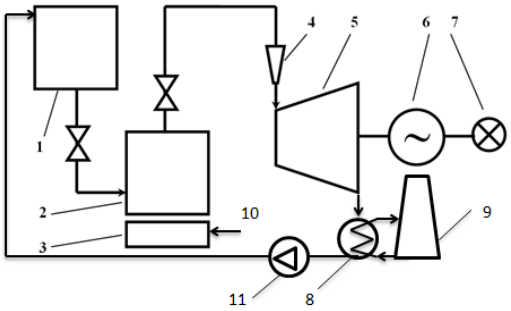


Рисунок 1. Схема физической модели паросиловой установки: 1 – резервуар с водой; 2 – модель парового котла; 3 – источник тепловой энергии; 4 – сопло; 5 – модель паровой турбины; 6 – электрогенератор; 7 – нагрузка; 9 - модель градирни, 10 - вход топлива и воздуха.

Топливо 10 подается в топку 3, куда поступает также воздух. В топке 3 происходит превращение химической энергии, заключенной в топливе, в тепловую энергию. В котле 2 тепловая энергия расходуется на нагрев воды до кипения, испарения воды и перегрев пара. Уровень воды в котле 1 определяется водоуказателем 17. Пар через паропровод 2 из котла поступает в паровую турбину 6, где энергия, заключенная в нем, превращается в механическую работу (вращение ротора). С ротором турбины связан ротор электрического генератора 7, в котором механическая работа превращается в электрическую энергию. Отработавший в турбине пар сбрасывается в конденсатор 9, куда подается вода, охлаждающая в градирне 10. После конденсатора 9 вода подаётся в прибор отопления 11 для имитации системы отопления, а затем через трубопровод подается обратно в котел и цикл повторяется.

Модель парового котла, обеспечивающего паром турбину, вырабатывает пар рабочего давления 0,4 МПа при температуре перегрева до 150°С. При этом расход топлива можно регулировать в зависимости от его теплотворности. Высота котла 25 см, ширина и глубина 15-20 см.

Действующая физическая модель паросиловой установки содержит основные элементы принципиальной тепловой схемы: паровой котёл (на электроэнергии, жидком топливе или газе), паровая турбина, электрический генератор и нагрузка. На общем стенде и щите управления смонтированы элементы установки, приборы контроля и измерения.

На этой установке можно определить следующие параметры и характеристики:

- расход воды и пара;
- тепловая мощность, полученная из источника тепловой энергии:

$$Q = G(i_2 - i_1), \text{Вт};$$

где

G – массовый расход воды, кг/с;

i_1 – энтальпия воды на входе котла, °С;

i_2 – энтальпия пара на выходе котла, °С.

- температура и давление пара;

- уровень воды в котле;

- электрическая мощность установки:

$$P = IU, \text{Вт},$$

где

U – напряжение на клеммах соединения нагрузки, В;

I – электрический ток, проходящий через нагрузку.

- КПД установки:

$$\eta = \frac{P}{Q} 100, \%,$$

где

P – электрическая мощность, Вт.

Этот лабораторный стенд позволяет изучать различные теплофизические процессы, определить теплотехнические параметры и наглядно познакомиться с элементами паросиловой установки. Натурные эксперименты с использованием физической модели позволяет студентам получить достаточно полное представление о рабочих режимах теплоэнергетического оборудования электростанций.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бойко Е.А. Котельные установки и парогенераторы (учебное пособие). – Красноярск: Красноярский государственный технический университет, 2005. – 290 с.
2. Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2003. – 592 с.

МОДЕЛКУНИИ ФИЗИКИИ ДАСТГОҲИ ГАРМОҚУВВАГӢ

Ин мақола ба моделкунии физикии сохтани дастгоҳи гармоқуввагӣ дар асоси стенди лабораторӣ барои омӯзиши тарзи кор ва тадқиқи модели деги буғӣ, модели турбинаи буғӣ ва элементҳои ёридиҳандаи онҳо бахшида шудааст. Тарҳи дастгоҳ ва имкониятҳои он оварда шудаанд.

Бо ёрии ин дастгоҳ принсипи кори турбинаи буғиро ҳангоми аз манбаи энергияи гармӣ - горелкаи газӣ ва ё гармкунандаи электрикии резисторӣ, ки ба туфайли об ҷӯшида, буғ ҳосил мегардад ва буғи ҳосилшуда таҳти фишор аз сӯрохӣ берун омада, параҳои ротори турбинаро чарх мезанонад, нишон додан мумкин аст. Энергияи аз гардиши турбина бавуҷудомадаро барои ҳосил кардани ҷараёни электрик истифода бурдан мумкин аст.

КАЛИДВОЖАҲО: модели физикӣ, стенди лабораторӣ, деги буғӣ, турбинаи буғӣ, назарияи кинетикӣ, қонуни нигаҳдории масса ва энергия, дастгоҳи теплоэнергетикӣ.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН: Зарипов Ҷамшед Абдусаломович, номзади илмҳои техникӣ, саромӯзгори кафедраи теплотехника ва таҷҳизоти теплотехникии ДТТ ба номи ак. М. Осимӣ. Тел.: (+992) 919-62-33-26; e-mail: dzamshed-zaripov@mail.ru

Зарипова Моҳира Абдусаломовна**,** доктори илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи теплотехника ва таҷҳизоти теплотехникии ДТТ ба номи ак. М. Осими. Тел.: (+992) 93-181-57-19; e-mail: mohira.zaripova@list.ru

Сафаров Маҳмадалӣ Маҳмадиевич, доктори илмҳои техникӣ, профессор, Корманди хизматнишондодаи илм ва техникаи Тоҷикистон, профессори кафедраи теплотехника ва таҷҳизоти теплотехникии ДТТ ба номи ак. М. Осими. Тел.: (+992**)** 951-63-15-85; e-mail**:** mahmad1@list.ru

Тагоев Сафовидин Асоевич, номзади илмҳои техникӣ, дотсент, мудири кафедраи теплотехника ва таҷҳизоти теплотехникии ДТТ ба номи ак. М. Осими. Тел.: (+992) 91 913 26 39; e-mail: safovidin@mail.ru

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРОСИЛОВОЙ УСТАНОВКИ

Данная работа посвящена физическому моделированию паросиловой установки на основе лабораторного стенда для изучения принципа работы и исследования характеристик моделей парового котла, паровой турбины и вспомогательных элементов. Приведена схема установки и ее возможности.

С помощью этой установки можно продемонстрировать: принцип работы паровой турбины: при поступлении тепловой энергии из источника тепловой энергии (газовая горелка или резистивный электрический нагрев) вода в резервуаре закипает, образуется пар, который под давлением вырывается через сопло и крутит лопасти и ротор турбины.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: физическое моделирование**,** лабораторный стенд, паровой котел, паровая турбина, кинетическая теория, закон сохранения массы и энергии, теплоэнергетическая установка.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Зарипов Джамшед Абдусаломович, кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры теплотехники и теплотехнические оборудования ТТУ имени ак. М. Осими. тел.: (+992) 919-62-33-26; e-mail: dzamshed-zaripov@mail.ru

Зарипова Мохира Абдусаломовна**,** доктор технических наук, доцент кафедры теплотехники и теплотехнические оборудования ТТУ имени ак. М. Осими. Тел.: (+992) 93-181-57-19; e-mail: mohira.zaripova@list.ru

Сафаров Махмадали Махмадиевич, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Таджикистана, профессор кафедры теплотехники и теплотехнические оборудования ТТУ имени ак. М. Осими. Тел.: (+992**)** 951-63-15-85; e-mail**:** mahmad1@list.ru

Тагоев Сафовидин Асоевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой теплотехники и теплотехнические оборудования ТТУ имени ак. М. Осими. Тел.: (+992) 91 913 26 39; e-mail: safovidin@mail.ru

PHYSICAL MODELING OF A STEAM POWER PLANT

This work is devoted to the physical modeling of a steam power plant based on a laboratory stand to study the principle of operation and study the characteristics of models of a steam boiler, steam turbine and auxiliary elements. The scheme of installation and its possibilities is given.

With this installation, you can demonstrate: the principle of operation of a steam turbine: when heat energy is received from a heat source (gas burner or resistive electric heating), the water in the tank boils, steam is formed, which under pressure escapes through the nozzle and turns the blades and rotor of the turbine.

KEY WORDS: physical modeling, laboratory stand, steam boiler, steam turbine, kinetic theory, law of conservation of mass and energy, heat and power plant.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Zaripov Jamshed Abdusalomovich, candidate of technical sciences, senior lecturer of the department of heat engineering and heat engineering equipment of the TTU named after M. Osimi. Phone: (+992) 919-62-33-26; e-mail: dzamshed-zaripov@mail.ru

Zaripova Mohira Abdusalomovna, doctor of technical sciences, associate professor of the department of heat engineering and heat engineering equipment of the TTU named after M. Osimi. Phone: (+992) 93-181-57-19; e-mail: mohira.zaripova@list.ru

Safarov Makhmadali Makhmadievich, doctor of technical sciences, professor, honored worker of science and technology of Tajikistan, professor of the department of heat engineering and heat engineering equipment of the TTU named after M. Osimi. Phone: (+992) 951-63-15-85; e-mail: mahmad1@list.ru

Tagoev Safovidin Asoevich, candidate of technical sciences, associate professor, head of the department of heat engineering and heat engineering equipment of the TTU named after M. Osimi. Tel.: (+992) 91 913 26 39; e-mail: safovidin@mail.ru

УДК 551.521.3, 551.583

ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ИЗОТОПОВ Pb-212 и Pb-214 В ПРОБАХ ПЫЛЕВОГО АЭРОЗОЛЯ ЮЖНОГО ТАДЖИКИСТАНА

Кодирова Х.И., Абдурахимова С.А., Файзова М., Холиков Х.С.
Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава

Ежегодно в южный регион вторгаются пылевые бури (ПВ), степень запылённости которых отличаются друг от друга. Атмосферный аэрозоль (АА) может изменить характеристики проходящего света и, конечно же, это сильно влияет на оптические и радиационно-климатические процессы в атмосфере [2-4]. Кроме этого, АА влияет на экологию и температуру поверхности земли. С этими пылевыми бурями к нам в регион вторгается много радиоактивных элементов, которые вредны для здоровья человека, а также плохо действуют на качество сельскохозяйственных продуктов. Принесённые радиоактивные изотопы не только загрязняют атмосферу, но и загрязняют почву по направлению распространения этих ветров. Изучая концентрации радиоактивных изотопов по южной части Таджикистана можно выявить, что в основном больше концентрации изотопов в этом регионе принесено пылевыми бурями, так как в этом регионе нет крупных загрязняющих заводов, которые могли бы стать причиной высоких загрязнений региона.

На первом этапе исследования была изучена северная часть Таджикистана по изотопам Pb-212 и Pb-214 в пробах пылевого аэрозоля и почв [5-6].

В этой статье изучаются концентрации изотопов Pb-212 и Pb-214 по южной части Таджикистана, исследования которых были проведены в пробах пылевого аэрозоля.

Пробы были взяты из районов Шаартуз (п. Айвадж и Пустынная зона), Кабадиана, (Белый и Красный холмы) и Термез (близ границы).

В составе многих проб, которые были взяты из посёлка Айвадж Шаартузского района, обнаружены невысокие концентрации изотопов Pb-212 и Pb-214, и только в некоторых из них обнаружены относительно высокие концентрации данных изотопов.

По остальным вышеуказанным регионам было исследовано большое количество проб, и только в 6 пробах были обнаружены частицы изотопов Pb-214 и Pb-212. В пяти пробах выявлены невысокие концентрации данных изотопов, а в одной пробе (№ 5) значение концентрации изотопа Pb-214 - 155,6 Бк/кг и Pb-212 - 219,3 Бк/кг, что на много

превышало значения остальных проб (в 5-7 раз). Эта проба относится к району Кабадиан (Красный холм).

Исследования концентрации изотопа Pb-212 по Югу Таджикистана в период 2009-2010 гг.

Исследование показало, что в период с 2009 по 2010 гг. минимальное значение концентрации изотопов относится к п. Айвадж, взятое в сентябре 2009 г. (29 БК/кг) и максимальное же значение концентрации относится также к п. Айвадж, взятое в мае 2010 г. (76 Бк/кг). Обнаруженное максимальное значение концентрации изотопа Pb-212 в 3 раза превышает фоновый уровень по республике. Результат данного исследования показан на рисунке 1.

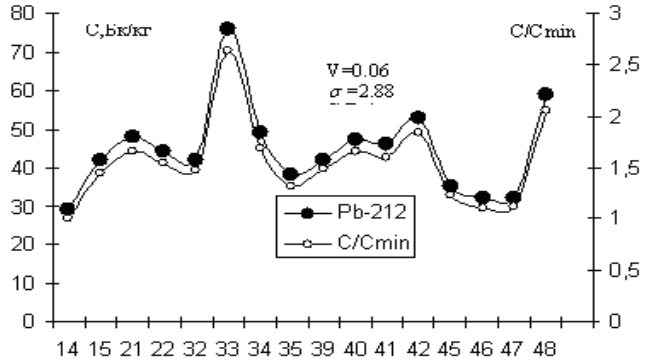


Рисунок 1. Вариация содержания Pb-212 в пробах пылевых бурь в южном регионе Таджикистана, 2009 - 2010 гг. (п. Айвадж)

Полученные значения показывают, что высокая концентрация относится в период пылевого вторжения в южную часть Таджикистана. В это время года часто бывает пылевое вторжение (ПВ), называемое «Афганцем». Это означает, что обнаруженное значение концентрации Pb-212 принесено ветром из сопредельных государств.

Далее были исследованы пробы, взятые с этого региона в 2011 г. Результат исследования, показал, что высокая концентрация наблюдается в мае (41 Бк/кг) и минимальная концентрация (7 Бк/кг) относится к сентябрю того же года. С января по октябрь месяцы частицы данного изотопа обнаружены не были. Это ещё раз доказывает, что изотоп Pb-212 принесён пылевыми бурями в южный регион республики. Среднее значение изотопа Pb-212 по южному региону меньше среднего значения содержания изотопа по стране. Результат показан на рисунке 2.

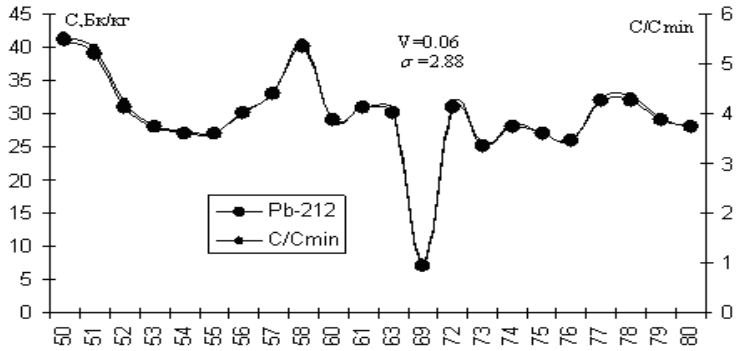


Рисунок 2. Вариация содержания Pb-212 в пробах пылевых бурь южного региона Таджикистана, 2011 г.

Исследования изотопа Pb-212 по южному региону в период с 2013 по 2015 гг.

Результат исследования данного изотопа показал, что в период с 2013 по 2015 гг. пробы не имели больших изменений в значениях, за исключением одной пробы (п.

Айвадж, 51 Бк/кг). Среднее значение по региону было меньше значения фонового уровня по стране.

Исследование изотопа Pb-212 в период с 2009 по 2015 гг. показывает, что сильного отличия в концентрации данного изотопа не наблюдалось и на территории Южного Таджикистана концентрация изотопа Pb-212 невысокая.

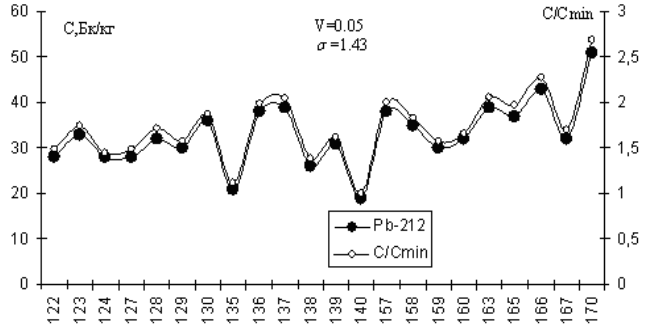


Рисунок 3. Вариация содержания Pb-212 в пробах пылевых бурь южного региона Таджикистана, 2013-2015 гг.

Исследование проб пылевого аэрозоля по выявлению изотопа Pb-214 по южному региону в период с 2009 по 2010 гг.

Результаты исследований показали, что максимальное значение концентрации изотопа Pb-214 соответствует сентябрю 2009 г. п. Айвадж (78 Бк/кг), а минимальное значение соответствует августу 2010 г. п. Айвадж (24 Бк/кг). Полученное высокое значение концентрации (78 Бк/кг) превышает фоновый уровень по республике в 3,25 раза.

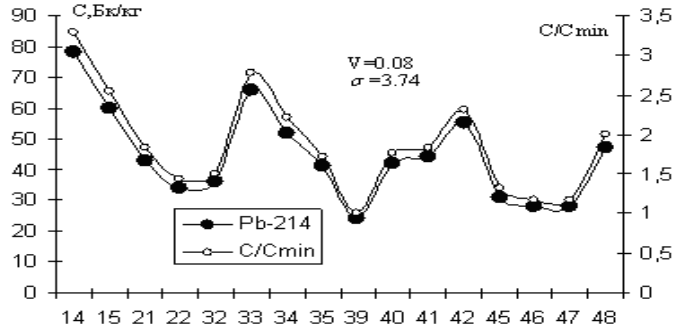


Рисунок 4. Вариация содержания Pb-214 в пробах аэрозоля пылевых бурь южного региона Таджикистана, 2009-2010 гг.

Исследование данного изотопа в 2011 г. показало, что повышенная концентрация была получена в апреле 2011 г. (44 Бк/кг), а минимальное значение получено в октябре (10 Бк/кг), остальные пробы не имеют существенного отличия в значениях концентраций.

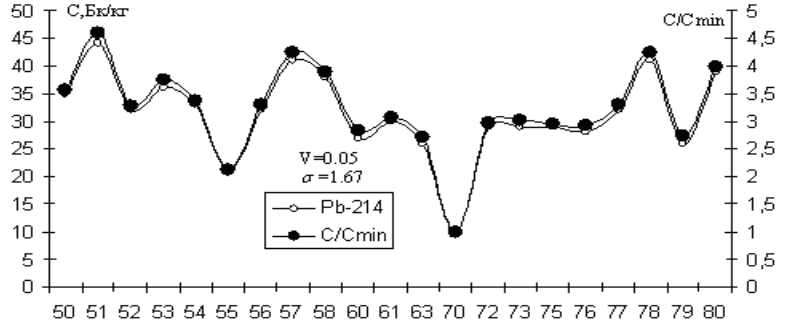


Рисунок 5. Вариация содержания Pb-214 в аэрозоле ПВ южного региона Таджикистана 2011 г.

Результат исследования 2013 г. показывает, что максимальное значение от фонового уровня отличается в 1,5 или 2 раза. Максимальное значение было получено в августе (35 Бк/кг), а минимальное значение получено в июне месяце (21 Бк/кг).

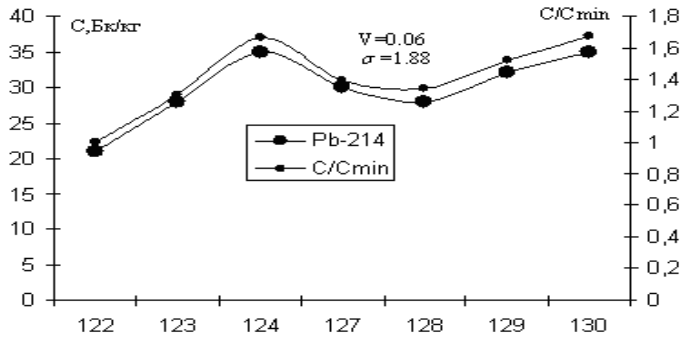


Рисунок 6. Вариация содержания Pb-214 в аэрозоле пылевых бурь южного региона Таджикистана, 2013 г.

В 2014 г. разница между максимальными и минимальными значениями соответствует двум разам. Максимальное значение получено в мае (40 Бк/ кг), а минимальное значение получено в июне месяце (20 Бк/кг).

В 2015 г. максимальное значение получено в мае месяце (31 Бк/ кг), а минимальное значение получено в июне (26 Бк/ кг). Разница между максимальным и минимальным значениями почти в 2 раза.

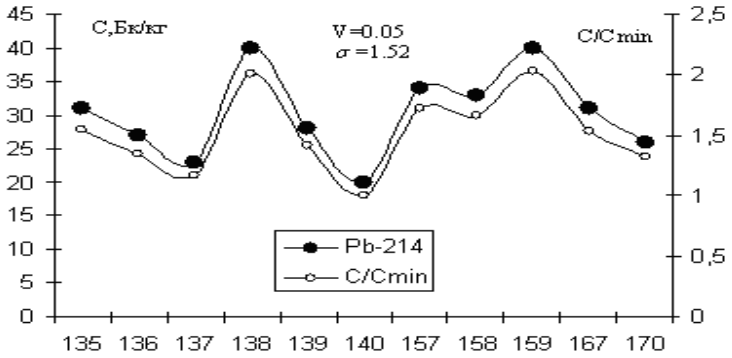


Рисунок 7. Вариация содержания Pb-214, в пробах пылевых бурь южного региона Таджикистана, 2014-2015 гг.

В целом, если сравнивать оба исследуемых изотопа Pb-212 и Pb-214 по южной части Таджикистана, то можно сделать следующее заключение: концентрация данных изотопов является ниже фонового уровня по Республике Таджикистан.

В раннем исследовании было получено значение концентрации радиоактивных изотопов Pb-212 и Pb-214 по северной части Таджикистана [1, с. 34-38]. Изучение и сравнение значения концентраций радиоактивных изотопов по южному и северному региону Таджикистана позволяют нам сделать следующие заключения:

1. В северной части республики количество проб, имеющих данные изотопы, больше, чем в южной части страны, особенно в 2013 г.
2. Концентрации радиоактивных изотопов в северном регионе превышает концентрацию радиоактивных изотопов в южном регионе.
3. Изучение распределения изотопов с юга на север показывает, что концентрации изотопов к северной части страны увеличиваются.
4. Максимальные значения по южной части республики выявляются только в определённые дни, т.е. в дни, когда наблюдаются сильные пылевые бури.

5. Причиной максимального значения концентрации изотопов в определённые дни по южной части республики является миграция радионуклидов из сопредельных государств.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кодирова, Х.И. Изотопный состав проб атмосферного аэрозоля и почв Северного Таджикистана / Кодирова Х.И., Холков Х. С., Самадов М.Ҳ., Шарипов С.М. // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). Серия естественных наук. – Бохтар: Матбаа, 2019. – №2/3 (66). – С. 34-38.
2. Грин, Х. Аэрозоли - пыли, дымы и туманы, пер. с англ. / Х. Грин, В. Лейн // Химия - Л., 1969. – 427 с.
3. Голицын, Г.С. Советско-американский эксперимент по изучению аридного аэрозоля. / Под. ред. Голицына Г.С. – Санкт-Петербург: НПО Тайфун, 1992. – 208 с.
4. Каримов, К.А. Основные факторы изменения регионального климата в Центральной Азии / К.А. Каримов, Р.Д. Гайнутдинова // Труды IXX Межд. симп. «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». – Томск: ИОА СО РАН, 2013. – С. 12-16.
5. Кодирова, Х.И., Анализ почв и атмосферного пылевого аэрозоля Таджикистана / Кодирова, Х.И., Назаров, Б.И., Абдуллаев, С.Ф., Кариева, Р.А., Давлатшоев Т. // ДАН РТ, 2015. Т. 58. – №9. – С. 819-826.
6. Кодирова, Х.И., Содержание радиоактивных изотопов в пылевом аэрозоле / Кодирова, Х.И., Назаров, Б.И., Абдуллаев, С.Ф., Маслов, В.А., Давлатшоев, Т. / Республиканская научная конференция «Современные проблемы физики конденсированных сред», посвященную 70-летию со дня рождения и 50-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля Республики Таджикистан, доктора физико-математических наук, профессора Туйчиева Ш.Т. 24 октября 2015. – Душанбе. – С. 31-33.

ТАҲҚИҚИ МАВҶУДИЯТИ ИЗОТОПҲОИ PB-212 И PB-214 ДАР НАМУНАҲОИ АЭРОЗОЛИ ЧАНГӢ ДАР МИНТАҚАИ ТОҶИКИСТОНИ ҶАНУБӢ

Муаллифон дар намунаҳои аэрозоли чангии минтақаи ҷанубии Тоҷикистон таҳқиқи гамма-радиометрӣ гузаронида, консентратсияи изотопҳои Pb-212 ва Pb-214-ро дар ин минтақа муайян намуданд. Қимматҳои натиҷавии дар қисми ҷанубии Тоҷикистон бадастовардашуда бо қимматҳои натиҷавии қисми шимолӣ муқоиса карда, сабабҳои пайдоиши қимматҳои максималии консентратсияи изотопҳои додашуда, дар рӯзҳои алоҳида дар давоми солҳои 2009-2015 дар қисми ҷанубӣ ошкор карда шуданд.

КАЛИДВОЖАҲО: бодҳои чангӣ, изотопи радиоактивӣ, аэрозоли чангӣ, таҳлили изотопӣ, элементҳои радиоактивӣ, қимати максималӣ, радионуклид.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН Қодирова Ҳикоят Исматуллоевна, саромӯзгори кафедраи физикаи умумии ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 93-373-86-89; e-mail: kh.kodirova@gmail.com

Абдураҳимова Сафаргул Арбобовна, саромӯзгори кафедраи физикаи умумии ДДБ ба номи Носири Хусрав.Тел.: (+992) 915-01-57-49.

Файзова Мунира, омӯзгори кафедраи физикаи умумии ДДБ ба номи Носири Хусрав.Тел.: (+992) 907-99-63-67.

Холиков Ходжимурод Саидмуродович, омӯзгори кафедраи физикаи умумии ДДБ ба номи Носири Хусрав.Тел.: (992) 909-85-70-77.

ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ИЗОТОПОВ Pb-212 и Pb-214 В ПРОБАХ ПЫЛЕВОГО АЭРОЗОЛЯ ЮЖНОГО ТАДЖИКИСТАНА

В статье подчеркивается, что исследования проводились гамма-радиометрическими методами в пробах пылевого аэрозоля по южной части Таджикистана. Определены концентрации изотопов Pb-212 и Pb-214 в южной части Таджикистана и дано сравнение с концентрациями данных изотопов в северной части Республики (предыдущая статья по северу). Причина образования максимальных значений Pb-212 и Pb-214 в определённые дни, в период с 2009 по 2015гг. в южной части страны, изложена в статье.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пылевая буря, концентрация изотопов, пылевой аэрозоль, изотопный анализ, радиоактивный элемент, максимальное значение, радионуклид.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Кодирова Хикоят Исматуллоевна, ст. преподаватель кафедры общей физики БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 93-373-86-89; e-mail: kh.kodirova@gmail.com

Абдурахимова Сафаргул Арбобовна, ст. преподаватель кафедры общей физики БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 915-01-57-49.

Файзова Мунира, преподаватель кафедры общей физики БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 907-99-63-67.

Холиков Ходжимурод Саидмуродович, преподаватель кафедры общей физики БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (992) 909-85-70-77.

THE RESEARCH OF THE CONTENT OF PB-212 AND PB-214 ISOTOPES IN DUST AEROSOL SAMPLES FROM SOUTHERN TAJIKISTAN

The article emphasizes that the research was carried out by gamma-radiometric methods in dust aerosol samples in the southern part of Tajikistan. Concentrations of Pb-212 and Pb-214 isotopes in the southern part of Tajikistan were determined and compared with the concentrations of these isotopes in the Northern part of the Republic (previous article on the North). The reason for the formation of maximum values of Pb-212 and Pb-214 on certain days, in the period from 2009 to 2015 in the southern part of the country, is described in the article.

KEY WORDS: dust storm, isotope concentration, dust aerosol, isotope analysis, radioactive element, maximum value, radionuclide.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Qodirova Hikoyat Ismatulloevna, senior lecturer of the department of general physics of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 93-373-86-89; e-mail: kh.kodirova@gmail.com

Aburahimova Safargul Arbobovna, senior lecturer of the department of general physics of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 915-01-57-49.

Faizova Munira, teacher of the department of general physics of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 907-99-63-67.

Kholikov Hojimurod Saidmurodovich, lecturer, department of general physics of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (992) 909-85-70-77.

МУАЙЯН НАМУДАНИ ИЗОТОПҲОИ РАДИАТСИОНИИ ТАРКИБИ ХОКҲОИ БАЪЗЕ МАВЗЕЪҲОИ НОҲИЯИ ДАНҒАРА БО УСУЛИ ТАЙФСАНҶИИ ҲАСТАӢ

Рустами Тағаймурод
Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Технологияи ядроӣ дар ҷаҳони имрӯза бо суръати баланд тараққӣ карда истодааст. Аз як тараф, истифодаи технологияи ҳастаӣ барои пешрафти ҷомеа саҳми беандоза мегузорад, вале аз тарафи дигар, назар кунем, нурҳои ядроӣ ба организмҳои зинда таъсири манфӣ мерасонанд. Самаранок ва бехатар истифода бурдани технологияи ядроӣ яке аз мақсадҳои асосӣ ба ҳисоб меравад. Дар минтақаҳое, ки аз технологияи ядроӣ истифода мебаранд, масалан, ҷойҳое, ки ярокҳои ядроӣ истеҳсол мекунанд, неругоҳҳои барқии атомӣ сохта шудаанд ва ё партовҳои моддаҳои радиоактивӣ мавҷуданд, бояд зери назорати доимӣ қарор дошта бошанд, чунки дар ин минтақаҳо таъсири манфии нурҳои ядроӣ зиёдтар мебошад. Ба ғайр аз ин, дар рӯи Замин минтақаҳое мавҷуданд, ки фони радиатсионӣ аз ҳудуди ҷоизӣ зиёдтар мебошад. Мо дар ин мақола кӯшиш намудем, ки оид ба фони радиатсионии таркиби хокҳои баъзе мавзеъҳои н. Данғара маълумоти зарурӣ пешниҳод намоем.

Барои муайян кардани таъсири радиатсия дар ин ва дигар минтақаҳои рӯи Замин гузаронидани мониторинги радиатсионӣ шарт ва зарур мебошад. Мониторинги радиатсионе, ки дар ягон минтақа гузаронида мешавад, миқдори зараровари зарраҳои радиоактивии таркиби ҳавои атмосфера, ки онро фони радиатсионӣ мегӯянд, инчунин миқдори радионуклидҳои таркиби намунаҳои хок ва оби ҳамин минтақаҳоро маълум карда, баҳри бехатарии радиатсионӣ дар ин минтақаҳо маълумот медиҳад [6, с. 12].

«Хок макони ҳама гуна ифлосиҳост, ки ҳамеша ба рӯи он меафтанд. Таҳлили намунаҳои хок ифлосшавии умумии радиоактивиро дар маҳал муайян мекунад» [5 , с. 4].

