

ISSN 2520-2235

# ПАЁМИ ПОЛИТЕХНИКӢ

Баҳши Интеллект, Инноватсия, Инвеститсия

4 (52) 2020



**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК**  
Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции

**POLYTECHNIC BULLETIN**  
Series: Intelligence. Innovation. Investments

# ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК

4(52)

2020

СЕРИЯ: ИНТЕЛЛЕКТ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ

Издаётся с  
января 2008 года

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ISSN 2520-2227

Учредитель и издатель:  
Таджикский технический  
университет имени академика  
М.С. Осими  
(ТТУ им. акад. М.С.Осими)

Научное направление  
периодического издания:  
- 01.01.00 Математика  
- 01.04.00 Физика  
- 05.13.00 Информатика,  
вычислительная техника и  
управление  
- 08.00.05 Экономика и управление  
народным хозяйством (по  
отраслям и сферам  
деятельности)

Свидетельство о регистрации  
организаций, имеющих право  
печати, в Министерстве культуры  
РТ № 0261/ЖР от 18 января 2017 г.  
Периодичность издания -  
ежеквартально  
Подписной индекс в каталоге  
«Почтаи точек» -77762

Журнал включен в РИНЦ  
[https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=62829](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=62829)

Договор с Научно-электронной  
библиотекой №05-08/09-1 о  
включении журнала в Российский  
индекс научного цитирования

Полнотекстовый вариант журнала  
размещен в сайте <http://vp-inov.ttu.tj/>

Адрес редакции:  
734042, г. Душанбе, проспект  
акад. Ражабовых, 10А  
Тел.: (+992 37) 227-01-59

Факс: (+992 37) 221-71-35

E-mail: [nisttul@mail.ru](mailto:nisttul@mail.ru)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**К.К. ДАВЛАТЗОДА**  
доктор экономических наук, профессор  
**М.А. АБДУЛЛО**  
кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора  
**А.Дж. РАХМОНЗОДА**  
кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора  
**К.Х. ГУЛЯМОВ**  
главный секретарь  
**Л.Н. РАДЖАБОВА**  
доктор физико-математических наук, профессор  
**М.М. САДРИДДИНОВ**  
кандидат физико-математических наук, доцент  
**С.З. КУРБОНШОЕВ**  
доктор физико-математических наук, профессор  
**Ф. МИРЗОАХМЕДОВ**  
доктор технических наук, профессор  
**А.А. АБДУРАСУЛОВ**  
кандидат физико-математических наук, профессор  
**С.О. ОДИНАЕВ**  
академик АН РТ, доктор физико-математических наук, профессор  
**У. МАДВАЛИЕВ**  
доктор физико-математических наук.  
**Т.Х. САЛИХОВ**  
доктор технических наук, профессор  
**З.Дж. УСМОНОВ**  
академик АН РТ, доктор физико-математических наук, профессор  
**АНГЕЛ СМРИКАРОВ**  
доктор наук, профессор (Болгария)  
**С.А. НАБИЕВ**  
кандидат технических наук, доцент  
**А.Д. АХРОРОВА**  
доктор экономических наук, профессор  
**М.К. ФАЙЗУЛЛОЕВ**  
доктор экономических наук, доцент  
**Х.А. ОДИНАЕВ**  
доктор экономических наук, профессор  
**Ф.М. ХАМРОЕВ**  
доктор экономических наук, доцент

Журнал с 30 мая 2018 года включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК при РТ.

МУНДАРИЧА

ФИЗИКА

<i>Д. А. Абдурасулов, А.А. Абдурасулов С.Одинаев.</i> Оид ба табиати ғайримуқаррарии гармиғунҷоиши оёкристиаллҳои нематикӣ ҳангоми гузариш ба фазаи изотропӣ	7
<i>Ҷ.А. Заринов.</i> Тадқиқоти таҷрибавии параметрҳои гармофизики композитҳо дар ҳароратҳои гуногун	12
<i>Х.Ш. Абдулов, Н.А. Маджидов, Н.У. Муллоев.</i> Ҳисобкунӣ ва тафсири спектри полиэтилен	17
<i>Н.Б. Шойдаров, Д. А. Абдурасулов, А.А. Абдурасулов.</i> Оид ба саҳми динамикаи тағйирёбии фишорҳои дохилӣ ба хосиятҳои динамикии часпакию чандирии моеъҳои асимметрии	20

ИНФОРМАТИКА, ИДОРАКУНИИ ВА ТЕХНИКАИ ҲИСОББАРОР

<i>Аҳмадӣ Ғулом Саҳӣ.</i> Шабақаҳои компютери маҳаллӣ ва истифодабарии онҳо	26
<i>М.Ҳ. Ғафуров.</i> бадалсозии объекти матнӣ бо истифодаи символҳои забон	31
<i>М.Ё. Мӯҳсинзода, А.А. Қосимов.</i> Баҳодиҳии самарабахшии истифодаи $\gamma$ -таснифгар барои муайянкунии муаллифи шеърҳои ба таври сунъӣ ҳосилкардашудаи шохномаи А.Фирдавсӣ	35
<i>Ш.Ш. Зийёев, Н.И. Юнусов, У.Ҳ. Қалолов, У.А. Турсунбадалов</i> Танзимгари нейро-ноаники ҳарорат барои системаи сардкунӣ муҳарриқи дарунсӯхти мошинҳои боркаш	39
<i>А.А. Қосимов, М.Л. Мирзохасанов.</i> Басомади воҳурии $N$ -граммаҳои ҳарфӣ дар забони ваҳонӣ	45

ИҚТИСОДИЁТ ВА ИДОРАКУНИИ ҲОҶАГИИ ХАЛҚ

<i>Ҷ.Ҳ. Ҷураева, С.Р. Ниёзӣ (Чоршанбиев).</i> Пешгуии талабот ба нерӯи барқ дар доираи рушди бозори хизматрасонӣ оид ба таъминоти аҳоли бо нерӯи барқ дар мисоли ш. Душанбе	48
<i>Қ.Қ. Давлатзода (Давлатов), Ҷ. Ҷумъаев.</i> Инноватсия ва сармоягузориҳои технологӣ: таъсирбахшии саноатикунӣ босуръати иқтисодиёти Ҷумҳурии Тоҷикистон	53
<i>Қ. Қ. Давлатзода, С.Р. Ниёзӣ (Чоршанбиев), Н.Ҳ. Қодиров.</i> Нақши саноатикунӣ дар рушди иқтисодҳои содиротӣ-инноватсионӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон	58
<i>Ф.А. Қодиров, Шаҳнозаи Садрӣдин.</i> Ташаккули низоми баҳисобгирии идоракунии стратегӣ дар корхонаҳои саноати нассочии Ҷумҳурии Тоҷикистон	66

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>ФИЗИКА</b>
<i>Д. А., Абдурасулов, А.А., Абдурасулов, С.Одинаев.</i> Об аномальном поведении теплоемкости нематических жидких кристаллов при переходе в изотропную фазу	7
<i>Дж.А.Зарипов.</i> Экспериментальные исследования теплофизических характеристик композитных арматур при различных температурах	12
<i>Х.Ш. Абдулов, Н.А. Маджидов, Н.У. Муллоев.</i> Расчет и интерпретация ик-спектров полиэтилена	17
<i>Н.В. Шоайдаров, Д. А. Абдурасулов, А.А. Абдурасулов.</i> О вкладе динамики изменения внутренних давлений в вязкоупругие свойства ассиметричных жидкостей	20
<b>ИНФОРМАТИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА</b>	
<i>Ахмади Гулом Сахи.</i> Локальные компьютерные сети и их использование	26
<i>М.Х. Гафуров.</i> Шифрование текстового объекта при использовании языковых символов	31
<i>М.Ё. Мухсинзода, А.А. Косимов.</i> Оценка эффективности применения $\gamma$ -классификатора для атрибуции искусственно сгенерированных поэм «Шахнаме» А.Фирдоуси	35
<i>Ш.Ш. Зиёев, Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, У.А. Турсунбадалов.</i> Нейронный нечеткий регулятор температуры для системы охлаждения двс грузовых автомобилей	39
<i>А.А. Косимов, М.Л. Мирзохасанов.</i> Частотность буквенных $N$ -грамм в ваханском языке	45
<b>ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ</b>	
<i>Дж.Х. Джураева, С.Р. Ниёзи (Чоршанбиев).</i> Прогнозирование спроса на электроэнергию в рамках развития рынка услуг по обеспечению электроэнергией населения на примере г. Душанбе	48
<i>К.К. Давлатзода (Давлатов), Дж. С. Джумаев.</i> Технологические инновации и инвестиции: императивы ускоренной индустриализации экономики Республики Таджикистан	53
<i>К.К. Давлатзода, С.Р. Ниёзи (Чоршанбиев), Н.Х. Кодиров.</i> Роль индустриализации в развитии экспортно-инновационного потенциала Республики Таджикистан	58
<i>Ф.А. Кодиров, Шахнозаи Садриддин.</i> Формирование системы стратегического управленческого учета на предприятиях текстильной промышленности Республики Таджикистан	66

CONTENS

**PHYSICS**

<i>D.A. Abdurasulov, A.A. Abdurasulov, S.Oдинаev.</i> On the anomalous behavior of the heat capacity of nematic liquid crystals during the transition to the isotropic phase	7
<i>J.A. Zaripov.</i> Eperimental studies of the thermophysical characteristics of composite fittings at different temperatures	12
<i>H.Sh. Abdulov, N.A. Madzhidov, N.U. Mulloyev.</i> Calculation and interpretation of ir spectra of polyethylene	17

**INFORMATICS, MANAGEMENT AND COMPUTER FACILITIES** 20

<i>N.B. Shoaidarov, D.A. Abdurasulov, A.A. Abdurasulov.</i> On the contribution of the dynamics of change in internal pressure in the viscoelastic properties of assymetric fluids	
<i>Ahmadi Ghulom Sakhi.</i> Local computer networks and their use	26
<i>M.Kh. Gafurov.</i> Encryption of a text object when using language symbols	31
<i>M.Y.Muhsinzoda, A.A.Kosimov.</i> Evaluation of the efficiency of using $\gamma$ -classifier for attribution of artificially generated poems of shahnameh a.ferdowsi	35
<i>Sh.Sh. Ziyoev, N.I. Yunusov, U.Kh. Jalolov, U.A. Tursunbadalov.</i> Neural fuzzy temperature regulator for the cooling system of the ice of trucks	39
<i>A.A. Kosimov, M.L. Mirzokhasanov.</i> Frequency of letter $n$ -grams in wakhan language	45

**ECONOMY AND MANAGEMENT OF A NATIONAL ECONOMY**

<i>J.Kh.Djuraeva S.R. Niyozı (Chorshanbiev).</i> Forecasting the demand for electricity as part of the development of the market for services for the provision of electricity to the population on the example of Dushanbe city	48
<i>K.K. Davlatzoda (Davlatov), J.S. Jumaev.</i> Technological innovations and investments: imperatives of accelerated industrialization of the economy of the Republic of Tajikistan	53
<i>K.K. Davlatzoda, S.R. Niyozı (Chorshanbiev), N.Kh.Kodirov.</i> Role of industrialization in the development of export and innovation potential of the Republic of Tajikistan	58
<i>F.A. Kodirov, Shahnozai Sadridin.</i> Formation of a strategic management accounting system at the enterprises of the textile industry of the Republic of Tajikistan	66

**ОБ АНОМАЛЬНОМ ПОВЕДЕНИИ ТЕПЛОЕМКОСТИ НЕМАТИЧЕСКИХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ ПРИ ПЕРЕХОДЕ В ИЗОТРОПНУЮ ФАЗУ.**

*Д. А., Абдурасулов, А.А., Абдурасулов, С.Одинаев*

*Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими*

*В статье, методом неполного термодинамического потенциала, исследован характер зависимости теплоёмкости нематических жидких кристаллов от температуры и давления в окрестности точки фазового перехода НЖК-ИЖ. Показаны вклады ориентационного порядка и флуктуации ориентационного порядка в аномальном поведении теплоёмкости НЖК в нематической и изотропной фазах. Проведены численные расчёты зависимости ориентационного порядка, скрытая теплота фазового перехода и теплоёмкость нематического жидкого кристалла МББА от температуры и давления.*

**Ключевые слова:** нематический жидкий кристалл; параметр ориентационного порядка; термодинамический потенциал; флуктуация; фазовый переход.

Для описания свойства вещества вблизи точек фазовых переходов широко применяется метод термодинамических потенциалов [1]. В частности, при использовании в качестве независимых термодинамических параметров состояния температуры (Т) и давления (Р), подходящим термодинамическим потенциалом является термодинамический потенциал Гиббса  $\Phi(P, T)$ . Если внутреннее состояние термодинамической системы характеризуется ещё и некоторым параметром  $\eta_i$ , термодинамические потенциалы системы также будут функциями этих внутренних параметров ( $\Phi(P, T, \eta_i)$ ). Такие зависящие от неизвестных внутренних параметров  $\eta_i$  термодинамические потенциалы часто называют неполными или незамкнутыми термодинамическими потенциалами [1,2].

Чтобы сделать такие неполные термодинамические потенциалы полными (замкнутыми), и применять их для описания свойств исследуемых термодинамических систем, необходимо определить входящие в них внутренние параметры ( $\eta_i$ ), как функции независимых термодинамических переменных, в данном случае как функции температуры и давления ( $\eta_i(P, T)$ ). Решение подобных задач при термодинамическом описании фазовых переходов второго рода подробно изложено в [2].

В работах [3, 4] нами, на основе данного метода, было исследовано аномальное поведение теплофизических параметров нематических жидких кристаллов вблизи точки фазового перехода нематический жидкий кристалл-изотропная жидкость (НЖК-ИЖ), с учётом вклада только ориентационного параметра.

В настоящей работе, на основе этого же подхода, описываются аномальные свойства теплоёмкости нематических жидких кристаллов в окрестности точки фазового перехода НЖК-ИЖ с учётом вклада, как ориентационного порядка ( $\eta_0$ ), так и её равновесной флуктуации ( $\delta\eta$ ).

В работе [3], для плотности термодинамического потенциала ориентированного одноосного нематика, было получено выражение

$$\varphi(P, T, \eta, \vec{n}) = \varphi_n(P, T, \eta_0) + \Delta\varphi_f +, \quad (1)$$

где:

$$\varphi_n(P, T, \eta_0) = \varphi_i(P, T) + 3A\eta_0^2 - 2B\eta_0^3 + 9C\eta_0^4 \quad (2)$$

- значение плотности термодинамического потенциала, только с учётом вклада равновесной ориентации молекул;  $\varphi_i(P, T)$  - плотность термодинамического потенциала изотропной фазы;  $\eta_0$  - равновесный ориентационный параметр порядка; В и С положительные и постоянные величины; А(Р,Т)-переменный коэффициент, зависимость которого от температуры записывают в виде [2]

$$A(P, T) = \alpha(T - T_n); \quad (3)$$

$$\Delta\varphi_f(P, T) = \frac{1}{2}a(\delta\eta)^2 + \frac{b}{2}(V\delta\eta)^2 \quad (4)$$

- вклад равновесной флуктуации ориентационного порядка в термодинамический потенциал; **b**-постоянная величина ;

$$a = 6A - 12B\eta_0 + 108C\eta_0^2; \quad (5)$$

Чтобы замкнуть термодинамический потенциал (1), необходимо установить зависимость ориентационного параметра порядка  $\eta_0$  от температуры и давления.

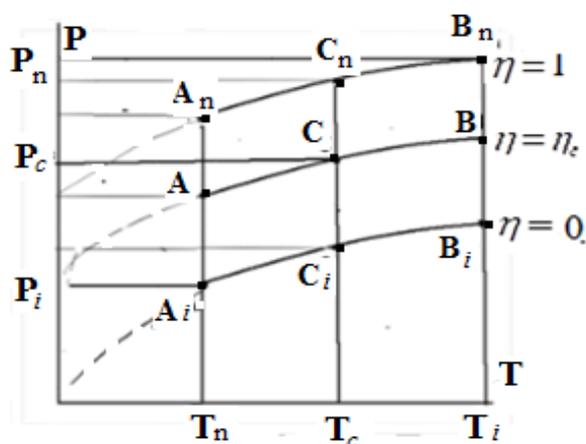


Рис.1. Схематическое представление метастабильного состояния НЖК в окрестности точки фазового перехода НЖК=ИЖ.

Для этого рассмотрим состояния окрестности точки фазового перехода НЖК-ИЖ в (P,T) координатах (рис.1).

Пусть С на линии равновесия НЖК-ИЖ некоторая точка с координатами  $(T_c, P_c)$  - точка в котором состояние нематической и изотропной фазы равновероятны. Следовательно, на этой точке  $\varphi_n(P_c, T_c, \eta_c) \approx \varphi_i(P_c, T_c)$ ,  $\eta = \eta_c$ . Назовём эту точку критической точкой фазового перехода НЖК-ИЖ. Так как фазовый переход НЖК-ИЖ является размытым фазовым переходом первого рода, в (P,T) координатах точки равновесия фаз со значением  $\eta_0 = \eta_c$  представляют сплошную линия (линия АВ на рис.1). Тогда, чтобы нематическая фаза исследуемой жидкости при значениях  $\eta_0 > 0$  была устойчивой, как минимум необходимо выполнении условия

$$\left( \frac{\partial \varphi_n(P, T, \eta)}{\partial \eta} \right)_{\eta=\eta_0} = 0, \quad \text{и}$$

$$\left( \frac{\partial^2 \varphi_n(P, T, \eta)}{\partial \eta^2} \right)_{\eta=\eta_0} < 0. \quad (6)$$

Первое условие (6) выполняется автоматически, потому что в (2) нет члена содержащий  $\eta_0$  в первой степени. Для выполнении второй условия (6), необходимо,

выполнении условия  $A(P, T) < 0$ , при  $T < T_c$  и  $A(P, T) = A_c$ , при  $T = T_c$ . С учётом этих условий, температурную зависимость  $A(P, T)$  в (2) можно писать в виде  $A(P, T) = A_c + \alpha(T - T_c(P))$ , где  $A_c = \alpha(T_c - T_n)$ .

Зависимость коэффициента  $A(P, T)$  от давления осуществляется через зависимости  $T_c$  от давления. Из рис. 1, видно что для любых значений  $P > P_c$  на кривой равновесия фаз, соответствует значение температуры

$$T_c(P) = T_c(P_c) + \left( \frac{\partial T_c}{\partial P} \right)_{P=P_c} (P - P_c), \quad \text{и}$$

для  $A(P, T)$  получим

$$A(P, T) = A_c + \alpha(T - T_c) + \alpha\beta(P_c - P),$$

$$\beta = \left( \frac{\partial T_c(P)}{\partial P} \right)_{P=P_c}. \quad (7)$$

Используя первое условие (6), из выражения (2), для  $\eta_0$  находим уравнение  $6C\eta_0^2 - B\eta_0 + A = 0$ , решая с учётом (7), для равновесного ориентационного параметра порядка имеем

$$\eta_0(P, T) = \frac{3}{4}\eta_c \left( 1 + \frac{\sqrt{T_i - T + \beta(P - P_c)}}{3\sqrt{T_i - T_c}} \right) \quad (8)$$

Здесь, в (8) были использованы обозначения:

$$\eta_c = \frac{B}{9C}; \quad \frac{B^2}{24\alpha C} = T_i - T_n = 9(T_i - T_c).$$

Заметим,  $T_i$ - температура выше которого существует только изотропная фаза, а  $T_n$ - температура ниже которого имеет место только нематическая фаза. Тогда легко видно, что  $T_i > T_c > T_n$ ,  $P_i < P_c < P_n$ , и  $T_i - T_n$ ,  $P_n - P_i$ -определяют окрестности точки фазового перехода НЖК-ИЖ в (P,T) координатах.

Выражение (8) представляет зависимость равновесного ориентационного параметра порядка от температуры и давления, позволяет замкнуть термодинамический потенциал (2).

Дифференцируя термодинамический потенциал (2) по температуре и давлению, с учётом первого условия (6), находим

$$d\varphi_n(P, T, \eta_0) = \left[ \left( \frac{\partial \varphi_i}{\partial T} \right)_P + 3\alpha\eta_0^2 \right] dT + \left[ \left( \frac{\partial \varphi_i}{\partial P} \right)_T + 3\beta\eta_0^2 \right] dP$$

сравнивая это выражение с дифференциалом термодинамического потенциала  $d\varphi(P, T) = -SdT - VdP$ , определим

вклад ориентационного порядка в значении энтропии нематических жидких кристаллов

$$S_n = S_i - 3\alpha\eta_0^2. \quad (9)$$

Выражение (9) фактически является калорическим уравнением состояния нематических жидких кристаллов. Используя

$$C_{np} = C_{ip} + \frac{27}{64} \frac{\alpha\eta_c^2 T}{(T_i - T_n)} \left( 1 + \frac{\sqrt{T_i - T_n}}{\sqrt{T_i - T + \beta(P - P_c)}} \right) \quad (11)$$

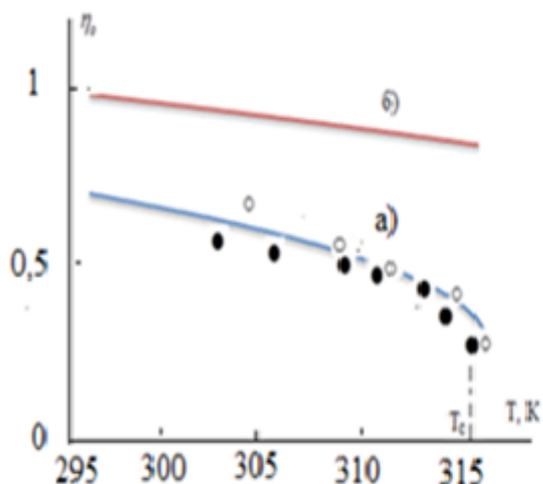


Рис. 2. Зависимость ориентационного параметра порядка ( $\eta_0$ ) от температуры для МББА: а) при  $P = P_c$ ; б) при  $P = P_c + 100$  атм.

Численные расчёты зависимости ориентационного параметра порядка ( $\eta_0$ ), теплоёмкость ( $C_p$ ) и скрытая теплота фазового перехода ( $q_{NI}$ ), для нематического жидкого кристалла МББА приведены на рис.2, рис. 3. и таб.1, соответственно.

Как видно из рисунков, учёт вклада только равновесного ориентационного порядка, качественно правильно (для ориентационного параметра порядка, можно сказать, количественно) описывает аномального поведения рассмотренных параметров в окрестностях точки фазового перехода в нематической области. Необходимо отметить, что исследованию температурной зависимости теплофизических параметров нематических жидких кристаллов посвящено много работ. Наши результаты позволяют изучать закономерность зависимости свойства параметров НЖК, и от изменения давления.

(9) можно определить скрытую теплоту фазового перехода

$$q_{NI} = T(S_n - S_i) = 3T\alpha\eta_0^2 \quad (10)$$

и теплоёмкость НЖК (с учётом вклада только равновесного ориентационного порядка)

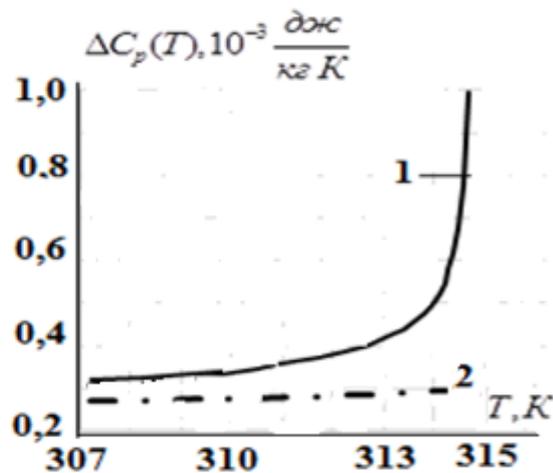


Рис. 3. Зависимость теплоемкости МББА от температуры при двух значениях давления: 1) при  $P = P_c$ ; 2) при  $P = P_c + 100$  атм.

Как видно из вышеприведённых результатов на рис.2 и рис.3 с повышением давления, аномальность в поведении  $\eta_0(T)$ , особенно в поведении  $C_{pn}(T)$  снимается. Видимо, под действием давления точка фазового перехода смещается в сторону более высоких температур. В работе [3] приведены численные расчёты  $\eta_0(P)$ . Из приведённых в таблице 1 результатов видно, что значения скрытой теплоты фазового перехода НЖК-ИЖ фактически от температуры не зависят, а с увеличением давления быстро увеличиваются.

Вместе с этим вблизи точки фазового перехода флуктуационные явления сильно развиваются, и их вклады в аномальном поведении теплофизических параметров НЖК становятся весьма ощутимыми. Для учёта вклада флуктуации ориентационного порядка в аномальные свойства теплофизических параметров НЖК, представим их в виде

пространственного ряда Фурье  $\delta\eta(x) = \sum_k \eta_k e^{-ixk}$ , поставив которого в (3) для флуктуационной части термодинамического потенциала получим

$$\Delta\Phi_f(\eta_k, P, T) = \Phi_n(\eta_k, P, T) - \Phi_n(\eta_0, P, T) = \frac{V_0}{2} \sum_k (a + bk^2) |\eta_k|^2 \quad (12)$$

где  $V_0$  – объем жидкого кристалла, ( $\Phi_n = V_0 \phi_n$ ). Выражение (12) является эффективным гамильтонианным полем не взаимодействующих флуктуации ориентационного параметра порядка. Любые теплофизические параметры системы,

связанные с флуктуацией  $\eta(P, T)$ , будут определяться как средне статистические значения их по этому эффективному гамильтониану (12). Исходя из условия нормировки статистической функции распределения с этим гамильтонианом, для флуктуационной части плотности термодинамического потенциала получим

$$\Delta\phi_f(\eta, P, T) = \frac{k_B T}{4\pi^2} \int_0^{k_0} \ln \frac{2\pi k_B T}{V_0(a+bk^2)} k^2 dk \quad (13)$$

Таблица 1.

Зависимость скрытой теплоты фазового перехода НЖК-ИЖ ( $q_{NI}$ ,  $\frac{\partial \chi}{\partial T}$ ) от температуры и давления для МББА.

Давл. Атм.	Температура, К								
	296	305	308	309	310	313	314	315	316
0	2.18	2.25	2.27	2.28	2.29	2,31	2,31	2,33	2,33
100	3.58	3.69	3.72	3.73	3,75	3,79	3,79	3,81	3,82
300	5.57	5.74	5.80	5.82	5,83	5,90	5,91	5,94	5,95
500	7.27	7.49	7.56	7.59	7,61	7,70	7,71	7,75	7,76
700	8.84	9.11	9.20	9.22	9,25	9,36	9,37	9,42	9,43
900	10.32	10.64	10.74	10.78	10,81	10,93	10,95	11,01	11,02
1100	11.76	12.11	12.23	12.27	12,31	12,45	12,47	12,53	12,55
1300	13.15	13.55	13.68	13.73	13,77	13,93	13,95	14,02	14,04
1500	14.51	14.95	15.10	15.15	15,19	15,37	15,39	15,47	15,49

Здесь было предположено, что в области фазового перехода существенный вклад вносят длинноволновые флуктуации. Коротковолновые флуктуации с  $k_0 < k < \infty$  становятся

$$\Delta C_{Pf}(P, T) = \frac{k_0^3 k_B}{12\pi^2} - \frac{k_0 k_B}{4\pi^2 b} \left[ 2T \left( \frac{\partial a}{\partial T} \right)_P + T^2 \left( \frac{\partial^2 a}{\partial T^2} \right)_P \right] + \frac{k_B T^2}{16\pi b^2 \chi} \left( \frac{\partial a}{\partial T} \right)_P^2 \quad (14)$$

где,  $\chi = \frac{1}{R_c} = \sqrt{\frac{a}{b}}$  – обратный радиус корреляции флуктуации;  $k_B$  – постоянная Больцмана. Тогда с учётом вкладов равновесного ориентационного порядка и её флуктуации, для теплоёмкости НЖК имеем

$$C_p(P, T, \eta) = C_{pi}^0(P, T) + \Delta C_{pn}(P, T, \eta_0) + \Delta C_{Pf}(P, T), \quad (15)$$

Следует отметить, что в изотропной фазе  $\eta_0 \equiv 0$ , ( $\Delta C_{pi}(P, T, 0) = 0$ ).

Однако, вклады флуктуации ориентационного порядка вблизи точки фазового перехода и в изотропной фазе

несущественными. Используя (13), определим вклад флуктуации ориентационного порядка в аномальной части теплоёмкости НЖК, и находим

становятся существенными. Учёт вклада флуктуации ориентационного порядка в изотропной фазе такой же, как в (14), только здесь  $a_i = 2A$ . Тогда, с учётом сказанного находим

$$C_{pi}(P, T) = C_{pi}^0(P, T) + \frac{k_0^3 k_B}{12\pi^2} - \frac{3k_0 k_B}{\pi^2} \left( \frac{a}{b} \right) T + \frac{9k_B}{8\pi} \left( \frac{a}{b} \right)^2 \frac{T^2}{\chi_i}, \quad (16)$$

$$\chi_i = \sqrt{\frac{6a}{b}} \sqrt{(T - T_n) + \beta(P - P_c)} \quad (17)$$

Численные расчёты температурной зависимости теплоёмкости МВВА по формулам (15) и (16) с

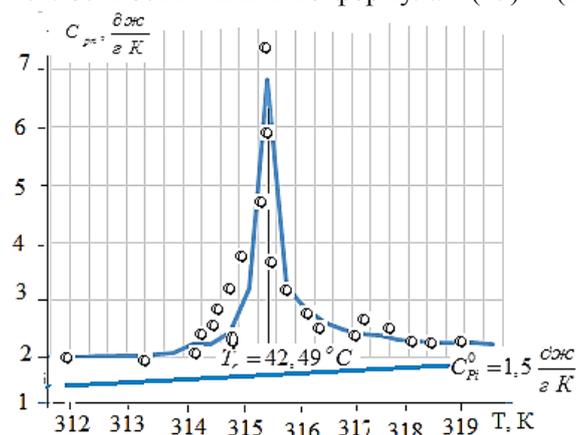


Рис.4. Температурная зависимость теплоёмкости МВВА.