Мақолаи мазкур дар асоси «Тадқиқотҳои радиатсионӣ дар қисми шимолии Тоҷикистон» навишта ва муқоиса карда шудааст [1, с. 424-467].

Мақсад аз гузаронидани мониторинги радиатсионӣ дар ноҳияи Данғара муайян намудани изотопҳои радиоактивии таркиби хокҳои баъзе минтақаҳои н. Данғара, фони радиатсиониро дар ин минтақаҳо, инчунин муайян намудани радионуклидҳои таркиби баъзе чашмаҳои ин ноҳия ба шумор мераванд.

Барои муайян кардани изотопҳои радиоактивии таркиби хокҳои мавзеъҳои н. Данғара мо аз чор минтақаи он намуна гирифтем.

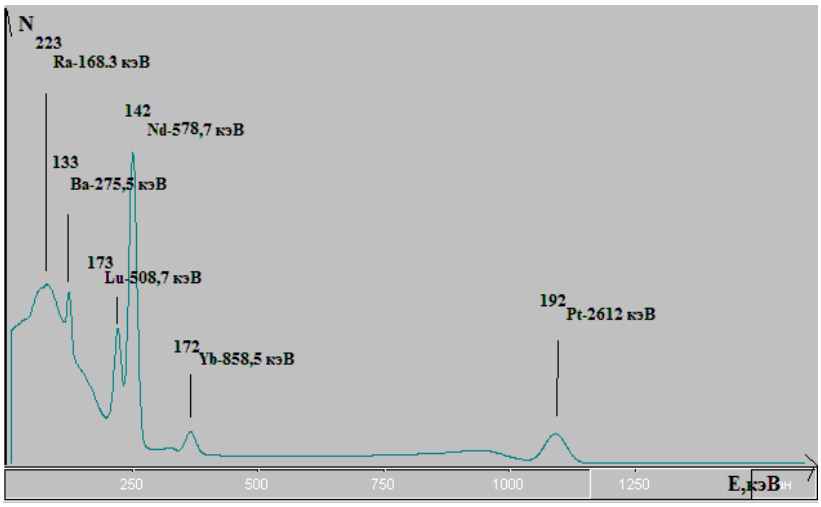
1. Деҳаи Себистон. 2. Деҳаи Ғиҷовак. 3. Шаҳраки Данғара. 4. Деҳаи Хуррамзамин

Намунаҳо дар ду шакл аз қисми болоии замин то чуқурии 20 см ва аз чуқурии 20 см то чуқурии 40 см гирифта шуда, ҳар як қабат алоҳида мавриди санҷиш қарор гирифтаанд. Мо намунаҳоро аз нуқтаҳое интихоб кардем, ки он ҷойҳо тақрибан 40– 50 соли наздик шудгор нашуда буданд. Изотопҳои радиоактивии намунаҳои гирифташуда, дар кафедраи физикаи ядроии факултети физикаи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон бо ёрии асбоби гамма – тайфсанҷи ҳастаӣ санҷида, натиҷаҳои онҳо дар ҷадвалҳо ва тайфи онҳо дар расмҳои зерин нишон дода шудаанд.

Дар ҷадвали 1 натиҷаи санҷиши изотопҳои радиоактивии таркиби хоки деҳаи Саргазон то чуқурии 20 см оварда шудааст.

Ҷадвали 1

Номгӯи элементҳо	*Фаъолият Бк/кг*	*Хатоӣ, Бк/кг*
^{208}Tl	*5,11*	*± 2,75*
^{214}Pb	*23,61*	*± 4,1*
^{228}Ac	*13,28*	*± 6,24*
^{137}Cs	*1,92*	*± 0,13*
^{226}Ra	*19,2*	*± 8,26*
^{232}Th	*33,4*	*± 11,3*
^{40}K	*670*	*± 137*

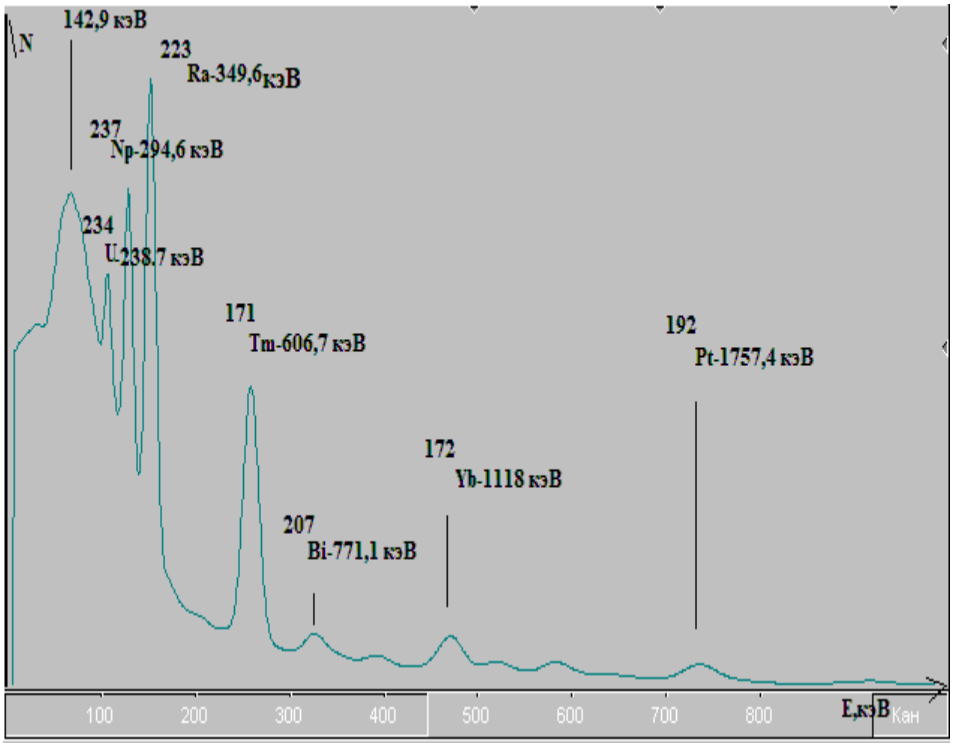


Расми 1. Гамма - тайфи ҳастаии изотопии радиоактиви ^{208}***Tl*** *– и таркиби хоки деҳаи Саргазон то чуқурии 20 см.*

Дар ҷадвали 2 натиҷаи санҷиши изотопҳои радиоактивии таркиби хоки деҳаи Саргазон то чуқурии 40 см оварда шудааст.

Ҷадвали 2

Номгӯи элементҳо	*Фаъолият Бк/кг*	*Хатоӣ Бк/кг*
^{208}Tl	*11,43*	*± 3,60*
^{214}Pb	*34,7*	*± 5,22*
^{228}Ac	*54,9*	*± 10,4*
^{137}Cs	*- 2,64*	*± 5,48*
^{226}Ra	*28,53*	*± 9,52*
^{232}Th	*52,8*	*± 13,6*
^{40}K	*621*	*± 161*

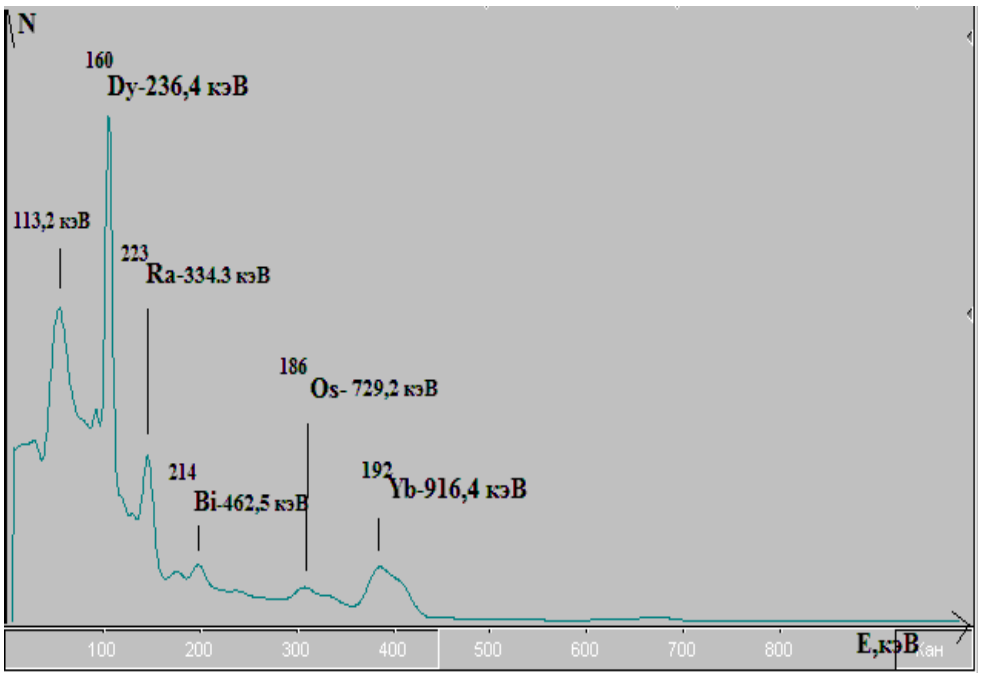


Расми 2. Гамма - тайфи ҳастаии изотопи радиоактивии ^{214} ***Pb*** *– и таркиби хоки деҳаи Саргазон то чуқурии 40 см.*

Дар ҷадвали 3 натиҷаи санҷиши изотопҳои радиоактивии таркиби хоки деҳаи Ғиҷовак то чуқурии 20 см оварда шудааст.

Ҷадвали 3

Номгӯи элементҳо	*Фаъолият Бк/кг*	*Хатоӣ, Бк/кг*
^{208}Tl	*7,64*	*± 2,18*
^{214}Pb	*21,49*	*± 6,1*
^{228}Ac	*33,7*	*± 14,1*
^{137}Cs	*0,66*	*± 5,92*
^{226}Ra	*35,1*	*± 12,9*
^{232}Th	*65,4*	*± 17,8*
^{40}K	*902*	*± 225*

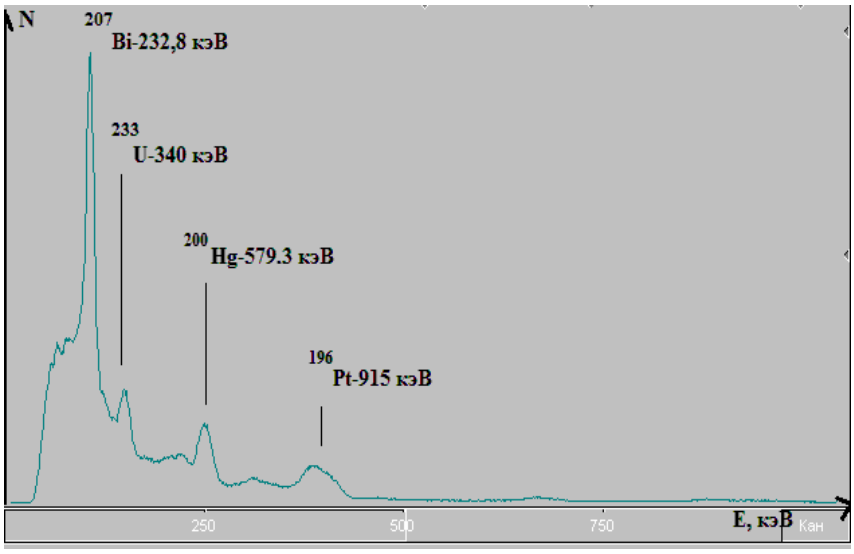


Расми 3. Гамма - тайфи ҳастаии изотопи радиоактивии ^{228}***Ac*** *– и таркиби хоки деҳаи Ғиҷовак то чуқурии 20 см.*

Дар ҷадвали 4 натиҷаи санҷиши изотопҳои радиоактивии таркиби хоки деҳаи Ғиҷовак то чуқурии 40 см оварда шудааст.

Ҷадвали 4

Номгӯи элементҳо	*Фаъолият Бк/кг*	*Хатоӣ Бк/кг*
^{208}*Tl*	*7,92*	*± 1,41*
^{214}*Pb*	*23,14*	*± 6,62*
^{228}*Ac*	*30,1*	*± 13,2*
^{137}*Cs*	*- 3,09*	*± 6,92*
^{226}*Ra*	*28,5*	*± 13,4*
^{232}*Th*	*56,4*	*± 18,3*
^{40}*K*	*663*	*± 200*

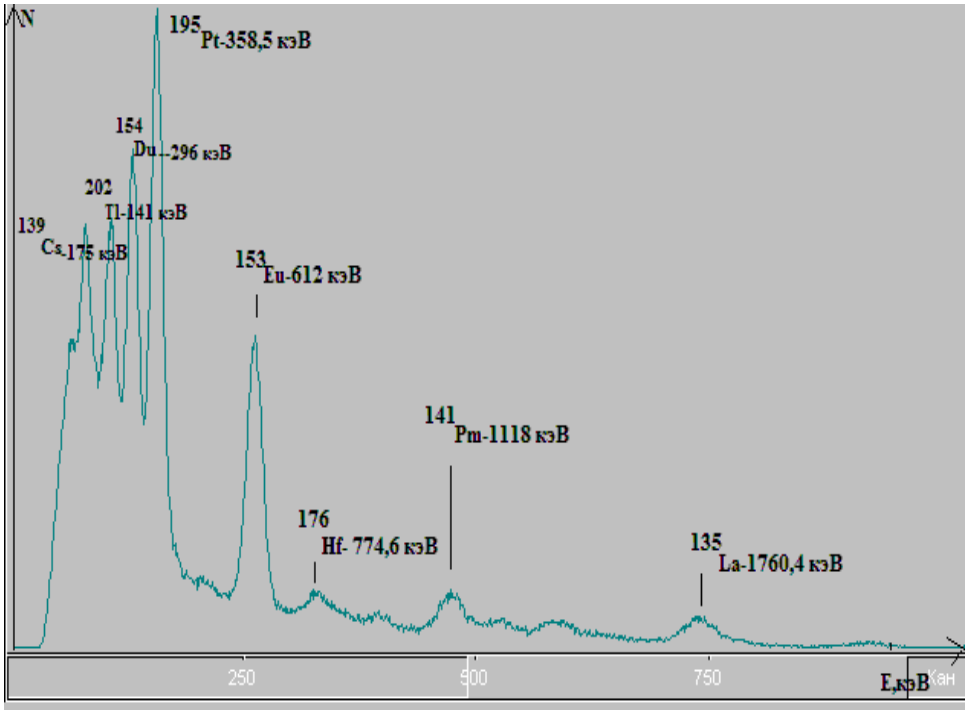


Расми 4. Гамма - тайфи ҳастаии изотопи радиоактивии ^{232}***Th*** *– и таркиби хоки деҳаи Ғиҷовак то чуқурии 40 см.*

Дар ҷадвали 5 натиҷаи санҷиши изотопҳои радиоактивии таркиби хоки шаҳраки Данғара то чуқурии 20 см оварда шудааст.

Ҷадвали 5

Номгӯи элементҳо	*Фаъолият Бк/кг*	*Хатоӣ Бк/кг*
^{208}Tl	*9,58*	*± 2,45*
^{214}Pb	*19,58*	*± 4,35*
^{228}Ac	*24,7*	*± 11,23*
^{137}Cs	*1,66*	*± 4,12*
^{226}Ra	*32,14*	*± 14,18*
^{232}Th	*49,87*	*± 20,14*
^{40}K	*741*	*± 186*

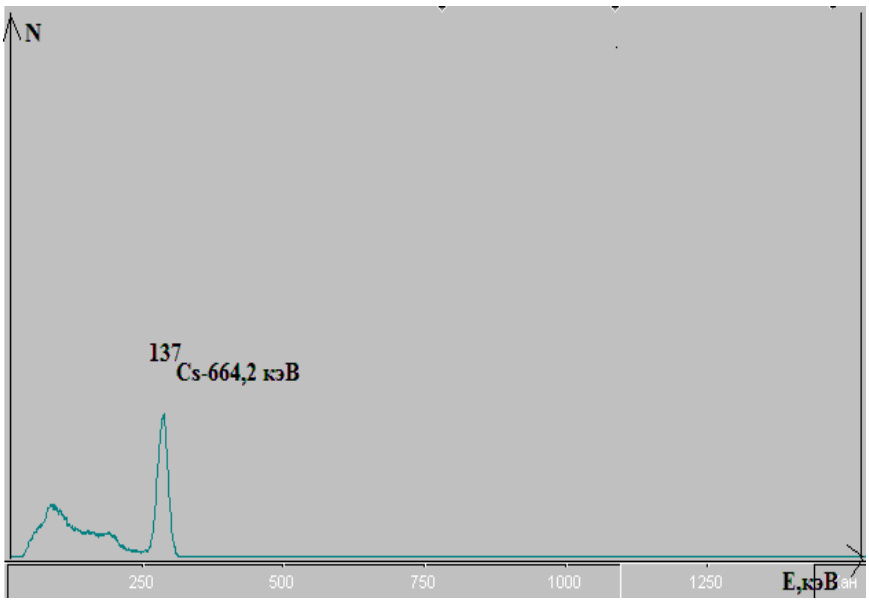


Расми 5. Гамма - тайфи ҳастаии изотопи радиоактивии ^{226} ***Ra*** *– и таркиби хоки шаҳраки Данғара то чуқурии 20 см.*

Дар ҷадвали 6 натиҷаи санҷиши изотопҳои радиоактивии таркиби хоки шаҳраки Данғара то чуқурии 40 см оварда шудааст.

Ҷадвали 6

Номгӯи элементҳо	*Фаъолият Бк/кг*	*Хатоӣ Бк/кг*
^{208}Tl	*14,25*	*± 2,89*
^{214}Pb	*29,84*	*± 5,12*
^{228}Ac	*31,25*	*± 13,02*
^{137}Cs	*- 2,66*	*± 5,31*
^{226}Ra	*28,34*	*± 13,24*
^{232}Th	*60,14*	*± 19,26*
^{40}K	*648*	*± 152*

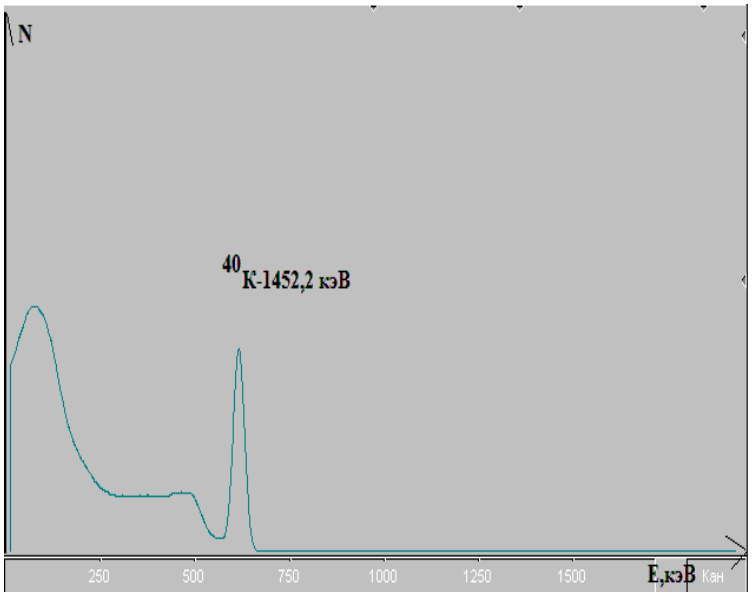


Расми 6. Гамма - тайфи ҳастаии изотопи радиоактивии ***^{137}Cs*** *– и таркиби хоки шаҳраки Данғара то чуқурии 40 см.*

Дар ҷадвали 7 натиҷаи санҷиши изотопҳои радиоактивии таркиби хоки деҳаи Хуррамзамин то чуқурии 20 см оварда шудааст.

Ҷадвали 7

Номгӯи элементҳо	*Фаъолият Бк/кг*	*Хатоӣ Бк/кг*
^{208}Tl	*16,18*	*± 2,73*
^{214}Pb	*35,65*	*± 6,42*
^{228}Ac	*24,12*	*± 12,89*
^{137}Cs	*2,66*	*± 6,32*
^{226}Ra	*23,67*	*± 12,67*
^{232}Th	*58,39*	*± 17,28*
^{40}K	*784*	*± 186*



Расми 7. Гамма - тайфи ҳастаии изотопи радиоактивии ***^{40} K*** *– и таркиби хоки деҳаи Хуррамзамин то чуқурии 20 см.*

Аз натиҷаҳои бадастомада чунин хулоса баровардан мумкин аст, ки қариб ҳамаи элементҳои санҷидашуда аз оилаи радиоактивҳо ба ҳисоб мераванд. Санҷишҳо нишон медиҳанд, ки изотопи сезий танҳо дар қисми болоии то 20 см хок дида мешавад. Дар ягон нуқтаи интихобгардида изотопи сезий дар чуқурии то 40 см ба қайд гирифта нашуд. Пас маълум мешавад, ки изотопи элементи сезий дар қисми болоии хок ғаноиш гардидааст. Мақсад аз мавзеъҳое, ки бояд чандин солҳои наздик шудгор нашуда бошанд, интихоб намудани намунаҳо, маҳз барои санҷиши изотопии сезий мебошад. Маълум аст, ки изотопи калий ҳамеша дар таркиби хок мавҷуд аст. «*Аз рӯи фаъолияти изотопҳои радиоактивӣ, ки ба таври тайфсанҷии ҳастаӣ санҷида шудаанд, гуфтан мумкин аст, ки ин изотопҳои радиоактивӣ ба организмҳои зиндаи таркиби хок ҳеҷ таъсироти манфие намерасонанд ва баръакс метавонанд ҳуҷайраҳои зиндаро пурқувват намоянд*» [3, с. 11-13]. Пас гуфтан мумкин аст, ки таркиби хоки мавзеъҳои ноҳияи Данғара барои тамоми организмҳои зинда бехатар ба ҳисоб меравад.

АДАБИЁТ:

1. Абдуҳамид Нарзиев. Дозасанҷӣ ва ҳифз аз афканишоти ядроӣ. – Душанбе, 2005.
2. Абдуҳамид Нарзиев. Экологияи радиатсионӣ ва дозасанҷӣ. – Душанбе: Эр – граф, 2015. – 588 с.
3. Нормы радиационной безобастности (НРБ 1999-2009). – Москва, 2019. – 101 с.
4. Кузин. А.М. Природный радиоакнивный фон и его значение для биосферы Земли. – Москва, 1991.
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение \\ Научно – производственное объединение «Тайфун». Институт проблем мониторинга окружающей среды. – Обнинск, 2015.
6. Обзор ядерных технологий, 2019.

МУАЙЯН НАМУДАНИ ИЗОТОПҲОИ РАДИАТСИОНИИ ТАРКИБИ ХОКҲОИ БАЪЗЕ МАВЗЕЪҲОИ НОҲИЯИ ДАНҒАРА БО УСУЛИ ТАЙФСАНҶИИ ҲАСТАӢ

Муаллиф қайд мекунад, ки ҳар як минтақаи рӯи Замин фони радиатсионии худро дорад, ки қисми бештари онро фони табиӣ ташкил медиҳад. Афзуншавии фон дар ин минтақаҳо танҳо аз захролудшавии техногении радиатсионӣ дарак медиҳад. Вазифаи асосии мониторинги радиатсионӣ ҳарчи зудтар зери назорат гирифтани фони радиатсионӣ дар хок, ҳаво ва оби ин минтақаҳо ба ҳисоб меравад. Хок макони ҳама гуна ифлосиҳост, ки ҳамеша ба рӯи он меафтанд. Таҳлили намунаҳои хок ифлосшавии умумии радиоактивиро дар маҳал муайян мекунад.

КАЛИДВОЖАҲО: атом, ҳаста, радиофаъолият, изотоп, тайф, фон, мониторинг, технологияи ядроӣ, радионуклонҳо.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ: Рустами Тағаймурод, докторанти PhD ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 988-85-87-99.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИАЦИОННОГО ИЗОТОПА ПОЧВ В НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ ДАНГАРИНСКОГО РАЙОНА МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЯДЕР

Автор подчеркивает, что каждая точка на Земле имеет свой радиационный фон, который по большей части является природным фоном для данной точки. Изменение фона в данной конкретной точке в сторону его повышения может свидетельствовать только об одном: техногенном радиоактивном загрязнении. Основная задача радиационного мониторинга сводится к оперативному выявлению надфоновых уровней радиационного фона почвы, воздуха и водного бассейна подконтрольной местности. Почва является аккумулятором всего загрязнения, выпадавшего когда-либо на ее поверхность. По анализу почвенных проб судят о суммарном радиоактивном загрязнении данной местности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: атом, ядро, радиоактив, изотоп, спектр, фон, мониторинг, ядерная технология, радионуклиды.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Рустами Тагаймурод, докторант PhD БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 988-85-87-99.

THE DEFINITION OF RADIATION OF THE ISOTOPE IN SOIL OF SOME AREAS OF DANGARA DISTRICT BY SPECTRAL KERNELS

The author emphasizes that each point on Earth has its own radiation background, which is mostly a natural background for this point. Changing the background at this particular point in the direction of its increase may indicate only one thing: man-made radioactive contamination. The main task of radiation monitoring is to promptly identify the above-background levels of the radiation background of the soil, air and water basin of the controlled area. The soil is the accumulator of all the pollution that has ever fallen on its surface. According to the analysis of soil samples, the total radioactive contamination of the area is judged.

KEY WORDS: atom, nucleus, radioactive, isotope, spectrum, background, monitoring, nuclear technology, radionuclides.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR: Rustam Tagoymurod, PhD student of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 988-85-87-99.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СУТОЧНЫХ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Махмадджонов Ф.Д.
Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими

В данной работе выполнен анализ взаимосвязей главных компонентов суточных графиков $P_j(t)$, f_j с формой суточного графика мощности.

Исследование выполнялось с минимальным значением исследуемого компонента $f_{i\ \min}$, шаг изменения Δf_i максимальное значение $f_{i\ \max}$. Выбранное значение f'_{ji} записывалось в вектор f_j вместо фактического значения $f_{ji\text{факт}}$. По измененному, таким образом, вектору f'_j строился график P'_j. Затем рассматривались значения $f_i + \Delta f_i$, $f_i + 2\Delta f_i$ и так далее до $f_{ji\ \max}$. Для каждого из новых значений f_{ji} строились графики P'_j.

Исследование выполнено для 4 главных компонентов и в графиках приведены первый компонент и четвертый компонент, так как изменение первого компонента отражается на изменение всей формы суточного графика, а изменение значения четвертого компонента не влияет на изменение формы суточного графика электрической нагрузки [1-2].

Графики P'_j показаны на рисунках 1-2. Рассмотрено влияние четырех главных компонентов ($f_{j1}, f_{j2}, f_{j3}, f_{j4}$) на примере зимнего максимального суточного графика 2017 года.

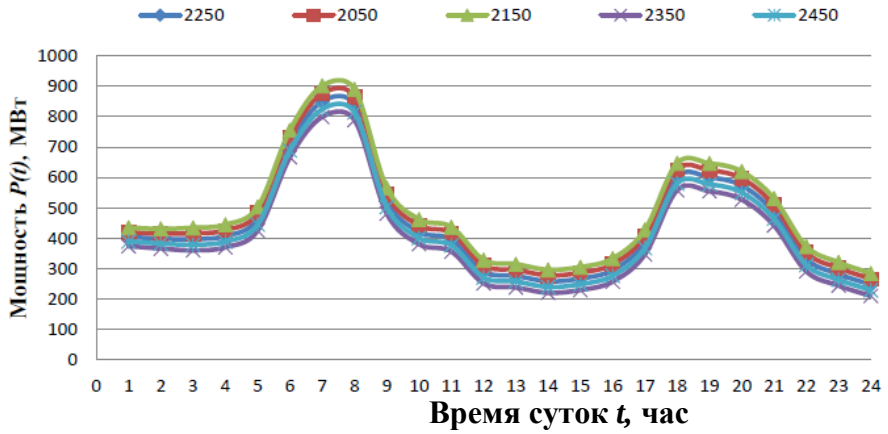


Рисунок 1. Взаимосвязь главного компонента f1 с формой суточного графика P(t).

Из рисунка 1 видно, что первый компонент f_1 связан со средним значением суточного графика. При увеличении значения компонента f_1 от 2050 МВт до 2450 МВт с шагом 100 МВт все ординаты графика *P*(t) пропорционально увеличиваются.

Для исследования взаимосвязи четвертого компонента с формой суточного графика в качестве начального значения было принято f_4 min= - 81 МВт шаг 20 МВт, а максимальное значение -1 МВт. Как видно из рисунка 2, изменение четвертого компонента f_4 незначительно влияет на утренний и вечерний максимумы суточного графика [3].

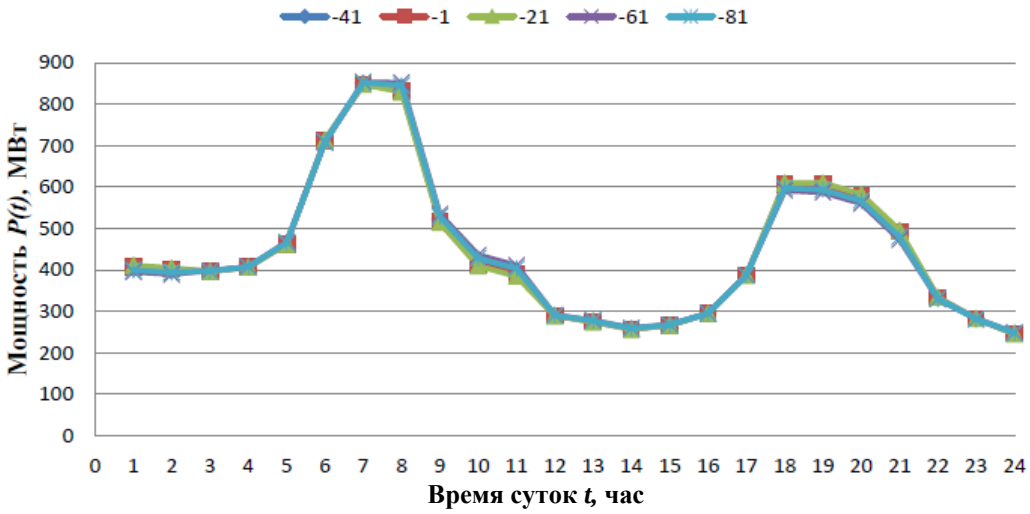


Рисунок 2. Взаимосвязь главного компонента f4 с формой суточного графика P(t).

По результатам исследования выявлено, что на суточный график электрической нагрузки влияют только первые три главных компонента. По данному методу возможно повышение точности прогнозирования путем изменения значения на этих первых трёх главных компонентах.

Также возможно выполнение исследования взаимосвязей главных компонентов ортогонального разложения суточных графиков с формой прогнозного суточного графика мощности в отдельные часы суток на программном комплексе «Ортогональное разложение и прогноз графиков электрической нагрузки» - «Прогноз-МГК. Версия 1», которая выполняет моделирование на основе метода главных компонентов ортогонального разложение [4].