использованием значения, входящих в них постоянных параметров из экспериментальных

данных [5.с.697], приведены в рис. 4 и в таблице 2. Необходимо отметить, что полученные результаты расчёта и качественно, и количественно близки с экспериментальными результатами [5.с.697].

Чтобы оценить вклад флуктуации ориентационного параметра порядка в теплоёмкости нематических жидких кристаллах, в таблице 2 приведены значения составляющих выражений (15) и (16), представляющих вклады равновесного ориентационного порядка и флуктуации ориентационного порядка при соответствующих значениях температуры. Даже по этим неполном данным видно, что вдали от температуры фазового перехода вклад равновесной ориентации в теплоёмкости НЖК больше, чем вклады флуктуации ориентации, а вблизи точки фазового перехода, наоборот, вклад флуктуации ориентации в теплоёмкости гораздо больше, чем вклады равновесного ориентационного порядка.

Таблица 1.

Результаты численного расчёта зависимости теплоёмкости МВВА и её компоненты от температуры ( $T_c=315,49$  К).

$C_p, \frac{дж}{г \cdot К}$	Температура, К									
	310	314,5	315	315,2	315,3	315,4	315,5	316	316,5	317
$C_{pn}$	1,97	2,85	5,76	7,78	12,51	12,61	30,94			
$\Delta C_{pn}$	0,34	0,47	0,55	0,62	0,68	0,78	1,00			
$\Delta C_{pf}$	0,13	0,88	3,71	5,66	10,33	10,33	28,44			
$C_{pi}$						2,92	2,52	2,04	1,91	1,80
$\Delta C_{pif}$						1,42	1,02	0,54	0,41	0,30

**Литература:**

1. Базаров И.П. Термодинамика. М.: «Высшая школа», 1976, 448 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Т.5. Статистическая физика, М.: «Физматлит», 2018, 620 с.
3. Абдурасулов Д. А., Абдурасулов А.А., Одинаев С. Метод неполного термодинамического потенциала для нематических жидких кристаллов. //Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2019, № 4(48), С. 12-16.
4. Абдурасулов Д. А., Абдурасулов А. А., Шоайдаров Н. Об аномальном поведении теплофизических параметров нематических жидких кристаллов вблизи точки фазового перехода НЖК-ИЖ. //Материалы международной научно-практической

конференции «Электроэнергетика Таджикистана: Актуальные проблемы и пути их решения», ФГБОУ ВО НИТУ МЭИ, филиал в г. Душанбе, 19 ноября 2019 г. С. 237-242

5. Островский В.И., Тараскин С.А., Струков Б.А., Сонин А.С. Температурная зависимость теплоёмкости нематического жидкого кристалла МВВА при переходе в изотропную фазу. //ЖЭТФ, 1976, т. 11, вып. 2(8), С. 692-699.

**ОИД БА ТАБИАТИ ҒАЙРИМУҚАРРАРИИ ГАРМИҒУНҶОИШИ ОЕЪКРИСТАЛЛҲОИ НЕМАТИКӢ ҲАНГОМИ ГУЗАРИШ БА ФАЗАИ ИЗОТРОПӢ**

*Д. А. Абдурасулов, А.А. Абдурасулов, С.Одинаев*

Дар мақола, бо усули потенциалҳои термодинамикии нопурра қонунияти вобастагии гармиғунҷоиши моеъкристаллҳои нематикӣ аз температура ва фишор дар атрофи нуқтаи

табдили фазавии моеъкристалли нематикӣ - моеъи изотропӣ таҳқиқ карда шудааст. Саҳми тартиби тамоилӣ ва флукуатсияи тартиби тамоилӣ ба хосиятҳои аномалии гармигунҷоиши моеъкристалли нематикӣ дар фазаҳои нематикӣ изотропӣ нишон дода шуда, вобастагии тартиби тамоилӣ, гармии маҳфузи гузариши фазавӣ ва гармигунҷоиши моеъкристалли нематикӣ МББА аз фишор ва температура, ҳисоб карда шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** моеъкристаллҳои нематикӣ; параметри тартиби тамоилӣ; потенциалҳои термодинамикӣ; Флукуатсия; мубодилаи фазавӣ.

### ON THE ANOMALOUS BEHAVIOR OF THE HEAT CAPACITY OF NEMATIC LIQUID CRYSTALS DURING THE TRANSITION TO THE ISOTROPIC PHASE.

*D.A. Abdurasulov, A.A. Abdurasulov, S.Oдинаев*

In the article, using the method of incomplete thermodynamic potential, the nature of the dependence of the heat capacity of nematic liquid crystals on temperature and pressure in the vicinity

of the NLC-IL phase transition point is investigated. Contributions of the orientational order and fluctuations of the orientational order to the anomalous behavior of the heat capacity of the NLC are shown. Numerical calculations of the dependence of the orientational order parameter, the latent heat of the phase transition, and the heat capacity of a nematic liquid crystal MBBA on temperature and pressure have been carried out.

**Key words:** nematic liquid crystals orientational order parameter; thermodynamic potential; fluctuation; phase transition.

#### Сведения об авторах:

Абдурасулов Д.А. – старший преподаватель кафедры «Сети связи и системы коммутации» ТТУ им. ак. М.С. Осими, тел. 988 77 99 99.

Абдурасулов А.А. – к.ф.-м. н., и.о. проф. каф. «Общетеchnические и гуманитарные дисциплины» ТТУ им. ак. М.С. Осими, акад. ИА РТ, тел. 907 76 50 26.

Одинаев С.А. - гл. научный сотрудник ФТИ имени С.У. Умарова АН РТ, д.ф.-м.н., профессор, академик АН РТ, тел. 918 19 66 04.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТНЫХ АРМАТУР ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

*Дж.А.Зарипов*

*Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими*

*В статье представлены результаты экспериментальных исследований теплофизических параметров композитных арматур при различных температурах. Для измерения теплопроводности и теплоемкости исследуемых материалов использован метод монотонного разогрева.*

**Ключевые слова:** композитные арматуры, температура, теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность.

Для проведения исследования нами использованы следующие композитные арматуры “Rockbar”, производства фирмы “Гален” (табл. 1 и 2) [4].

На экспериментальных установках, которые изображены на рис. 1, 2, проведено исследование теплопроводности и теплового расширения композитных арматур при температурах от 298 до 380К [5].

На установке ИТС<sub>р</sub>-400 использовали образцы следующих размеров: диаметр

цилиндра d=15,0 мм и высота h=10,0 мм, а для ИТλ-400 - d=15,0 мм и h=3,0 мм. [1, 2, 6]. Подобных экспериментальное исследование с использованием установки разработанным профессором Платуновым Е.С. и его учениками были использованы авторами [1, 8-14].

На рисунках 1 и 2 и в соответственных таблицах 1 и 2 приведены результаты измерений теплопроводности опытных образцов исследуемых композитных арматур с изменением температуры опыта, которые показывают уменьшение этих величин с ростом температуры [2, 3].

Анализ результатов (рисунок 1) указывает на уменьшение теплопроводности, также полагаясь на экспериментальные данные можно сделать вывод о том, что коэффициент теплопроводности зависит от углепластика образцов. Результаты опытных исследований представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1

Теплопроводность ( $\lambda \cdot 10^3$ , Вт/(м·К)) образца композитных арматур «Rockbar» углепластика в зависимости от температуры

T, К	298	310	320	330	340	350	360	370	380
$\lambda \cdot 10^3$ , Вт/(м.К)	460	454	432	425	414	403	390	370	354

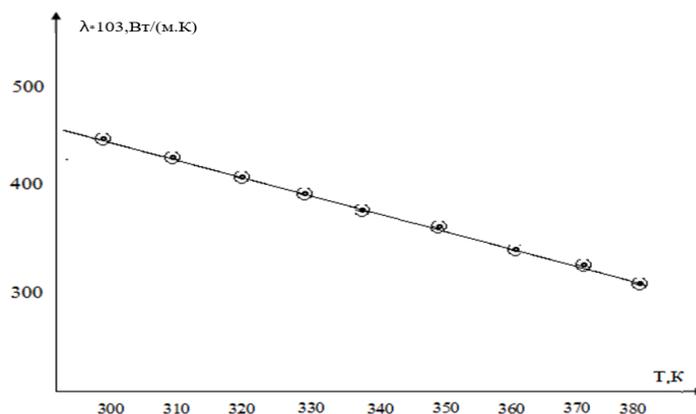


Рис. 1. Теплопроводность композитных арматур «Roscbar» углепластика от температуры.

Таблица 2.

Теплопроводность ( $\lambda \cdot 10^3$ , Вт/(м·К)) образца композитных арматур «из углеродистой стали АV» в зависимости от температуры.

T, К	298	310	320	330	340	350	360	370	380
$\lambda \cdot 10^3$ , Вт/(м·К)	56	53.6	52.7	51.7	50.9	50.0	48.0	47.0	46.0

Как видно из таблицы 2, вышеуказанные величины уменьшаются в зависимости от температуры.

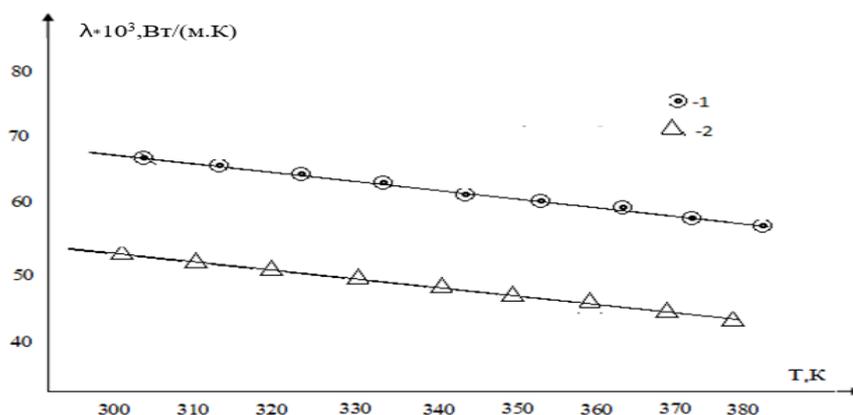


Рис.2. Теплопроводность композитных арматур из углеродистой стали в зависимости от температуры: 1 - данные справочника В.Е. Зиновьева, 2 - наши данные [3, 4].

По таблицам 1 и 2 и соответственно рисункам 1 и 2 теплопроводность композитных арматур по мере роста температуры уменьшается в соответствии с линейным законом.

Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что теплопроводность образцов зависят от их основы, то есть каркаса композитов.

Обобщение полученных экспериментальных данных теплопроводности в зависимости от изменения температуры можно выполнить с помощью [5, 7]:

$$\frac{\lambda}{\lambda'} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (1)$$

где  $\lambda$  - коэффициент теплопроводности исследуемых объектов в зависимости от температуры;  $\lambda'$  - соответственно, теплопроводность при  $T_1=293$  К.

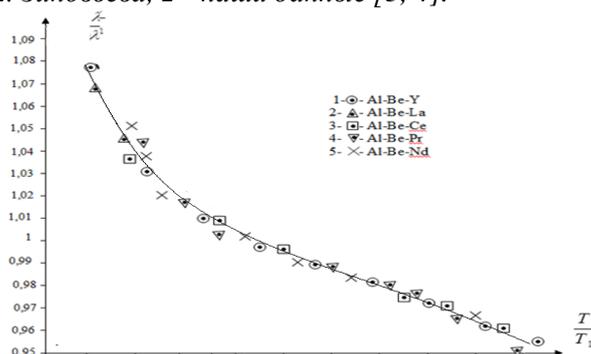


Рис. 3. Зависимость относительной теплопроводности  $\frac{\lambda}{\lambda'}$  от относительной температуры  $\left(\frac{T}{T_1}\right)$  для исследуемых композитов.

Рисунок 3 показывает выполнимость выражения (1), прямая которого описывается:

$$\lambda = \left[ 3,15 \cdot 10^{-2} \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,109 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 1,06 \right] \cdot \lambda_1 \quad (2)$$

Анализ значений  $\lambda'$  показал, что они представляют из себя функцию концентрации составных компонентов, которые имеют вид следующих эмпирических уравнений:

$$\lambda_1 = \left[ 1,41 \cdot 10^{-2} \left( \frac{n}{n_1} \right)^2 - 4,55 \cdot 10^{-2} \left( \frac{n}{n_1} \right) + 1,019 \right] \cdot \lambda_1^* \quad (3)$$

$$\lambda_1^* = 3,93 \cdot 10^{-3} A^2 - 0,87 \cdot 10^{-7} A + 9,62 \cdot 10^{-5}, \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)} \quad (4)$$

Уравнения (2) и (3) с учетом выражений (4) принимают вид:

$$\lambda = \left[ 3,15 \cdot 10^{-2} \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,109 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 1,06 \right] \cdot \left[ 1,41 \cdot 10^{-2} \left( \frac{n}{n_1} \right)^2 - 4,55 \cdot 10^{-2} \left( \frac{n}{n_1} \right) + 1,019 \right] \cdot \lambda_1^* \quad (5)$$

Результаты оценки сравнительного анализа показали, что при помощи уравнения (3) с учетом (5) и доверительной вероятности 0,95 можно рассчитать теплопроводность образцов с погрешностью не более 4,8%.

Известно, что температуропроводность веществ определяется экспериментальным установкой или на основе данных по теплопроводности, теплоемкости и плотности веществ можно будет рассчитать температуропроводность выражением [4-6].

$$a = \frac{\lambda}{\rho C}, \text{ м}^2/\text{с}, \quad (6)$$

где  $a$ , - соответственно температуропроводность образцов при различных факторах. Результаты расчета температуропроводности композитных арматур представлены на рисунке 4.

Обобщение экспериментальных данных температуропроводности при различных температурах можно выполнить следующим образом [4]:

$$\frac{a}{a_1} = f \left( \frac{T}{T_1} \right), \quad (7)$$

где  $a$ -коэффициент температуропроводности образцов изменении температуры;  $a_1$ -соответственно температуропроводность при  $T_1=293$  К. Выполнимость (7) показана на рисунках 4.

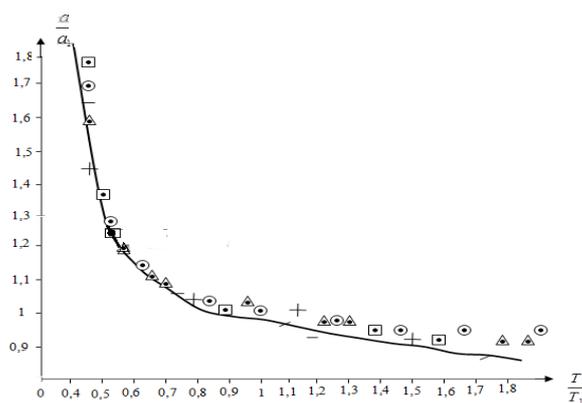


Рис. 4 - Зависимость относительной температуропроводности  $\frac{\alpha}{\alpha_1}$  от относительной температуры  $\left( \frac{T}{T_1} \right)$  в исследуемых объектах

Линии, изображенные на этих рисунках, описываются уравнениями:

$$a = \left[ 0,6 \cdot \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 1,74 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,11 \right] \cdot a_1 \quad (8)$$

Анализ значений  $a_1$  показал, что они являются функциями концентрации компонентов, что показано на рисунках 1 и 2

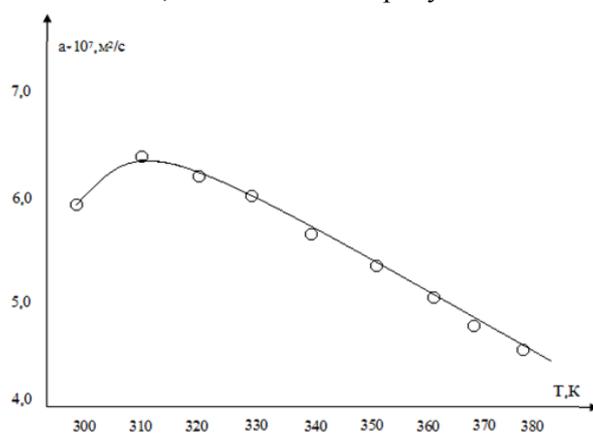


Рис. 5. Зависимость температуропроводности исследуемых образцов от температуры.

Кривые на рисунках 4-5 описываются выражениями:

$$a_1 = \left\{ 1,34 \cdot 10^{-2} \cdot \left[ \ln \left( \frac{n}{n_1} \right) \right]^2 + 3,3 \cdot 10^{-2} \cdot \left[ \ln \left( \frac{n}{n_1} \right) \right] + 1,02 \right\} \cdot a_1^* \quad (9)$$

$$a_1^* = 5,4 \cdot 10^{10} \cdot A^2 - 1,104 \cdot 10^{-7} \cdot A + 9,62 \cdot 10^{-5} \quad (10)$$

Уравнения (4)-(5) с учетом выражений (9) - (10) принимают вид:

$$a = \left\{ 0,6 \cdot \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 1,74 \cdot \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,11 \right\} \cdot \left\{ 1,34 \cdot 10^{-2} \cdot \left[ \ln \left( \frac{n}{n_1} \right) \right]^2 + 3,3 \cdot 10^{-2} \cdot \left[ \ln \left( \frac{n}{n_1} \right) \right] + 1,02 \right\} \cdot$$

$$x(5,4 \cdot 10^{10} \cdot A^2 - 1,104 \cdot 10^{-7} \cdot A + 9,62 \cdot 10^{-5}), \text{ м}^2/\text{с} \quad (11)$$

По уравнениям 11 зная концентрации и весовые доли композитов, можно вычислить температуропроводность экспериментально не исследованных сплавов арматуры с погрешностью 5%.

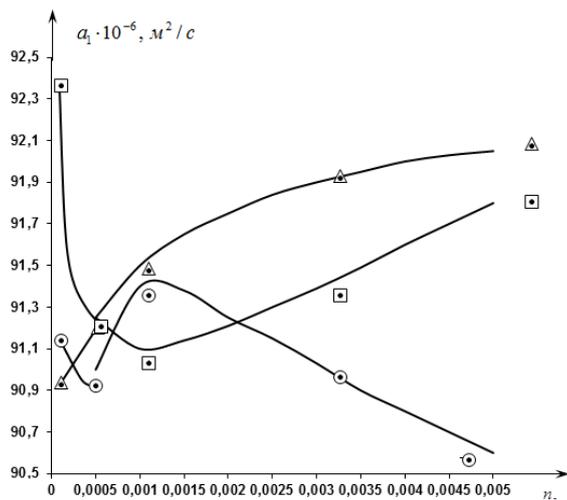


Рис.6. Зависимость  $a^*$  от  $n$ , наполнителя

Зависимость температуропроводности образца композитная арматура углепластика в зависимости от температуры, показанной на рисунке 5, температуропроводность образца композитная арматура углепластика до температуры 310К растет, а потом уменьшается в соответствии с линейным законом [7].

Согласно графика, приведенного в рисунке 7, температуропроводность железа по данным справочника Зиновьева В.Е. во всем интервале температур больше чем температуропроводность композитная арматура из углепластикова стали. Например, при температуре 300К, температуропроводность композитная арматура из углепластикова стали меньше 43,7%, а при температуры 380 К- этот разница составляет 63,6%. [3].

Температуропроводность композитной арматуры в зависимости от концентрации церия при температуре 293 К. показано на рисунке 7.

Теплофизические свойства температуропроводности композитных арматур измерены нами впервые [3, 7].

В данном композитный арматуры представлены результаты экспериментального определение и их обработки. На основе экспериментальных данных и методов, нами получен ряд эмпирический уравнений для

температуропроводности и механический свойств композитных арматур с помощью композитных плаченных аппроксимационные зависимости рассчитана теплофизических характеристик и их сопоставлены с экспериментальными данными.

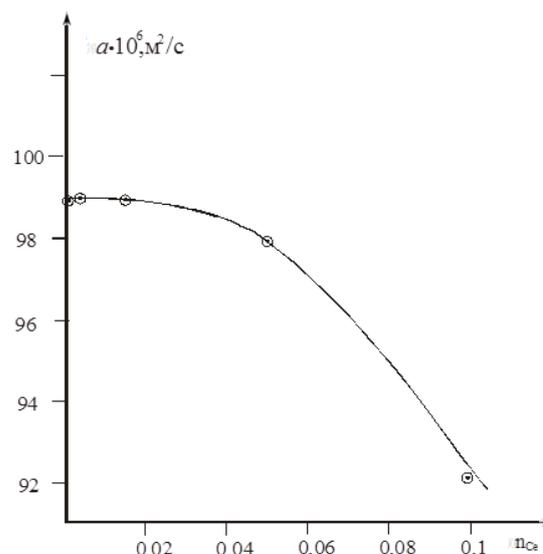


Рис. 7. Температуропроводность композитной арматуры в зависимости от концентрации церия при температуре 293 К.

### Выводы

1. Впервые получены экспериментальные данные по теплофизическим свойствам композитных арматур в пределах изменения температуры (293-673) К. Показана зависимость теплопроводности, температуропроводности композитных арматур от процентного содержания компонентом и температуры.

2. Установлено, что коэффициенты теплопроводности и температуропроводности с учетом изменения концентрации составных компонентом композитных арматур и температуры хорошо колируют между собой. Данный факт доказывает общность природы рассмотренных явлений переноса и делает возможным обобщить данные параметры вместе. Для расчета теплопроводности подвергнутых изучению образцов применена модель, разработанная профессором Г.Н. Дульневим и его учениками, а полученные результаты хорошо совпадают с экспериментальными данными.

### Литература:

1. Буравой С.Е., Платунов Е.С. Курепин В.В. Перспективы исследования теплофизических свойств методами монотонного режима - Материалы 5 Международной теплофизической школы. 20-24 сентября 2004. Часть 1. Тамбов: Изд. ТГТУ, 66-74 с.
2. Дульнев Г.Н., Заричняк Ю.П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. Справочная книга. Л., 1974. 264 с.
3. Зиновьев В.Е., Коршунов И.Г. Теплопроводность и температуропроводность переходных металлов при высоких температурах. Обзор по теплофизическим свойствам веществ, ч.1: Обзор экспериментальных данных. -М.: ИВТАН СССР. 1978. №4, 121с.; Ч. 11: Особенности механизмов рассеяния электронов и фононов. М.: ИВТ АН СССР, 1979. -№ 4, 119 с.
4. Степанова В.Ф., Степанов А.Ю. Арматура композитная полимерная. 2013 101с,
5. Теплофизические измерения и приборы Платунов Е.С., Буравой С.Е. Курепин В.В., Петров Г.С., под общ. ред. Платунова Е.С. Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд., 1986. 256 с.
7. Теплофизические свойства металлов при высоких температурах. Справочник./В.Е.Зиновьев //М.: 1989 - С 384.
8. Safarov M.M., Sadikov Kh.S., Rizeov S.G. An investigation of the thermal conductivity, heat capacity, and enthalpy of memory-effect alloys of the Cu-Mn system over a wide temperature range. Measurement Techniques. 2014. Т. 57. № 2. С. 193-196.
9. Подэрни Р.Ю., Нажмудинов Ш.З., Сафаров М.М., Тагоева Н.У. Исследование удельной изобарной теплоемкости двухкомпонентной гидросистемы горной машины в зависимости от температуры. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007. № 12. С. 331-337.
10. Мухаммадали К., Ойматова Х.Х., Зарипова М.А., Сафаров М.М. Влияние углерода подобные наночастиц на изменение теплоемкости и теплопроводности растворов полимера. В сборнике: Вопросы физической и коллоидной химии. Материалы IV Международной конференции, посвященной памяти докторов химических наук, профессоров Хаида Мухси-новича Якубова и Зухуриддина Нуриддиновича Юсуфова. 2019. С. 213-221.
11. Алтунин В.А., Давлатов Н.Б., Зарипова М.А., Сафаров М.М., Алиев И.Н., Яновская М.Л. Экспериментальное исследование теплофизических свойств жидкого чистого гидразина при различных температурах и

давлениях. Инженерный журнал: наука и инновации. 2019. № 10 (94). С. 5.

12. Назримадов Д.А., Сафаров М.М., Мирзомамадов А.Г., Абдуназаров С.С. Связи между теплопроводностью и коэффициентом адсорбции кобальтовых катализаторов на основе пористого оксида алюминия в гранулированной форме в среде электролитов. Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. 2019. № 4. С. 120-127.

13. Собиров Д.Ф., Сафаров М.М. Теплопроводность растворов ( $\text{HNO}_3 + 3\text{HCl}$ ) в зависимости от температуры и концентрации ( $\text{HCl}$ ) при атмосферном давлении. Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2019. № 1 (45). С. 47-53.

14. Мирзомамадов А.Г., Сафаров М.М., Холиков М.М., Джураев Д.С., Абдуназаров С.С., Назримадов Д.А., Назруллоев А.С. Теплофизические и адсорбционные свойства медных катализаторов на основе пористого гранулированного оксида алюминия в среде воздух-пар воды. В сборнике: Сушка, хранение и переработка продукции растениеводства. Сборник научных трудов Международного научно-технического семинара, посвященного 175-летию со дня рождения К.А. Тимирязева. 2018. С. 250-255.

### ТАДҶИҚОТИ ТАҶРИБАВИИ ПАРАМЕТРҲОИ ҒАРМОФИЗИКИ КОМПОЗИТҲО ДАР ҲАРОРАТҲОИ ГУНОГУН Ҷ.А. Зарипов

Дар мақолаи пешниҳодгардида натиҷаҳои тадқиқи таҷрибавии параметрҳои ғармофизикии композитҳо дар ҳароратҳои гуногун оварда шудааст. Барои ҷен кардани гармигузарони ва гармиғунҷоиши ҳоси маводҳо аз усули монотонии гармкуни истифода бурда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: композитҳо, ҳарорат, гармигузаронӣ, гармиғунҷоиши ҳос ва ҳароратгузаронӣ.

### EXPERIMENTAL STUDIES OF THE THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF COMPOSITE FITTINGS AT DIFFERENT TEMPERATURES J.A. Zaripov

The article presents the results of experimental studies of the thermophysical parameters of composite fittings at different temperatures. The method of monotonous heating is used to measure

the thermal conductivity and heat capacity of the materials under study.

**Keywords:** composite reinforcement, temperature, thermal conductivity, heat capacity, thermal diffusivity.

**Сведения об авторе:**

Зарипов Джамшед Абдусаломович – к.т.н., и.о.доцента кафедры “Техника и теплоэнергетика” ТТУ имени академика М.С.Осими, тел.:(+992) 919 62 33 26

**РАСЧЕТ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ИК-СПЕКТРОВ ПОЛИЭТИЛЕНА**

**Х.Ш. Абдулов, Н.А. Маджидов, Н.У. Муллоев**

*Таджикский национальный университет*

Целью настоящей статьи является вычисление частоты нормальных колебаний полиэтилена и проведение отнесения его нормальных колебаний по естественным колебательным координатам. В работе расчёт частот нормальных колебаний полиэтилена проведен с использованием комплекса программ LEV-100. Показано, что теоретический спектр качественно хорошо совпадает с экспериментальным спектром полиэтилена во всей области частот. Неплохое совпадение рассчитанных частот нормальных колебаний с экспериментальными и качественное воспроизводство экспериментального спектра означает, что выбранное силовое поле и электрооптические параметры могут быть использованы для расчёта ИК – спектров полимеров.

**Ключевые слова:** частота, колебаний, полимер, полиэтилен, ИК-спектроскопия, геометрические параметры, мономер.

ИК-спектроскопия широко используется в исследованиях структуры и свойств полимеров, изучение различных молекулярных процессов в них, исследование влияния различных факторов на физические свойства полимеров. Применение данного метода наиболее целесообразно для исследования полимеров, если известна однозначная взаимосвязь между

их структурой, свойствами и их ИК-спектрами. Для установления такой взаимосвязи важное значение приобретает отнесение полос поглощения полимерного объекта к колебаниям тех или иных химических групп макромолекул.

В данной работе вычислены частоты нормальных колебаний полиэтилена и проведено отнесение его нормальных колебаний по естественным колебательным координатам.

В качестве модели для расчёта нами был принят одномерный кристалл полиэтилена, мономерное звено которого показано на рис. 1.

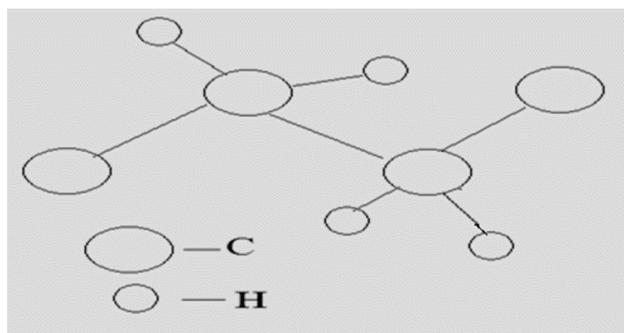


Рис. 1. Мономерное звено полиэтилена.