Точность прогнозирования уточняется сопоставлением прогнозных данных с реальными данными суточного графика электрических нагрузок. При увеличении ошибки прогнозирования больше 10% возможно изменение главных компонентов формы суточного графика, и тем самым уменьшить ошибку прогнозирования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Арзамасцев Д.А., Липес А.В., Герасименко А.А. Применение метода главных компонент для моделирования нагрузок электрических систем в задаче оптимальной компенсации реактивной мощности // Изв. вузов СССР. Сер. энергетика, 1980. №12. – С. 18-23.
2. Надтока, И.И. Прогнозирование максимальных электрических нагрузок для Северной части энергосистемы Республики Таджикистан на основе метода главных компонент / И.И. Надтока, Ф.Д. Махмадджонов // Современные энергетические системы и комплексы и управление ими материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 24 июня 2015 г. Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т. (НПИ) им. М. И. Платова. – Новочеркасск, 2015. – С. 55-60.

3. Надтока И.И. Многофакторное моделирование электропотребления промышленного предприятия // Изв. вузов Электромеханика, 1998. – № 2-3. – С. 72-74.
4. Надтока И.И, Седов А.В. Адаптивные модели прогнозирования нестационарных временных рядов электропотребления. - Изв. вузов Электромеханика, 1994. – № 1-2. – С. 57-64.

ТАҲҚИҚИ МЕТОДИ КОМПОНЕНТҲОИ АСОСӢ БАРОИ ПЕШГӮИИ РЕҶАИ ШАБОНАРӮЗИИ САРБОРИҲОИ ЭЛЕКТРИКИИ ҚИСМАТИ МАРКАЗИИ СИСТЕМАИ ЭНЕРГЕТИКИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Дар ин мақола усули баланд бардоштани пешгӯии реҷаи шабонарӯзии сарбориҳои бо тағйирдиҳии қимати компонентҳои асосии ортогоналӣ ва тағйирёбии реҷаи шабонарӯзии сарбориҳои электрикӣ таҳлил карда шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: қимати максималӣ, график, реҷаи шабонарӯзӣ, сарбории электрикӣ, таҷзияи ортогоналӣ.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ: Маҳмадҷонов Фирӯз Додарҷонович, номзади илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи истгоҳҳои барқии ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ. Тел.: (+992) 918-83-77-73; e-mail: firuz_7773@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СУТОЧНЫХ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

В данной статье анализируется методы повышения прогнозирования суточных графиков нагрузки путем изменения значения главных компонентов ортогонального разложения на форму суточного графика электрических нагрузок.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: максимальное значение, график, суточный режим, электрическая нагрузка, ортогональное разложение.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Махмадджонов Фируз Додарджонович, кандидат технических наук, доцент кафедры электрические станции ТТУ им. акад. Осими. Тел.: (+992) 918-83-77-73; e-mail: firuz_7773@mail.ru

THE STUDY OF THE METHOD OF MAIN COMPONENTS FOR FORECASTING DAILY SCHEDULES OF ELECTRIC LOAD OF THE CENTRAL PART OF THE POWER SYSTEM OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

This article analyzes the methods for increasing the prediction of daily load schedules by changing the value of the main components of the orthogonal decomposition into the form of the daily schedule of electrical loads.

KEYWORDS: maximum value, graph, daily mode, electric load, orthogonal decomposition.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR: Makhmadjonov Firuz Dodarjonovich, candidate of technical sciences, associate professor of the department of electrical stations of TTU named after ac. M.S. Osimi. Phone: (+992) 918-83-77-73; e-mail: firuz_7773@mail.ru

CASA-1000 – ПРОЕКТ СОЕДИНЕНИЯ ДВУХ ЗОН

Абдурахмонов А.Я., Джахонгири А., Кахоров Р.А., Бобохонова Н.Ш.
Институт энергетики Таджикистана

Республика Таджикистан имеет огромные гидроэнергетические ресурсы, которые оценивается в 527 млрд. кВт час в год и из этого ресурса сегодня используется порядка немного больше 3%. Наиболее перспективным и выгодным для Таджикистана является строительства и ввод в действие Рагунской ГЭС мощностью 3600 МВт, первый агрегат, которого введено в эксплуатацию в декабре 2018 года, а второй агрегат в сентябре месяце 2019 года. Немаловажно и факт того, что в этом году обявлено о снятии ограничения на использование электрической энергии населением в Таджикистане, что означает достаточность электрической энергии. Конечно, в этом деле важную роль играет ввод в

действие ТЭЦ-2, которая на равне с обеспечением населения города Душанбе тепловой энергией, выдает достаточное количество электрической энергии.

Таджикистан вышел с инициативой о создании CASA-1000 с участием Кыргызстана, Афганистана и Пакистана. Проект предусматривает экспорт «излишков летней электроэнергии» из Таджикистана, Кыргызстана в Афганистан и затем в Пакистан. Новая система линии электропередачи (ЛЭП), которая соединит эти четыре страны, приходит из Кыргызстана в Таджикистан, оттуда – в Афганистан и Пакистан.

CASA-1000 позволит усовершенствовать системы электропередачи в регионе и стимулировать межрегиональное сотрудничество между странами Центральной и Южной Азии. Проект позволит максимально эффективно использовать экологически чистые гидроэнергетические ресурсы в центральноазиатских странах, давая им возможность передавать и продавать летний избыток электроэнергии энергодефицитным странам Южной Азии.

Для реализации проекта CASA-1000 потребуется построить:

- ЛЭП мощностью 500 кВ от подстанции «Датка» до Худжанда;
- конвертерную подстанцию пропускной способностью 1 300 мВт в Сангтуде;
- высоковольтную ЛЭП постоянного тока от Сангтуды до Кабула и Пешавара;
- конвертерную подстанцию пропускной способностью 300 мВт в Кабуле (обеспечивающую импорт и экспорт электроэнергии);
- конвертерную подстанцию пропускной способностью 1 300 мВт в Пешаваре.

На первом этапе будет построена ЛЭП «Датка - Худжанд», затем линия из Таджикистана в Афганистан и далее в пакистанский город Пешавар. Общая протяженность ЛЭП, которые необходимо построить, составляет 1 227 километров. Из них 477 километров линии пройдут от Кыргызской подстанции «Датка» до таджикского Худжанта. При этом на территории Кыргызстана будет построено 450 километров ЛЭП. А еще 750 — от таджикской Сангтуды до афганского Кабула и пакистанского Пешавара.

Общая стоимость проекта составляет почти 1 миллиард долларов США: доля Кыргызстана – 233 миллиона долларов США, Таджикистана – 314 миллиона долларов США, доля Афганистана – 354 миллиона долларов США, доля Пакистана 209 миллиона долларов США.

По оценкам специалистов проекта, строительства новых вырабатывающих мощностей не потребуется. В странах Центральной Азии имеется достаточно избыточной электроэнергии, чтобы обеспечить загрузку ЛЭП. Ежегодно сбрасывается объем воды, который эквивалентен 6 миллиардам киловатт-часов электроэнергии [1-3].

Президент Республики Таджикистана и главы правительств стран-участниц проекта CASA-1000 12 мая 2016г. дали официальный старт реализации проекта CASA-1000. Церемония реализации проекта CASA-1000 прошла на 46 километре автотрассы Душанбе-Турсунзаде. Проект предполагает строительство высоковольтной линии электропередачи, посредством которой будет осуществляться экспорт электроэнергии из Таджикистана и Кыргызстана в Афганистан и Пакистан.

Для Таджикистана данный проект открывает новые перспективы для экспорта существующего избытка электроэнергии в Южную Азию. При реализации данного проекта таджикская энергосистема получит возможность объединиться с энергосистемой Кыргызии и далее получит возможность взаимодействовать и в северном направлении, что очень важно для энергообеспечения Таджикистана.

На первом этапе реализации проекта планируется построить ЛЭП 500 кВ Датка-Худжанд, которая соединит энергосистемы Кыргызстана и Таджикистана. Также планируется возвести высоковольтную ЛЭП от Таджикистана через Афганистан к пакистанскому городу Пешавару.

Кроме того, на всей протяженности ЛЭП планируется установить конвертерные подстанции. Реализация проекта позволит Таджикистану и Кыргызстану экспортировать в Афганистан и Пакистан в летний период электроэнергию в объеме 1300 МВт в год. По данным посольства Таджикистана в Исламабаде, по этой линии планируется экспортировать 300 МВт электроэнергии из Кыргызстана и 1000 МВт из Таджикистана в Афганистан и Пакистан.

Данный проект способствует разработке механизмов торговли электроэнергией и созданию Регионального электроэнергетического рынка Центральной Азии и Южной Азии (CASAREM).

Одним из ключевых компонентов инициативы передачи электроэнергии является развитие трансграничной межсистемной линии электропередачи между этими странами, чтобы способствовать передаче излишков электроэнергии в регионе.

Разработка технико-экономического обоснования проекта уже завершена. Реализацию таджикистанского участка проекта планируется начать в мае этого года.

Проекту оказывают поддержку группа Всемирного банка, Исламский банк развития, Агентство международного развития США (USAID), американский госдеп, министерство международного сотрудничества Великобритании (DFID), Австралийское агентство международного развития (AusAID), а также ряд других донорских организаций.

В конце декабря 2015 года парламент Таджикистана ратифицировал соглашения с международными финансовыми организациями на финансирование таджикского участка проекта. По данным министерства финансов, на реализацию таджикского участка проекта 45 миллионов долларов будут выделены Международной ассоциацией развития, входящей в группу Всемирного банка, 70 миллионов долларов выделит Исламский банк развития, 110 миллионов долларов — Европейский банк реконструкции и развития и 79 миллионов долларов — Европейский инвестиционный банк. Долевое участие правительства Таджикистана составит 15 миллионов долларов.

Напомним, CASA-1000 предусматривает покрытие дефицита электроэнергии в Пакистане за счет продажи излишков гидроэнергии из Таджикистана и Кыргызстана в летний период.

В мае 2016 года Президент Республики Таджикистан Эмомали Рахмон, исполнительный председатель республики Афганистан Абдулло Абдулло, премьер-министр Пакистана Мухаммад Наваз Шариф и премьер-министр Кыргызстана Сооронбай Жээнбеков вместе запустили CASA-1000.

Срок реализации CASA-1000 – не ранее 2020 годов

Выводы

Проект CASA-1000 является важным много региональным проектом, который позволит странам-участницам работать сообща и наращивать энергетический потенциал каждой из стран.

Как отметил Президент Республики Таджикистан в первую очередь, необходимо выполнить несколько задач — реализовать все запланированные мероприятия в установленные сроки; как можно скорее начать строительство отдельных компонентов на территории четырех стран-участниц; поддержать Афганистан в деле начала строительства линии электропередачи постоянного тока; рассмотреть пути оптимизации деятельности действующих механизмов управления проектом.

Проект CASA-1000 не только поддержит социально-экономическое развитие, а также соединит страны Таджикистана, Кыргызстана, Афганистана и Пакистана мощным энергетическим мостом, который расширит сотрудничество в других сферах жизни наших стран.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Александров Г.Н. Сверхвысокие напряжения. – Л.: Энергия, 1973.
2. Левитов В.И. Корона переменного тока. – М.: Энергия, 1975.
3. Перельман Л.С., Рохансон П.З. Тиходеев Н.Н. К выбору основных габаритов воздушных линий электропередачи сверхвысокого напряжения с учетом электрического поля у поверхности земли // Труды НИИПТ, 1976, вып. 23. – С. 149-158.

CASA-1000 – ЛОИҲАИ ПАЙВАЙДГАРИ ДУ МИНТАҚА

Ҷумҳурии Тоҷикистон аз лиҳози захираҳои гидроэнергетик, ки иқтидори умумии он ба 527 МКВ/с мерасад дар Осиёи Миёна ҷои якум ва дар ҷаҳон ҷои шашумро ишғол мекунад. Дар айни ҳол аз ҳаҷми умумии ин захираҳо танҳо 3 фоизи он истифода мешаваду халос. Аммо иқтидорҳои истеҳсолии мавҷудбуда қобилияти истеҳсоли зиёдтари неруи баркро доранд. Аз сабаби набудани обанборҳои идоракунанда дар болооб ва мавҷуд набудани ХИБ-баландшидат фурӯши барқ ба ҳамсоядавлатҳо ва минтаҚа ин иқтидорҳо истеҳсол намешаванд. Дар айни ҳол дар Тоҷикистон бо ҳисоби миёна 18 МКВ/с қувваи барқ истеҳсол мешавад, вале иқтидорҳои мавҷудбуда метавонад 21-22 МКВ/с қуваи барқ истеҳсол намояд. Маҳз бо сабабҳои дар боло нишондодашуда мо наметавонем ба таври пурра ин иқтидорҳоро истифода барем, ки ин омил ба иқтисотиёти кишвар таъсири манфӣ мерасонад. Барои ҳамин ҳам сохтани ХИБ-и баландшидати CASA-1000 ҳам барои Тоҷикистон ва ҳам давлатҳои минтаҚа, ба монанди Қирғизистон, Афғонистон ва Покистон манфиатҳои бузурги молявӣ дорад. Ин лоиҳа имконият медиҳад, ки давлатҳои содиркунанда – Тоҷикистон ва Қирғизистон барқи изофавии худро фурӯшанд ва давлатҳои истеъмолкунанда – Афғонистон ва Покистон иқтидорҳои барои таъминоти эҳтиёҷоти худ заруриро истифода баранд. Инчунин, ин лоиҳа метавонад барои ташкили ҷойҳои нави корӣ дар Афғонистони ҳамсоя мусоидат намояд ва сабаби ором гардидани ин давлат ва минтаҚа шавад.

КАЛИДВОЖАҲО: CASA-1000, хати интиқоли барқӣ, зеристгоҳи конвертӣ, захираҳои гидроэнергетикӣ.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН: Абдураҳмонов Абдукарим Яқубович, номзади илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи муҳаррикҳои худкор ва мошинҳои электрикии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ. Тел.: (+992) 918-80-06-64; up_energy@mail.ru.

Ҷаҳонгири Адулвоҳид, омӯзгори кафедраи муҳаррикҳои худкор ва мошинҳои электрикии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ. Тел.: (+992) 77-707-65-39.

Қаҳоров Рустам Асалиевич, номзади илмҳои техникӣ, мудири кафедраи муҳаррикҳои худкори ИЭТ. Тел.: (+992) 93-538-22-26.

Бобохонова Нилуфар Шодиевна, омӯзгори кафедраи нақлиёти автомобилии ДДБ ба номи Носири Хусрав.

CASA-1000 – ПРОЕКТ СОЕДИНЕНИЯ ДВУХ ЗОН

Республика Таджикистан занимает один из гидроэнергетических ресурсов своей общей мощности, достигая 527 МКВт/ч в Центральной Азии и занимает шестое место в мире; в то же время общий объем этих ресурсов составляет всего 3%, но существующие производственные

мощности имеют потенциал для получения большей мощности. Но из-за отсутствия управления водохранилищем на верхнем уровне и отсутствия ЛЭП, продажи электроэнергии соседним странам и региону не производятся. В настоящее время в Таджикистане производится средняя производительность 18 МКВт/ч. Однако существующие мощности могут производить 21-22 МКВт/ч, но по вышеуказанным причинам мы не можем в полной мере использовать эти возможности, которые влияют на экономику страны. Поэтому высоковольтная линия электропередачи CASA-1000 для Таджикистана и стран региона, таких как Кыргызстан, Афганистан и Пакистан, имеет огромные финансовые интересы. Этот проект позволит экспортерам Таджикистана и Кыргызстана продавать свои дополнительные наличные деньги, а страны-потребители, Афганистан и Пакистан, имеют потенциал для удовлетворения собственных потребностей. Этот проект может также способствовать созданию новых рабочих мест в соседнем стране Афганистане в качестве причины стабильности в стране и регионе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: CASA-1000, линия электропередачи, конвертерная подстанция, гидроэнергетические ресурсы.

СВЕДЕНИЯ О АВТОРАХ: Абдурахманов Абдукарим Якубович, кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированный электропривод и электрические машины ТТУ имени академика М.С. Осими. Тел.: (+992) 918-80-06-64; up_energy@mail.ru.

Джахонгири Адулвохид, преподаватель кафедры автоматизированный электропривод ИЭТ. Тел.: (+992) 77-707-65-39.

Кахоров Рустам Асалиевич, кандидат технических наук, заведующий кафедрой автоматизированные электроприводы ИЭТ. Тел.: (+992) 93-538-22-26.

Бобохонова Нилуфар Шодиевна, преподаватель кафедры автомобильного транспорта БГУ имени Носира Хусрава.

CASA-1000-PROJECT OF CONNECTING TWO ZONES

The Republic of Tajikistan occupies one of the hydropower resources of its total capacity, reaching 527 MWh / h in Central Asia and occupying the sixth place in the world; at the same time, the total amount of these resources is only 3%, but the existing production capacity has the potential to generate more power. But due to the lack of management of the reservoir on the top floor and the absence of power lines, electricity sales to neighboring countries and the region are not carried out. At present, Tajikistan produces an average output of 18 MWh/h. However, existing capacities can produce 21-22 MWh / h, but for the above reasons, we can not make full use of these opportunities, which affect the country's economy. Therefore, the high-voltage power transmission line CASA-1000 for Tajikistan and the countries of the region, such as Kyrgyzstan, Afghanistan and Pakistan, has huge financial interests. This project will allow exporters of Tajikistan and Kyrgyzstan to sell their additional cash, while consuming countries, Afghanistan and Pakistan, have the potential to meet their own needs. This project can also help create new jobs in neighboring country Afghanistan as a cause of stability in the country and the region.

KEY WORDS: CASA-1000, power line, Converter substation, hydropower resources.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Abdurakhmaonov Abdukarim Yakubovich, candidate of technical sciences, associate professor of the department of automated electric drive and electric machines of the TTU named after academician M.S. Osimi. Phone.: (+992) 918-80-06-64; e-mail: up_energy@mail.ru.

Jahongiri Abdulwohid, lecturer of department of automated electric drive of the IEN. Phone: (+992) 77-707-65-39.

Qahorov Rustam Asalievich, candidate of technical sciences, head of department of automated electric drives of the IEN. Phone: (+992) 93-538-22-26.

Bobokhonova Nilufar Shodieva, lecturer of department of automobile transport of the BSU named after Nosiri Khusrav.

ПОТЕНЦИОДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПЛАВА АК9М2, ЛЕГИРОВАННОГО СКАНДИЕМ

Ганиев И.Н., Эшов Б.Б., Гулов С.С., Ашурматов Дж.Т.
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Сплав АК9М2 – это литейный силумин с содержанием кремния 9% (по массе) и меди 2% (по массе). Медистые силумины по жаропрочности и обработке резанием превосходят двойные сплавы алюминия с кремнием, легированные магнием, но по литейным качествам, герметичности и стойкости к коррозии уступают им.

При оценке стойкости того или иного металла или сплава необходимо участие его поведения в агрессивных средах. Устойчивость сплавов в различных средах определяется их структурой [1-2]. Характерным видом коррозии алюминиевых сплавов в хлоридсодержащих средах является питтинговое разрушение поверхности отливок. Питтинги формируются обычно на слабых местах защитной плёнки или неоднородных участках сплава. Далее формируется электролитическая ячейка, в которой анодом служит небольшой участок активной поверхности металла. При этом катодом служит значительная часть пассивной поверхности [3-4]. Имеющиеся сведения о коррозии сплавов алюминия не относятся к сплаву АК9М2 с участием РЗМ.

Методика синтеза и изучения сплавов

Реактивы нижеследующей квалификации использовались для получения сплавов: алюминий марки А95 (99,95%Al), кремний Кр00 (99,0%Si), медь М00 (99,99%Си), скандий (лигатура Al +2%Sc). Процент содержания скандия в сплавах составляет 0,010; 0,050; 0,10 и 0,50% (по массе). На микроаналитических весах типа МВА-2 с точностью $1\cdot10^{-5}$кг производили взвешивание шихты. Синтез сплавов проводили в шахтной печи сопротивления типа СШОЛ. При шихтовке ингредиентов сплавов учитывался угар металлов. Синтезированные сплавы подвергались выборочно химическому анализу. Вес сплавов и шихты контролировался их взвешиванием. Изучению подвергались сплавы, у которых разница в весе до и после сплавления не превышала 2-3% (отн.). Скандий вводили в виде 2%-ной промышленной лигатуры с алюминием. Из сплавов со скандием отливали стержни размером 120х8 мм в графитовую изложницу. Торцевую часть стержней использовали как рабочий электрод. Для этого поверхность подвергали полированию, обезжириванию и травлению 10%-ным раствором NaOH с последующим промыванием спиртом. Остальную часть поверхности изолировали смесью (50:50) канифоли и парафина. Изучения проводили по методикам, описанным в работах [5-12], при скорости развертки потенциала 2 мВ/с потенциодинамическим методом. Изучения проводились на потенцостате ПИ-50-1.1. В качестве вспомогательного электрода использовался платиновый, а электродом сравнения служил хлорсеребряный. Коррозионной средой являлся электролит хлорида натрия.

На рис. 1 в качестве примера представлена полная поляризационная диаграмма для исходного сплава АК9М2 в среде электролита 3%-ного NaCl.

Определялись потенциалы свободной коррозии ($E_{св.к.}$), коррозии ($E_{кор.}$), репассивации ($E_{реп.}$), питтингоброзования ($E_{по.}$), которые находили по полученным анодным поляризационным кривым. Известно, что плотность тока коррозии является основной характеристикой самого процесса коррозии, этот параметр рассчитывали по катодным кривым. Расчет скорости коррозии производили по нижеприведенному уравнению, в котором учитывалась тафеловская константа (0,12В). Скорость коррозии (К) рассчитывали по уравнению

$$К= i_{кор.}\cdot k,$$

где k=0,335 г/А·ч для алюминия [5-6].

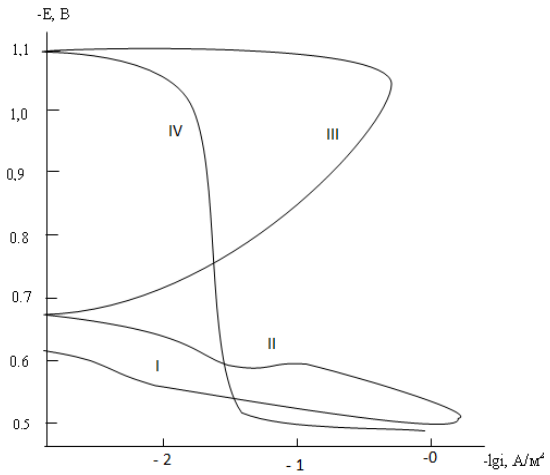


Рис. 1. Полная поляризационная (2 мВ/с) кривая сплава АК9М2 в среде электролита 3% - ного NaCl.

На рисунке 2 и в таблицах 1-3 приведены результаты исследований, зависимости потенциала свободной коррозии (-$E_{св.к.}$, В) сплава АК9М2 от времени и содержания скандия в среде 3,0; 0,3 и 0.03% - ного электролита NaCl. Потенциал свободной коррозии исходного сплава АК9М2 в исследованных средах характеризуется смещением в положительную область (табл. 1-2 и рис. 2). Это смещение в первые 20 минут погружения в электролит NaCl имеет почти линейный вид. Для легированных скандием сплавов наблюдается сдвиг потенциала свободной коррозии в положительную сторону. Такая закономерность прослеживается и от концентрации скандия.

Таблица 1

Временная зависимость потенциала (х.с.э.) свободной коррозии (-$E_{св.к.}$, В) сплава АК9М2 от содержания скандия в среде электролита 3%- ного NaCl

Время выдержки, минут	*Содержание скандия, мас. %*				
	0,0	*0,01*	*0,05*	*0,1*	*0,5*
0	*0,901*	*0,881*	*0,866*	*0,857*	*0,847*
0,15	*0,871*	*0,858*	*0,842*	*0,831*	*0,826*
0,2	*0,861*	*0,843*	*0,831*	*0,818*	*0,811*
0,3	*0,847*	*0,827*	*0,817*	*0,808*	*0,796*
0,4	*0,834*	*0,813*	*0,804*	*0,787*	*0,772*
0,5	*0,818*	*0,796*	*0,791*	*0,775*	*0,756*
0,6	*0,804*	*0,779*	*0,772*	*0,751*	*0,739*
2	*0,781*	*0,758*	*0,751*	*0,731*	*0,721*
3	*0,766*	*0,744*	*0,739*	*0,716*	*0,706*
4	*0,752*	*0,727*	*0,724*	*0,706*	*0,688*
5	*0,727*	*0,716*	*0,717*	*0,686*	*0,662*
10	*0,709*	*0,694*	*0,688*	*0,657*	*0,634*
20	*0,673*	*0,661*	*0,659*	*0,634*	*0,616*
30	*0,656*	*0,638*	*0,626*	*0,613*	*0,596*
40	*0,637*	*0,606*	*0,605*	*0,586*	*0,570*
50	*0,625*	*0,584*	*0,576*	*0,564*	*0,556*
60	*0,625*	*0,560*	*0,558*	*0,550*	*0,546*
70	*0,625*	*0,558*	*0,557*	*0,550*	*0,545*

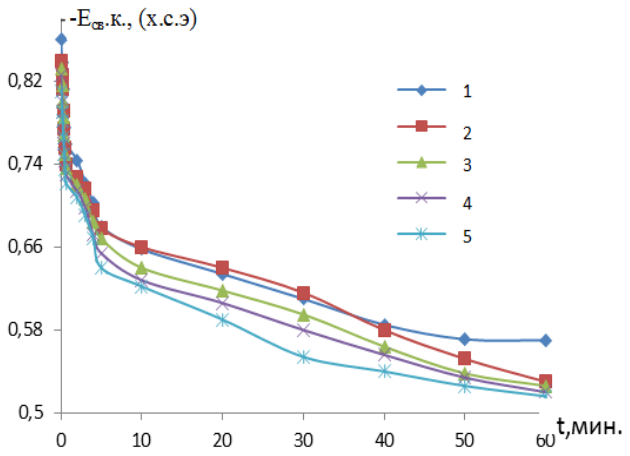


Рис. 2. Зависимость потенциала свободной коррозии (-$E_{св.к.}$, В) сплава АК9М2, (1) от времени и содержания скандия, мас. %: 0,01(2); 0,05(3); 0,1(4); 0,5(5), в среде электролита 0,3% - ного NaCl.

Таблица 2

Зависимость потенциала (х.с.э) свободной коррозии (-$E_{св.к.}$, В) сплава АК9М2 от времени и содержании скандия в среде электролита 0,03%-ного NaCl

Время выдержки, минут	Содержание скандия, мас. %				
	0,00	0,01	0,05	0,1	0,5
0	0,723	0,708	0,692	0,676	0,669
0,15	0,698	0,686	0,686	0,678	0,656
0,2	0,686	0,684	0,674	0,663	0,646
0,3	0,670	0,670	0,666	0,651	0,637
0,4	0,657	0,661	0,654	0,646	0,624
0,5	0,646	0,646	0,643	0,633	0,613
0,6	0,629	0,641	0,633	0,619	0,605
2	0,616	0,624	0,625	0,611	0,584
3	0,611	0,616	0,608	0,588	0,572
4	0,587	0,604	0,597	0,572	0,556
5	0,576	0,586	0,587	0,558	0,548
10	0,560	0,572	0,568	0,547	0,522
20	0,544	0,558	0,550	0,518	0,502
30	0,526	0,534	0,530	0,496	0,484
40	0,518	0,512	0,518	0,474	0,472
50	0,500	0,488	0,480	0,462	0,458
60	0,500	0,472	0,463	0,454	0,450

Таблица 3

Коррозионно-электрохимические характеристики (х.с.э.) сплава АК9М2 со скандием в среде электролита NaCl

Среда NaCl, мас. %	Содержание скандия в сплаве, АК9М2 мас. %	Электрохимические потенциалы (х.с.э),В				Скорость коррозии	
		-$E_{св.кор}$	-$E_{кор}$	-$E_{п.о}$	-$E_{рп}$	$i_{кор.}$	$K\cdot10^{-3}$
						А/м^2	г/м^2·ч
0,03%	-	0,500	1,061	0,400	0,522	0,0300	10,07
	0,01	0,473	1,029	0,387	0,500	0,0226	7,57
	0,05	0,465	1,028	0,365	0,466	0,0240	8,17
	0,1	0,454	1,016	0,353	0,450	0,0248	8,30
	0,5	0,450	1,005	0,345	0,440	0,0255	8,55

0,3%	*-*	*0,570*	*1,089*	*0,480*	*0,588*	*0,0340*	*11,41*
	0,01	*0,530*	*1,043*	*0,466*	*0,570*	*0,0242*	*8,13*
	0,05	*0,526*	*1,036*	*0,450*	*0,560*	*0,0256*	*8,57*
	0,1	*0,521*	*1,039*	*0,435*	*0,560*	*0,0272*	*9,11*
	0,5	*0,516*	*1,014*	*0,420*	*0,542*	*0,0301*	*11,12*
3%	*-*	*0,620*	*1,105*	*0,522*	*0,654*	*0,0380*	*12,75*
	0,01	*0,560*	*1,076*	*0,500*	*0,605*	*0,0250*	*8,37*
	0,05	*0,558*	*1,061*	*0,480*	*0,595*	*0,0270*	*9,06*
	0,1	*0,550*	*1,046*	*0,475*	*0,582*	*0,0290*	*9,71*
	0,5	*0,546*	*1,043*	*0,472*	*0,574*	*0,0310*	*10,38*

Детальную характеристику поведения сплавов в среде электролита NaCl можно наблюдать из данных приведенных в таблице 3. Согласно этим данным коррозионный потенциал (при наложение внешнего тока) у сплавов отодвигается в положительную область. Такая закономерность сохраняется и от концентрации электролита. Подобным образом изменяются потенциалы $E_{реп.}$ и $E_{по}$. Максимальное значение скорости коррозии у сплавов наблюдается в более концентрированной среде электролита NaCl, т.е. отмечен рост скорости коррозии сплавов от концентрации хлорид-иона независимо от количества скандия.