Силовые и электрооптические параметры для данной модели были взяты из аналогичных моделей для молекулы гексана [1] с незначительной коррекцией. Значения длин связей и валентных углов приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Геометрические параметры полиэтилена.

Длина связи	нм	Валентные углы	Градусы
C – C –	0, 154	C – C – C	120
–C – H (CH <sub>2</sub> )	0, 1099	C – C – CH <sub>3</sub>	120
–C – H (CH <sub>3</sub> )	0, 1093	C – C – H (CH <sub>2</sub> )	109°28'16''
		C – C – H (CH <sub>3</sub> )	109°28'16''

Расчёт колебательного спектра мономерного звена полимера проведён по известной методике [2]. Вычисление колебательного спектра полиэтилена с большой периодической частью N= 200, где N – число повторяющихся элементов цепи, выполнено с помощью комплекса программ для расчета колебательных спектров полимеров и кристаллов [3].

Результаты вычисления частот нормальных колебаний и их отнесения

приведены в табл. 2, где они сопоставлены с соответствующими экспериментальными частотами. Из табл. 2 видно, что рассчитанные частоты нормальных колебаний полиэтилена, в основном, совпадают с экспериментальными частотами [4].

На рис. 2. приведены теоретический и экспериментальный ИК – спектры полиэтилена в области частот 4000 – 400 см<sup>-1</sup>.

Таблица 2.

Отнесение рассчитанных частот полос поглощения полиэтилена к естественным колебательным координатам.

Эксперимент		Расчёт	
ИК [5] $\nu$ , $\text{см}^{-1}$	КР [6] $\nu$ , $\text{см}^{-1}$	$\nu$ , $\text{см}^{-1}$	Отнесение
1	2	3	4
2953	2951	2947	$\nu_{\text{CH}_2}$
	2931		
2901	2881	2898	$\nu_{\text{CH}_2}$
2884		2891	$\nu_{\text{CH}_2}$
2843	2847	2889	$\nu_{\text{CH}_2}$
		1525	$\beta_{\text{CH}_2}, \alpha_{\text{CH}_2}$
1462	1462	1473	$\beta_{\text{CH}_2}, \alpha_{\text{CH}_2}$
1454	1441		
	1419		
1377			
1369	1370		
1352		1313	$\beta_{\text{CH}_2}$
1302	1295	1302	$\beta_{\text{CH}_2}$
		1293	$\beta_{\text{CH}_2}$
1176	1171	1168	$\alpha_{\text{CH}_2}$
	1133		
1080	1062	1158	$\beta_{\text{CH}_2}, \alpha_{\text{CH}_2}$
	890	844	$\nu_{\text{C-C}}$
730		743	$\beta_{\text{CH}_2}$
719		721	$\gamma_{\text{C-C-C}}$
		483	$\chi$
		219	$\gamma_{\text{C-C-C}}$

**Примечание.**  $\nu$  – валентные колебания С – Н;  $\nu$  – валентные колебания С – С,  $\alpha$ – деформационные колебания углов Н – С – Н,  $\beta$  – деформационные колебания углов С – С – Н,  $\gamma$  – деформационные колебания углов С – С – С,  $\chi$  - крутильные колебания.

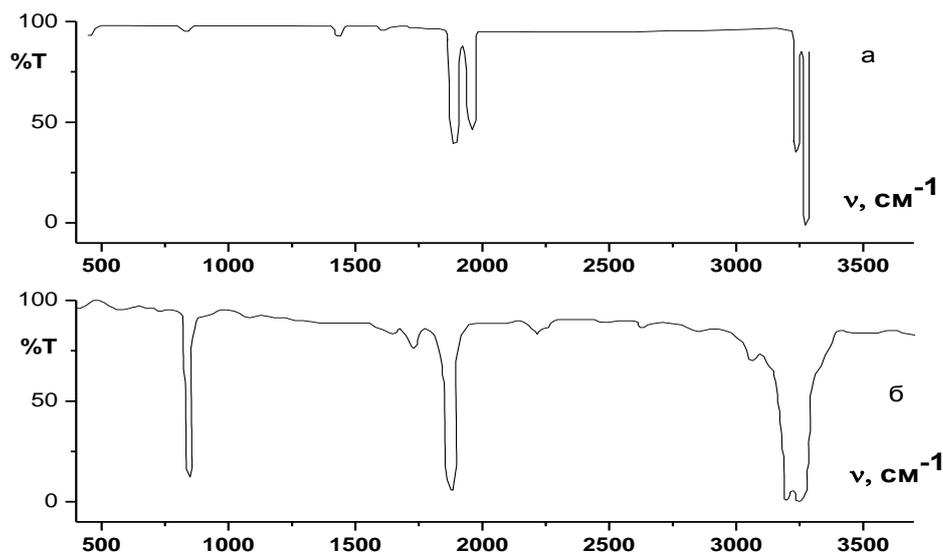


Рис.2. Теоретический (а) и экспериментальный [7] (б) ИК-спектры полиэтилена.

Из данных табл.2 и рис. 2 видно, что теоретический спектр качественно хорошо совпадает с экспериментальным спектром полиэтилена во всей области частот [4].

Таким образом, можно подвести итоги, что неплохое совпадение рассчитанных частот нормальных колебаний с экспериментальными и качественное воспроизводство экспериментального спектра показывают, что выбранное силовое поле и электрооптические параметры могут быть использованы для расчёта ИК – спектров полимеров.

#### Литература:

1. Грибов Л.А., Дементьев В.А., Тодоровский А.Т. Интерпретированные колебательные спектры алканов, алкенов и производных бензола. М.: Наука, 1986.-496с.
2. Грибов Л.А., Дементьев В.А. Методы и алгоритмы вычислений в теории колебательных спектров молекул. - М.: Наука, 1981, 356с.
3. Грибов Л.А., Дементьев В.А., Калинин А.Н. Программы для расчета колебательных спектров полимеров и кристаллов. М.: ВИНТИ. 1982.
4. Инфракрасная спектроскопия полимеров. Под ред. И.Деханта. М., «Химия», 1976. -472с.
5. Инфракрасная спектроскопия полимеров. Под ред. И.Деханта. М., «Химия», 1976. -472с.
6. Купцов, А.Х. Фурье-КР и Фурье-ИК спектры полимеров / А.Х. Купцов, Г.Н. Жижин. – М.: Техносфера, 2013. – 696 с.
7. Ю. А. Гороховатский, А. С. Викторович, Д. Э. Темнов, и др. ИК-спектроскопия электретов на основе полиэтилена и полипропилена // Известия Российского

государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2006, Т.6, №15, стр. 69-75

#### ҲИСОБКУНИ ВА ТАҒСИРИ ИКСПЕКТРАҶОИ ПОЛИЭТИЛЕН

**Х.Ш. Абдулов, Н.А. Маджидов, Н.У. Муллоев**

Мақсади мақолаи мазкур ҳисоб кардани басомади лаппишҳои муқаррарии полиэтиленӣ ва иҷрои таъиноти ларзишҳои муқаррарии он бо координатаҳои ларзиши табиӣ мебошад. Дар ин қор ҳисобкунии басомадҳои ларзишҳои муқаррарии полиэтилен бо истифодаи маҷмӯи барномаҳои LEV-100 гузаронида шуд. Нишон дода шудааст, ки спектри назариявӣ бо спектри таҷрибавӣи полиэтилен дар тамоми доманаи басомад зуд мувофиқат мекунад. Мувофиқати хеле хуби басомадҳои ҳисобшудаи ларзишҳои муқаррарӣ бо шиддатҳои таҷрибавӣ ва таҷдиди сифатии спектри таҷрибавӣ маънои онро дорад, ки майдони интиҳобкардаи қувва ва параметрҳои электрооптикӣ барои ҳисоб кардани спектрҳои IR -и полимерҳо метавонанд истифода шаванд.

**Калимаҳои калидӣ:** басомад, ларзишҳо, полимер, полиэтилен, спектроскопияи ИК, параметрҳои геометрӣ, мономер.

#### CALCULATION AND INTERPRETATION OF IR SPECTRA OF POLYETHYLENE

**H.Sh. Abdulov, N.A. Madzhidov, N.U. Mulloyev**

The purpose of this article is to calculate the frequency of normal vibrations of polyethylene and carry out the assignment of its normal vibrations by natural vibrational coordinates. In this work, the calculation of the frequencies of normal vibrations of polyethylene was carried out using the LEV-100

software package. It shows that the theoretical spectrum is in good qualitative agreement with the experimental spectrum of polyethylene in the entire frequency range. A good coincidence of the calculated frequencies of normal vibrations with the experimental ones and the qualitative reproduction of the experimental spectrum means that the chosen force field and electro-optical parameters can be used to calculate the IR spectra of polymers.

**Key words:** frequency, vibrations, polymer, polyethylene, IR spectroscopy, geometric parameters, monomer.

### Сведение об авторах:

**Абдулов Х.Ш.** – ведущий научный сотрудник научно-исследовательского института Таджикского национального университета.

Тел.: 917-22-54-11. E-mail: h.abdulov54@mail.ru

**Маджидов Насимджон Асрорович** – соискатель, научно-исследовательский институт Таджикского национального университета. Тел.: + (992) 937770177. E-mail: nasimboy@mail.ru

**Муллоев Нурулло Урунбоевич** – доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой «Оптика и спектроскопия» Таджикского национального университета. Тел.: 931-00-33-62, E-mail: voruch@eml.ru

## О ВКЛАДЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ДАВЛЕНИЙ В ВЯЗКОУПРУГИЕ СВОЙСТВА АССИМЕТРИЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

*Н.В. Шоайдаров, Д. А. Абдурасулов, А.А. Абдурасулов*

*Таджикский технический университет имени академика М. С. Осими*

На основе локально-равновесной статистической функции распределения молекул асимметричных жидкостей получены уравнения изменения давления жидкости, обусловленные поступательными и вращательными степенями свободы молекул. Показано, что учёт закономерности изменения этих давлений приводят к значительной поправке полученных ранее выражений для динамических вязкоупругих коэффициентов простых моделей асимметричных жидкостей.

**Ключевые слова:** асимметричные жидкости; вязкоупругие свойства; термическая релаксация.

В качестве асимметричных жидкостей рассматривается жидкая система, состоящая из  $N$  одинаковых жестких молекул произвольной формы с массами  $m$  и моментами инерции  $I$ . Полагается, что такие жесткие молекулы обладают только поступательными и вращательными степенями свободы, которых можно описать законами классической физики. Положение таких жестких несферических молекул в фазовом пространстве определяется набором декартовых  $\vec{x}(x, y, z)$  и угловых  $\vec{\theta}(\theta, \psi, \phi)$  координат, а также соответствующих им проекции импульса  $\vec{p}(p_x; p_y; p_z)$  и момента импульса  $\vec{M}(M_x; M_y; M_z)$  молекул. Микроскопическая модель жидкой системы задается Гамильтонианом

$$H(\vec{x}, \vec{\theta}) = \sum_{i=1}^N \left( \frac{p_i^2}{2m} + \frac{\vec{M}_i^\alpha \vec{M}_i^\beta}{2I_{\alpha\beta}} + \sum_{i \neq j=1}^N \Phi_{ij}(\vec{x}_{ij}, \vec{\theta}_i, \vec{\theta}_j) \right), \quad (1)$$

где  $\Phi_{ij}(\vec{x}_{ij}, \vec{\theta}_i, \vec{\theta}_j)$  - парный, но не сферически-симметричный потенциал взаимодействия молекул.

Предполагалось, что неравновесное состояния жидкой системы характеризуется набором динамических величин, локальная плотность которых определяется как

$$\hat{P}_m(\vec{x}, \vec{\theta}) = \sum_{i=1}^N P_{mi} \delta(\vec{x} - \vec{x}_i) \delta(\vec{\theta} - \vec{\theta}_i), \quad (2)$$

где  $P_{mi}$  - микроскопическое выражение данной динамической величины,  $\delta(x)$  - дельта функция Дирака.

С учётом этих предположений и значительного расширения число динамических величин, определяющих неравновесное состояния жидкой системы и метод неравновесной функции распределения (НФР) [1], был обобщён для описания динамических процессов переноса в асимметричных жидкостях [2]. Здесь же были сформулированы соответствующие выражения для равновесной, локально-равновесной и неравновесной функции распределения молекул рассматриваемой модели асимметричных жидких систем.

В работе [3] на основе данного подхода была исследована вязкоупругие свойства жидких систем с произвольными формами молекул и была получена общие аналитические выражения для динамических

вязкоупругих коэффициентов асимметричных жидкостей. В работе [4] найденные общие выражения в [3] были упрощены и применены для исследования динамических вязкоупругих свойств простых моделей асимметричных жидкостей – жидкого аргона.

Однако, в этих работах, при решении системы уравнения обобщённой

гидродинамики для компонент тензоров вязкого напряжения  $\sigma^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t)$ , входящие в них производные давления, обусловленные поступательными и вращательными степенями молекул по времени, рассматривались как известные параметры [см. 3, ст.23].

$$\frac{\partial \sigma_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t)}{\partial t} - \tau_{tt}^{-1} \sigma_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) - \tau_{tr}^{-1} \sigma_r^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) - \tau_{ttr}^{-1} \sigma_{tr}^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) = A^{\alpha\beta},$$

$$\frac{\partial \sigma_{tr}^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t)}{\partial t} - \tau_{trt}^{-1} \sigma_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) - \tau_{trr}^{-1} \sigma_r^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) - \tau_{trtr}^{-1} \sigma_{tr}^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) = 0, \quad (3)$$

$$\frac{\partial \sigma_r^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t)}{\partial t} - \tau_{rt}^{-1} \sigma_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) - \tau_{rr}^{-1} \sigma_r^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) - \tau_{rtr}^{-1} \sigma_{tr}^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) = A_r^{\alpha\beta},$$

где,  $\sigma_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) = P_t(\vec{x}, \vec{\theta}, t) \delta^{\alpha\beta} - \left\langle \sum_{i=1}^N \left( \frac{\tilde{p}_i^{\alpha\beta}}{m} + \frac{1}{2} \sum_{i \neq j} F_{ij}^{\alpha} X_{ij}^{\beta} \right) \delta(\vec{x}_i - \vec{x}) \delta(\vec{\theta}_i - \vec{\theta}) \right\rangle_t$

$$\sigma_r^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) = P_r(\vec{x}, \vec{\theta}, t) \delta^{\alpha\beta} - \left\langle \sum_{i=1}^N \left( \frac{\tilde{M}_i^{\alpha} \tilde{M}_i^{\beta}}{I_{\beta\gamma}} + \frac{1}{2} \sum_{i \neq j} N_{ij}^{1\alpha} b_i^{\beta\gamma} \theta_{ij}^{\gamma} \right) \delta(\vec{x}_i - \vec{x}) \delta(\vec{\theta}_i - \vec{\theta}) \right\rangle_t,$$

$$\sigma_{tr}^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) = \left\langle \sum_{i=1}^N \frac{\tilde{p}_i^{\alpha} \tilde{M}_i^{\beta}}{I_{\beta\gamma}} \delta(\vec{x}_i - \vec{x}) \delta(\vec{\theta}_i - \vec{\theta}) \right\rangle_t, \quad (4)$$

- компоненты тензоров вязкого напряжения обусловленные поступательными (t), вращательными (r) степенями свободы молекул и взаимодействиями этих степеней свободы (tr);  $\tau_{tt}, \tau_{rr}$  и  $\tau_{trtr}$  – характерные время релаксации показывающие вклады релаксации компоненты данного тензора в динамику временного изменения этого же тензора. Например,  $\tau_{tt}$  показывает вклад релаксации тензора  $\sigma_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t)$  в временные изменения этого же тензора

$$\frac{\partial \sigma_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t)}{\partial t};$$

$\tau_{tr}, \tau_{rt}, \tau_{ttr}, \tau_{trt}, \tau_{rtr}, \tau_{trr}$  – характерные времена релаксации учитывающие вклады релаксации компонент тензоров в динамики изменения компонент тензора обусловленного другими степенями свободы. Например,  $\tau_{tr}$ -показывает вклада релаксации тензора  $\sigma_r^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t)$  в динамику временного изменения тензора  $\sigma_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t)$ ;

$$A_t^{\alpha\beta} = -P_t \left\{ \frac{\partial u^{\alpha}(\vec{x}, t)}{\partial x^{\beta}} \right\} - \frac{\partial P_t(\vec{x}, \vec{\theta}, t)}{\partial t} - \frac{5}{2} P_t \delta^{\alpha\beta} \text{div} \vec{u}(\vec{x}, t) - P_t \delta^{\alpha\beta} \frac{\partial}{\partial \theta^{\gamma}} (a^{\gamma\sigma} \omega^{\alpha}(\vec{x}, t)) \quad (5a)$$

$$A_r^{\alpha\beta} = -P_r \delta^{\alpha\beta} \text{div} \vec{u}(\vec{x}, t) - P_r \delta^{\alpha\beta} \frac{\partial}{\partial \theta^{\gamma}} (a^{\gamma\sigma} \omega^{\alpha}(\vec{x}, t)) - \frac{\partial P_r(\vec{x}, \vec{\theta}, t)}{\partial t}, \quad (5b)$$

которых мы называли гидродинамическими источниками (или силами), стимулирующими временного изменения компонент тензоров напряжения.

Как видно, в этих уравнениях производные давления по времени  $\frac{\partial P(\vec{x}, \vec{\theta}, t)}{\partial t}$  включены в

известные функции  $A^{\alpha\beta}$ . Они только после решение системы (3) и (5) относительно компонент  $\sigma^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t)$ , т.е. в конечных выражениях для динамических вязкоупругих коэффициентов, были заменены на соответствующие гидродинамические

параметры. Оказалась, что при этом часть информации теряется, а более последовательный и правильный учёт закономерность изменения давлений по времени в (5), вносят значительные поправки в конечных выражениях динамических вязкоупругих коэффициентов рассматриваемой жидкости.

В аспекте вышесказанного, основной целью настоящей работы является, установление закономерность временного изменения

$$P_t(\vec{x}, \vec{\theta}, t) = \frac{1}{3} \left\langle \sum_{i=1}^N \left( \frac{\tilde{P}_i^\alpha \tilde{P}_i^\alpha}{m} + \frac{1}{2} \sum_{i \neq j}^N F_{ij}^\alpha X_{ij}^\alpha \right) \delta(\vec{x}_i - \vec{x}) \delta(\vec{\theta}_i - \vec{\theta}) \right\rangle_L, \quad (6a)$$

$$P_r(\vec{x}, \vec{\theta}, t) = \frac{1}{3} \left\langle \sum_{i=1}^N \left( \frac{\tilde{M}_i^\alpha \tilde{M}_i^\alpha}{I_{\alpha\gamma}} + \frac{1}{2} \sum_{i \neq j}^N N_{ij}^{1\alpha} b_i^{\alpha\gamma} \theta_{ij}^\gamma \right) \delta(\vec{x}_i - \vec{x}) \delta(\vec{\theta}_i - \vec{\theta}) \right\rangle_L \quad (6б)$$

- которые представляют давления жидкости обусловленные поступательными (t) и вращательными (r) степенями свободы молекул.

В жидкой системе, состоящей из несферических молекул, фактически имеются всего два сохраняющихся величин:

$$\hat{n}(\vec{x}, \vec{\theta}) = \sum_{i=1}^N \delta(\vec{x} - \vec{x}_i) \delta(\vec{\theta} - \vec{\theta}_i) \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \hat{n}(\vec{x}, \vec{\theta})}{\partial t} &= - \frac{\partial (\hat{J}_t^\alpha(\vec{x}, \vec{\theta}) + \hat{n}(\vec{x}, \vec{\theta}) u^\alpha(\vec{x}, t))}{\partial x^\alpha} - \frac{\partial}{\partial \theta^\alpha} (a^{\alpha\beta} (\hat{J}_r^\beta(\vec{x}, \vec{\theta}) + \hat{n}(\vec{x}, \vec{\theta}) \omega^\beta(\vec{x}, t)), \\ \frac{\partial \hat{H}(\vec{x}, \vec{\theta})}{\partial t} &+ m \hat{J}_t^\alpha(\vec{x}, \vec{\theta}) \frac{d u^\alpha(\vec{x}, t)}{dt} + I_{\alpha\beta} \hat{J}_r^\beta(\vec{x}, \vec{\theta}) \frac{d \omega^\beta(\vec{x}, t)}{dt} + \frac{\partial}{\partial x^\gamma} (u^\gamma(\vec{x}, t) \hat{H}(\vec{x}, \vec{\theta}) + S_t^\alpha(\vec{x}, \vec{\theta})) + \\ &\hat{P}_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}) \frac{\partial u^\beta(\vec{x}, t)}{\partial x^\alpha} + \frac{\partial}{\partial \theta^\gamma} (a^{\gamma\beta} (\omega^\beta(\vec{x}, t) \hat{H}(\vec{x}, \vec{\theta}) + \hat{S}_r^\alpha(\vec{x}, \vec{\theta})) + \end{aligned} \quad (9)$$

$$+ \hat{P}_{rt}^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}) \frac{\partial \omega^\beta(\vec{x}, t)}{\partial x^\alpha} = 0.$$

Усредняя (9) по локально - равновесной статистической функции распределения молекул [2], в линейном приближении по

давлений  $\left( \frac{\partial P_t(\vec{x}, \vec{\theta}, t)}{\partial t} \right)$  и  $\left( \frac{\partial P_r(\vec{x}, \vec{\theta}, t)}{\partial t} \right)$  и получить

более корректные аналитические выражения для вязкоупругих коэффициентов рассматриваемых моделей жидкостей.

В локально-равновесном приближении  $\sigma^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) \equiv 0$ , и из (4) получим

-динамическая плотность число частиц, и

$$\hat{H}(\vec{x}, \vec{\theta}) = \sum_{i=1}^N \left( \frac{\tilde{p}_i^2}{2m} + \frac{\tilde{M}_i^2 \tilde{\theta}_i^2}{2I_{\alpha\beta}} + \sum_{i \neq j}^N \phi_{ij}(\vec{x}_{ij}, \vec{\theta}_{ij}, \vec{\theta}_j) \right) \delta(\vec{x} - \vec{x}_i) \delta(\vec{\theta} - \vec{\theta}_i) \quad (8)$$

- динамическая плотность внутренней энергии жидкой системы. Дифференцируя (7) и (8) по времени, находим локальные законы сохранения число частиц и энергии

отклонениям термодинамических параметров системы от их равновесного состояния получим:

$$\frac{\partial n(\vec{x}, \vec{\theta}, t)}{\partial t} = -n(\vec{x}, \vec{\theta}, t) \left[ \frac{\partial u^\alpha(\vec{x}, t)}{\partial x^\alpha} + \frac{\partial}{\partial \theta^\alpha} (a^{\alpha\beta} \omega^\beta(\vec{x}, t)) \right]; \quad (10a)$$

$$\frac{\partial e(\vec{x}, \vec{\theta}, t)}{\partial t} = -[e(\vec{x}, \vec{\theta}, t) + P_t(\vec{x}, \vec{\theta}, t)] \frac{\partial u^\gamma(\vec{x}, t)}{\partial x^\gamma} - e(\vec{x}, \vec{\theta}, t) \frac{\partial (a^{\gamma\beta} (\omega^\beta(\vec{x}, t)))}{\partial \theta^\gamma}, \quad (10б)$$

где  $e = \langle \hat{H}(\vec{x}, \vec{\theta}) \rangle_L$  -плотность внутренней энергии жидкости.

Учитывая, что  $P(n, T)$  запишем производное давления по времени в виде

$$\left( \frac{\partial P(n, T)}{\partial t} \right) = \left( \frac{\partial P(n, T)}{\partial n} \right)_T \left( \frac{\partial n(\vec{x}, \vec{\theta}, t)}{\partial t} \right) + \left( \frac{\partial P(n, T)}{\partial T} \right)_n \left( \frac{\partial T(\vec{x}, t)}{\partial t} \right). \quad (11)$$

Подставляя (10) в (11), находим закономерность изменения давлений по времени в локально-равновесном приближении

$$\left(\frac{\partial P_t(n,T)}{\partial t}\right) = -\frac{P_t}{c_V} \left(\frac{\partial P_t}{\partial T}\right)_n \delta^{\alpha\beta} \left\{\frac{\partial u^\alpha(\vec{x},t)}{\partial x^\beta}\right\} - \left(n \left(\frac{\partial P_t}{\partial n}\right)_T + \frac{(e+P_t)}{c_V} \left(\frac{\partial P_t}{\partial T}\right)_n\right) \left\{\frac{\partial u^\gamma(\vec{x},t)}{\partial x^\gamma}\right\} +$$

$$+ \left(n \left(\frac{\partial P_t}{\partial n}\right)_T + \frac{e}{c_V} \left(\frac{\partial P_t}{\partial T}\right)_n\right) \frac{\partial(a^{\alpha\beta} \omega^\beta(\vec{x},t))}{\partial \theta^\alpha} - \frac{P_t}{c_V} \left(\frac{\partial P_t}{\partial T}\right)_n \delta^{\alpha\beta} \frac{\varepsilon_{\alpha\beta\gamma}}{2} (rot \vec{u})^\gamma \quad (12)$$

$$\left(\frac{\partial P_r(n,T)}{\partial t}\right) = -\frac{P_r}{c_V} \left(\frac{\partial P_r}{\partial T}\right)_n \delta^{\alpha\beta} \left\{\frac{\partial u^\alpha(\vec{x},t)}{\partial x^\beta}\right\} - \left(n \left(\frac{\partial P_r}{\partial n}\right)_T + \frac{(e+P_r)}{c_V} \left(\frac{\partial P_r}{\partial T}\right)_n\right) \left\{\frac{\partial u^\gamma(\vec{x},t)}{\partial x^\gamma}\right\} +$$

$$- \left(n \left(\frac{\partial P_r}{\partial n}\right)_T + \frac{e}{c_V} \left(\frac{\partial P_r}{\partial T}\right)_n\right) \frac{\partial(a^{\alpha\beta} \omega^\beta(\vec{x},t))}{\partial \theta^\alpha} - \frac{P_r}{c_V} \left(\frac{\partial P_r}{\partial T}\right)_n \delta^{\alpha\beta} \frac{\varepsilon_{\alpha\beta\gamma}}{2} (rot \vec{u})^\gamma$$

Все входящие в (12) параметры известные величины. Давления  $P_t(\vec{x}, \vec{\theta}, t)$  и  $P_r(\vec{x}, \vec{\theta}, t)$  могут быть, определены по выражениям (6). Коэффициенты изотермического сжатия  $\beta_T = \frac{1}{n} \left(\frac{\partial n}{\partial P}\right)_T$ , термического коэффициента давления  $\gamma_T = \frac{1}{P} \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_n$  и теплоёмкость единицы

объёма жидкости  $C_V = \left(\frac{\partial e}{\partial T}\right)_V$  может быть определен из экспериментальных данных или вычислен с использованием микроскопических выражений внутренней энергии (8) и давления (6).

Подставляя (12) в (5), для гидродинамических источников  $A^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t)$  находим следующие выражения

$$A_t^{\alpha\beta} = -\left[P_t - \frac{P_t}{c_V} \left(\frac{\partial P_t}{\partial T}\right)_n\right] \left\{\frac{\partial u^\alpha(\vec{x},t)}{\partial x^\beta}\right\} - \left[\frac{e}{2} P_t - n \left(\frac{\partial P_t}{\partial n}\right)_T - \frac{(e+P_t)}{c_V} \left(\frac{\partial P_t}{\partial T}\right)_n\right] \delta^{\alpha\beta} \left\{\frac{\partial u^\gamma(\vec{x},t)}{\partial x^\gamma}\right\} +$$

$$- \left[P_t - n \left(\frac{\partial P_t}{\partial n}\right)_T - \frac{e}{c_V} \left(\frac{\partial P_t}{\partial T}\right)_n\right] \delta^{\alpha\beta} \frac{\partial(a^{\gamma\rho} \omega^\rho(\vec{x},t))}{\partial \theta^\gamma} - \frac{P_t}{c_V} \left(\frac{\partial P_t}{\partial T}\right)_n \delta^{\alpha\beta} \frac{\varepsilon_{\alpha\beta\gamma}}{2} (rot \vec{u})^\gamma \quad (13)$$

$$A_r^{\alpha\beta} = -\frac{P_r}{2c_V} \left(\frac{\partial P_r}{\partial T}\right)_n \left\{\frac{\partial u^\alpha(\vec{x},t)}{\partial x^\beta}\right\} - \left[P_r - n \left(\frac{\partial P_r}{\partial n}\right)_T - \frac{(e+P_r)}{c_V} \left(\frac{\partial P_r}{\partial T}\right)_n\right] \delta^{\alpha\beta} \left\{\frac{\partial u^\gamma(\vec{x},t)}{\partial x^\gamma}\right\} -$$

$$- \left[P_r - n \left(\frac{\partial P_r}{\partial n}\right)_T + \frac{e}{c_V} \left(\frac{\partial P_r}{\partial T}\right)_n\right] \delta^{\alpha\beta} \frac{\partial(a^{\gamma\rho} \omega^\rho(\vec{x},t))}{\partial \theta^\gamma} - \frac{P_r}{c_V} \left(\frac{\partial P_r}{\partial T}\right)_n \delta^{\alpha\beta} \frac{\varepsilon_{\alpha\beta\gamma}}{2} (rot \vec{u})^\gamma$$

Записывая теперь систему уравнения (3) относительно Фурье-образы компонент тензоров вязких напряжений  $\sigma^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\nu t} \sigma^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, t) dt$  с

учётom выражения (13), получим систему линейных алгебраических уравнений относительно  $\sigma^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu)$  в виде.

$$(1 + i\nu\tau_{tt})\sigma_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) - \tau_{tr}^{-1}\tau_{tt}\sigma_r^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) - \tau_{tr}^{-1}\tau_{tt}\sigma_{tr}^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) = \tau_{tt}A^{\alpha\beta},$$

$$(1 + i\nu\tau_{tr\ tr})\sigma_{tr}^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) - \tau_{tr\ t}^{-1}\tau_{tr\ tr}\sigma_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) - \tau_{tr\ r}^{-1}\tau_{tr\ tr}\sigma_r^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) = 0, \quad (14)$$

$$(1 + i\nu\tau_{rr})\sigma_r^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) - \tau_{rt}^{-1}\tau_{rr}\sigma_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) - \tau_{tr}^{-1}\tau_{rr}\sigma_{tr}^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) = A_r^{\alpha\beta}.$$

Решая систему уравнений (14) аналитическими методами [3,4], или с помощью ЭВМ, получим 12 общих сложных комплексных выражений для обобщённых коэффициентов вязкостей асимметричных жидкостей, использовать которых для исследования вязкоупругих свойств конкретных жидкостей очень сложно.