Что касается влияния легирующего компонента, то по мере его роста от 0,01-0,05 мас. % отмечается убывание скорости коррозии, затем наблюдается его рост. Однако у сплавов со скандием оно меньше, чем у сплава АК9М2 в изученных средах. Таким образом, можно констатировать, что оптимальному содержанию скандия в сплаве АК9М2 соответствует 0,01-0,05 мас.%., так как именно при этих концентрациях сплавы характеризуются низким значением скорости коррозии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Белецкий, В.М. Алюминиевые сплавы (Состав, свойства, технология, применение). Справочник / В.М. Белецкий, Г.А. Кривов; под ред. И.Н. Фридляндера. – Киев.: КОМИТЕХ, 2005. – 365 с.
2. Луц, А.Р. Алюминий и его сплавы / А.Р. Луц, А.А. Сулина. – Самара: Самарск. гос. тенх. ун-т, 2013. – 81 с.
3. Красноярский, В.В. Коррозионно-электрохимические свойства сплавов алюминия с железом в нейтральных растворах / В.В. Красноярский, Н.Р. Саидалиев // Защита от коррозии и окр. ср. – №3, 1991. – С. 14-19.
4. Мондольфо, Л.Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов / Л.Ф. Мондольфо. – М.: Металлургия, 1973. – 639 с.
5. Умарова, Т.М. Анодные сплавы алюминия с марганцем, железом и редкоземельными металлами / Т. М. Умарова, И.Н. Ганиев. – Душанбе, 2009. – 232 с.
6. Ганиев, И.Н. Коррозия двойных алюминиевых сплавов в нейтральных средах / И.Н. Ганиев, Т.М. Умарова, З.Р. Обидов. – Германия. Издательский дом LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 198 с.
7. Азимов, Х.Х. Потенциодинамическое исследование сплава Al+2,18%Fe, модифицированного литием в среде электролита NaCl / Х.Х. Азимов, И.Н. Ганиев, И.Т. Амонов, Дж.Х. Джайлоев // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология, 2016. Т. 59. – №2. – С. 74-79.
8. Джайлоев, Дж.Х. Потенциодинамическое исследование сплава Al+2,18%Fe, легированного барием / Дж.Х. Джайлоев, И.Н. Ганиев, И.Т. Амонов, Х.Х. Азимов // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология, 2014. Т. 57. – №2. – С. 97-98.
9. Раджабалиев, С.С. Влияние свинца на анодное поведение сплава Al+2,18%Fe / С.С. Раджабалиев, И.Н. Ганиев, И.Т. Амонов // Вопросы материаловедения, 2016. – №2(86). – С. 147 – 152.
10. Джайлоев, Дж.Х. Анодное поведение сплава AL+2,18%Fe, легированного кальцием в среде электролита NaCl / Дж.Х. Джайлоев, И.Н. Ганиев, И.Т. Амонов // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология, 2015. Т. 58. – №12. – С. 38 - 42.

11. Назаров, Ш.А. Потенциодинамическое исследование сплава Al+6%Li с иттрием в среде электролита NaCl / Ш.А. Назаров, И.Н. Ганиев, М.Т. Норова, Н.И. Ганиева // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2016. Т. 14. – №2. – С. 95-100.
12. Одинаев, Ф.Р. Потенциодинамическое исследование сплава АЖ4.5, легированного свинцом в среде электролита NaCl / Ф.Р. Одинаев, И.Н. Ганиев, А.Г.Сафаров, У.Ш. Якубов // Обработка сплошных и слоистых материалов, 2016. – №2 (45). – С. 64-68.

ТАДҚИҚОТИ ПОТЕНСИОДИНАМИКИИ ХӮЛАИ АК9М2-и БО ИЛОВАИ СКАНДИИ ҶАВҲАРОНИДАШУДА

Дар ин мақола бо усули потенсиостатикӣ дар реҷаи потенсиодинамикӣ бо суръати тобиши потенсиали 2 мВ/с рафтори электрохимиявии хӯлаи АК9М2-и бо скандий ҷавҳаронидашуда дар маҳлули электролити NaCl дар таносуби гуногун таҳқиқ карда шудаанд. Маълум шуд, ки потенсиали озоди зангзанӣ ҳамчун хӯлаи ибтидоӣ ва ҷавҳаронидашуда омехташавиро ба тарафи манфӣ дигар мекунад. Ҳудуди қимати сурати зангзании хӯлаҳо бо миқдори то 0,5% скандий нисбат ба хӯлаи ибтидоӣ пасттар мебошад.

Ҳамин тариқ, хулоса кардан мумкин аст, ки миқдори муътадили скандий дар хӯлаи АК9М2 дар муҳити мазкур дар фосилаҳои 0,01-0,05%-и миқдор мавҷуд аст, зеро маҳз хӯлаҳои мазкур бо қимати хурдтарини суръати зангзанӣ миёни дастаи таркиби хӯлаҳои таҳқиқшаванда тавсия гардидаанд.

КАЛИДВОЖАҲО: хӯлаи АК9М2, скандий, усули потенсиостатикӣ, электролити NaCl, суръати зангзанӣ, потенциали зангзанӣ, коррозияи озод.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН: Ганиев Иззатулло Наврузович, академики АИ ҶТ, доктори илмҳои химия, профессори кафедраи технологияи истеҳсолоти химиявии ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ. E-mail: ganiev48@mai.ru

Эшов Бахтиёр Бадалович, доктори илмҳои техникӣ, директори маркази таҳқиқоти технологияҳои инноватсионии АИ ҶТ.

Гулов С.С., номзади илмҳои техникӣ, дотсент, мудири кафедраи масолеҳшиносӣ, мошинҳо ва таҷҳизоти металлургии ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ. E-mail: gulov72@mail.ru

Ашурматов Дж.Т., ассистенти кафедраи масолеҳшиносӣ, мошинҳо ва таҷҳизоти металлургии ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ. E-mail: ashurmatov16@mail.ru

ПОТЕНЦИОДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПЛАВА АК9М2, ЛЕГИРОВАННОГО СКАНДИЕМ

Потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме при скорости развертки потенциала 2мВ/с исследовано коррозионо-электрохимическое поведение сплава АК9М2, легированного скандием, в среде электролита NaCl различной концентрации. Потенциал свободной коррозии как исходного, так и легированных сплавов характеризуется смещением в положительную область. По мере роста содержания скандия скорость коррозии сплава-основы повышается независимо от концентрации электролита. Предельное значение скорости коррозии сплавов с содержанием до 0,5 мас. % скандия ниже, чем у исходного сплава. Таким образом, можно заключить, что оптимальная концентрация скандия в сплаве АК9М2 в данной среде находится в пределах 0,01-0,05 мас. %, т.к. именно данные сплавы характеризуются минимальным значением скорости коррозии среди исследованных композиций составов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сплав АК9М2, скандий, потенциостатический метод, электролит NaCl, скорость коррозии, потенциал коррозии, потенциал питтингообразования, свободная коррозия.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Ганиев Иззатулло Наврузович, академик АН РТ, доктор химических наук, профессор кафедры технология химических производств ТТУ им. акад. М.С. Осими. E-mail: ganiev48@mai.ru

Эшов Бахтиёр Бадалович, доктор технических наук, директор центра исследования инновационных технологий АН Республики Таджикистан.

Гулов С.С., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой материаловедение, металлургические машины и оборудование ТТУ им. акад. М.С. Осими. E-mail: gulov72@mail.ru

Ашурматов Дж.Т., ассистент кафедры материаловедение, металлургические машины и оборудование ТТУ им. акад. М.С. Осими. E-mail: ashurmatov16@mail.ru

THE POTENTIOSTATIC REEARCH OF ALLOY AK9M2 OF ALLOY SCANDIUM

Potentiostatic method in the potentiodynamic mode at the potential sweep rate of 2 mV/s, the corrosion-electrochemical behavior of the alloy scanted with AK9M2 in the NaCl electrolyte of various concentrations was studied. The potential for free corrosion of both the initial and alloyed alloys is characterized by a shift to the positive region. As the content of scandium increases, the corrosion rate of the base alloy increases regardless of the concentration of the electrolyte. The limiting value of the corrosion rate of alloys with a content of up to 0.5% by weight of scandium is lower than that of the initial alloy. Thus, it can be assumed that the optimal scandium concentration in the AK9M2 alloy in this medium is within the range of 0.01-0.05% by mass, since these alloys are characterized by a minimum value of corrosion rate among the composition compositions studied.

KEY WORDS: alloy AK9M2; scandium; potentiostatic method; electrolyte NaCl; corrosion rate; potential for corrosion; potential of pitting, free corrosion.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Ganiev Izatullo Navruzovich, academician, doctor of chemical sciences, professor of chair of technology of chemical industries TTU named after ac. M.S. Osimi. E-mail: ganiev48@mai.ru

Eshov Bakhtiyor Badalovich, doctor of technical sciences, director of research centre of innovation technologi of AS of Republic Tajikistan.

Gulov S. S., candidate of technical sciences, acting associate professor, head of the department of materials science, metallurgical machinery and equipment of TTU named after ac. M.S. Osimi. E-mail: gulov72@mail.ru

Ashurmatov G.T., assistant of the department of materials science, metallurgical machinery and equipment of TTU named after ac. M.S. Osimi. E-mail: ashurmatov16@mail.ru

СПЕКАТЕЛЬНАЯ ПЕРЕРАБОТКА БОРСОДЕРЖАЩИХ РУД ТАДЖИКИСТАНА И ЕЁ НЕКОТОРЫЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Курбонов А.С., Давлатов Д.О., Шамсулло Р., Шарифов Э.А.
Институт химии имени В.И. Никитина АН Республики Таджикистан

Различными методами анализа (ДТА, рентгенофазовым и химическим) для боросиликатного сырья месторождения Ак-Архар Таджикистана определены химический и минералогический составы [1-3]. Изучено разложение исходной боросиликатной руды и их концентратов с использованием гидроксида натрия. Найдены оптимальные параметры разложения боросиликатных руд с использованием NaOH, составившие:

- для исходной руды: температура - 950°С, длительность обработки NaOH - 1 час, соотношение NaOH: сырьё - 2:1. Извлечение оксида бора при этих параметрах составило 68,1%;

- для обожжённой руды: температура спекания - 800-850°С, продолжительность процесса спекания - 1 час и массовое соотношение руды к NaOH - 1:1. При таких условиях степень извлечения B_2O_3 равна 79,58%;

- для концентрата руды: температура - 950ºС, длительность обработки NaOH – 1 час, соотношение NaOH: сырьё - 2:1, при этих условиях степень извлечения B_2O_3 достигает более 88%;

- для обожжённого концентрата: температура - 750-800ºС, длительность обработки NaOH – 1 час, массовое соотношение руды к NaOH 1:1. При таких условиях в раствор переходит 91,58% B_2O_3. Исследованы кинетические процессы разложения исходной и предварительно обожженной боросиликатной руды спеканием с гидроксидом натрия. Была вычислена зависимость логарифма константы скорости от обратной абсолютной температуры спекательного способа разложения исходной боросиликатной руды, которая графически представлена на рис. 1.

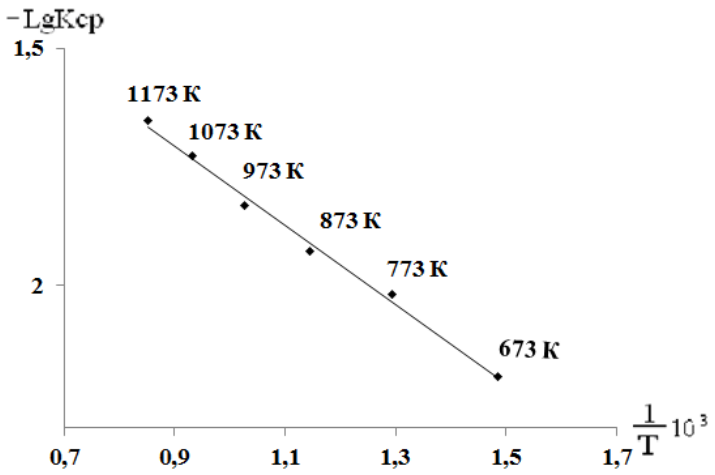


Рис.1. Зависимость lgK от обратной абсолютной температуры при спекательном способе разложения исходной боросиликатной руды с гидроксидом натрия.

По графику зависимости lgKср от (1/T·103), представляющему собой прямую линию, была определена энергия активации процесса спекания. Из рисунка видно, что полученные точки достаточно точно расположены на прямой линии Аррениуса, по наклону которой была рассчитана кажущаяся энергия активации разложения исходной боросиликатной руды спекательным способом с гидроксидом натрия, составившая 16,78 кДж/моль, которая показывает, что процесс протекает в диффузионной области.

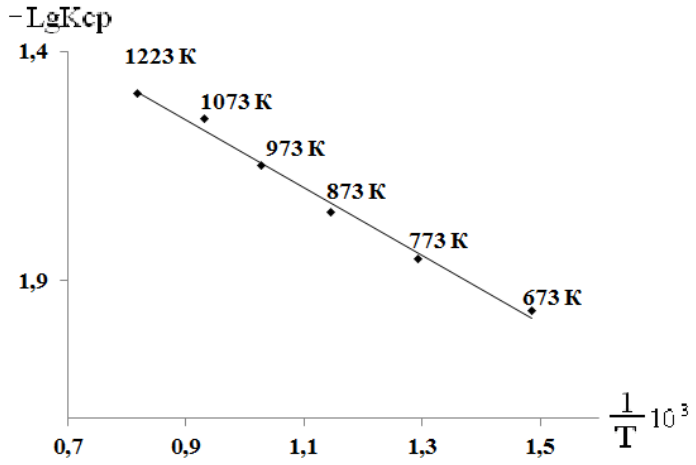


Рис.2. Зависимость lgK от обратной абсолютной температуры при совместном спекании концентрата боросиликатной руды с NaOH.

Исследованы также кинетические процессы разложения концентрата и обожжённого концентрата боросиликатной руды спеканием с гидроксидом натрия. Была вычислена зависимость логарифма константы скорости от обратной абсолютной температуры спекательного способа разложения концентрата боросиликатной руды, которая графически представлена на рис. 2.

По графику зависимости lgKср от (1/T·103), представляющему собой прямую линию, была определена энергия активации процесса спекания.

Из рис. 2 видно, что полученные точки достаточно точно расположены на прямой линии Аррениуса, по наклону которой была рассчитана кажущаяся энергия активации разложения концентрата боросиликатной руды спекательным способом с гидроксидом

натрия, составившая 15,10 кДж/моль, которая показывает, что процесс протекает в диффузионной области.

Разработана принципиальная технологическая схема по переработке боросиликатной руды месторождения Ак-Архар спекательно-щелочным методом, включающая следующие этапы: обжиг сырья при температуре от 900 до 950ºС, спекание со щёлочью, выщелачивание водой при 80ºС, фильтрация полученной пульпы, кристаллизация полученных при разложении продуктов, их разделение и высушивание (рис. 3).

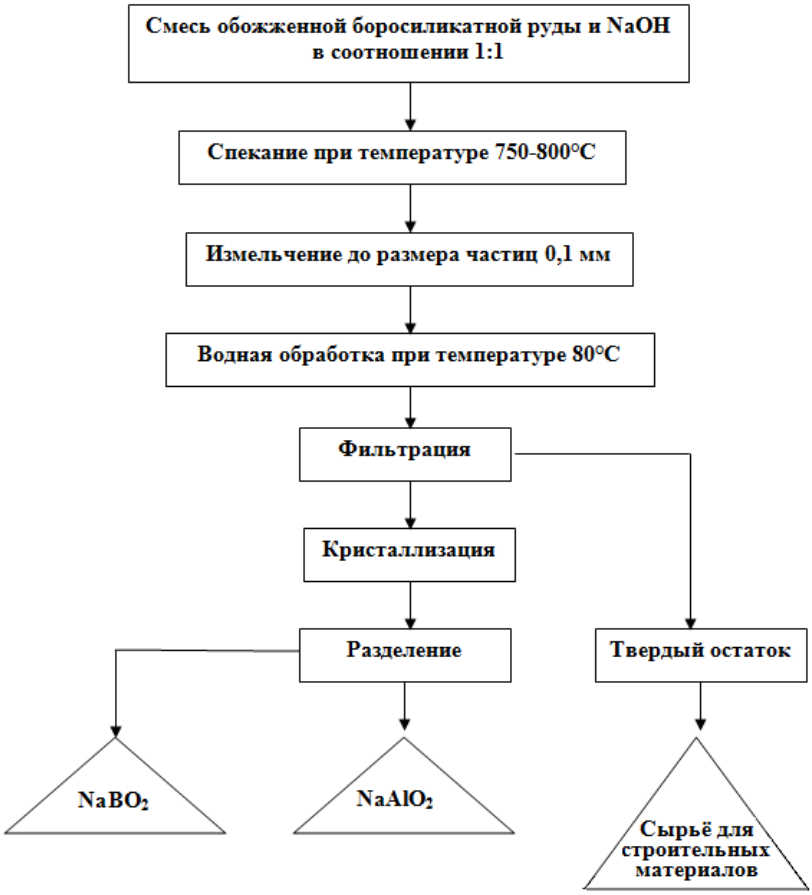


Рис. 3. Принципиальная технологическая схема переработки борного сырья спекательным способом с NaOH.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мирсаидов У.М., Курбонов А.С., Маматов Э.Д. Кислотное разложение боросиликатных руд. – Душанбе: Дониш, 2015. – 90 с.
2. Китлер И.Н., Лайнер Ю.А., ИсматовХ.Р. и др. Металлургия цветных и редких металлов. – М.: Наука, 1967. – С. 234.
3. Курбонов А.С., Маматов Э.Д., Машаллах Сулаймони, Мирсаидов У.М. Разложение исходного данбурита азотной кислотой // ДАН РТ 2010. – №12. – С. 865-869.

КОРКАРДИ ГУДОЗИШИИ МАЪДАНҲОИ БОРДОШТАИ ТОҶИКИСТОН ВА БАЪЗЕ ПАРАМЕТРҲОИ КИНЕТИКИИ ОН

Дар мақолаи мазкур раванди тачзияи маъдани борсиликатии Ак-Архар бо усули гудозиш таҳқиқ гаштааст. Ҳамзамон як қатор омилҳои кинетикии раванд омӯхта шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: таҳлил, кони Ак-Архар, маъдан, оксиди бор, консентратсия, равандҳои кинетикӣ, маҳлул, гидроксиди натрий, ҳарорат.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН: Қурбонов Амиршо Соҳибназарович, номзади илмҳои химия, ходими илмии пешбари озмоишгоҳи коркарди комплексии ашёи

минералӣ ва партовҳои истеҳсолии ИХ ба номи В.И. Никитини АИ ҶТ. Тел.: (+ 992) 907-81-82-38.

Давлатов Дилшод Облоқулович, ходими илмии пешбари озмоишгоҳи коркарди комплексии ашёи минералӣ ва партовҳои истеҳсолии ИХ ба номи В.И. Никитини АИ ҶТ. Тел.: (+ 992) 902-668-066; e-mail: d-dilshod92@mail.ru

Шарифов Эҳсон Абдувоҳидович, магистранти озмоишгоҳи коркарди комплексии ашёи минералӣ ва партовҳои истеҳсолии ИХ ба номи В.И. Никитини АИ ҶТ. Тел.: (+ 992) 989-12-46-46; e-mail: shams_n63@list.ru,

Савзаева Шабнам, омӯзгор, ДТТ ба номи ак. М.С. Осими.

СПЕКАТЕЛЬНАЯ ПЕРЕРАБОТКА БОРСОДЕРЖАЩИХ РУД ТАДЖИКИСТАНА И ЕЁ НЕКОТОРЫЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

В данной статье исследован процесс разложения боросиликатной руды Ак-Архарского месторождения спекательным методом. Также изучены её некоторые кинетические параметры.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: анализ, месторождени Ак-Архара, руда, оксид бора, концентрация, кинетичекие процессы, раствор, гидроксид натрия, температура.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Курбанов Амиршо Сохибназарович, кандидат химических наук, ведуший научный сотрудник Лаборатории комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов ИХ им. В.И. Никитина АН РТ. Тел.: (+ 992) 907-8818-238.

Давлатов Дилшод Облокулович, ведуший научный сотрудник Лаборатории комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов ИХ им. В.И. Никитина АН РТ. Тел.: (+ 992) 902-668-066; e-mail: d-dilshod92@mail.ru

Шарифов Эхсон Абдувохидович, магистр Лаборатории комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов ИХ им. В.И. Никитина АН РТ. Тел.: (+ 992) 989-12-46-46; e-mail: shams_n63@list.ru,

Савзаева Шабнам, преподаватель, ТТУ им. ак. М.С. Осими.

SINTERING PROCESSING OF BORON-CONTAINING ORES OF TAJIKISTAN AND SOME OF ITS KINETIC PARAMETERS

In this article, the process of decomposition of borosilicate ore of the AK-Arhar deposit by the sintering method is investigated. Some of its kinetic parameters have also been studied.

KEY WORDS: analysis, AK-Arhara deposits, ore, boron oxide, concentration, kinetic processes, solution, sodium hydroxide, temperature.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Qurbonov Amirsho Sohibnazarovich, leading researcher of the Laboratory of complex processing of mineral raw materials and industrial waste IC named after V.I. Nikitin, Academy of Sciences of RT. Phone: (+ 992) 907-8818-238.

Davlatov Dilshod Obloqulovich, leading researcher of the Laboratory of complex processing of mineral raw materials and industrial waste IS named after V.I. Nikitin, Academy of Sciences of RT. Phone: (+ 992) 902-668-066; e-mail: d-dilshod92@mail.ru

Sharifov Ehson Abduvohidovich, master of the Laboratory of complex processing of mineral raw materials and industrial waste IS named after V.I. Nikitin, Academy of Sciences of RT. Phone: (+ 992) 989-12-46-46; e-mail: shams_n63@list.ru

Savzaeva Shabnam, lecturer, TTU named after ac. M.S. Osimi.

КОРРОЗИЯИ ЭЛЕКТРОХИМИЯВИИ ХӮЛАИ Zn5Al БО ИТТРИЙ

Амонова А.В., Обидов З.Р., Ҳакимов А.Ҳ.
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ

Барои ҳифзи маводи металлӣ аз коррозия, муаллифон [1-6] якчанд рӯйпӯшҳои анодиро дар асоси хӯлаи руҳ коркард намудаанд, ки барои муҳофизати маснуот, конструксия ва иншооти пӯлодӣ аз коррозия истифода мешаванд.

Барои таҳқиқоти коррозияи металлҳо усулҳои электрохимиявӣ ва потенсиостатикӣ маъмулан истифода мешаванд [7]. Усули потенсиостатикӣ имкон медиҳад, ки нақши потенсиали электродӣ дар рафтори металл (хӯла) дар ҳолати пассивнокӣ омӯхта шавад.

Аниқ карда шудааст, ки хусусияти муҳими коррозионии металл ин вобастагии суръати ҳалшавӣ аз потенсиал мебошад, ки ҳангоми ҳисобкунии устувории коррозионии металли муайян ё хӯла, инчунин барои интихоби усули оптималии муҳофизат дар шароити додашуда, истифода шаванд.

Ба сифати маводи аввалияи таҳқиқот руҳи тамғаи ХЧ (гранулшакл), алюминии тамғаи А7 ва лигатураи он бо иттрий (7% Y) истифода гардид. Синтези хӯла дар бӯтаҳои аз оксиди алюминий сохташуда дар кураи муқовимати электрикии намуди СШОЛ дар ҳудуди ҳарорати 650–750°С гузаронида шуд. Таркиби элементии хӯлаи мазкур дар микроскопи электроннии SEM навъи AIS2100 (Кореяи ҷанубӣ) назорат карда шуданд. Аз хӯлаҳои мазкур, намунаи хӯла дар қолиби рехтагарии графитӣ бо андозаҳои диаметр – 8 мм ва дарозӣ – 140 мм ҳосил карда шуданд. Пеш аз воридкунии намунаи хӯла ба маҳлули корӣ қисмати ғуллаҳои он сайқал дода шуда, беравғаи карда шуда, бодиққат бо спирт шӯста шуда, баъдан ба маҳлули электролитҳои HCl, NaCl ва NaOH ворид карда шуданд. Ҳарорати маҳлул дар ячейка доимӣ (20°С) бо ёрии термостати МЛШ-8 нигоҳ дошта шуд [7].

Таҳқиқоти потенсиостатикии рафтори анодии хӯлаи Zn5Al, ки бо иттрий ҷавҳаронида шудааст, дар муҳитҳои кислотагӣ (0,001н, 0,01н, 0,1н HCl), нейтралӣ (0,03, 0,3, 3% NaCl) ва ишқорӣ (0,001н, 0,01н, 0,1 NaOH), дар реҷаи потенсиодинамикӣ бо суръати тобиши потенсиал 2 мВ/с дар потенсиостати ПИ-50.1.1 анҷом дода шуд. Таҳқиқоти гузаронидашуда нишон медиҳанд, ки иловаи иттрий, дар миқдори 0,005÷0,05%-и вазнӣ потенсиали коррозияи хӯлаи аввалияи Zn5Al-ро ба самти мусбат майл мекунонад. Вале, афзоиши баъдии миқдори компоненти ҷавҳаронӣ то 0,5%-и вазнӣ $E_{св.корр.}$–ро ба самти манфии қиматҳо майл мекунонад ва дар ин вақт афзоиши бузургиҳои потенсиалҳои коррозия ($E_{корр.}$), питтингҳосилшавӣ ($E_{по.}$) ва репассивӣ ($E_{реп.}$) ба самти манфии қиматҳо хеле назаррас аст, мутобиқан дар электролити NaCl (ҷадвали 1).

Ҷадвали 1

Потенсиалҳои озоди коррозия (-$E_{корр.озод}$, В) ва питтингҳосилшавии ($E_{п.ҳ.}$, В) хӯлаи Zn5Al, ки бо иттрий ҷавҳаронида шудааст, дар муҳитҳои гуногун

Миқдори Y дар хӯла, %-и вазнӣ	*Муҳит*	*-Eкорр.оз.*	*-Eп.ҳ.*	*Муҳит*	*-Eкорр.оз.*	*-Eп.ҳ.*	*Муҳит*	*-Eкорр.оз.*	*-Eп.ҳ.*
		В			*В*			*В*	
-	*0,1н HCl*	*1,085*	*1,040*	*3% NaCl*	*1,020*	*0,900*	*0,1н NaOH*	*1,130*	*1,075*
0,005		*1,012*	*0,945*		*1,000*	*0,865*		*1,050*	*1,000*
0,01		*0,961*	*0,905*		*0,995*	*0,855*		*1,015*	*0,962*
0,05		*0,950*	*0,880*		*0,975*	*0,835*		*1,000*	*0,901*
0,1		*1,020*	*0,970*		*1,018*	*0,880*		*1,077*	*1,020*
0,5		*1,023*	*0,990*		*1,035*	*0,905*		*1,087*	*1,032*
-	*0,01н HCl*	*1,055*	*1,012*	*0.3% NaCl*	*1,000*	*0,880*	*0,01н NaOH*	*1,100*	*0,940*
0,005		*1,008*	*0,940*		*0,980*	*0,845*		*1,017*	*1,005*

0,01		*0,973*	*0,925*		*0,975*	*0,835*		*0,990*	*0,815*
0,05		*0,940*	*0,900*		*0,950*	*0,815*		*0,976*	*0,790*
0,1		*1,013*	*0,915*		*0,994*	*0,860*		*1,020*	*0,840*
0,5		*1,020*	*0,950*		*1,015*	*0,885*		*1,045*	*0,885*
-	*0,001н HCl*	*1,025*	*0,950*	*0,03% NaCl*	*0,970*	*0,850*	*0,001н NaOH*	*1,05*	*1,000*
0,005		*0,950*	*0,860*		*0,950*	*0,825*		*0,907*	*0,841*
0,01		*0,945*	*0,845*		*0,945*	*0,815*		*0,885*	*0,827*
0,05		*0,920*	*0,815*		*0,925*	*0,795*		*0,855*	*0,807*
0,1		*0,961*	*0,870*		*0,967*	*0,840*		*0,920*	*0,855*
0,5		*0,993*	*0,900*		*0,987*	*0,860*		*0,984*	*0,960*

Ҳамин тавр, дар натиҷаи таҳқиқоти гузаронидашуда рафтори анодии хӯлаи бо иттрий ҷавҳаронидашудаи Zn5Al, дар муҳитҳои ишқорӣ – 0,001н (pH=10) NaOH; нейтралӣ – 0,03; 0,3; 3% (pH=7) NaCl ва кислотагӣ – 0,001н (pH=3) HCl аниқ карда шудааст, ки иловаҳои ҷавҳаронӣ дар ҳудуди 0,005–0,05%-и вазнӣ устувории анодии хӯлаи аввалияро баланд менамоянд. Муайян карда шудааст, ки иловаҳои иттрий барои гурӯҳи хӯлаи мазкур самаранок аст. Суръати коррозияи хӯлаи ҷавҳаронидашуда нисбат ба хӯлаи аввалияи Zn5Al 2–3 маротиба камтар аст ва онро метавон ба сифати рӯйпӯшҳои анодӣ барои муҳофизат намудани конструксияҳо, маснуот ва иншоотҳои пӯлодӣ аз коррозия истифода намуд.

АДАБИЁТ:

1. Кечин, В.А. Цинковые сплавы / В.А. Кечин, Е.Я. Люблинский. – М.: Металлургия, 1986. – 247 с.
2. Amini, R.N. Galfan, I and Galfan II doped with calcium, corrosion resistant alloys / R.N. Amini, M.B. Irani, I.N. Ganiev, Z.R. Obidov // Oriental Journal of Chemistry, 2014. – Vol. 30. – No. 3. – P. 969-973.
3. Обидов, З.Р. Анодное поведение и окисление сплавов Zn5Al и Zn55Al, легированных барием / З.Р. Обидов // Известия СПбГТИ (ТУ), 2015. – № 31(57). – С. 51-54.
4. Амонова, А.В. Влияние добавок скандия на анодное поведение сплава Zn5Al в среде электролита NaCl / А.В. Амонова, И.Н. Ганиев, З.Р. Обидов // Вестник Таджикского технического университета, 2010. – № 1 (9). – С. 40-43.
5. Обидов, З.Р. Кинетика окисления сплавов Zn5Al и Zn55Al, легированных скандием / З.Р. Обидов, А.В. Амонова, И.Н. Ганиев // Журнал физической химии, 2013. Т. 87. – № 4. – С. 717-719.
6. Обидов, З.Р., Амонова А.В., Ганиев И.Н. Влияние pH среды на анодное поведение сплавов Zn55Al, легированных скандием / З.Р. Обидов, А.В. Амонова, И.Н. Ганиев // Известия вузов. Цветная металлургия, 2013. – № 2. – С. 247.

7. Обидов, З.Р. Физикохимия цинк-алюминиевых сплавов с редкоземельными металлами: монография / З.Р. Обидов, И.Н. Ганиев. – Душанбе: ООО «Андалеб-Р», 2015. – 334 с.

КОРРОЗИЯИ ЭЛЕКТРОХИМИЯВИИ ХӮЛАИ Zn5Al БО ИТТРИЙ

Дар мақола натиҷаи таҳқиқоти рафтори анодии хӯлаи Zn5Al, ки бо иттрий ҷавҳаронида шудааст, дар муҳитҳои гуногун оварда шудааст. Аниқ карда шудааст, ки иловаҳои иттрий (дар ҳудуди 0,005–0,05 фоизи вазнӣ) суръати коррозияи хӯлаи аввалияро 2-3 маротиба кам менамояд.

КАЛИДВОЖАҲО: коррозия, анод, усули потенсиостатикӣ, металл, муқовимати электрикӣ, хӯла, графит, электролит, муҳити кислотагӣ, потенсиал.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН: Амонова Азиза Валиевна, номзади илмҳои химия, саромӯзгори кафедраи технологияи истеҳсолоти химиявии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.

Обидов Зиёдулло Раҳматович, доктори илмҳои химия, дотсенти кафедраи технологияи истеҳсолоти химиявии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.