энергия между одинаковыми степенями свободы происходить гораздо быстрее, чем обмен энергия между различными степенями свободы. Для таких систем

$$\frac{\tau_{tt}}{\tau_{tr}}, \frac{\tau_{rr}}{\tau_{rt}}, \frac{\tau_{tt}}{\tau_{tr\ tr}}, \frac{\tau_{rr}}{\tau_{tr\ rr}}, \dots \ll 1. \quad (15)$$

Тогда с учётом условия (15) система уравнений (14) принимает очень простой вид:

Чтобы упростить систему (14), используем молекулярно-структурные особенности конкретных моделей жидкостей. Например, рассмотрим жидкие системы, в которых обмен

$$\sigma_t^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) = \frac{\tau_{tt}}{(1+i\nu\tau_{tt})} A^{\alpha\beta},$$

$$\sigma_r^{\alpha\beta}(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) = \frac{\tau_{rr}}{(1+i\nu\tau_{rr})} A_r^{\alpha\beta}. \quad (16)$$

Используя выражения (13) для  $A^{\alpha\beta}$  и формула Ньютона  $\sigma^{\alpha\beta}(\nu) = -\eta(iv) \left( \frac{\partial u^\alpha(\vec{x}, \nu)}{\partial x^\beta} \right)$ , определяя коэффициентов при производных компонент поступательной скорости по

$$\eta_{s\,tt}(iv) = \frac{P_t \tau_{tt}}{1+i\nu\tau_{tt}} \left[ 1 - \frac{1}{c_V} \left( \frac{\partial P_t}{\partial T} \right)_n \right]; \quad \eta_{V\,tt}(iv) = \frac{P_t \tau_{tt}}{1+i\nu\tau_{tt}} \left[ \frac{5}{2} - \frac{n}{P_t} \left( \frac{\partial P_t}{\partial n} \right)_T - \frac{(e+P_t)}{P_t c_V} \left( \frac{\partial P_t}{\partial T} \right)_n \right];$$

$$\eta_{V\,tt}^E(iv) = \frac{P_t \tau_{tt}}{c_V(1+i\nu\tau_{tt})} \left( \frac{\partial P_r}{\partial T} \right)_n; \quad \eta_{V\,tr}^E(iv) = \frac{P_t \tau_{tt}}{1+i\nu\tau_{tt}} \left[ 1 - \frac{n}{P_t} \left( \frac{\partial P_t}{\partial n} \right)_T - \frac{e}{P_t c_V} \left( \frac{\partial P_t}{\partial T} \right)_n \right]; \quad (17)$$

$$\eta_{s\,rt}(iv) = \frac{P_r \tau_{rr}}{2c_V(1+i\nu\tau_{rr})} \left( \frac{\partial P_r}{\partial T} \right)_n; \quad \eta_{V\,rt}(iv) = \frac{P_r \tau_{rr}}{1+i\nu\tau_{rr}} \left[ 1 - \frac{n}{P_r} \left( \frac{\partial P_r}{\partial n} \right)_T - \frac{(e+P_t)}{c_V P_r} \left( \frac{\partial P_r}{\partial T} \right)_n \right];$$

$$\eta_{V\,rt}^E(iv) = \frac{P_r \tau_{rr}}{c_V(1+i\nu\tau_{rr})}; \quad \eta_{V\,rr}^E(iv) = \frac{P_r \tau_{rr}}{(1+i\nu\tau_{rr})} \left[ 1 - \frac{n}{P_r} \left( \frac{\partial P_r}{\partial n} \right)_T - \frac{e}{c_V P_r} \left( \frac{\partial P_r}{\partial T} \right)_n \right],$$

Полученные здесь  $\left( \frac{\partial P_r}{\partial T} \right)_n$  результаты более общие чем полученные ранее результаты в [3-5]. Здесь, в (17) получены три новых обобщённых коэффициентов вязкостей ( $\eta_{V\,tt}^E(iv)$ ,  $\eta_{V\,tr}^E(iv)$ ,  $\eta_{s\,rt}(iv)$ ) и дополнительного члена в коэффициенте  $\eta_{s\,tt}(iv)$ . Полагаем, что выражения, в которых определяющую роль играют трансляционные релаксационные процессы с характерным временем релаксации  $\tau_{tt}$ , описывают вязкоупругие свойства простых жидкостей, состоящих из твёрдых гладких сфер [4].

Выражения, в которых определяющим является вращательные релаксационные процессы с характерным временем релаксации  $\tau_{rr}$ , являются подходящими для описания вязкоупругих свойств жидкостей, состоящих из стержнеобразных молекул, например нематических жидких кристаллов [5]. Определяя реальные и мнимые части обобщённых, выражений (17) согласно

$$\eta_{s\,tt}(iv) = \eta_{s\,tt}(\nu) - \frac{i}{\nu} \mu_{s\,tt}(\nu),$$

получим аналитические выражения для динамических коэффициентов вязкостей и для соответствующих им динамических модулей упругости простых моделей асимметричных

координатам  $\left( \frac{\partial u^\alpha(\vec{x}, t)}{\partial x^\alpha} \right)$  и угловой скорости по углам  $\left( \frac{\partial (a^{\alpha\beta} \omega^\beta(\vec{x}, t))}{\partial \theta^\beta} \right)$ , как обобщённые коэффициенты вязкости, находим 8 аналитических выражений для этих коэффициентов.

жидкостей. В частности, для динамического коэффициента сдвиговой вязкости, обусловленное поступательными степенями свободы молекул  $\eta_{s\,tt}(\nu)$  и соответствующего им динамического модуля сдвиговой упругости  $\eta_{s\,tt}(\nu)$ , получим

$$\eta_{s\,tt}(\nu) = \frac{\mu_{s\,tt}^\infty \tau_{tt}}{1+(\nu\tau_{tt})^2},$$

$$\mu_{s\,tt}(\nu) = \frac{\mu_{s\,tt}^\infty (\nu\tau_{tt})^2}{1+(\nu\tau_{tt})^2}, \quad (18)$$

где  $\mu_{s\,tt}^\infty = P_t \left[ 1 - \frac{1}{c_V} \left( \frac{\partial P_t}{\partial T} \right)_n \right]$  - значение модуля упругости при  $\nu \rightarrow \infty$ .

Результаты численного расчёта зависимости низкочастотных значений динамического коэффициента сдвиговой вязкости жидкого аргона с использованием экспериментально согласованных значений плотности и температуры по результатам [3-4] и по формуле (18) приведены в рис.1 и в таблице 1.

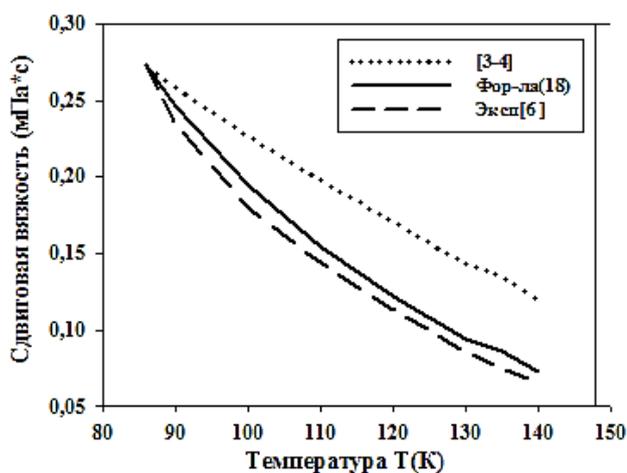


Рис1. Зависимость сдвиговой вязкости жидкого аргона от температуры.

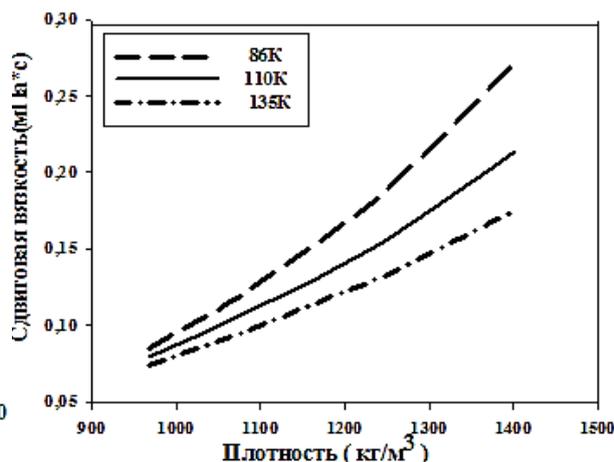


Рис.2. Зависимость сдвиговой вязкости жидкого Аргона от плотности при трех значениях температуры.

Таблица.1.

Зависимость коэффициента сдвиговой вязкости жидкого аргона от температуры и плотности.

$\eta_{S,tt}$ , (мПа·с)								
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	1402	1377	1312	1240	1160	1065	1031	968
T, К								
86	0,2724	0,2575	0,2214	0,1857	0,1508	0,1153	0,1041	0,0853
90	0,2604	0,2466	0,2131	0,1796	0,1467	0,1131	0,1024	0,0844
100	0,2346	0,2231	0,1947	0,1661	0,1375	0,1078	0,0983	0,0820
110	0,2136	0,2037	0,1794	0,1545	0,1294	0,1029	0,0944	0,0797
120	0,1961	0,1876	0,1664	0,1445	0,1222	0,0985	0,0907	0,0774
130	0,1815	0,1740	0,1553	0,1358	0,1159	0,0944	0,0874	0,0752
135	0,1751	0,1681	0,1504	0,1320	0,1130	0,0926	0,0858	0,0741
140	0,1692	0,1625	0,1458	0,1283	0,1103	0,0908	0,0843	0,0731

Как видно, результаты расчёта по формуле (18) гораздо ближе к экспериментальным результатам [6], чем полученные нами ранее результаты в [3-4]. Из табл.1. видно, что температурная зависимость вязкости от температуры при фиксированных значениях плотности гораздо слабее, чем при экспериментально согласованных значениях температуры и плотности (диагональные члены таблицы).

Слабый нелинейный рост вязкости с увеличением плотности наблюдается в приведённых на рис.2 результатах, которые также соответствуют существующим в литературе информациям. Следовательно, более корректный учёт динамики изменения давлений жидкости, обусловленный поступательными и вращательными степенями

свободы несферических молекул, вносит существенные поправки в выражения для динамических вязкоупругих коэффициентов простых моделей асимметричных жидкостей.

#### Литература:

1. Зубарев Д.Н. Неравновесная статистическая термодинамика. М.: «Наука», 1972, 380 с.
2. Абдурасулов А. А. О неравновесной статистической функции распределения асимметричных жидкостей. //Докл. АН РТ, 1998, Т.51, №3-4, С. 36-41.
3. Абдурасулов А. А. Общие аналитические выражения для динамических вязкоупругих коэффициентов жидкостей с произвольными формами молекул. //Вестник Таджикского технического университета, сер.:

Интеллект, Инновация. Инвестиция. 2016, № 4(36), С.19-25.

4. Абдурасулов А. А. Исследование зависимости вязкоупругих параметров жидкого аргона от плотности, температуры и частоты. / Абдурасулов А.А., Рахими А. // Вестник таджикского национального университета. Серия естественных наук. 2016, № 1/3(200), С.83-88.

5. Абдурасулов А. А., О вращательной вязкости нематических жидких кристаллов./Абдурасулов А. А., Абдурасулов Д. А., Рахими А. // Мат. VIII международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования» ч. 2, С.116-120. Душанбе, 3-4 ноября 2016 г.

6. Михайленко С. А. Объемная вязкость и времена релаксации одноатомных классических жидкостей. /С.А. Михайленко, Б.Г. Дударь, В.А.Шмидт.// ФНТ. – 1975. – Т.1. – вып.2. – С.227–228.

#### **ОИД БА САҲМИ ДИНАМИКАИ ТАҒЙИРЁБИИ ФИШОРҶОИ ДОХИЛӢ БА ХОСИЯТҶОИ ДИНАМИКИИ ЧАСПАКИЮ ЧАНДИРИИ МОЕЪҶОИ АСИММЕТРӢ**

*Н.Б. Шоайдаров, Д. А. Абдурасулов,  
А.А. Абдурасулов*

Дар асоси функсияи локалӣ-мувозинати тақсмоти статистикии молекулаҳои моеъҳои асимметрӣ, қонунияти тағйирёбии фишорҳои аз ҳисоби дараҷаҳои озоди пешравӣ ва ҷархиши молекулаҳо ҳосилшуда, муайян карда шудааст. Нишон дода шуда аст, ки баҳисобгирии дурусти саҳми тағйирёбии ин

фишорҳо бо вақт, барои ҳеле сахтар шудани ифодаҳои коэффисиентҳои динамикии часпакию чандирии моделҳои содаи моеъҳои асимметрӣ имконият медиҳад

#### **ON THE CONTRIBUTION OF THE DYNAMICS OF CHANGE IN INTERNAL PRESSURE IN THE VISCOELASTIC PROPERTIES OF ASSYMETRIC FLUIDS.**

*N.B. Shoaidarov, D.A. Abdurasulov,  
A.A. Abdurasulov*

On the basis of the local-equilibrium statistical distribution function of molecules of asymmetric liquids, equations for the change in pressure of a liquid are obtained, due to the translational and rotational degrees of freedom of the molecules. It shows that taking into account the regularities of changes in these pressures leads to a significant correction of the previously obtained expressions for the dynamic viscoelastic coefficients of simple models of asymmetric fluids.