Ҳакимов Абдувоҳид Ҳамидович, номзади илмҳои химия, дотсент, мудири кафедраи технологияи истеҳсолоти химиявии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ СПЛАВА Zn5Al ЛЕГИРОВАННОГО ИТТРИЕМ

В статье приведены результаты исследования анодного поведения сплава Zn5Al, легированного иттрием, в различных средах. Установлено, что добавки иттрия (в пределах 0,005-0,05 мас. %) уменьшают скорость коррозии исходного сплава в 2-3 раза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коррозия, анод, потенсиостатический метод, металл, электрическое сопротивление, сплав, графит, электролит, кислая среда, потенциал.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Амонова Азиза Валиевна, кандидат химических наук, ст. преподаватель кафедры технология химического производства ТТУ имени ак. М.С. Осими.

Обидов Зиёдулло Рахматович, доктор химических наук, доцент кафедры технология химического производства ТТУ имени ак. М.С. Осими.

Хакимов Абдувохид Хамидович, кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой технология химического производства ТТУ имени ак. М.С. Осими.

ELECTROCHEMICAL CORROSION OF ZN5AL ALLOY, DOPED WITH YTTRIUM

The article presents the results of the study of the anodic behavior of the yttrium-doped zn5al alloy in various media. It was found that yttrium additives (in the range of 0,005-0,05 wt. %) reduce the rate of corrosion of the original alloy by 2-3 times.

KEY WORDS: corrosion, anode, potentiostatic method, metal, electrical resistance, alloy, graphite, electrolyte, acid medium, potential.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Aminova Aziza Valiyevna, candidate of chemical sciences, lecturer in technology of chemical production department of TTU named after ac. M.S. Osimi.

Obidov Ziedullo Rahmatovich, doctor of chemical sciences, associate professor of the department of chemical production technology of TU named after ac. M.S. Osimi.

Hakimov Abduvohid Hamidovich, candidate of chemical sciences, associate professor, head of the department of chemical production technology of TTU named after ac. M.S. Osimi.

АРЕАЛИ ПАҲНШАВӢ ВА ХУСУСИЯТҲОИ БИОМОРФОЛОГИИ МОЖЖЕВЕЛНИКИ ЗАРАФШОНӢ *JUNIPERUS SERAVSHANICA KOM*

Бердиев Ҷ.Б., Қурбонова М.А.
Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Намудҳои можжевелнике, ки дар кӯҳҳои Тоҷикистон меруянд, аз рӯи экология, шакли сабзиш, паҳншавӣ ва аҳамияти хоҷагии худ фарқ мекунанд. Барои фаҳмида гирифтани намудҳо дар табиат, оқилона истифода бурдани дарахтони можжевел, ба кор бурда тавонистани намудҳои гуногуни можжевелник дар соҳаи ҷангалдорӣ донистани хусусиятҳои морфологӣ ва биологӣ, экология ва паҳншавии онҳо зарур аст.

Можжевелники зарафшонӣ бо тоҷикӣ бештар қара–арча; дар Зарафшон - бурс ё ки бурси маҳин (маҳинбурс), дар Помир – амбахс (амбахт) ном гирифтааст. Бо ҳамин номҳо дар бисёр адабиёт маълум аст [2-10].

Можжевелники зарафшонӣ дарахти духонагӣ буда, баландиаш 10 м ва ҳатто 25 м мешавад. Танаи пуркувват дорад, ки диаметраш ба 2 м мерасад. Пӯсташ сурхранг, сурхрангу хокистарранг ё ин ки хиштрангу қаҳваранг аст ва шояд аз ҳамин сабаб бошад, ки можжевелники зарафшониро бисёр вақт қизиларча ё сурхарча ҳам меноманд. Шоху баргҳояш зич (ғафс) буда, шаклҳои гуногунро соҳиб аст. Баргҳо пулакчашакл, дарозиашон 1,5–2 мм, ромбикӣ ё ин ки байзашакл мешаванд; дар фардҳои ҷавон сӯзаншакл, дар калонсол – пулакчашакл мебошанд. Ҷалғӯзамеваҳо калон, диаметрашон 12 мм, курашакл, тираю бунафшранг, қариб сиёҳ мебошанд. Тухм дар як ҷалғӯзамева аз 2 то 4 (8), бисёр вақт 3-4, дарозии тухм 6-8 мм, паҳниаш 5-6 мм буда, шаклаш гирд ва секунҷа аст. Мезокарпия (қисми шираноки ҷалғӯзамеваҳо) нисбат ба дигар намудҳо дар можжевелники зарафшонӣ зич ва сахттар буда, аз миқдори зиёди ҳуҷайраҳо иборат мебошад. Эндокарпия (девори донак) аз ҳуҷайраҳои склеренхимияи қариб изодиаметрикии ғафсиашон гуногун ба вуҷуд омадааст. Тухм бо эндосперма, девори ҳуҷайраҳои он тунук аст. «Гардолудшавӣ» ё ин ки «гулкунии» арча дар нишебиҳои ҷанубии қаторкӯҳи Ҳисор дар баландии 1000-1200 м дар охири моҳи феврал ва март сар мешавад. Дар солҳои хунуктар ва баҳораш серборишгулкунӣ каме дертар ба амал меояд. Дар нишебиҳои шимолии қаторкӯҳи Туркистон дар баландии 2400 м арча дар охири моҳи апрел ё ки дар аввали моҳи май гул мекунад. Дар нишебиҳои ҷанубӣ нисбат ба нишебиҳои шимолӣ гулкунии арча 3-4 рӯз пештар сар мешавад. Гардолудшавӣ ва гулкунӣ дар ҳавои бад (серборишгулкунӣ) қатъ мегардад. Барои гулкунии арча аз ҳама бештар ҳавои соф (офтобӣ) қулай мебошад. Баъд аз гулкунӣ давраи дуру дарози пухтани ҷалғӯзамева сар мешавад, пурра пухтани онҳо дар соли дуюм ё ин ки сеюм ба анҷом мерасад. Пухтани ҷалғӯзамеваҳо дар моҳи октябр ва ё ноябр сар мешавад, ки инро аз рӯи ранги бунафши онҳо муайян кардан мумкин аст. Ҷалғӯзамеваҳо дар зимистон меафтанд. Можжевелники зарафшонӣ дар шароити табиӣ аз 25-30-солагӣ сар карда, мева меорад ва баъд аз 50-70 сол устувор мешавад. Ҳар сол ҳосил медиҳад, ки нисбат ба ҳосили дигар намудҳои можжевелник фаровонтар аст.

Дар шароитҳои табиӣ арча аз тухм дар моҳи апрел ё ин ки май, вақте ки қабати хок гарм мешавад, сабзида мебарояд. Афзоиш ва қад кашидану калон шудани дарахтони ҷавони қара-арча аз шароитҳои сабзиши онҳо пурра вобастагӣ дорад. Дар баландии 1000-1300 м онҳо ҳамчун қоида, дарахтони қадашон пасттаранд. Дар сатҳи баландтари гипсометрикӣ (баландиҳои замин) 1300-2200 м бошад, дарахтони бисёр калон мешаванд. Дар ҳамин баландӣ, инчунин массивҳои (майдонҳои) калони қара-арчазорҳо аз ҳама зиёдтар ҷой гирифтаанд. Аз афташ, дар ин ҷо барои инкишофи можжевелники зарафшонӣ шароитҳои оптималӣ мавҷуданд. Қара–арча дар ҷангалҳои сӯзанбаргу паҳнбарги омехта, ки дар онҳо можжевелники зарафшонӣ ва можжевелники туркистонӣ

ҳамчун эдификатор баромад мекунанд, беҳтар месабзад. Ҳамин гуна ҷангалҳо дар нишебиҳои қаторкӯҳҳои Дарвоз, Қаротегин, Пётри Як ва хусусан дар қисми ғарбии нишебиҳои ҷанубии қаторкӯҳи Ҳисор мавҷуд аст. Дар ин ҷо, дар замони ҳозира босуръат ҷангалҳои паҳнбарг ба арчазорҳо иваз шуда истодааст. Тариқи сабзиш, инкишоф ёфтану калон шудани дарахтони алоҳидаи можжевелники зарафшонӣ вобаста ба шароитҳои гуногуни табиӣ аз тарафи олимон ва муҳаққиқон муайян карда шудаанд. Масалан, муайян карда шудааст, ки дар Ҳисор ва Дарвоз арчаи зарафшонӣ дар 50 соли якум то 6 м, дар 100 сол то 11-12 м ва дар 150 сол то 16-17 м сабзида, калон мешавад. Инчунин, тарзи инкишофи системаи решагии арчаи зарафшонӣ ҳам вобаста ба шароитҳои гуногуни табиӣ тадқиқ карда шудааст.

Ареали можжевелники зарафшонӣ асосан системаи кӯҳии Помиру Олой ва Тиёншонро фаро мегирад. Ҳудуди ғарбии он қаторкӯҳҳои Нуратоғ ва Қугитанг мебошад. Ҳудуди шимолӣ бо нишебиҳои қаторкӯҳҳои Талас ва Қаратоғ, ҳудуди ҷанубӣ – бо кӯҳи Афғонистон то Ҳиндукуш мегузарад. Дар канорҳои ҷанубии Помиру Олой ҷойҳои паҳншавии қара – арча қаторкӯҳҳои н. Хуросон, Сарсарак, Қаратоғ ва Боботоғ мебошанд. Ба шимолу шарқ миқдори қара-арча меафзояд; онро дар ҳамаи ҷойҳои ҷанубу ғарбии қаторкӯҳи Дарвоз, дар нишебиҳои қаторкӯҳҳои Вахш, Терай ва Ҳазрати Шоҳ дар баландии 1700-2500 м мушоҳида кардаанд. Ба Ҷанубу Ғарб дар кӯҳҳои Туркманистон, Афғонистон, Закавказияи Ҷанубӣ, Туркия, Эрон можжевелники зарафшониӣ ба дигар намудҳои аз ҷиҳати зот ба худ наздик иваз мешавад. Ҳамин тавр, можжевелники зарафшонӣ бар хилофи можжевилники туркистонӣ хусусиятҳои ба гармӣ эҳтиёҷ доштанро зоҳир менамояд. Аз ҳамин ҷост, ки можжевелники зарафшонӣ нишебиҳои аз ҳама бештар гарми кӯҳҳоро ишғол кардааст.

Можжевелники зарафшонӣ дар нишебиҳои қаторкӯҳҳои Қурама, Зарафшон, Туркистон, Ҳисор, Қаротегин, Дарвоз ва Пётри Як дар баландии 1600-2000 м аз сатҳи баҳр паҳн шудааст. Дар кӯҳҳои пасти Тоҷикистони Ҷанубӣ – Боботоғ, Ғозималик, Сарсарак – арчаи зарафшонӣ дар қитъаҳои обтақсимкунак вомехӯрад. Дар баробари ба намуди тоза вохӯрдан, арчаи зарафшонӣ инчунин бештар ба заранги туркистонӣ, себи Сиверс, ноки бухорой, писта ва ғайраҳо ҳолати омехтаро ба вуҷуд меорад. Массивҳои (майдонҳои) калони қара-арча аз ҳама бисёртар дар қаторкӯҳҳои Дарвоз вомехӯранд, дар ин ҷо дарахтони алоҳидаи қара-арчаро дар якҷоягӣ бо заранги туркистонӣ сафедори сафед, гоҳо бо бодоми бухорой ва заранги Регал то баландии 2800 м мушоҳида кардан мумкин аст. Дар Помиру Олои Ҷанубӣ қара-арчазорҳо паҳншавии растаниҳои дарахтиро дар профили вертикалӣ ба охир расонда, дар ҳудуди поёнӣ ба ҷамоаҳои дуруштбарги ксерофилӣ иваз мешаванд. Лекин дар қаторкӯҳи Дарвоз ва қаторкӯҳи Пётри Як онҳо дар ҳудуди болоӣ ба арчазорҳои можжевелники нимкурашакл, вале дар ҳудуди поёнӣ ба ҷамоаҳои ҷангали паҳнбарг иваз мешаванд [1].

Дар қаторкӯҳи Қаротегин майдони калони арчазорҳоро дидан мумкин аст. Дар нишебиҳои шимолии он арча ҳамчун омехтаи кам дар ҷангалҳои заранг вохӯрда, лекин дар нишебиҳои ҷанубии ин қаторкӯҳ массивҳои (майдонҳои) калонро ба вуҷуд меорад. Инчунин, дар қаторкӯҳи Ҳисор арча бисёр месабзад. Гарчанде, дар нишебиҳои ҷанубии қаторкӯҳи Ҳисор дарахтони алоҳидаи қара-арча то баландии 300-3500 м боло баромада бошанд ҳам, лекин шароити оптималӣ барои ин намуд баландии 1500-2000 м ҳисоб меёбад. Ин ҷо арча аз ҷиҳати майдон массивҳои калонро ба вуҷуд меорад. Дар қаторкӯҳи Зарафшон қара-арча дар баландии 1600-2600 м вохӯрда, дар ҳар ду нишебии санглохи он буттазорҳоро ба вуҷуд меорад, ки дар поён ба буттагиҳои ксерофилӣ ҳамҳудуд мешаванд. Аз боло онҳоро сарв-арчазорҳо ва тӯсзорҳо иваз менамоянд. Қара-арча хусусан дар нишебиҳои шимолии қаторкӯҳи Туркистон бисёр аст. Дар нишебиҳои ҷанубии ин қаторкӯҳ қара-аразорҳо кам буда, лаккаҳои алоҳидаи онҳо то ба баландии 2700-2800 м вомехӯранд. Мавҷудияти қара-арча, инчунин дар кӯҳи Нуратоғ ҳам нишон дода мешавад. Дар қисми ғарбии қаторкӯҳи Қурама, дар кӯҳи Олтин-Топкан қара-арча

аз ҳама бисёртар буттазорҳои калонро ба вуҷуд меорад. Дар кӯҳи Муғул ба ғайр аз якчанд лаккаҳо, ки онҳо дар баландии 800-1000 м ба назар мерасанд, қара-арчазорҳо несту нобуд карда шудаанд.

Дар Помиру Олой арчазорҳо аз можжевелники зарафшонӣ дар баландии 1600-2200 м минтақаи мустақилро ба вуҷуд меоранд. Он ҷиҳате, ки ба дарахтони алоҳидаи қара-арча дахлдор аст, маҳз онҳо дар баландии 800 м (кӯҳи Муғул) то 3500 м (қаторкӯҳи Ҳисор) месабзанд. Дар ноҳияи ин ҳудуд арчазорҳои фрагменталӣ (нопурра), буттазорҳои аз ҳама бештар калон дар ҷойҳое нигоҳ дошта шудааст, ки дастрас будани онҳо ба одам душвор мебошад.

Паҳншавии можжевелники зарафшонӣ, ҳамчун қоида, омехта аст. Дар ҳудуди болоии минтақаи қара-арчазорҳо ҳамроҳони одатии қара-арча: савр-арча, сафедори тоҷикистонӣ, баъзе намудҳои бед; дар қисми миёнаи минтақа ҳамроҳони аз ҳама паҳншудатарин: заранги туркистонӣ, гоҳо себи Сиверс, ғубайрои эронӣ ба шумор мераванд. Дар ҳудуди поёнии минтақаи қара-арчазорҳо бошад, ба қара–арча одатан зотҳои ксерофилӣ – писта, бодоми бухороӣ ва намудҳои заранги майдабарг – заранги тибитдор ва заранги Овчинников ҳамроҳ мешаванд.

Дар замони ҳозира қара-арчазорҳои типӣ (хос) ё ин ки ҳақиқӣ, ин омехтаи онҳо бо зотҳои паҳнбарги мезофилӣ ба ҳисоб меравад. Дар ҳайати дарахтон ба таври намоён заранги туркистонӣ ва себи Сиверс, гоҳо олуча ва дӯлонаи туркистонӣ иштирок мекунанд. Аз буттагиҳо одатан экзохорд, хуч ё мушол меруянд. Дар участкаҳои бештар равшан ва кушода растаниҳои рӯшноидӯст, ки ба нимсаваннаҳо хосанд, паҳн шудаанд.

Можжевелники зарафшонӣ хусусияти хуби фитомелиоративӣ дошта, барои ба вуҷуд овардани муҳити муносиб нақши муҳим мебозад.

АДАБИЁТ:

1. Бердиев Ҷ.Б., Амиралиев М. Сохтори паҳншавии арча дар Тоҷикистон. Намудҳо ва хусусиятҳои морфологию биологии онҳо // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав (маҷаллаи илмӣ. – Бохтар: Матбаа, 2019. – №2/1 (60) – С. 67-73.
2. Запрягаева В.И. Лесные ресурсы Памира – Алая. – Л., 1976. – 595 с.
3. Закиров К.З. Флора и растительность бассейна реки Заравшан. – Ташкент, 1961.
4. Иконников С.С. Заметки по флоре Бадахшана. Т.11. – Л., 1979. – 309 с.
5. Камелин Р.В. Материалы по флоре Памиро-Алая. – Изв. Ан Таджик. ССР. Отд. биол. наук. 1966. – №2 (23). – С. 30-33.
6. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. – Л., 1973. – 356 с.
7. Комаров Б. М. Определитель растений Северного Таджикистана. – Душанбе, 1967. – 495 с.
8. Овчиников П.Н. О главнейших типах древесной растительности Таджикистана. Сообщ. Тадж. Фил. АН ССР, вып.6., 1948 а. – С. 27-29.
9. Овчиников П.Н. О построении фитоценологической классификации древесной растительности Таджикистана. Сообщ. Тадж. Фил. АН ССР, вып.7, 1948 б. – С. 12-13.
10. Овчиников П.Н., Сидоренко Г.Т., Калеткина Н.Г. Растительность Памиро-Алая. – Душанбе: Дониш, 1973. – 50 с.

АРЕАЛИ ПАҲНШАВӢ ВА ХУСУСИЯТҲОИ БИОМОРФОЛОГИИ МОЖЖЕВЕЛНИКИ ЗАРАФШОНӢ JUNIPERUS SERAVSHANICA KOM

Муаллифон дар асоси сарчашмаҳои илмӣ нишон медиҳанд, ки можжевелники зарафшонӣ дар қаламрави Тоҷикистон бо номҳои мухталиф маълум аст.

Муайян карда шудааст, ки можжевелники зарафшонӣ растании дарахтии дучинса буда, пӯсташ рангҳои гуногун, шоху баргҳояш шакли мухталиф доранд. Инчунин диаметр, сохт ва миқдори тухм дар як чалғӯзамева муқаррар карда шудааст.

Дар асоси тадқиқоти илмӣ муайян карда шудааст, ки дар нишебиҳои ҷанубии Ҳисор, дар баландии 1000-1200 м аз сатҳи баҳр дар моҳи феврал ва март, дар нишебиҳои қаторкӯҳи Туркистон дар баландии 2400 м, дар охири моҳи апрел ё ки дар аввали моҳи май гул мекунад.

Инчунин вақти пухтани чалғӯзамеваҳо, мева додан, синну соли можжевелники зарафшонӣ муқаррар карда шудааст.

Вақти сабзида баромадани тухми можжевелники зарафшонӣ вобаста ба шароитҳои иқлимӣ, мушоҳида кардани дарахтони нисбатан калон дар сатҳи баландтари гипсометрикӣ (баландиҳои замин) ва ҷой гирифтани массивҳои (майдонҳои) калони қара-арчазорҳо дар ҳамин баландӣ мушоҳида карда шудааст. Муайян карда шудааст, ки дар ҷангалҳои сӯзанбаргу паҳнбарги омехта, ба монанди можжевелники туркистонӣ – можжевелники зарафшонӣ ҳамчун эдификатор (бинокор-сохтмончӣ) баромад мекунад. Мавҷуд будани ҷангалзорҳои омехта дар нишебиҳои қаторкӯҳҳои Дарвоз, Қаротегин, Пётри Як ва нишебиҳои ҷанубии қаторкӯҳи Ҳисор нишон дода шудааст.

Муқаррар карда шудааст, ки можжевелники зарафшонӣ ба гармӣ эҳтиёҷи зиёд дорад ва нишебиҳои аз ҳама бештар гарми кӯҳҳоро фаро гирифтааст. Ареали можжевелники зарафшонӣ асосан системаи кӯҳии Помиру Олой ва Тиёншонро фаро мегирад.

Можжевелники зарафшонӣ дар қаторкӯҳҳои Қурама, Зарафшон, Туркистон, Ҳисор, Қаротегин, Дарвоз ва Пётри Як дар баландии 1600-2000 м аз сатҳи баҳр паҳн шудааст.

Дар кӯҳҳои пасти Тоҷикистони ҷанубӣ – Боботоғ, Ғозималик, Сарсарак – арчаи зарафшонӣ дар қитъаҳои обтаксимкунак вомехӯрад. Муайян карда шудааст, ки қара-арча дар нишебиҳои шимолии қаторкӯҳи Туркистон, дар кӯҳи Нуратоғ, Қурама, Олтин-Топкан буттазорҳои калонро ба вуҷуд меорад.

Муайян карда шудааст, ки дар Помиру Олой арчазорҳо аз можжевелники зарафшонӣ дар баландии 1600-2200 м минтақаи мустақилро ба вуҷуд меоранд. Омехта паҳншавии можжевелники зарафшонӣ мушоҳида карда шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: арчаи зарафшонӣ, қара-арча, сохти пӯст, чалғӯзамеваҳо, дарозӣ, миқдор ва шакли тухм, мезокарпия, гардолудшавӣ ва гулкунӣ, сабзиш, сохти барг, давраи мевадиҳӣ, ҷойгиршавӣ, ареал ва паҳншавӣ, гипсометрикӣ (сатҳи замин), массивҳои ҷангалӣ, инкишоф, аҳамияти хоҷагӣ.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН: Бердиев Ҷума Бердиевич, номзади илмҳои биология, дотсенти кафедраи экологияи ДДБ ба номи Носири Хусрава. Тел.: (+992) 918-39-38-39.

Қурбонова Мақсуда Акбаралиевна, магистранти кафедраи биологияи умумии ДДБ ба номи Носири Хусрав.

АРЕАЛ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА В ТАДЖИКИСТАНЕ

Авторы показывают, что можжевельник в горах Таджикистана является единственным деревом хвойных пород. На основе научных источников доказано, что в Таджикистане определено 5 типов можжевельника, отличающихся друг от друга внешним строением, особенности роста и адаптации к условиям окружающей среды.

Согласно утверждению ботаников, можжевельник (juniper), насчитывает более 70 видов, из которых 20 видов растут на территории СНГ. Наиболее распространенным является обычный можжевельник, который встречается практически во всех лесах СНГ – в Европейской части, Сибири, на Кавказе и др. Можжевельник (обычный арча) широко распространен в Северной и Западной Америке.

Можжевельник (арча) красный широко распространен в Иране и Средиземноморье, можжевельник вонючий в Турции, Сирии, на Кипрском острове.

Установлено, что в горах Таджикистана луговые леса неравномерно распространены. Больше всего хвойные леса растут в северных районах Таджикистана. В горах Курама, Туркестанских и Зарафшанских хребетах можжевельники образуют новые хвойные леса. В горах Гиссара и Дарваза можжевельник способствует появлению лесов, смещанными с другими растениям.

Установлено, что в Таджикистане существует пять типов можжевельника, в целом, основу которого составляют три типа – зеравшансикй, полукруглый и туркестанский, которые отличаются друг от друга морфологическим строением и своими биологическими характеристиками. Только в верхних зонах к нему присоединяется полукруглый можжевельник.

На основе научных исследований было установлено, что северные склоны Туркестанского хребта считаются идеальным районом. Форма черного можжевельника встречается на высоте 2200-2300 м над уровнем моря. Но взрослая арча резко вырастает на высоте 3000-3200 м.

Можжевельники расположены в западной части Гиссарского хребта, в бассейне реки Варзоб, на южных склонах Алайских хребтов, между реками Вахш и Кафирниган.

В Юго-Восточной части Таджикистана черный можжевельник встречается на хребтах Вахша, Хазрати Шах и Дарваза. Леса можжевельника представляют собой вид деревяных растений распространены в большинстве районов Республики Таджикистан. Однако наибольший процент занятых площадей сосредоточен в районах лесных насаждений Курама, Туркестана и Зарафшана.

Установлено, что виды можжевельника Таджикистана – своими экологическими характеристиками, распространением, ростом и ценностью отличаются друг от друга. Эти виды широко распространены в горах Средней Азии, Алтайского края, Западной Сибири, Монголии, Средней Азии, Западной Европы, Дальнего Востока и Кореи.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: можжевельник, семеноводство и адаптация, различные виды можжевельника, географическое положение региона, можжевеловые леса, горы Центральной Азии, основной тип растений Таджикистана, развитие лесов, морфологическая структура, биологические, экологические и растительные характеристики, хозяйственное значение, структура листьев, скорбург, микро- и макроцефалия, глобальный, рост, среда обитания.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Бердиев Джума Бердиевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии БГУ имени Носира Хусрава.

Курбонова Мақсуда Акбаралиевна, магистрант факультета химиии и биологии, кафедры общей биологии БГУ имени Носира Хусрава.

THE DISTRIBUTION AREA, MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF JUNIPER SPECIES IN TAJIKISTAN

The authors show that juniper is the only coniferous tree in the mountains of Tajikistan. Based on scientific sources, it is proved that 5 types of juniper have been identified in Tajikistan, which differ from each other in their external structure, growth characteristics and adaptation to environmental conditions.

According to botanists, juniper has more than 70 species, of which 20 species grow in the CIS. The most common is the common juniper, which is found in almost all forests of the CIS-in the European part, Siberia, the Caucasus, and others. Juniper (common juniper) is widely distributed in North and Western America.

Juniper (juniper) red is widely distributed in Iran and the Mediterranean, juniper smelly in Turkey, Syria, on the island of Cyprus.

It was found that in the mountains of Tajikistan, meadow forests are unevenly distributed. Most coniferous forests grow in the Northern regions of Tajikistan. In the kuram mountains, Turkestan and Zarafshan ranges, junipers form new coniferous forests. In the mountains of Hissar and Darvaz, juniper contributes to the appearance of forests associated with other plants.

It is established that in Tajikistan there are five types of juniper, in General, which is based on three types-zeravshansiky, semicircular and Turkestan, which differ from each other in morphological structure and their biological characteristics. Only in the upper zones it is joined by a semi-circular juniper.

Based on scientific research, it was found that the Northern slopes of the Turkestan range are considered an ideal area. The form of black juniper occurs at an altitude of 2200-2300 m above sea level. But the adult Archa grows sharply at an altitude of 3000-3200 m.

Junipers are located in the Western part of the Hissar range, in the Varzob river basin, on the southern slopes of the Alai ranges, between the Vakhsh and Kafirnigan rivers.

In the South-Eastern part of Tajikistan, black juniper is found on the vakhsha, Hazrati Shah and Darvaza ranges. Juniper forests are a type of tree plants that are common in most regions of the Republic of Tajikistan. However, the largest percentage of occupied areas is concentrated in the areas of forest plantations of kuram, Turkestan and Zarafshan.

It was found that the juniper species of Tajikistan differ from each other in their ecological characteristics, distribution, growth and value. These species are widely distributed in the mountains of Central Asia, the Altai territory, Western Siberia, Mongolia, Central Asia, Western Europe, the Far East, and Korea.

KEY WORDS: juniper, seed production and adaptation, various types of juniper, geographical location of the region, juniper forests, mountains of Central Asia, the main type of plants in Tajikistan,

forest development, morphological structure, biological, ecological and plant characteristics, economic significance, leaf structure, skorburg, micro-and macrocephaly, global, growth, habitat.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Berdiev Juma Berdievich, candidate of biological sciences, associate professor of the department of ecology of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 918-39-38-39.

Qurbonova Maqsuda Akbaralievna, master's student of the faculty of chemistry and biology, department of general biology of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 918-39-38-39.

ТАҲЛИЛИ ТАЪСИРИ НАҚЛИЁТИ РОҲИ ОҲАН БА МУҲИТИ ЭКОЛОГИИ АТРОФ

Худойқулов Д.Ҳ., Сайриддинов М.С.
Донишгоҳи давлатии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Дар натиҷаи тараққиёт ва рушди кишварҳо, шабакаҳои нақлиётӣ, баҳри рақобатпазирӣ, намуд ва сохтҳои нав ба нави нақлиётҳоро пешниҳоди мизоҷон мегардонанд. Вале оид ба бехатарӣ ва тозагии экологӣ эътибори начандон зиёд медиҳанд. Албатта, ба ҳамаи мо маълумаст, ки партовҳои гази аз боқимондаҳои коркардшудаи сӯзишвориҳои нафтӣ ба фазо таъсири хоси худро мерасонанд. Аз ҳамин лиҳоз, мо муқоисаи таъсири як қатор нақлиётро гузаронидаем, ки барои муайян ва пайдо намудани нақлиёти бехатар ва камхарҷ комёб гардем. Посух ба яке аз ниёзҳои имрӯзаи ҷомеа барои нигаҳдории бештар аз муҳити зист ва риояи ҳуқуқи умумӣ аст. Ва тақрибан муҳити зист иллати нобаробариҳои иҷтимоӣ ва истифодаҳои ғалат аз табиат ва яке аз масъалаи асосии ҳуқуқи инсонҳост. Метавон дарёфт, ки муҳити зист ва таваҷҷуҳ ба таъмини саломатӣ ва ҳаракат дар ҷиҳати дастёбӣ ба муҳити олам аз ҳуқуқи асосии башар аст. Ҳамон гуна, ки тақрибан муҳити зист дар асари нашинохтани ҳуқуқи башар аст. Инсон ба унвони ашрафи махлуқот дар рӯи замин ҳақ дорад аз неъматҳои ба ӯ офаридашуда истифода кунад. Аммо, ин истифода набояд он чунон бошад, ки ҳаққи дигаронро дар баҳрабардорӣ аз ин неъматҳо дар хатар қарор диҳад.

Ба ибораи дигар, инсон ҳамон гуна, ки ҳаққи истифода ва баҳрамандӣ аз муҳити зисти солимро дорад, масъулияти дуруст истифода кардан аз онро низ бар уҳда дорад. Бо нигоҳ ба вазъияти кунунии муҳити зист дармеёбем, ки инсонҳо дар баҳрабардорӣ аз табиат ва муҳити зист ба масъулияти худ дар ҳифз ва нигаҳдорӣ аз он ба дурустӣ амал намекунанд. Шоҳиди ин сухан буҳрони азим аст, ки дучори он шудааст, тақрибан нобудии рӯзафзуни ҷангалҳо, нобудии намудҳои нодири гиёҳҳо ва ҷонварон, олудагии обу хок ва истифода аз силоҳи ҳастаӣ ва кимиёвӣ ва вуруди маводи нафтӣ ва маводи таъсиррасони дигар, ба монанди пасмондаҳои корхонаҳо ва ҷамъи корхонаҳои саноатӣ ба ҷӯйҳо ва дарёҳо таъсири манфӣ мерасонанд [1-2]. Боронҳои масрафи рӯзафзун ва даҳҳо омили олудакунандаи дигар, ки ном бурдан аз онҳо фақат бар талхкомӣ ва нороҳатии инсонҳо меафзояд, гӯё ин воқеъияти муҳиме аст, ки башар дар доду гирифти худ бо муҳити зист роҳи хатарнок ва муҳликеро пеш гирифта, ки натиҷаи он саломатӣ ва ҳаёти инсон ва дигар мавҷудот нахоҳад буд. Кофӣ аст, то инсон худро дар лаби пардгоҳе эҳсос кунад, ки сохта ва пардохтаи худи ӯст.

Саҳми роҳи оҳан дар олудагии ҳаво. Самаранокӣ ва ҳамлу нақл бо истифода аз роҳи оҳан. Дар ҳоле, ки бештар аз панҷоҳ дарсад (50%) сӯзишворӣ дар бештари кишварҳо тавассути системаи ҳамл ва нақл, ба хусус ҳамл ва нақли ҷодаҳо масраф мешавад; ҳамл ва нақл тавассути роҳи оҳан камтарин олудагии зисти муҳитро дар миёни дигар намудҳои ҳамл ва нақли нақлиётиро дорад. Бар ҳамин асос, таҳқиқот нишон медиҳад, ки саҳми роҳи оҳан аз олудагии ҳаво фақат як дар сад аст. Ба андешаи баъзе коршиносон ҳамл ва нақл тавассути қатора бештари корҳои муфид ва манфиатнокро дар баробари энергияи масраф нисбат ба дигар намуди нақлиётҳо ҳамл ва нақлро ба зима дорад. Ин дар ҳолест, ки камтарин осеб ба муҳити зист аз ин ҳавза ворид мешавад. Устодони донишгоҳ ва аъзои илмии донишгоҳҳои ҷаҳон дар мавриди иллати олудагии ҳаво чунин мегӯянд: дар расидан ба шароити номусоиди олудагии ҳаво ду иллат мавҷуд аст:

1. Тавлидкунандаҳои сабабгоршаванда барои олуда кардани фазо.

2. Омилҳое, ки муҳити зистро бо суръат ва шадид олуда месозанд.

Дар асоси омори кишварҳои тавсеаёфта ба далели боло будани корҳои дар масрафи энергия нисбат ба масрафи сӯзишорӣ дар бахши ҳамл ва нақли ҷодаӣ (нақлиётӣ) ва роҳи оҳан ба якдигар наздиктар ҳастанд. Аммо дар ҳамин кишварҳо ҳам бо таваҷҷуҳ ба саҳми умда манобеи мутаҳаррик дар олудагии муҳити зист тавсеаи системаи ҳамл ва нақли хати роҳи оҳан ба унвони равиши кам як зинаи иҷтинобнопазир матраҳ аст. Дар ин замина панҷоҳ дар сад (50%) сӯзишвориҳо дар аксарияти кишварҳо тавассути системаи ҳамл ва нақли автомобилӣ, ба хусус ҳамл ва нақли ҷодаӣ масраф мешавад.

Ҳамл ва нақли роҳи оҳан камтарин олудагии муҳити зистро дар миёни намудҳои ҳамл ва нақл дорад. Баъзе донишмандони ин бахш мӯътақиданд, ки бо таваҷҷуҳ ба табақабандии ҳамл ва нақл дар чаҳор ҳавзаи ҷодаӣ (нақлиётӣ), роҳи оҳан, ҳавоӣ ва дарёӣ дида мешавад, ки мизони тақозо барои масрафи энергия дар ҳавзаи ҷодаӣ (автомобилӣ) ба маротиб беш аз соири ҳавзаҳо аст. Ба тавре, ки саҳми ҳамли ҷодаӣ дар масрафи энергия ё сӯзишворӣ 91% ҳавзаҳои ҳавоӣ 2,8% ва ҳавзаҳои дарёӣ 3,6% аст. Ва аммо ин саҳм дар роҳи оҳан 0,66% аз он бахши ҳамл ва нақли хатти роҳи оҳан аст. Масъулини баъзе аз кишварҳо барои ҳифз аз муҳити зист ба ин назаранд, ки системаи роҳи оҳан бояд ба унвони ҳамл ва нақли безарар ва нисбатан соф матраҳ карда шавад. Ёдовар мешавем, ки барои расидан ба ин манзур барои бозсозии роҳи оҳан бояд бештар таваҷҷуҳ сурат гирад. Дар асоси омори муқоисавӣ масрафи сӯзишворӣ дар системаи ҳамл ва нақли роҳи оҳан ва роҳи автомобилгард мизони масрафи сӯзишворӣ барои ҳамли ҳазор тонна километр дар роҳи автомобилгард 104,9 литр аст. Дар ҳоле, ки барои ҳамин мизон бор мизони масрафи сӯзишворӣ дар ҳамл ва нақли роҳи оҳан 0,13 % масраф ҳамл ва нақли ҷодаӣ аст, нисбат ба ҳамл ва нақли автомобилӣ аст. Масрафи сӯхт барои 1000 нафар километр ҳамл ва нақли мусофир дар ҷода 10 литр ва барои ҳамл ва нақл дар роҳи оҳан ҳудуди 7 литр аст. Дар таҳқиқот омадааст, ки кишварҳо дар густариш ва тавсеъаи роҳи оҳан бояд иқдом намоянд ва ҳамл ва нақли роҳи оҳанро ҷойгузини ҳамл ва нақли автомобилӣ ба таври умумӣ намоянд.

Аз соли 1990 то соли 2000 метавон мизони олудагии ҳаворо тақрибан ба мизони 30% оксиди нитроген 80% ва гидрооксидҳо ва 50% гидрокарбонҳо коҳиш диҳанд. Дар таҳқиқот мушаххас шудааст, ки саҳми роҳи оҳан дар олудагии ҳаво фақат 1,2% аст. Таҳқиқоти илмӣ собит кардаст:

1. Сару садои роҳи оҳан озору азияти камтар нисбат ба сару садои роҳи автомобилгард дорад.

2. Роҳи оҳан ниёз ба чандон замине надорад. Як масири духаттаи рушдфта зиёда аз 9,6 метр заминро ишғол мекунад.

Ҷадвали 1

Ҳаҷми мусофиркашӣ

№	Намуди нақлиёт	Ҳаҷми интиқол (нафар мусофир)	Масраф (литр)
1	Роҳи автомобилгард	1000	10
2	Роҳи оҳан	1000	7

Ҷадвали 2

Ҳаҷми интиқоли бор

№	Намуди нақлиёт	Ҳаҷми интиқол (тонна/км)	Масраф (литр)
1	Роҳи автомобилгард	1000	104,8
2	Роҳи оҳан	1000	0,12

Аммо роҳҳои чорхаттаи автомобилгард бо зарфияти маҳдудият тақрибан ба 3 баробар замини мазкур ниёз доранд. Аз тарафи роҳи оҳан ба андозае, ки ҷода дар

мувозинат ба муҳит дахолат дорад, тағйир дар муҳит эҷод намекунад, чаро, ки дар роҳи оҳан сатҳи замин ба асфалт кардан ниёз надорад.

Пешрафти соҳаи нақлиёти роҳи оҳан дар Ҷумҳурии Тоҷикистон низ вобаста ба буҳрони иқтисодӣ дар садри паст қарор дорад. Аз ин лиҳоз, ҷорӣ кардани система ва техникаҳои муосирро талаб мекунад.

Вобаста ба ин нишондодҳо, хулоса кардан мумкин аст, ки шабакаи нақлиёти роҳи оҳан аз рӯи нишондодҳои экологӣ, техникӣ ва иқтисодӣ таъсири ба маротиб камро дошта, барои вусъат бахшидани хатҳои нав миёни минтақаҳои гуногуни кишварҳо муҳим ва саривақтӣ ба ҳисоб мераванд.

АДАБИЁТ:

1. Химия окружающей среды. Под ред. Бокриса Дж., пер. с англ., 1982. – 672 с.
2. http://www.eco911.ru Экологическая экспертиза.

ТАҲЛИЛИ ТАЪСИРИ НАҚЛИЁТИ РОҲИ ОҲАН БА МУҲИТИ ЭКОЛОГИИ АТРОФ

Дар мақола таъсири нақлиёти роҳи оҳан ба муҳити экологӣ ҷиҳати олудагии ҳаво дида баромада шуда, таҳлили дараҷаи таъсири нақлиёти роҳи оҳан ба фазо ва бартарияти он нисбат ба дигар намудҳои нақлиёт баҳогузорӣ карда шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: партовҳои газӣ, силоҳи ҳастаӣ, корхонаҳои саноатӣ, саломатӣ, роҳи оҳан, омилҳои ифлоскунандаи муҳити зист, сӯзишворӣ, ҳамлу нақли борҳо, осиди нитроген, роҳи автомобилгард.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН: Худойқулов Далерҷон Ҳайдарқулович, саромӯзгор кафедраи сохтмони роҳҳо, иншоот ва коммуникатсияҳои нақлиётии ДТТ ба номи ак. М.С. Осимӣ. Тел.: (+992) 900-43-43-18; e-mail daler_290900@mail.ru

Сайриддинов Маҳмасолеҳ Сухробович, магистранти кафедраи сохтмони роҳҳо, иншоот ва коммуникатсияҳои нақлиётии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В статье рассматривается влияние железной дороги на окружающую среду на загрязнение воздуха, анализируется степень воздействия транспорта на железную дорогу и его преимущества перед другими видами транспорта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: газовые выбросы, ядерное оружие, промышленные предприятия, здоровье, железная дорога, загрязняющие факторы окружающей среды, транспортировка грузов, оксид азота, автомобильная дорога.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Худойкулов Далержон Хайдаркулович, ст. преподаватель кафедры строительства дорог, сооружений и транспортной коммуникациии ТТУ имени ак. М.С. Осими. Тел.: (+992) 900-43-43-18; e-mail daler_290900@mail.ru

Сайриддинов Маҳмасолех Сухробович, магистрант кафедры строительства дорог, сооружений и транспортной коммуникациии ТТУ имени ак. М.С. Осими.

THE ANALYSIS OF THE IMPACT OF RAILWAY TRANSPORT ON THE ENVIRONMENT'S ECOLOGY

The article examines the impact of the railway on the environment on air pollution, analyzes the degree of impact of transport on the railway and its advantages over other kinds of transport.

KEY WORDS: gas emissions, nuclear weapons, industrial enterprises, health, railway, environmental pollutants, cargo transportation, nitrogen oxide, road.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Khudoyqulov Dalerjon Haidarqulovich, senior lecturer of the department of road construction, structures and transport communications of the TTU named after ac. M.S. Osimi. Phone: (+992) 900-43-43-18; e-mail daler_290900@mail.ru

Sairidinov Mamasoleh Suhrobovich, graduate student of the department of road construction, construction and transport communication of TTU named after ac. M.S. Osimi.

ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ И СОСУЩАЯ СИЛА ЛИСТЬЕВ КАК СРЕДСТВО ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ *TAMARIX HISPIDA WILLD*

Курбонова М.А., Бердиев Д.Б.
Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава

Заповедник «Тигровая балка» - это зона особого климата, которая характеризуется небольшим количеством осадков, сухостью почвы и специфическими растениями. У растений – галофитов и ксерофитов, произрастающих в жарких засушливых условиях этого заповедника, все физиолого – биохимические процессы, по – видимому происходят в оптимальных условиях водоснабжения при определённой температуре воздуха и почвы для каждого вида [7].

Томарикс, гребенщик щетинистый – кустарник или деревцо, 2-3 м высоты. Листья редуцированные, мясистые. Корень стерженовой, идёт в глубь до 3-4 и глубже; чаще всего достигает уровня грунтовых вод. Отрастание вегетативных органов начинается в конце марта при среднедневной температуре воздуха 13,9±2^{0}С. Цветение происходит в августе при температуре не ниже 30^{0}С; через 15-20 дней начинается плодообразование. Полное отмирание отмечено в середине – конце октября. Длительность вегетационного периода гребенщика составляет 215±10 дней с суммой положительных температур 5310^{0}С. Благодаря глубокопроникающей корневой системе T. hispida в течение всего вегетационного периода обеспечен влагой. По типу водного питания – фреатофит [3], а по анатомо-морфологическому строению – ксеромезофит [6]. По мнению [14] – это облигательный галофит. По данным [14] наиболее активная ассимиляционная деятельность у гребенщика отмечена в весенний период и в начале лета (в июле). Максимальная потенциальная интенсивность фотосинтеза невысокая - 65±5 мг CO_2/г час.

Наши полевые исследования проведены в пустынной зоне заповедника «Тигровая балка» (в течение двух вегетационных сезонов 2016-2017 гг). Физико – географические и климатические особенности заповедника «Тигровая балка» освещены в работах [9], [11-12; 16] и др. Поэтому в настоящей статье приводятся метеорологические данные только в дни наблюдений (табл. 1).

Таблица 1

Метеорологические данные в дни наблюдений (в числителе – температура воздуха, С^0, в знаменателе – относительная влажность %

Данные	*Дата наблюдений*						
	2016						
	12-IV	*12-V*	*15-VI*	*10-VII*	*15-VIII*	*10-IX*	*12-X*
Средние	24,6	28,4	34,6	34,4	34,2	32,6	24,6
	74,4	76,6	68,4	64,2	52,4	56,6	52,2
Максимальные	28,4	34,4	36,6	40,2	43,4	46,6	30,4
	84,4	86,2	82,4	72,2	64,2	60,2	56,6
Минимальные	20,2	24,4	30,4	34,4	30,2	26,4	20,2
	70,4	72,2	64,2	60,2	48,4	50,2	48,4
	2017						
	10-IV	*15-V*	*10-VI*	*10-VII*	*29-IX*	*15-X*	*10-IV*
Средние	26,6	30,2	32,4	36,6	30,2	24,4	26,6
	72,4	74,6	70,2	50,2	54,6	56,2	72,4
Максимальные	32,4	36,6	38,6	42,2	38,6	28,4	32,4
	80,6	84,4	74,4	54,6	58,4	60,4	80,6
Максимальные	24,4	16,2	28,4	32,2	26,2	20,2	24,4
	68,2	70,4	66,2	48,4	50,4	52,4	68,2

Главная цель работы – сравнение осмотического давления и сосущей силы листьев T. hispida – в продолжение сезона вегетации и на фоне этих параметров водного режима оценить состояние тургесцентности клеток листьев и степени устойчивости T. hispida к засухе.

Осмотическое давление, показывающие концентрацию клеточного сока определялось с помощью криоскопического метода [22]. Сосущая сила измерялась нами с помощью метода предложенного [21]. Статическую обработку экспериментальных данных проводили по [8].

Для характеристики осмотического давления и сосущей силы листьев T. hispida привлечены данные года существенно различавшихся по погодным условиям (табл. 1). весна 2016 г. характеризовалось обилием дождливых дней и невысоких температур воздуха, весна 2017 г. был сухой и сравнительно теплой.

На жизнедеятельность растений аридных областей особенно сильное влияние оказывает такой лимитирующий фактор, как влажность почвы. При проведении исследований эколого-физиологического плана необходимо определить меру его воздействия на растения. Это можно установить путём изучения гидратуры растений, т.е, степени насыщения протоплазмы клеток водой. Величина осмотического давления может служить показателем этого состояния [5]. Любое повышение осмотического давления (снижение гидратуры) или его понижение (возрастание гидратуры) отражается на характере происходящих в растении физиологических процессов, поэтому измерением величин осмотического давления придается особое значение [17].

Представляется интересным продемонстрировать более подробно материалы по динамике максимальных и минимальных значений осмотического давления как показатели скорости реакции у T. hispida в течение сезона вегетации на возрастание засушливости окружающей среды (табл. 2).

Таблица 2

Динамика максимальных и минимальных величин осмотического давления Tamarix hispida в течение сезона вегетации (в атм)

Год							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2016	10.IV	12.V	15.VI	10.VII	13.VIII	15. IX	10.X
	14±0,3 / 10±0,1	24±0,4 / 18±0,2	40±0,2 / 36±1,1	58±1,2 / 50±1,1	66±0,6 / 60±0,2	62±40 / 58±0,4	60±1,2 / 56±1,1
2017	12.IV	15.V	12.VI	10.VII	15.VIII	20. IX	15.X
	18±0,1 / 14±0,4	28±0,4 / 22±0,1	44±0,1 / 40±0,2	62±1,1 / 58±1,2	68±1,2 / 60±1,1	64±1.95 / 58±0,2	62±1,2 / 54±0,1

Примечание: в числителе – наибольшая, в знаменателе – наименьшая величина.

Сопоставление и анализ данных показали, что у T. hispida не было обнаружено осмотическое давление, превышающее 66-68 атм. В целом его изменения у T. hispida происходило в следующих границах: минимальное не отпускалось ниже 10 атм, максимальное не переходило за границу 68 атм (табл. 2).

Если рассмотреть динамику средних за день величин осмотического у T. hispida, то обнаружиться следующая картина: на протяжении сезона вегетации концентрация клеточного сока возрастает до середины августа, затем происходит некоторое снижение осмотического давления (табл. 3).

При анализе зависимости осмотического давления от погодных условий, то следует отмечать, что у T. hispida граница, в котором происходит сезонные изменения осмотического давления по годам, даже отличающимся гидротермическими условиями, выражено слабо (табл. 3).

Таблица 3

Динамика средних значений осмотического давления листьев

Tamarix hispida (в атм)

Год	*Месяцы наблюдений*						
	апрель	*май*	*июнь*	*июль*	*август*	*сентябрь*	*октябрь*
2016	*12*	*20*	*38*	*54*	*62*	*60*	*58*
2017	*16*	*24*	*36*	*60*	*64*	*60*	*57*

Наличие воды в органах ассимиляции и ее расход обеспечиваются у большинство растений силами всасывания почвенной влаги которые оценивают по величинам сосущей силы листьев [4].

Таблица 4

Сосущая сила листьев Tamarix hispida (в атм)

Год							
	IV	*V*	*VI*	*VII*	*VIII*	*IX*	*X*
2016	*10.IV*	*12.V*	*15.VI*	*10.VII*	*13.VIII*	*15. IX*	*10.X*
	12±0,3 / 6±0,1	*20±1,1 / 14±0,2*	*30±0,4 / 24±1,2*	*38±0,1 / 32±0,4*	*42±0,1 / 38±0,2*	*64±1,1 / 53±0,1*	*66±1,2 / 60±0,3*
2017	*12.IV*	*15.V*	*12.VI*	*10.VII*	*15.VIII*	*20. IX*	*15.X*
	8±1,1 / 4±0,3	*16±0,2 / 12±0,1*	*38±1,1 / 34±0,3*	*56±0,2 / 52±0,1*	*60±1,1 / 56±0,2*	*66±1,1 / 60±0,1*	*70±1,2 / 62±0,3*

Примечание: в числителе – наибольшая, в знаменателе – наименьшая величина.

Проведённые наблюдения показали, что сосущая сила листьев T. hispida в течение сезона вегетации изменяется достаточно резко. В начале вегетации размеры сосущей силы сравнительно невелики, затем происходит постепенное ее увеличение. Высокое значение сила всасывания почвенной влаги 66-70 атм. наблюдается в период засыхание листьев, наименьшее 4-6 атм. в начале вегетации (табл. 4).

Некоторые сведения, касающиеся осмотического давления и сосущей силы пустынных растений Южного Таджикистана, содержатся в публикациях [1-2; 10-11]. Эти авторы показали, что в условиях заповедника «Тигровая балка» осмотическое давление и сосущая сила растений четко реагирует на недостаток воды в почвах: максимальный уровень этих показателей водного режима наблюдается в конце вегетации пустынных растений Южного Таджикистана.

Сравнение сосущей силы и осмотического давления позволяет, оценить состояние тургесцентности клеток листьев у Z. hispida. Считается, что если величина концентрации клеточного сока больше значения сосущей силы, то клетка находится в тургесцентном состоянии. Повышение сосущей силы над осмотическим давлением свидетельствует о том, что тургор клетки падает, и по мере увеличения этого разрыва активность работы клетки снижается.

Судя по приведенным выше данным, весной, когда величины и того и другого показателя были минимальными осмотическое давление, как правило превышало сосущую силу.

В процессе вегетации происходит возрастание сосущей силы. Оказалось, что сосущая сила осенью на 6-8 атм больше, чем осмотическое давление. Иными словами, в этот период клетка T. hispida как правило испытывал некоторое затруднение в водоснабжении, так как у него возникло отрицательное тургорное давление в клетках. Отрицательное тургорное давление наблюдали и другие исследователи [4; 15; 18-19].

Обобщая сказанное о соотношении сосущей силы и осмотического давления, необходимо отметить, что, судя по этим двум показателям, клетка T. hispida испытывает недонасыщение водой редко: на протяжении почти всего периода вегетации осмотическое давление было выше сосущей силы, и только в конце вегетации в ассимиляционных органах T. hispida сосущая сила становилась несколько больше осмотического давления.

Выводы:

1. Результаты наблюдений показали, что осмотическое давление у T. hispida не превышает 66-68 атм., а сосущая сила 99-70 атм. Самые высокие значения осмотического давления были найдены в разгар засухи, а сосущей силы в период засыхания листьев.

2. При сравнении величины осмотического давления и сосущей силы оказалось, что как правило, концентрация клеточного сока превышает сосущую силу и только в конце вегетации последняя может быть выше. Это говорит о том, что весной и летом этот вид редко испытывает недонасыщение водой, и только в конце вегетации в клетках T. hispida может возникать небольшое отрицательное тургорное давление. Осенью, когда расход воды в основном зависит от внешних условий T. hispida может испытывать некоторые затруднения в водоснабжении.

3. Проведённые исследования показали, что T. hispida имеет большие потенциальные возможности для выживания в экстремальных ситуациях, отлаженный механизм адаптации, позволяющим этого вида сохранить нормальную жизнедеятельность в жарком засушливом климате.

4. Познание эколого–физиологических особенностей T. hispida несомненно имеет практическое значение при проведении фитомелиоративных мероприятий, а именно, при отборе наиболее адаптированных видов на территории пастбищ в аридной зоне Таджикистана.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бердыев Д.Б., Давлятова Д.М., Рустамов Ш. Об осмотическом давлении клеточного сока Haloxylon Ammodendron (C.A. Mey) Bunge в пустынной зоне заповедника «Тигровая балка» // Вестник Курган-тюбинского государственного университета имени Носира Хусрав (научный журнал). – Курган-Тюбе: Матбаа, 2015. – №4 (34). – С. 14-17.
2. Бердыев Д.Б. Комилов Р., Алиев У. Элементы водного режима Zugophullum oxianum в пустынной зоне Южного Таджикистана // Вестник Курган-Тюбинского государственного университета имени Носира Хусрав (научный журнал). – Курган-Тюбе: Матбаа, 2018. – №2/2 (54). – С. 60-68.
3. Бейдман И.Н. Транспирация растений в Кура-Араксинской низменности при различном увлажнении и засолении почв. – в кн. Эколого – геоботанические и агромелиоративные исследования в Кура-Араксинской низменности Закавказья. – М.: АН СССР, 1962. – С. 329-405.
4. Бобровская Н.И. Водный режим деревьев и кустарников пустынь. – Л., 1985. – 95 с.
5. Вальтер Г. Растительность земного шара. Т.1. – М., 1968. – 5551 с.
6. Василевская В.К. Формирование листа засухоустойчивых растений. – Ашхабад, 1954. – 184 с.
7. Давлятова Д.М. Видовые различия по содержанию воды в листьях растений, произрастающих в условиях заповедника «Тигровая балка» / Материалы VIII-ой Международной конференции «Экологические особенности биологического разнообразия». – Душанбе, 2019. – С. 16-17.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Кололос, 1985. – 352 с.
9. Леонтьева Р.С. О луговых почвах заповедника «Тигровая балка». – В кн.: заповедник Тигровая балка. Тр. Института зоологии и паразит. АН тадж. ССР, т.115, 1959. – С. 220-226.
10. Медведов М.Ю. Элементы водного режима Artemisia ferganenses krash в пустынной зоне Южного Таджикистана. Изв. АН Тадж. ССР, Отд. биол. Наук. – №4 (89), 1982. – С. 60-64.
11. Медведов М.Ю. Водный режим основных доминантов в различных экологических условиях пустынной зоны Южного Таджикистана: Автореф. дис… канд. биол. наук. – Душанбе, 1984. – 21 с.
12. Молотковский Ю.И. Водообмен в тугайных фитоценозах р. Вахш (заповедник «Тигровая балка»). Автореф. дис. канд. биол. наук. – Душанбе, 1969. – 21 с.

13. Молотковский Ю.И., Логанов М.А. Эколого – физиологические особенности основных видов растений галофильной растительности Южного Таджикистана. В сб: природные ресурсы и заповедный фонд Таджикистана. Вып.2. – Душанбе, 1985. – С. 67-98.
14. Родин Л.Е. Динамика растительности пустынь (на примере западной Туркмении). – М., Л., 1961. – 227 с.
15. Сабинин Д.А. Физиологические основы питания растений. – М., 1955. – 512 с.
16. Сапожников Г.Н. Заповедники Таджикистана. – Душанбе, 1972. – 17 с.
17. Свешникова В.М. Доминанты Казахстанских степей. – Л., 1979. – 192 с.
18. Свешникова В.М., Заленский О.В. Водный режим растений аридных территорий Средней Азии и Казахстана. – В кн.: Вопросы географии: Сб. статей для XVIII Междунар. геогр. конгр. – М.; Л., 1956. – С. 227-237.
19. Тюрина М.М. Значение отрицательного давления и водоудерживающей способности листьев. – Ботан. журн., 1957, а, Т. 42. – №7. – С. 1035-1043.
20. Тюрина М.М. Определение водоудерживающей способности растительных тканей. – Физиол. раст., 1957 б., вып 4., – С. 378-384.
21. Шардаков В.С. Водный режим хлопчатника. – Ташкент, 1953. – 96 с.
22. Walter H. Die Hudratur der ptianze und inze phusioiogische der. – Bedeutung: Jenna, 1931. – 174 s.

ФИШОРИ ОСМОТИКӢ ВА ҚУВВАИ ҶАБИШИ БАРГҲО ҲАМЧУН ВОСИТАИ БАҲОДИҲИИ ХУСУСИЯТҲОИ ЭКОЛОГӢ-ФИЗИОЛОГИИ TAMARIX HISPIDA WILLD

Дар ин мақола хусусиятҳои экологӣ-морфологии T. hispida дар минтақаи биёбонии «Бешаи палангон» мавриди таҳқиқ қарор гирифтааст. Дар асоси омӯзиши фишори осмотикӣ ва қувваи ҷабиш дар тӯли давраи рушди вегетатсионӣ ҳолати хучайраҳои тургорӣ – баргҳо ва дараҷаи устувории T. hispida ба хушксолӣ баҳо дода шудааст. Ҳамчунин вақти фарорасии фишори манфии тургорӣ ва қобилияти T. hispida ба танзими обнигаҳдорӣ таҳлил гардидааст.

КАЛИДВОЖАҲО: фишори осмотикӣ, қувваи ҷабиш, консентратсияи шираи хучайра, рушди мавсимӣ, обтаъминкунӣ, фишори тургорӣ.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН: Қурбонова Мақсуда Акбаралиевна, магистранти кафедраи биологияи умумии ДДБ ба номи Носири Хусрав.

Бердиев Ҷума Бердиевич, номзади илмҳои биология, дотсенти кафедраи экологияи ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 918-39-38-39.

ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ И СОСУЩАЯ СИЛА ЛИСТЬЕВ КАК СРЕДСТВО ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ TAMARIX HISPIDA WILLD

В статье рассматривается эколого-физиологические особенности T. hispida в пустынной зоне заповедника «Тигровая балка». На основе изучения осмотического давления и сосущей силы на протяжении периода вегетации оценивается состояние тургесцентности клеток – листьев и степени устойчивости T. hispida к засухе. Анализируется время наступления отрицательного тургорного давления и способность T. hispida к регулированию водного хозяйства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: осмотическое давление, сосущая сила, концентрация клеточного сока, сезонное развитие, водоснабжение, тургорное давление.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Курбонова Максуда Акбаралиевна, магистрант кафедры общей биологии БГУ имени Носира Хусрава.

Бердиев Джума Бердиевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 918-39-38-39.

OSMOTIC PRESSURE AND LEAF SUCKING FORCE AS A MEANS OF EVALUATING THE ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL FEATURES OF TAMARIX HISPIDA WILLD

The article considers ecological and physiological features of T. hispida in the desert zone of «Tigrovai Balka» reservation. Based on the study of osmotic pressure and sucking force during the growing season, the state of turgescence of leaf cells and the degree of resistance of T. hispida to drought

is estimated. The time of onset of negative turgor pressure and the ability of T. hispida to regulate water management is analyzed.

KEY WORDS: osmotic pressure, sucking force, cell juice concentration, seasonal development, water supply, turgor pressure.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Qurbonova Maqsuda Akbaralievna, master's student of the faculty of chemistry and biology, department of general biology of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 918-39-38-39.

Berdiev Juma Berdievich, candidate of biological sciences, associate professor of the department of ecology of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 918-39-38-39.

УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВАХШСКОЙ ДОЛИНЫ

Сангинов А., Сангинов П.А., Комилов Р.И.
Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава

Рост, развитие и продуктивность хлопчатника в значительной степени зависят от площади питания.

В литературных источниках [1-3] указана зависимость повышении урожайности хлопчатника и качество семян от густоты стояния, схем размещения растений и других факторов выращивания. Установлено, что каждый из факторов жизни в различных почвенно-климатических условиях неодинаково влияет на рост и развитие растений. Однако, в большинстве случаях, вопросы повышения урожайности хлопчатника рассматриваются в зависимости от одного или двух факторов жизни растения. А влияние комплекса факторов жизни на качество семян и продуктивность растений в потомстве их оставалось мало изученным.

Поэтому перед нами была поставлена задача изучить посевные качества семян хлопчатника в зависимости от размешения растений в условиях Вахшской долины Хатлонской области.

Исследования проводились в филиале Института зироаткор Хатлонской области, на посевах хлопчатника районированного сорта Б-70, относящегося к виду *G. hirsutum L.* на светлых сероземах Вахшской долины.

Полевые опыты проводились по методике Союз НИХИ, а лабораторные анализы согласно специально установленным методикам.

Повторность вариантов четырехкратная, с междурядями 60 см. Дозы удобрения, густота стояния и схема размешения растений на посевах установливались согласно разработанной программе. Все остальные агротехнические мероприятия по возделыванию хлопчатника были такими, как в хозяйстве.

Опыты сопровождались соответствующими фенологическими наблюдениями. Изменение удельного веса семян хлопчатника находится в прямой зависимости от доз миниральных удобрений, схем размещения растений и густоты стояния. Все растения опытных вариантов имели более высокий удельный вес семян.

Полевые опыты проводились на посевах хлопчатника с схемой посева 60 х15-1; 60 х15-2; 60 х30-1; 60 х 30 -2.

Семена в годы испытаний были второй репродукция.

Посев проводилось 13 апреля. В период вегетации проводились фенологические наблюдения и учеты 50% цветения и 50% созревания на каждой делянке заэтикировались по 100 модельных растений.

Перед сбором урожая с каждой делянки были собраны пробные образцы по 100 коробочек для определения технологических качеств хлопка-сырца и волокна. Семена из пробных образцов будут использованы для определения их посевных качеств.

Выявлено, что идет закономерное уменьшение веса сырца одной коробочки по мере перехода от первого яруса к последующему ярусу. С изменением веса сырца одной коробочки изменяется и число семян в ней.

Результаты этих исследований показали, что в получении высокого урожая имеет значение не только густота стояния растений, но и конфигурация площади питания. Наиболее высокий показатель по урожаю получен по схеме посева 60 х30-1 (таблица 1)

Таблица 1

Урожайность хлопчатника по всем сборам, ц /га.

Варианты	*Схема размешения растений.*	*Урожайность хлопка-сырца, ц/га*	*Отклонение от схеми посева 60 х15-1*
1	*60 х15-1*	*20,0*	-
2	*60 х15-2*	*22,5*	*+2,5*
3	*60 х30-1*	*28,4*	*+8,4*
4	*60 х 30 -2*	*26,6*	*+6,6*

С изменение веса сырца одной коробочки изменяется и число семян в ней.

В проведенных исследованиях было изучено также развитие растений и корневой системы хлопчатника в зависимости от вариантов опыта. Растения опытных делянок имели более развитую корневую систему, которая способствовала созданию благоприятных условий для получения повышенного урожая против контрольных.

Уборка урожая хлопка-сырца проводилась до морозного периода и после заморозка. Урожайность хлопчатника составила при схеме посева 60 х30-1 растений, увеличилось до 28,4 ц/ га, то есть за счет увеличение площади питания получена прибавка 8,4 ц /га, (таблица 1) по сравнению схеми посева 60 х15-2 растений. Это является результатом того, что растения данного варианта имели крупную коробочку и хорошее плодоношение по сравнению с остальными вариантами.

Выводы. В целом по опытам, проведенным на светлых сероземных почвах, можно сделать заключение, что велечина урожая хлопка-сырца с 1 гектара в значительном степени зависит от густоты стояния растений и распределения площади питания между ними, наиболее высокий урожай получен при размещении растений по схемам 60 х30-1 растений было оставлено в 1 гнезде.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Автономов А.А. Новые сорта тонковолокнистого хлопчатника, устойчивые к заболеванию фузариозным вилтом. – Ташкент: СоюзНИХИ, 1958г.
2. Войтенок Ф.В. Селекция хлопчатника на устойчивость к вилту. - М.: «Колос», 1971.
3. Сангинов А. Влияние температурных факторов на развитие вилта // Хлопководство, 1983, №2.

ҲОСИЛНОКИИ ПАХТА ВОБАСТА АЗ ЗИЧИИ РАСТАНИҲО ДАР ШАРОИТИ ВОДИИ ВАХШ

Дар ин мақола қайд шудааст, ки баланд бардоштани ҳосилнокии пахта, сифати тухмӣ, сохти ҷойгиршавии растаниҳо аз омилҳои зиёде вобастаанд. Ҳар яке аз ин омилҳои ҳаётӣ дар шароити гуногуни иқлим ва хок ба сабзиш ва нашъунамои растаниҳо таъсири гуногун мерасонанд.

Муаллифон сифати чигити тухмӣ, нешзанӣ, сабзиш, нашъунамо ва ҳосилнокии ниҳолҳоро вобаста ба ҷойгиршавии растаниҳо дар шароити водии Вахши вилояти Хатлон мучаррар намуданд.

Таҳқиқот дар филиали Пажӯҳишгоҳи зироаткории вилояти Хатлон, дар киштзори заминҳои хокистарранг бо пахтаи навъи Б-70, ки ба навъи G. hirsutum L. таллуқ дорад, гузаронида шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: сабзиш, ҳосилнокӣ, майдон, ғизодиҳӣ, зичӣ, ҳосили растаниҳо, пахта, ҷойгиршавӣ, навъ, ҷамъоварӣ.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН: Сангинов Абдуҷалил, номзади илмҳои кишоварзӣ, дотсенти кафедраи биологияи умумии ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 919-54-08-20.

Сангинов Парвиз Абдуҷалилович, унвонҷӯи кафедраи биологияи умумии ДДБ ба номи Носири Хусрав.

Комилов Раҳматулло, омӯзгори кафедраи экологияи ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 987-82-89-34.

УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВАХШСКОЙ ДОЛИНЫ

Повышение урожайности хлопчатника и качество семян зависят от густоты стояния, схемы размещения растений и других факторов Каждый из факторов жизни в различных почвенно-климатических условиях неодинаково влияет на рост и развитие растений.

Поэтому перед нами была поставлена задача изучить посевные качества семян хлопчатника в зависимости от размешения растений в условиях Вахшской долины Хатлонской области.

Исследования проводились в филале Института зироаткор Хатлонской области, на посевах хлопчатника районированного сорта Б-70 относящегося к виду G. hirsutum L. на светлых сероземах Вахшской долины.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рост, продуктивность, площадь, питание, густота, урожай, растений, хлопчатник, размешение, сорт, сбор.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сангинов Абдужалил, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей биологии БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 919-54-08-20.

Сангинов Парвиз Абдужалилович, соискатель кафедры общей биологии БГУ имени Носира Хусрава.

Комилов Рахматулло, преподователь кафедры общей экологии БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 987-82-89-34.

COTTON PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE DENSITY OF STANDING PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE VAKHSH VALLEY

Increasing of coton productivity and quality of seed depend on density, layout of plants and other factors Each of the factors of living in different soil and climatic conditions differently affect the growth and development of plants.

Therefore, we were given the task to study the sowing qualities of cotton seeds depending on the mixing of plants in the conditions of the Vakhsh valley of the Khatlon region.

The research was carried out in the branch of the ziroatkor Institute in Khatlon region, on cotton crops of the zoned b-70 variety belonging to the species G. hirsutum L. on the light gray soils of the Vakhsh valley.

KEY WORDS: growth, productivity, area, nutrition, density, crop, plants, cotton, stirring, variety, collection.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Sanginov Abdujalil, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of general biology of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 919-54-08-20.

Sanginov Parviz Abdujalilovich, applicant of the chair of general biology of BSU named after Nosiri Khusrav.

Komilov Rakhmatullo, teacher of the department of general ecology of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 987-82-89-34.

ЗАМИНАҲОИ ТАШАККУЛ ВА ИНКИШОФИ ПОЙГОҲҲОИ ИЛМҲОИ ДАҚИҚ ДАР ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Кибориён Б.К.
Донишоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Дар ибтидои солҳои 30-уми асри ХХ, дар Тоҷикистон корҳои мунтазами илмиву тадқиқотӣ аз тарафи олимони Академияи илмҳои собиқ Иттиҳоди Шӯравӣ дар шакли гузаронидани экспедитсияҳои комплексӣ шурӯъ шуданд, ки мақсад аз онҳо омӯзиши таъриху фарҳанги халқи тоҷик, таъсиси марказҳои статсионарии тадқиқотӣ ва тайёр кардани мутахассисони илмӣ буд. Ин экспедитсияҳо олимони тамоми соҳаҳоро муттаҳид менамуданд ва маводи фаровони аввалия оварданд, ки баъдан дар асоси онҳо ҷустуҷӯҳои муназзаму ҳадафманд қарор гирифтанд. Натиҷаҳои кори экспедитсияҳоро комиссияи Академияи илмҳои собиқ Иттиҳоди Шӯравӣ мавриди баррасиву муҳокима қарор дод ва дар бораи ташкили Пойгоҳи (базаи) тоҷикистонии Академияи илмҳои Иттиҳоди Шӯравӣ барои корҳои доимии тадқиқотӣ дар марзи ҷумҳурӣ қарор қабул кард.

Моҳи январи соли 1933 Пойгоҳи Академияи илмҳои Иттиҳоди Шӯравӣ дар Тоҷикистон таъсис ёфт ва директори нахустини он академик С.Ф. Олденбург (1868-1935) таъйин шуд. Дар натиҷаи фаъолияти Пойгоҳи тоҷикистонии Академияи илмҳои Иттиҳоди Шӯравӣ зарурати таъсиси муассисаҳои калони махсуси илмӣ – институтҳое ба вуҷуд омад, ки ба ҳал намудани масъалаҳои муҳим и бунёдӣ қодир бошанд.

Соли 1940 Пойгоҳи Академияи илмҳои Иттиҳоди Шӯравӣ ба Филиали Академияи илмҳои Иттиҳоди Шӯравӣ дар Тоҷикистон табдил дода шуд. Филиали Академияи илмҳои Иттиҳоди Шӯравиро академик Е.Н. Павловский роҳбарӣ менамуд, ки ӯ дар барқарор ва пешрафти илм дар Ҷумҳурии Тоҷикистон хидматҳои хеле зиёде кардааст.

Дар натиҷаи фаъолияти даҳсолаи Филиали Академияи илмҳои Иттиҳоди Шӯравӣ дар Тоҷикистон барои тавсиаи тадқиқоти илмӣ заминаи моддӣ ба вуҷуд омада, кормандони илмӣ (бештар аз 700 нафар) тайёр карда шуданд. Ниҳоят барои дар ҷумҳурӣ ташкил кардани Академияи илмҳо заминаи мусоид ба вуҷуд омад.

Бо Қарори Шӯрои Вазирони Иттиҳоди Шӯравӣ, аз 9 октябри соли 1950, дар асоси Қарори Раёсати Шӯрои Олии ҶШС Тоҷикистон, Шӯрои Вазирони ҶШС Тоҷикистон ва Кумитаи Марказии Ҳизби коммунисти Тоҷикистон, аз 14 апрели соли 1951, Академияи илмҳои ҶШС Тоҷикистон таъсис дода шуд. Соли 1957 ба вазифаи президенти Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон донишманди маъруфи соҳаи физика С.У. Умаров (1908-1964) интихоб гардид ва тадқиқи илмҳои дақиқ таҳвият ёфт. Густариши тадқиқоти илмӣ дар соҳаҳои нави илм тайёр кардани мутахассисонро дар миқёси васеъ тақозо менамуд. Дар муассисаҳои илмии Москва, Ленинград, Новосибирск, Киев, Минск ва марказҳои дигари илмӣ олимони ҷавони тоҷик, ки бояд масъалаҳои муҳимми илми муосирро таҳқиқ менамуданд, сабақ гирифтанд. Тайи ин солҳо дар сохтори Академияи илмҳо муассисаҳои нави илмии зерин таъсис дода шуданд: Институти астрофизика, Пойгоҳи дар Помирбудаи Академияи илмҳои ҶШТ, Кумитаи истилоҳоти Академияи илмҳои ҶШТ, Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умаров, Институти математика бо Маркази ҳисоббарорӣ. Пас аз пошхӯрии Иттиҳоди Шӯравӣ, қатъи назар аз душвориҳои ҷиддии дар Тоҷикистон пайдошуда, бо кӯшиши ҳукумат ва олимон муяссар гардид, ки неруи илмӣ ва Академияи илмҳо – маркази асосии илми мамлакат ҳифз ва тараққӣ дода шавад. Рушди илм ва маориф дар Тоҷикистон яке аз самтҳои афзалиятдошта эътироф гардид.

Дар ин давра Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи илм ва сиёсати давлатӣ оид ба илму техника» қабул карда шуд. Дар ин солҳо илм аз тарафи Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон дастгирии бештар ёфта, маблағгузорӣ ба илм сол ба сол афзуд [1-3].

Яке аз заминаҳои асосии илмҳои бунёдӣ - математика ба ҳисоб меравад. Дар муддати солиёни зиёд ва дар давраи истиқлолият аз тарафи академикони АИ ҶТ А. Ҷӯраев, Л.Г. Михайлов, З.Ҷ. Усмонов, К.Х. Бойматов, Н.Р. Раҷабов, М. Илолов, М. Шабозов, З.Ҳ. Раҳмонов мактаби математикони Ҷумҳурии Тоҷикистон, ки ҳам дар миқёси давлатҳои ИДМ ва ҳам дар хориҷи дур эътирофи хосаи худро доранд, таъсис ёфт ва корҳои таҳқиқотиро дар ин бахш идома медиҳанд. Ғайр аз ин, аъзои вобастаи АИ ҶТ В.Я. Статсенко, Э.М. Муҳаммадиев, И. Қурбонов ҳиссаи худро оид ба рушди таҳқиқоти соҳаҳои гуногуни математика ва омода сохтани мутахассисони ин соҳа гузоштанд.

Институт фаъолияти пурсамари худро баъди ба даст овардани Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон давом дода, дар ин давра дар он мактабҳои бонуфузи илмии эътирофшудаи зерин ташаккул ёфтаанд: назарияи аналитикии ададҳо, назарияи ҳалшавандагии масъалаҳои канонии умумикардашуда барои муодилаҳои дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусӣ, назарияи наздиккунии фуиксияҳо ва лингвистикаи компютерӣ.

Дар институт 4 нафар академикҳои АИ ҶТ ва 2 нафар аъзои вобастаи АИ ҶТ, 11 нафар докторони илм ва 20 нафар номзадҳои илм кору фаъолият доранд.

Институти математика дар тайёр кардани мутахассисони баландихтисос дар соҳаи математика, механика ва информатика дар Тоҷикистон нақши асосиро мебозад. Дар институт Шӯрои диссертатсионӣ оид ба додани дараҷаи илмии доктор ва номзади илмҳои физикаю математика аз рӯйи 3 ихтисос фаъолият дорад. Дар 16 соли охир дар Шӯрои мазкур 15 доктор ва 80 номзади илм рисолаҳои илмиро дифоъ намуданд, ки дар Институти математика ва мактабҳои олии ҷумҳурӣ кору фаъолият доранд. Дар давраи Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон дар институт 14 конференсияи байналмилалӣ гузаронида шуд. Кормандони институт дар хориҷи кишвар 15 монография ба табъ расонида, бештар аз 500 мақолаҳои илмии онҳоро «Ҷамъияти математикии ИМА» ба забони англисӣ тарҷума кардааст.

Мавзӯъҳои тадқиқоти илмии институт замонавӣ мебошанд. Мисоли ин ташрифи доимии олимони институт ба марказҳои калони илмии байналмилалӣ барои гузаронидани тадқиқоти муштарак, хондани лексияҳо, ширкат дар кори конференсияҳо ва чопи асарҳои илмӣ дар хориҷа мебошанд.

Институти астрофизикаи Академияи илмҳои ҶТ сарчашмаи худро аз Расадхонаи астрономии Тоҷикистон мегирад, ки соли 1932 таъсис ёфтааст. Дар Институти астрофизикаи АИ ҶТ таҳти роҳбарии академикҳои АИ ҶТ П.Б. Бобоҷонов ва О.В. Доброволский мактаби кайҳоншиносони сатҳи ҷаҳонӣ ба вуҷуд омад. Саҳми аъзои вобастаи АИ ҶТ М.Н. Махсумов, С. Ибодов ва Х.И. Ибодинов оид ба омӯзиш ва рушди таҳқиқоти бахши кайҳон хеле калон аст. Таҳқиқоти илмии ин олимон ба омӯзиши доимию бефосилаи ҷисмҳои хурди системаи Офтобӣ, ҳодисаҳои сейсмоионосферӣ, ситораҳои тағйирёбанда, галактика, мушоҳидаи кометаҳо, метеорҳо, радифони маснӯъи Замин, аз ҷумла таҳқиқоти назариявии динамика ва эволютсияи бедаккахурӣ ва гравитатсионию робитадори системаҳои заррахо бахшида шудаанд.

Иттиҳоди байналмилалии астрономӣ (ИБА) саҳми институтро дар рушди илми астрономия хеле баланд арзёбӣ намуда, бо назардошти натиҷаҳои гирифташуда, 8 сайёраи хурдро бо номи олимони шинохтаи тоҷик ва 2 сайёраи дигарро бо номи «Тоҷикистон» ва «Расадхонаи Ҳисор» номгузорӣ кард. Ҳамин тавр, сатҳи баланди байналмилали тадқиқоти астрономӣ дар Тоҷикистон боз исбот карда шуд.

Инчунин, яке аз дастовардҳои муҳимми олимони институт он мебошад, ки 14 ноябри соли 2014 дар Агентии кайҳонии Аврупо (Олмон) воқеаи фараҳбахше мавриди таваҷҷуҳи олимони ҷаҳон қарор гирифт: дастгоҳи кайҳонии «Розетта», ки дар сатҳи

кометаи Чурюмов-Герасименко қарор дорад, ба таҳқиқи амиқи ин комета оғоз кард. Ифтихори олимони тоҷик аст, ки ин кометаро бори нахуст 29 сентябри соли 1969, корманди илмии Институти астрофизикаи АИ ҶТ Светлана Герасименко кашф намуда буд. С.И. Герасименко ба Олмон даъват шуда, таҳқиқи сатҳи кометаи кашфнамудаи худро мушоҳида кард. Ин кометаро омӯхта, олимон ба бисёр масъалаҳои алоқаманд ба пайдоиши ҷисмҳои низоми Офтоб, аз ҷумла пайдоиши ҳаёт дар рӯи Замин, ҷавоб хоҳанд ёфт. Миссияи дастгоҳи кайҳонии «Розетта» фахри инсоният аст ва имконият медиҳад, ки маълумоти мо оид ба фазои кайҳон хеле васеъ гардад. Ҷамъи ин дастовардҳо шаҳодат медиҳад, ки натиҷаҳои илмӣ дар институт гирифташуда то имрӯз дар ҷаҳон баҳогузории баландро сазовор шудаанд [4-5].

Қайд кардан зарур аст, ки Институти астрофизикаи АИ ҶТ бо муассисаҳои астрономии машҳури ҷаҳон ҳамкорӣ дорад ва дастовардҳои илмии институт бо баҳои баланд сазовор гардидаанд.

Дар сароғози таҳқиқоти физикӣ академики АИ ҶТ А.А. Адҳамов, ки роҳбарии Институти физикаю-техникаи ба номи С.У. Умаровро аз рӯзи таъсисёбӣ то соли 1992 ба уҳда дошт, профессорон Б.Н. Нарзуллоев, Л.Ш. Хоҷаев ва номзади илмҳои физикаю математика Н.М. Ҳошимов меистоданд.

Бо дастгирӣ ва тавсияи академик А.А. Адҳамов кадрҳои баландихтисос омода гаштанд - академик Р.М. Марупов, узви вобаста И.И. Исмоилов, профессорон Б.С. Умаров, Ш.С. Мазитов, Ш.М. Мавлонов, Х.М. Қурбонов, М.А. Султонов ва насли минбаъдаи физикон ба воя расиданд, ки бо тадқиқоти илмии худ ва натиҷаҳои ба даст овардашуда ба тараққиёти институт саҳми назаррас гузоштанд – академик С.О. Одинаев, академик Ҳ.М. Аҳмедов, профессорон С.Ш. Аҳмедов, Ф. Нормуродов, докторони илм У. Мадвалиев, Н. Мухторов, Т. Шукуров ва номзадҳои илм И.Б. Бобоҷонов, А.А.Ҷӯраев, С.Н. Соқиев, Ю.М. Шукринов, Р.А. Қориева, Қ. Кабутов, А. Холов, И. Раҳимов, Б. Назаров, Н.Н. Шкляр, В. Салимов, Ш. Азимов, М.Н. Сейтлин, С.Ф. Абдуллоев, В.М. Николаев ва дигарон.

Дар Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умаров таҳқиқоти илмӣ дар самтҳои физикаи ядро ва нурҳои кайҳонӣ, физикаи ҷисмҳои сахт, электроникаи квантӣ, физикаи ҳароратҳои паст, оптика ва спектроскопияи молекулӣ, акустикаи физикӣ ва техникӣ, проблемаҳои физикию техникии энергетика, физикаи атмосфера ва нанотехнология гузаронида мешаванд.

Тӯли 15 соли ташкилшавии институт, аллакай дар соли 1979 дар сохтори институт зерсохторҳои зерин таъсис ёфта, фаъолият мебурданд:

- Лабораторияи физикаи ҳаста, соли 1962 ташкил шудааст, бо кор карда баромадани масъалаҳои амалии физикаи ҳаста, тадқиқотҳои таъсироти мутақобилаи заррахои кайҳонӣ бо ядроҳои элементҳои гуногун дар энергияҳои баланд ва фавқулбаланд (эксперименти «Помир») машғул аст;
- Лабораторияи физикаи нимноқилҳо, соли 1962 ташкил шуда, ба тадқиқи ҳодисаҳои кинетикӣ дар нимноқилҳо машғул буд
- Лабораторияи физикаи устуворӣ, соли 1962 ташкил шуда, ба тадқиқот дар соҳаи физикаи устувории металлҳо машғул буд;
- Лабораторияи оптика ва спектроскопия, соли 1964 ташкил шудааст, масъалаҳои спектроскопияи молекулавии моддаҳоро тадқиқ мекунад;
- Лабораторияи таҳлили активатсионӣ, соли 1966 ташкил шудааст, ба кор карда баромадани масъалаҳои амалии физикаи ҳаста ва усулҳои физикаи ҳаста дар тадқиқи таркиби элементӣ ва сохтори модда барои тадқиқот дар соҳаҳои ҳамҷояи илм ва хоҷагии халқ машғул аст;
- Сектори физикаи назариявӣ, соли 1967 ташкил шудааст, назарияи молекулӣ-кинетикии системаҳои конденсӣ, равандҳои барнагарданда дар муҳитҳои конденсӣ, гузаришҳои фазавӣ ва ҳодисаҳои критикӣ, методҳои назариявӣ-майдонии тадқиқи

системаҳои квантиро кор карда мебарояд;

- Лабораторияи ултрасадо, соли 1967 ташкил шудааст, масъалаҳои акустикаи молекулӣ, хосиятҳои акустикии кристаллҳои молекулӣ ва моеъ, инчунин методҳои назорати вайроннашавандаро барои талаботи хоҷагии халқ кор карда мебаромад;

- Лабораторияи таҳлили рентгеноструктурӣ, соли 1968 ташкил шудааст, бо ҳосилкунии кристаллҳои нав ва тадқиқи сохтори онҳо машғул аст;

- Лабораторияи электроникаи квантӣ, соли 1971 ташкил шудааст, масъалаҳои ҳосилкунӣ ва истифодабарии афканиши лазерии нимноқилҳоро кор карда мебарояд;

- Лабораторияи криогенӣ, соли 1972 ташкил шудааст, хосиятҳои физикии нимноқилҳоро дар ҳароратҳои паст тадқиқ мекунад, ин рӯзҳо масъалаҳои тартибдиҳии воситаҳои крио-магнитотерапияро барои эҳтиёҷоти соҳаи тиб кор карда баромада истодааст;

- Лабораторияи оптоакустика, соли 1976 ташкил шудааст, дар соҳаи спектроскопияи ҷисми сахт ва паҳншавии комбинатсионии рӯшноӣ кор мебарад.

Тӯли 15 соли минбаъда, дар соли 1994, дар институт 11 лаборатория, 2 шуъба ва 4 гурӯҳ, ки аз рӯи 6 самти асосии дарбаргирандаи 17 мавзӯъ амал мекард.

Аз соли 1991 то 1999 вазифаи сарварии институтро олими шинохтаи соҳаи спектроскопияи пайвастҳои баландмолекулӣ, доктори илмҳои техникӣ, профессор, Арбоби шоистаи илми Ҷумҳурии Тоҷикистон, барандаи Ҷоизаи давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон ба номи Абӯалӣ ибни Сино дар соҳаи илм ва техника, академик Раҳим Марупович Марупов ба зимма дошт. Аз тарафи ӯ усулҳои махсусе кор карда баромада шуданд, ки аввалин маротиба ба системаи муайян овардани нишондиҳандаҳои спектроскопӣ ва аён намудани хусусиятҳои нахҳои пахтаи навъҳои гуногун имконият медоданд. Хусусиятҳои сохтори молекулии селлюлозаи пахта дар раванди биосинтези он, нахи пахта ва базрак (заҒир), нитратҳои селлюлоза ва қонуниятҳои тағйирёбии параметрҳои молекулӣ-динамикии спектрҳои резонансии электронӣ-парамагнетӣ ва коррелятсияи онҳо бо хосиятҳои физикӣ-механикӣ тадқиқ шуданд. Мактаби илмии академик Р.Марупов бо итминони том метавонад бо номҳои докторони илм П. Бобоҷонов, Т. Шукуров, Д. Саидов, номзади илмҳои физика-математика И. Юсупов ва дигар олимони барҷаста ифтихор намояд.

АДАБИЁТ:

1. А. Саидов, П. Нуров, М. Кенҷаев. Дастовардҳои Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон дар 25 соли Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон. – Душанбе, 2016. – 392 с.
2. Академия наук Таджикской ССР. – Душанбе: Дониш, 1979. – 327 с.
3. Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон. – Душанбе: Дониш, 2011. – 266 с.
4. Файзиев И.Д. Развитие физики и физического образования в Средней Азии. – М.: Педагогика, 2003. – 252 с.
5. Усмонов А.И. Становление и развитие таджикской советской культуры (1917-1991 гг.): автореф. дисс. док. ист. наук: 07.00.02. – Худжанд, 2018. – 15 с.

ЗАМИНАҲОИ ТАШАККУЛ ВА ИНКИШОФИ ПОЙГОҲҲОИ ИЛМҲОИ ДАҚИҚ ДАР ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Дар ин мақола таърихи ташаккулёбӣ ва инкишофи пойгоҳҳои илмҳои дақиқ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон ба риштаи таҳлил кашида шудааст. Қайд мешавад, ки заминаҳои асосии ташаккулёбии илм дар Тоҷикистон таъсиси экспедитсияҳои гуногун аз тарафи Академияи илмҳои собиқ Иттиҳоди Шӯравӣ ба ҳисоб меравад, ки аз соли 1933 оғоз гардидаанд.

Соли 1940 Пойгоҳи Академияи илмҳои Иттиҳоди Шӯравӣ ба филиали Академияи илмҳои Иттиҳоди Шӯравӣ дар Тоҷикистон табдил ёфт ва дар давоми фаъолияти даҳсолаи худ кормандони зиёди илмиро омода сохта, барои ташкил ёфтани Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон заминаи асосиро муҳайё гардонид.

Ҳамин тариқ, баъди таъсиси академияи илмҳои ҷумҳурӣ Институти астрофизика, Пойгоҳи дар Помирбудаи Академияи илмҳои ҶШТ, Кумитаи истилоҳоти АИ ҶШТ, Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умаров, Институти математика бо Маркази ҳисоббарорӣ ташкил ёфта, ба пешрафти илму техника дар Тоҷикистон мусоидат намуданд.

КАЛИДВОЖАҲО: экспедитсия, математика, назарияи аналитикии ададҳо, муодилаҳои дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусӣ, функсияҳо, расадхона, кайҳон, комета, сайёра, астрофизика, физикаи ҳастаӣ, нимноқилҳо, спектроскопияи молекулавии моддаҳо.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ: Кибориён Бобоҷон Кибор, номзади илмҳои физика-математика, дотсенти кафедраи технологияҳои иттилоотии ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 911-05-10-81.

ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ БАЗЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОЧНЫХ НАУК В РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

В статье анализированы исторические предпосылки формирования и развития научного исследования точных наук в Республике Тадикистан.

Подчеркивается, что основной базой формирования науки в Таджикистане является различные экспедиций, организованные со стороны Академии наук бывшего Советского Союза.

В 1940 г База Академии наук Советского Союза преобразован в филиал Академии наук Советского Союза в Таджикистане. За десять лет функционирования этого филиала подготовлены большое количество научных сотрудников, что стало предпосылкой создания Академии наук Республики Таджикистан. После создания Академии наук РТ, республиканского инстиута астрофизики, Памирской базы Академии наук Таджикской ССР, комитет по технологии АН Тадж. ССР, института математики и вычислительного центра, способствовали развитию науки и техники в Таджикистане.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экспедиция, математика, аналитическая теория чисел, дифференциальные уравнения с частной производной, функция, атомная физика, полупроводники, молекулярная спектроскопия веществ.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Кибориён Бободжон Кибор, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационных технологий КТГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (992) 911-05-10-81.

BACKGROUND FOR THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE RESEARCH BASE OF EXACT SCIENCES IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

The article analyzes the historical background of the formation and development of scientific research of exact Sciences in the Republic of Tadikistan.

It is emphasized that the main basis for the formation of science in Tajikistan is a variety of expeditions organized by the Academy of Sciences of the former Soviet Union.

In 1940, the Base of the Academy of Sciences of the Soviet Union was transformed into a branch of the Academy of Sciences of the Soviet Union in Tajikistan. During the ten years of operation of this branch, a large number of researchers have been trained, which became a prerequisite for the creation of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan. After the creation of the RT Academy of Sciences, the Republican Institute of astrophysics, the Pamir base of the Tajik SSR Academy of Sciences, the Taj technology Committee of AS of Taj. SSR, the Institute of mathematics and the computer center, contributed to the development of science and technology in Tajikistan.

KEY WORDS: expedition, mathematics, analytical number theory, partial differential equations, function, atomic physics, semiconductors, molecular spectroscopy of substances.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR: Kiboriyon Bobojon Kibor, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of information technology of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 911-05-10-81.

АЗ ТАЪРИХИ ИНКИШОФИ ГЕОМЕТРИЯ ДАР АСРҲОИ МИЁНА

Сатторов А.Э., Тиллобаева С.М.
Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Геометрия ҳамчун илм дар муқоиса бо илмҳои дигар таърихи қадима дорад, чунки инсоният дар ҳамаи давру замонҳо ба андозагирӣ ниёз дошт ва дар ҳоли ҳозир ҳам ниёз

дорад. Ин илм дар давраҳои гуногуни инкишофи ҷомеа, вобаста ба вазъияти тамаддун, вазифаҳои бар дӯшаш вогузор кардашударо ҳаллу фасл мекард. Дар ин ҷо ба хотир овардани таърихи Юнони Қадим, Миср, пайдо шудани геометрияи аналитикӣ, дифференсиалӣ, проективӣ ва дигар геометрияҳо ба маврид аст.

Омӯзиши ҳар як давраи инкишофи геометрия шавқ ва манофеи муайянеро эҷод мекунад. Инкишофи геометрия дар асрҳои миёна, дар давраи инкишофи босуръати илм, адабиёт ва дигар соҳаҳои илм дар қаламрави Осиёи Марказӣ ва Эрон, дар муқоиса бо дигар марҳилаҳои инкишоф, то ба ҳол шомили таҳқиқоти ҷудогонае нашудааст.

Дар робита ба арзи вуҷуд кардани Хилофати араб дар асри IX, ки аз қаламрави бузурге иборат буд, инкишофи босуръати илм, истеҳсолот ва дигар соҳаҳои ҳаёти иҷтимоӣ оғоз шуд, ки боиси ин давраро давраи «Ренессанси мусулмонӣ» ном гузоштан сабаб шуд. Олимони Осиёи Миёна дар асрҳои IX –XVII бо дастовардҳои илмии худ, дар соҳаҳои гуногуни илмҳои табиӣ саҳми бузурге гузоштанд. Ин пешравиҳоро дар аксари соҳаҳои илм, ба монанди математика, физика, химия, астрономия, механика, геология, тандурустӣ, фалсафа ва амсоли инҳо мушоҳида кардан мумкин буд. Солҳои охир ба омӯзиш ва таҳлили ин асарҳо диққати махсус дода мешавад, ки ба арзишманд будани онҳо дар замони ҳозира далолат мекунад. Таҳқиқоте рӯйи кор омада истодаанд, ки ба ҳаёт ва фаъолияти ин ё он олими ин давра ва ё кори илмии ҷудогонаи ӯ бахшида шудаанд. Аммо бояд қайд кард, ки асосан ин асарҳо эҷодиёти олимони давраи мавриди таҳқикро доир ба алгебра (ҳалли муодилаҳои квадратӣ ва кубӣ) ва назарияҳои ададҳо инъикос намуда, дар онҳо масъалаҳои геометрӣ хеле кам ба назар мерасанд.

Бо таваҷҷуҳ ба ин, таҳқиқу омӯзиши таърихи инкишофи идеяҳои геометрии олимони асримиёнагии Осиёи Миёна бо дарназардошти он далеле, ки дар таърихи адабиёти ватанӣ то ба ҳол ин масъала инъикоси амиқ ва ҳамаҷонибаи худро наёфтааст, мубрам ҳисобида мешавад [3].

Олимони ин давра андешаҳои гузаштагони хеш дар бораи донишҳои математикӣ ва геометрӣ ва бахусус корҳои олимони Юнони Қадимро омӯхта, таҳлил карда, инкишоф доданд ва саҳми худро дар ин самт гузоштаанд. Таҳқиқоти онҳо доир ба таърихи инкишофи геометрия асосан масъалаҳои зеринро дар бар мегиранд:

1. Масъалаҳои умумии геометрияи элементарӣ;
2. Масъалаҳои амалии геометрӣ ва ё мавриди истифода қарор додан нисбат ба масъалаҳои мушаххаси ҳаёт ва фаъолияти одамон ё ба таври дигар гӯем, масъалаҳое, ки дорои хислатҳои ҳисобкунӣ доранд;
3. Назарияи геометрӣ барои таҳқиқоти астрономӣ;
4. Кӯшиши исбот кардани постулати V – маъруфи Евклид;
5. Элементҳои геометрияи сферикӣ ё ба таври дигар гӯем, тригонометрияи ҳамвор ва сферикӣ.

Ҳар яке аз ин бандҳо, ба ҷузъ аз банди чаҳорум, ки дар бораи он корҳои таърихчиёни маъруф А.П. Юшкевич ва Б.А. Розенфелд мавҷуд мебошанд, то ба ҳол ба таври кофӣ омӯхта нашудаанд. Аз ин рӯ, ба ақидаи мо бо дарназардошти талаботи муосири омӯзиши таърихи идеяҳои геометрии олимони асримиёнагии Осиёи Миёна (асрҳои IX-XVII) дорои аҳамияти калони илмӣ ва амалӣ барои илми геометрияи таърихӣ мебошанд.

Ҳамчун мисол як рисолаи олими барҷастаи Шарқи Миёна, риёзидон ва астроном, рубоисаро Умари Хайём, ки имсол 971-солагии олимро дар аксар мамолик, аз ҷумла дар Россия бо ташаббуси олими шинохтаи тоҷик, профессор Б. Қодиров, ки алҳол дар шаҳри Борисоглебски вилояти Воронеж (Россия) кору фаъолият дорад, бо конференсияи байналмилалӣ ҷашн гирифтаанд [1], бо номи «Шарҳи постулатҳои мушкили асари Евклид», ки соли 1077 навишта шуда буд, дида мебароем [2]. Ин асар аз се қисм иборат буда, қисми аввал ба назарияи хатҳои параллелӣ бахшида шудааст. Маълум аст, ки дар таърихи илми геометрия ин назария нақши муҳим бозида, он аз постулати 5-уми Евклид

сарчашма мегирад, яъне олимони зиёди ҷаҳон кӯшиш намудааанд, ки онро ҳамчун теорема исбот намоянд, ки ин билохир ба кашфи геометрияи ғайриевклидӣ оварда расонд ва ин кашфиёт ба олими рус Н.И. Лобачевский соли 1826 насиб гардид. Умари Хайём доир ба ин назария се гипотеза (фарзияи илмӣ)-ро пешниҳод намуд, ки онҳо бо кунҷҳои тунд ва тез дар чоркунҷаи ду кунҷаш рост алоқаманд мебошанд ва олим бо ин фарзиҳояш аз олимони даври худ хеле пеш рафта буд.

Дар ин қисм олим оид ба алоқамандии арифметикаю геометрияро дида мебарояд ва қайд менамояд, ки «геометрия ба ададҳо ниёз дорад» ва дар ин самт Умари Хайём аз Рене Декарти фаронсагӣ хеле пешсаф мебошад.

Дар дигар қисматҳои асараш Умари Хайём назарияи аналитикии нисбатҳо ва назарияи ададҳоро таҳлил намуда, оид ба ин самт назарияи худро манзур менамояд ва бо ин ӯ дар рушди мафҳуми адади мусбат, адади ирратсионалӣ ҳиссаи арзанда ворид намуд. Олим ҳамчун дар ҳалли муодилаҳои кубӣ аз буришҳои конусӣ – хатҳои эллипс, гипербола ва парабола истифода намудааст.

АДАБИЁТ:

1. Сборник материалов 2-международной научно-практической конференции, посвященной 970-летию Омара Хайяма. – Борисоглебск, 2018. – 202 с.
2. Хайям Омар. Трактаты / Пер. с араб. и вступ. статья Б.А. Розенфельда. – М.: Восточная литература, 1961. – 338 с.
3. Сатторов А.Э., Комили А.Ш. Педагого-математические идеи мыслителей мусульманского средневековья // Вопросы психологии и педагогики. – Курган-Тюбе, 2009. – №2. – С. 57-61.

АЗ ТАЪРИХИ ИНКИШОФИ ГЕОМЕТРИЯ ДАР АСРҲОИ МИЁНА

Дар ин мақола инкишофи геометрия дар Шарқи Миёнаи асримиёнагӣ мавриди таҳқиқ қарор гирифтааст. Муаллифон қайд мекунанд, ки омӯзиши таърихи инкишофи ғояҳои геометрии олимони асримиёнагии Осиёи Миёна шаҳодат медиҳанд, ки олимони ин давра донишҳои математикӣ ва геометрии олимони кишварҳои гуногунро омӯхта, саҳми худро дар инкишофи онҳо гузоштаанд.

Яке аз олимони барҷастаи ин давра Умари Хайём ба ҳисоб меравад, ки доир ба назарияи ххатҳои параллелӣ се фарзияи илмӣ пешниҳод намудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: геометрияи аналитикӣ, метематика, физика, астрономия, назарияи ададҳо, геометрияи элементарӣ, геометрияи сферикӣ, хатҳои параллелӣ, чоркунҷа, арифметика, конус.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН: Сатторов Абдурасул Эшбекович, доктори илмҳои педагогика, номзади илмҳои физика-математика, профессор, мудири кафедраи алгебра ва геометрияи ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 987-67-57-73.

Тиллабоева Салима, омӯзгори кафедраи алгебра ва геометрияи ДДБ ба номи Носири Хусрав.

ИЗ СРЕДНЕВЕКОВОЙ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ГЕОМЕТРИИ

В данной статье рассмотрены история развития геометрии средневекового Центрального Востока. Авторы подчеркивают, изучение истории развития геометрических идей средневековых ученых Центральной азии, свидетельствует о том, что они изучали математические и геометрические исследования разных стран, вносили свой вклад в развитии этих знаний.

Одним из видных ученых этой эпохи является Омар Хайям, предполагавший три научных гипотез по теории параллелных линий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: аналитическая геометрия, математика, физика, астрономия, теория чисел, элементарная геометрия, сферическая геометрия, параллельные линии, четырехугольник, арифметика, конус.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сатторов Абдурасул Эшбекович, кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой алгебры и геометрии БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 987-67-57-73.

Тиллабаева Салима, преподаватель кафедры алгебры и геометрии БГУ имени Носира Хусрава.

FROM THE MEDIEVAL HISTORY OF GEOMETRY

This article describes the history of the development of the geometry of the medieval Central East. The authors emphasize that the study of the history of the development of geometric ideas of medieval scientists in Central Asia indicates that they studied mathematical and geometric research of different countries, and contributed to the development of this knowledge.

One of the prominent scientists of this era is Omar Khayyam, who proposed three scientific hypotheses on the theory of parallel lines.

KEY WORDS: analytical geometry, mathematics, physics, astronomy, number theory, elementary geometry, spherical geometry, parallel lines, quadrilateral, arithmetic, cone.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Sattorov Abdurasul Eshbekovich, candidate of physical and mathematical sciences, doctor of pedagogical sciences, professor, head of the department of algebra and geometry of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 987-67-57-73.

Tillabaeva Salima, lecturer of the department of algebra and geometry of BSU named after Nosiri Khusrav.

ТАЪРИХИ КАШФИ ГИДРАЗИН ВА УСУЛҲОИ ҲОСИЛ КАРДАНИ ОН

Ойматова Ҳ .Х., Тургунбаев М.Т., Файзова М.
Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Гидразин (диамид) N_2H_4 – моеъи беранг, равғанӣ ва бисёр бӯй ғализдошта мебошад. Ин моддаи кимиёвиест, ки дар об хуб ҳал мешавад.

Гидразин моеи мебошад, ки дар ҳароратҳои аз $110°C$ боло ба ҷуш меояд.

Гидразин ($NH_2 - NH_2$) моддаест, ки аз ду атоми нитрогени бо ҳам алоқаманд таркиб ёфтааст. Гидразин моддаи гидрогендори шабеҳ ба этан мебошад.

Пайдоиши гидразин таърихи беш аз 170-сола дорад. Аввалин намояндагони моддаҳои алоқаманди нитроген+нитроген-гидразобензол ($C_6H_5NH - NHC_6H_5$) соли 1845 аз тарафи Н.Н. Зинин ба даст оварда шудааст. Дар он замон гидразин ба пуррагӣ таҳлил карда нашуда буд. Чунки дар маълумоти худ Зинин гуфта буд, ки дар бораи хосият ва таркиби ин модда дар маърӯзаҳои ояндаам хабар медиҳам. Аммо бо сабаби рафтан аз шаҳри Қазон ба шаҳри Санкт-Петербург Зинин тадқиқоти худро дар бораи гидразин қатъ кард. Кори Зининро олими немис А. Гофман идома дода, соли 1863 маълумоти натиҷавӣ дар бораи гидразобензолро пешниҳод кард. Фенилгидразин ($C_6H_5NH - NH_2$) ва алкилгидразин соли 1875 аз тарафи Э. Фишер кашф карда шуд. Ҳамин тавр, гидразини ба тарзи органикӣ ҳосилшуда дар молекулаҳое, ки атоми гидроген бо радикалҳои органикӣ ҳамроҳ аст, пеш аз худи гидразин кашф шуда аст. Гидразин соли 1887 аз тарафи Теодор Куртсиус ба таври синтез ҳосил карда шудааст. Дар натиҷаи синтез кардани Куртсиус гидразингидрат ҳосил кард ва инчунин намаки ғайриорганикӣ ҷудо шуд. Усули аввалини синтези намаки гидра зин имкон дод, ки гидратро ҳосил намоянд [1-4].

Баъдтар кушиш карданд, ки барои ҳосил кардани гидразин, манбаъи моддаи гидразинҳосилкунанда аммиак ва ё оксиди аммиакро, ки ин бо таври ҷудошавӣ ҳосил карда мешуд, қабул намоянд.

Қадамҳо ва усулҳои ҳосил кардани гидразин инҳоянд:

а) пайвасти барқароршавӣ, нигоҳдории вобастагии нитроген+нитроген;

б) ҷудошавии аммиак;

в) оксиди аммиак бо усуле, ки аз усулҳои гипохлорид - маҳсули асосии барои ҳосил кардани гидразин истифода мешавад, фарқкунанда;

г) синтези Рашига.

Моҳияти синтези Рашига аз он иборат аст, ки дар он гипохлориди аммиак ҳамчун моддаи ягона барои ҳосил кардани гидразин истифода мешавад.

Синтезе, ки Рашига соли 1907 коркард кард, хеле сода аст, агар онро дар намуди реаксия нависем. Аммо ба вуҷуд овардани чунин равандҳо хеле гарон аст. Аз ин хотир, гидразин ва намакҳои он хеле қимат меистанд [5-6].

Дар саноат низ гидразин бо усули Рашига ҳосил карда мешавад, ки он аз ду зина иборат аст. Дар зинаи аввал таъсири хлор бо амиак, ки дар натиҷа хлорамини ноустувор ҳосил мешавад.

$$N\mathrm{H}_3 + 2Cl \rightarrow N\mathrm{H}_2Cl + HCl$$

Хлорамин дар навбати худ бо амиак ва гидроксиди натрий ба реаксия дохил шуда, гидразин ҳосил мешавад.

$$N\mathrm{H}_2Cl + N\mathrm{H}_3 + NaOH \rightarrow N\mathrm{H}_2 - N\mathrm{H}_2 + NaCl + H_2O$$

Хосияти гидразинро чунин муайян кардан мумкин аст: молекулаҳои вай аз ду аминогурӯҳ сохта шудааст ва ба гурӯҳи гидроксиди суст дохил мешавад. Аз ин рӯ, он метавонад бо кислотаҳои як ё дуасоса ба реаксия дохил шавад. Масалан:

$$N\mathrm{H}_2 - N\mathrm{H}_2 + \mathrm{H}_2SO_4 \rightarrow (N\mathrm{H}_3 - N\mathrm{H}_2)\mathrm{H}SO_4$$

Гидразин бо кислотаи сулфат ба реаксия дохил шуда дар натиҷа гидразин-сулфат ҳосил мешавад. Гидразин-сулфат бо номи «Сигразин» истифодаи худро дар тиб, барои табобат кардани беморихои саратонӣ пайдо кардааст.

Ғайр аз ин, ҳангоми ҳамроҳ кардани гидразин-сулфат бо перманганати калий барои истеҳсоли пластика, суратгирӣ, тоза кардани газҳо, ҳосил кардани гази сӯзанда ё худи гидразин-сулфат барои тоза кардани баъзе металлҳои сабук истифода бурда мешавад.

Илова бар ин, гидразини дар синтези органикӣ, истеҳсоли резина, нест кардани ҳашарот, тайёр кардани моддаҳои тарканда ва инчунин ҷузъи сӯзишвории ракета истифода мешавад.

Дар табиат бошад гидразин чунин ҳосил карда мешавад: тибқи раванди биохимиявии қайди нитроген дар микроорганизми хок бо се зина ҳосил мешавад. Дар зинаи аввал нитроген бо гидроген ба реаксия дохил шуда, дар натиҷа диимид $N\mathrm{H} - N\mathrm{H}$-и ноустувор ҳосил мешавад. Дар зинаи дуюм диимид $N\mathrm{H} - N\mathrm{H}$-и ноустувор бо гидроген таъсир карда, гидразинро барқарор мешавад. Дар зинаи сеюм бошад аз гидразин аммиак ҳосил мешавад.

$$N \equiv N + \mathrm{H}_2 \rightarrow [N\mathrm{H} - N\mathrm{H}] + \mathrm{H}_2 \rightarrow N\mathrm{H}_2 - N\mathrm{H}_2 + \mathrm{H}_2 \rightarrow 2N\mathrm{H}_3$$

Хулоса, гидразин дар тӯли таърихи на он қадар дарози худ барои пешрафти ҷомеа, тараққиёти илму техника ва ҳаёти инсон саҳми бениҳоят калон гузоштааст. Гидразин дар тиб ва техника ба таври васеъ истифода мешавад.

АДАБИЁТ:

1. Греков А.П. Органическая химия гидразина. – Киев: Техника, 1966. – 235 с.
2. Греков, А.П. Физическая химия гидразина / А. П. Греков, В. Я. Веселов. – Киев: Наукова думка, 1979. – 263 с.
3. Зеленин К.Н. Гидразин. Военно-медицинская академия. – Санкт-Петербург, 1998.
4. Купаев Ю.П., Бузыкин Б.И. Гидразины. – М.: Наука, 1974. – 415 с.
5. Одритт, Л. Химия гидразина / Л. Одритт, Б. Огг. – М: Издательство иностранной литературы, 1954. – 235 с.
6. Сарыбаева, Р. И. Химия азотнокислых эфиров целлюлозы / Р. И. Сарыбаева, Л. С. Щелохова. – Фрунзе: Илим, 1985. – 164 с.

ТАЪРИХИ КАШФИИ ГИДРАЗИН ВА УСУЛҲОИ ҲОСИЛ КАРДАНИ ОН

Дар ин мақола қайд мешавад, ки пайдоиши гидразин таърихи беш аз 150-сола дорад. Он соли 1887 аз тарафи Теодор Курстиус ба таври синтетикӣ ҳосил карда шудааст.

Баъди кашф гардидан он ба зудӣ дар соҳаҳои гуногуни хоҷагии халқ мавриди истифодаи васеъ қарор гирифт. Айни замон гидразин ва ҳосилаҳои он дар тиб ба сифати доруи дармонбахши бемории саратон, дар истеҳсоли маводи пластикӣ, маводи суратгирӣ, синтези органикӣ,

истеҳсоли резина, тайёр кардани моддаҳои тарканда ва чузъи сӯзишвории мушакҳо истифода бурда мешавад.

КАЛИДВОЖАҲО: гидразин, гидразолбензол, алкилгидразин, радикалҳои органикӣ, аммиак, гидроксиди натрий, резина, мушак.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН: Ойматова Ҳоҷарбӣ Холмуродовна, номзади илмҳои педагогика, дотсенти кафедраи физикаи умумии ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 93-591-23-61.

Турғунбоев Мӯсоҷон Турсуналиевич, номзади илмҳои техникӣ, мудири кафедраи технологияи коркарди масолеҳҳои ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 985-03-23-40; e-mail: muso1970@mail.ru

Файзова Мунира, омӯзгори кафедраи физикаи умумии ДДБ ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 907-99-63-67.

ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ ГИДРАЗИНА И МЕТОДОВ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

В статье подчеркивается, что открытие гидразина имеет 150-летнюю историю. Он открыт в 1887 году Теодором Курстиусом синтетическим методом.

После открытия вскоре применялся в различных сферах народного хозяйства.

В данное время гидразин и его производные применяются в медицине в качестве лекарства для лечения раковых заболеваний, в производстве пластических материалов, маиермалов фотографирования, органического синтеза, производства резины, взривчатых веществ и как компонент ракетного топлива.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гидразин, гидразолбензол, алкилгидразин, органиические радикалы, гидроксид натрия, резина, ракета.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Ойматова Ходжарби Холмуродовна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей физики БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 93-591-23-61.

Тургунбоев Мусоджон Турсуналиевич, кандидат технических наук, заведующий кафедрой технологии переработки материалов БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 985-03-23-40; e-mail: muso1970@mail.ru

Файзова Мунира, преподаватель кафедры оющей физики БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 907-99-63-67.

FROM THE HISTORY OF THE DISCOVERY OF HYDRAZINE AND METHODS FOR ITS PRODUCTION

The article emphasizes that the discovery of hydrazine has a 150-year history. It was discovered in 1887 by Theodor Curstius by a synthetic method.

After opening, it was soon used in various areas of the national economy.

Currently, hydrazine and its derivatives are used in medicine as a drug for the treatment of cancer, in the production of plastic materials, photo thermal imaging, organic synthesis, production of rubber, explosives, and as a component of rocket fuel.

KEY WORDS: hydrazine, hydrosorbent, acylhydrazone, organicheskie radicals, sodium hydroxide, rubber, rocket.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS: Oimatova Hogarbi Kholmuradovna, candidate of pedagogical sciences, associate professor of general physics of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 93-591-23-61.

Turgunboev Musodjon Tursunalievich, candidate of technical sciences, head of the department of materials processing technology of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 985-03-23-40; e-mail: muso1970@mail.ru

Faizova Munira, teacher of the department of applied physics of BSU named after Nosiri Khusrav. Phone: (+992) 907-99-63-67.

БА ТАВАҶҶУҲИ МУАЛЛИФОН

Маҷаллаи «Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав» нашрияи Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав ба ҳисоб меравад.

Маҷалла тибқи «Қонун дар бораи матбуот ва воситаҳои ахбори умум» интишор мегардад.

Дар силсилаи илмҳои табиии маҷалла натиҷаи корҳои илмӣ-таҳқиқотии профессорону омӯзгорони донишгоҳ ва уламои ватаниву хориҷӣ оид ба риёзиёт, физикаю технология, химия ва биология, таърихи илм ва техника нашр карда мешавад.

Ҳайати таҳририя, ки ба он мутахассисони соҳаҳои илм шомиланд, бо фармони ректори Донишгоҳ тасдиқ карда шудааст.

Маҷалла мақолаҳои илмию назариявиро вобаста ба нусхаи асл ба забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ ба табъ расонида, соле 4 маротиба нашр мешавад. Маҷалла мақолаҳои илмиро тибқи қарори кафедра қабул менамояд.

Мақолаҳое, ки ба суроғаи маҷаллаи «Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав» ирсол карда мешаванд, бояд ба талаботи зерин ҷавобгӯ бошанд:

Дар мақолаҳои илмӣ ҳалли масъалаҳо аниқ ва равшан ифода гардад.

Ҳаҷми мақола якҷоя бо расм, ҷадвал, диаграмма, график ва матни аннотатсия (0,5 саҳ.) набояд аз 10 саҳифаи чопӣ зиёд бошад.

Мақолаҳо бояд дар компютер тибқи барномаи Microsoft Word бо шрифти Times New Roman 14, андозаи А4 ҳуруфчинӣ ва дар диск сабт карда шаванд.

Фосилаи байни сатрҳо 1,5 см, ҳошия аз тарафи чап 3 см, аз тарафи рост 2 см, аз боло 3 см ва поёни саҳифа 2,5 см-ро ташкил намуда, матни мақола аз тарафи рост саҳифабандӣ карда шавад.

Дар саҳифаи аввал номи мақола, дар сатри дуюм ному насаби муаллиф ва муассисаи корӣ навишта мешавад.

Дар дохили матни асосӣ адабиёти истифодашуда тибқи муқаррарот, бо қавсайни квадратӣ, масалан [1, с. 10] ишора мегардад. Дар поёни матн рӯйхати адабиёт бо тартиби дар матн нишондодашуда таҳти унвони «Адабиёт» оварда мешавад. Пас аз рӯйхати адабиёт мазмуни мухтасари мақола ба забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ, ҳамчунин калидвожаҳо бо ин забонҳо (ҳар кадом то 10 калима) илова мегардад.

Мақолаҳои илмие, ки ба идораи маҷалла ирсол мешаванд, бояд варақаи экспертӣ, маълумотномаи муаллифӣ ва тақризи мутахассисони соҳаро дошта бошанд.

Дар охири мақола ному насаб, ҷои кор, дараҷаву унвони илмӣ, суроғa, рақами телефон, e-mail ва имзои муаллиф ҷой дода мешаванд.

Ҳайати таҳририя ҳуқуқ дорад, ки мақолаҳои илмиро ихтисору ислоҳ намояд ва ё мустақилона барои тақризи иловагӣ фиристонад.

Мақолаҳое, ки сатҳи илмии онҳо ҷавобгӯи талабот нест, ба нашр расонида намешаванд.

Аз аспирантон ва докторантони phd-и таҳсили рӯзона барои нашри мақола маблағ гирифта намешавад.

Дастхати мақолаҳо баргардонида намешаванд.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В серии естественных наук научного журнала «Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава» печатаются статьи, содержащие результаты научных исследований по математическим, физическим, технологическим, химическим и биологическим наукам, истории наки и техники.

При отправке статьи в редакцию авторам необходимо соблюдать следующие правила:

Объем статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста, включая текст, таблицы, библиографию, рисунки и тексты аннотаций на таджикском, русском и английском языках.

Статья должна быть подготовлена в системе Microsoft Word. Одновременно с распечаткой статьи сдается электронная версия статьи. Рукопись должна быть отпечатана на компьютере (гарнитура Times New Roman 14, формат А4, интервал 1,5 см, поля: верхнее-3 см, нижнее-2,5 см, левое-3 см, правое-2 см), все страницы статьи должны быть пронумерованы.

Сверху страницы по центру листа указывается название статьи, ниже через один интервал инициалы и фамилии автора (авторов). Далее через строку следует основной текст.

Ссылки на цитируемую литературу даются в квадратных скобках, например, [1, с.10]. Список литературы приводится общим списком после основного текста (под заголовком «Литература») в порядке упоминания в тексте.

К статье прилагается резюме на таджикском, русском и английском языках с указанием названия статьи. Текст резюме приводится в конце статьи после списка использованной литературы. В конце резюме приводятся ключевые слова (до 10 слов) на таджиском, русском и английском языках.

Научные статьи, представленные в редакцию журнала, должны иметь экспертное заключение, авторскую справку и отзыв специалистов о возможности опубликования.

В конце статьи приводятся сведения об авторе (авторах) с указанием ученой степени, ученого звания, должности, названия организации, адреса, телефона, e-mail.

Редколлегия оставляет за собой право производить сокращения и редакционные изменения статьи.

Статьи, не отвечающие настоящим требованиям, редколлегией не принимаются.

Плата за опубликование рукописей аспирантов и докторантов phd дневного обучения не взимается.

Рукописи не возвращаются.

МУНДАРИҶА

МАТЕМАТИКА *МАТЕМАТИКА*

Курбаншоев С.З., Якубов Н.С.
ОБ АСИМПТОТИЧЕСКОМ МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ.....5

Сафаров Д.С., Рахимов З.Х., Гаюрзода А.Т.
ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОБОБЩЕННЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ С ЗАДАННЫМИ ГЛАВНЫМИ ЧАСТЯМИ.....8

Хайруллоев Ш.А.
ОБ ОДНОЙ ТЕОРЕМЕ О РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ СОСЕДНИМИ НУЛЯМИ ФУНКЦИИ ХАРДИ, ЛЕЖАЩИМИ НА КРИТИЧЕСКОЙ ПРЯМОЙ.....15

Мирзорахимов Ш.Х.
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ СИМВОЛА ЯКОБИ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СДВИНУТЫХ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ ПО МОДУЛЮ СВОБОДНОГО ОТ КВАДРАТОВ.....30

Қосимов И.Л.
ТАТБИҚИ ИФОДАҲОИ МАНТИҚӢ ДАР ЗАБОНИ БАРНОМАСОЗИИ PYTHON.....34

ФИЗИКА *ФИЗИКА*

Зарипов Дж.А., Зарипова М.А., Сафаров М.М., Тагоев С.А.
ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРОСИЛОВОЙ УСТАНОВКИ.....39

Кодирова Х.И., Абдурахимова С.А., Файзова М., Холиков Х.С.
ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ИЗОТОПОВ Pb-212 и Pb-214 В ПРОБАХ ПЫЛЕВОГО АЭРОЗОЛЯ ЮЖНОГО ТАДЖИКИСТАНА.....42

Рустами Тағаймурод
МУАЙЯН НАМУДАНИ ИЗОТОПҲОИ РАДИАТСИОНИИ ТАРКИБИ ХОКҲОИ БАЪЗЕ МАВЗЕЪҲОИ НОҲИЯИ ДАНҒАРА БО УСУЛИ ТАЙФСАНҶИИ ҲАСТАЙ.....47

Махмадджонов Ф.Д.
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СУТОЧНЫХ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН.....54

Абдурахмонов А.Я., Джахонгири А., Кахоров Р.А., Бобохонова Н.Ш.
CASA-1000 – ПРОЕКТ СОЕДИНЕНИЯ ДВУХ ЗОН.....56

ХИМИЯ *ХИМИЯ*

Ганиев И.Н., Эшов Б.Б., Гулов С.С., Ашурматов Дж.Т.
ПОТЕНЦИОДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПЛАВА АК9М2, ЛЕГИРОВАННОГО СКАНДИЕМ.....61

Курбонов А.С., Давлатов Д.О., Шамсулло Р., Шарифов Э.А.
СПЕКАТЕЛЬНАЯ ПЕРЕРАБОТКА БОРСОДЕРЖАЩИХ РУД ТАДЖИКИСТАНА И ЕЁ НЕКОТОРЫЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ.....66

Амонова А.В., Қурбоналии У., Обидов З.Р., Ҳакимов А.Ҳ.
КОРРОЗИЯИ ЭЛЕКТРОХИМИЯВИИ ХӮЛАИ Zn5Al БО ИТТРИЙ.....69

БИОЛОГИЯ *БИОЛОГИЯ*

Бердиев Ҷ.Б., Қурбонова М.А.
АРЕАЛИ ПАҲНШАВӢ ВА ХУСУСИЯТҲОИ БИОМОРФОЛОГИИ МОЖЖЕВЕЛНИКИ ЗАРАФШОНӢ *JUNIPERUS SERAVSHANICA KOM*.....73

Худойқулов Д.Ҳ, Сайриддинов М.С.
ТАҲЛИЛИ ТАЪСИРИ НАҚЛИЁТӢ РОҲИ ОҲАН БА МУҲИТИ ЭКОЛОГИИ АТРОФ……..78

Курбонова М.А., Бердиев Д.Б.
ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ И СОСУЩАЯ СИЛА ЛИСТЬЕВ КАК СРЕДСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ *TAMARIX HISPIDA WILLD*.....81

Сангинов А., Сангинов П.А., Комилов Р.И.
УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВАХШСКОЙ ДОЛИНЫ……..86

ТАЪРИХИ ИЛМ ВА ТЕХНИКА *ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ*

Кибориён Б.К.
ЗАМИНАҲОИ ТАШАККУЛ ВА ИНКИШОФИ ПОЙГОҲҲОИ ИЛМҲОИ ДАҚИҚ ДАР ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН.....89

Сатторов А.Э., Тиллобаева С.М.
АЗ ТАЪРИХИ ИНКИШОФИ ГЕОМЕТРИЯ ДАР АСРҲОИ МИЁНА.....93

Ойматова Ҳ .Х., Тургунбаев М.Т., Файзова М.А.
ТАЪРИХИ КАШФИ ГИДРАЗИН ВА УСУЛИ ҲОСИЛ КАРДАНИ ОН..... 96

БА ТАВАҶҶУҲИ МУАЛЛИФОН.....99

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ.....100

МУАССИСИ МАҶАЛЛА:

МДТ «Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав»
Суроғa: 735140, вилояти Хатлон, ш. Бохтар, кӯчаи Айнӣ, 67, бинои асосии донишгоҳ.

НОШИР:

Маркази табъу нашр, баргардон ва тарҷумаи МДТ «Донишгоҳи давлати Бохтар ба номи Носири Хусрав»
Суроғa: 735140, вилояти Хатлон, ш. Бохтар, кӯчаи Айнӣ, 67, бинои асосии донишгоҳ, ошёнаи дуюм.

Маҷалла дар Маркази табъу нашр, баргардон ва тарҷумаи МДТ «Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав» тарҳрезии компютерӣ ва саҳифабандӣ шуда, дар ҶДММ «Матбаа», бо суроғаи ш. Бохтар, кӯчаи Осимӣ, 22А, нашр мегардад.

Ба чоп 30.12.2019 таҳвил шуд. Чопи офсетӣ.

Андозаи 60х84/16. Ҷузъи чопӣ 6,93

Индекс 77737. Адади нашр 500 нусха.

Журнал отпечатан в ООО «Матбаа», г. Бохтар.
Индекс 77737. Тираж 500 экз.

The magazine was printed in LLC «Matbaa», Bokhtar.
Index 77737. Circulation 500 copies.