**Key words:** asymmetric fluids; viscoelastic properties; thermal relaxation.

#### **Авторы:**

Шоайдаров Н.Б. – старший преподаватель, заведующий лабораторией физики. Филиал НИУ «МЭИ» в г. Душанбе. Тел.: +992 930 10 05 71. E-mail: jasic10@mail.ru

Абдурасулов Д.А. – старший преподаватель ТТУ имени М.С. Осими. Тел.: 550 00 77 66

Абдурасулов А.А. – доцент, к.ф.- м.н., ТТУ имени М.С. Осими. Тел.: +992 907 76 50 26

#### **ШАБАКАҶОИ КОМПЮТЕРИИ МАҲАЛЛӢ ВА ИСТИФОДАБАРИИ ОНҶО**

*Аҳмадӣ Фулом Саҳӣ*

*Мақсади асосии шабакаҳои маҳаллӣ истифодаи INTERNET барои корхонаҳои давлатӣ, ширкатҳои хусусӣ, муассисаҳои таълимӣ ва ҷамоаҳои маҳаллӣ мебошад. Ин мақола дар бораи ду намуди шабакаҳои маҳаллӣ, аз қабилӣ LAN ва WiFi сӯҳбат мекунад.*

*Калимаҳои калидӣ: Шабакаҳо, идораҳо, ширкатҳо, компютерҳо, технология-ҳои истифодабарӣ, таҷҳизот, робита.*

Пайдоиш ва рушди шабакаҳо роҳи нави бозғатимод ва ҳеле муассири ҳамкориҳои байни одамонро фароҳам овард. Мисли дигар манбаъҳои соҳаи технологияҳои иттилоотӣ,

шабакаҳо дар аввал бо мақсадҳои илмӣ истифода мешуданд, сипас ба тамоми соҳаҳои фаъолияти инсон паҳн мешуданд.

Дар мақолаи мазкур масъалаҳои муҳим, ба монанди мафҳуми шабакаи компютерии маҳаллӣ, тасниф, сохтор, ҳадаф, хусусиятҳои асосӣ, топология ва таъминоти техникӣ баррасӣ шуданд.

Шабакаи компютерӣ – воситаи пуриқтидори мубодилаи иттилоот байни компютерҳо мебошад. Агар ду ва зиёда компютер бо ҳамдигар бо ягон усуле (симӣ, мавҷӣ ва ғайра) пайваست бошанд ва байни ҳамдигар алоқа барқарор карда тавонанд, он гоҳ мегӯянд, ки онҳо дар шабакаи компютерӣ пайвастанд.

Дар амалия вобаста аз ҳаҷми иттилоот барои ҳалли масъалаҳо зарурӣ аз шабакаҳои компютери маҳаллӣ, минтақавӣ, ҷаҳонӣ ва ғайра истифода мебаранд.

Шабакаҳои маҳаллӣ одатан барои ташкил намудани алоқаи байни компютерҳои як бино ё корхона хизмат менамоянд.

Шабакаҳои минтақавӣ алоқи компютерҳои якҷанд корхонаи ягон маҳалро бо ҳамдигар барқарор менамоянд.

Шабакаҳои глобалӣ алоқаи компютерҳои байни шаҳрҳо ва давлатҳои гуногунро барқарор мекунанд.

Истифодабарии шабакаҳои маҳаллӣ ба қорбарон имкон медиҳад, ки захираҳои компютер, инчунин дастгоҳҳои беруна, яъне принтерҳо, дискҳо, модемҳои ба шабака пайвастандаро якҷоя истифода баранд.

Объекти асосии таҳқиқот - шабакаҳои компютери маҳаллӣ буда, мақсади таҳқиқот - ин омӯзиш ва нишон додани хусусиятҳои шабакаҳои компютери маҳаллӣ, истифодабарии он мебошад [2, саҳ 100-101].

Шабакаҳои маҳаллӣ маҷмӯи компютерҳо, дастгоҳҳои берунӣ (принтерҳо ва дастгоҳҳои коммутатсионии бо занҷирҳои пайвастандаро) дар назар дорад. Шабакаҳои маҳаллӣ ба шабакаҳои муассисавӣ (шабакаҳои коргоҳҳои ширкатӣ, шабакаҳои идоракунии ташкилӣ ва дигар шабакаҳо, ки аз ҷиҳати истилоҳот фарқ мекунанд, аммо аз ҷиҳати моҳияти ғоявӣ худ тақрибан якхелаанд) ва шабакаҳои идоракунии раванҷҳои технологӣ дар корхонаҳо тақсим карда мешаванд.

Дар айни замон, дар кишварҳои мухталифи ҷаҳон намудҳои гуногуни LAN (local area network) бо андозаи гуногуни топология, алгоритмҳои қорӣ, сохтори ташкили меъморӣ сохта шудаанд ва фаъолият мекунанд. Топологияи LAN аз бисёр сутунҳо сохта шудаанд. Стандартҳои IEEE 802.3, ки маъмулан Ethernet ном дорад, аз рӯи намуди маъмултани LAN муайян аст. Ҳар як компютер протоколи интернеро ифода мекунанд ва ба дастгоҳе, ки бо гузариши хат бо роҳи хатти алоқа васл аст, пайвастандаро мешавад. Аз ин рӯ шабакаҳои якҷанд бандарҳо дорад, ки ҳар яке метавонанд ба як компютер пайвастандаро шаванд. Барои муайян кардани суроғи дилхоҳи компютер дар ҳар як бастаи он вай истифода бурда мешавад.

Барои эҷоди шабакаҳои бузурги LAN, калидҳои метавонанд ба якдигар бо истифода аз бандарҳои пайвастандаро карда шаванд. Протокол роҳҳои бастабандиро муайян мекунанд, то ки

онҳо ба компютери дилхоҳ дастрасӣ пайдо кунанд.

Ҳамчунин, як LAN ба таври васеъ дар дохили шабакаҳои маҳаллӣ тақсим карда мешавад. Баъзан ҷойгиршавии таҷҳизоти шабакавӣ ба сохтори созмон мувофиқат намекунад. Масалан, иншооти муҳандисӣ ва молиявӣ ширкат метавонанд дар як шабакаҳои физикӣ компютерҳо дошта бошанд, чунки онҳо дар як роҳи алоқаи як бино ҳастанд, аммо агар идора ҳар як воҳиди LAN (VLAN) дошта бошад, осонтар хоҳад буд. Дар ин тарҳ, ҳар як бандар ба "ранг" ишора мешавад, яъне, сабз барои шӯъбаи муҳандисӣ ва сурх барои молия. Шабака маҷмӯъҳо ба роҳ менамояд, то ки компютерҳо ба бандарҳои сабз пайвастандаро шаванд, аз компютерҳои, ки ба бандарҳои сурх алоқаманданд [1].

Сарфи назар аз намуди шабакаҳо, ба онҳо талаботи умумӣ гузошта мешаванд:

- суръат хусусияти муҳимтарини шабакаҳои маҳаллӣ мебошад;
- мутобиқшавӣ - моликияти шабакаҳои маҳаллӣ барои васеъ ва насб кардани истилоҳҳои қорӣ дар ҳолати зарурӣ;
- эътимодноқӣ - моликияти шабакаҳои маҳаллӣ барои нигоҳ доштани қобилияти пурра ё қисман, новобаста аз аз қор баромадани баъзе гиреҳо ё таҷҳизоти терминалӣ.

Дар шабакаҳои маҳаллӣ, асосан шабакаҳои якгиреҳа (ситорашакл) истифода мешаванд. Ба сифати воситаи алоқа, хатҳои телефон ва стансияҳои автомати телефонии ташкилотҳо, корхонаҳо, ширкатҳо ва ғайра метавонанд хатҳои занҷирӣ ва роҳҳои алоқаи махсус барои интиқоли сигналҳо тавассути радио истифода шаванд.

Афзалиятҳои ин намуди шабака инҳоянд:

- соддагӣ ва арзиши пастии пайвастандаро ба қорбарони шабака;
- соддагии идоракунии шабака;
- қобилияти пайвастандаро кардан ва ҷудо кардани муштариён бидуни қатъ кардани шабака;

Инчунин ин шабака баъзе камбудии худро дорад:

- суръати интиқоли паём аз шумораи муштариён, шиддатнокии қабул, интиқоли паёмҳо ва имкониятҳои техникийи гиреҳи иртиботӣ вобаста аст;
- эътимоднокии шабака аз рӯи эътимоднокии гиреҳи иртиботӣ муайян карда мешавад;

Барои баланд бардоштани эътимодноќӣ, гиреҳҳои иртиботӣ дар асоси модул сохта мешаванд, ки модулҳои қорӣ ва эҳтиётӣ пешакӣ ба назар гирифта мешаванд. Системаи ташхис, раванди модули қориро арзёбӣ мекунад ва дар ҳолати зарурӣ шабакаро ба қор бо модули эҳтиётӣ мегузарад.

Намунаи шабакаи ягона гиреҳ Argnet (ИМА) мебошад. Гарчанде ки ин шабака мақоми стандартии байналмилалиро надорад, он барои сохтани шабакаҳои хурди қоргоҳ васеъ истифода мешавад. Шабакаи гиреҳи иртиботӣ 8-роҳи алоқаро дар бар мегирад. Шумораи муштариёро тавассути пайвасти қардани ширкатҳои нави идоракунии зиёд қардан мумкин аст.

Шабакаҳои компютери маҳаллиро аз рӯи меъёрҳои зерин тасниф қардан мумкин аст:

1. аз рӯи нақши компютери шахсӣ дар шабака:
    - шабакаҳо бо сервер;
    - шабакаҳои якҷинса (баробархуқуқ)
  2. аз рӯи сохтори (топологияи) шабака:
    - як гиреҳа ("ситора"); - шохроҳӣ ("шина");
    - ҳалқавӣ ("ҳалқа"); - якҷоя.
  3. бо роҳи дастрасии истифодабарандагон ба захираҳо ва муштариёни шабака:
    - шабакаҳои пайвастикунии суроғаҳои нишондодашудаи муштариён дар асоси қоидаи пайванди симҳои роҳи алоқа ("ситора");
    - шабакаҳо бо идоракунии мутамаркази (нармафзор) пайвастикунии истифодабарандагони шабака ("ҳалқа" ва "шина");
    - шабакаҳо бо низоми тасодуфии хизматрасонӣ ба истифодабаранда ("шина").
  4. аз рӯи намуди воситаи алоқаи интиқоли иттилоот:
    - шабакаҳои, ки дар хатҳои алоқаи махсуси занҷирӣ қарор доранд;
    - шабакаҳои муттаҳидшудаи хатҳои занҷирӣ ва роҳи алоқаи радио.
  5. дар бораи низоми хизматрасонӣ ба истифодабаранда (тарзи дастрасии қорбарон ба шабака):
    - афзалияте муқараршудае, ки мутобиқи афзалиятҳои таъиншудаи онҳо истифодабарандагон ба шабака дастрасӣ пайдо мекунад.
    - беафзалият, вақте ки ҳамаи истифодабарандагони шабака ҳуқуқи дастрасии баробар доранд.
  6. дар бораи ҷойгиркунии маълумот дар ҷузъҳои шабакавӣ:
    - бонки марказии маълумот;
    - бонки тақсимшудаи маълумот;
    - системаи омехтаи ҷойгиркунии маълумот.
- Ҳадафи шабакаи маҳаллӣ ин пеш аз ҳама таъмини дастрасии муштарак ба маълумот, барномаҳо ва таҷҳизот мебошад.

Гурӯҳи одамоне, ки дар як лоиҳа қор мекунад, имконият доранд, ки бо ҳамон маълумот ва барномаҳо на бо навбат, балки ҳамзамон қор кунанд. Шабакаи маҳаллӣ қобилияти мубодилаи таҷҳизотро фароҳам меорад. [3].

Бехтарин нави ташкили шабакаи маҳаллӣ бо як принтер барои ҳар як бахш ё якҷанд шӯъба мебошад. Сервери файли шабака ба шумо имкон медиҳад, ки барномаҳо ва маълумотро мубодила кунед ва шабакаи маҳаллӣ низ вазифаи маъмурӣ дорад. Назорати пешрафти лоиҳаҳо дар шабака назар ба муомила бо бисёр компютерҳои мустақил осонтар аст. Мафҳуми дигаре ки дар шабака вучуд дорад и топология мебошад.

Дар зер топологияи (тарҳбандӣ, конфигурация, сохтори) шабакаи компютерӣ, одатан ҷойгиршавии физикии компютерҳо дар шабака нисбат ба якдигар ва тарзи пайвастикунии онҳо бо хатҳои алоқа фаҳмида мешавад. Бояд қайд қард, ки мафҳуми топология асосан ба шабакаҳои маҳаллӣ дахл дорад, ки дар онҳо сохтори пайвастиқоро ба осонӣ пайгирӣ қардан мумкин аст. Дар шабакаҳои ҷаҳонӣ сохтори пайвастиқоро одатан аз истифодабарандагон пинҳон қарда мешавад ва он муҳим нест, зеро ҳар як ҷаласаи иртиботӣ метавонад бо роҳи худ сохта шавад.

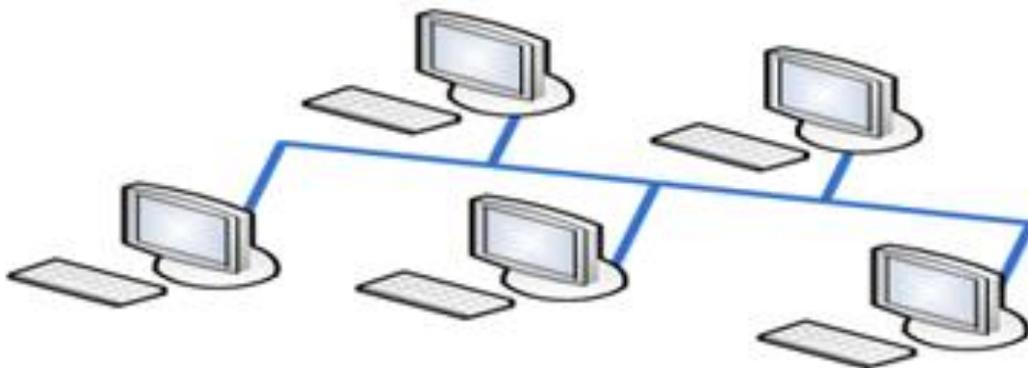
Топология: Топология талаботро насбат ба таҷҳизот, нави сими истифодашаванда, усулҳои қобили қабул ва назорати қулайи мубодила, эътимоднокии қор ва имконияти васеъ қардани шабакаро муайян мекунад. Гарчанде ки қорбарии шабака аксар вақт топологияро набояд интихоб кунанд, аммо дар бораи хусусиятҳои топологияҳои асосӣ, афзалиятҳо ва нуқсонҳои онҳо доништан лозим аст.

Се топологияи асосии шабакавӣ мавҷуданд:

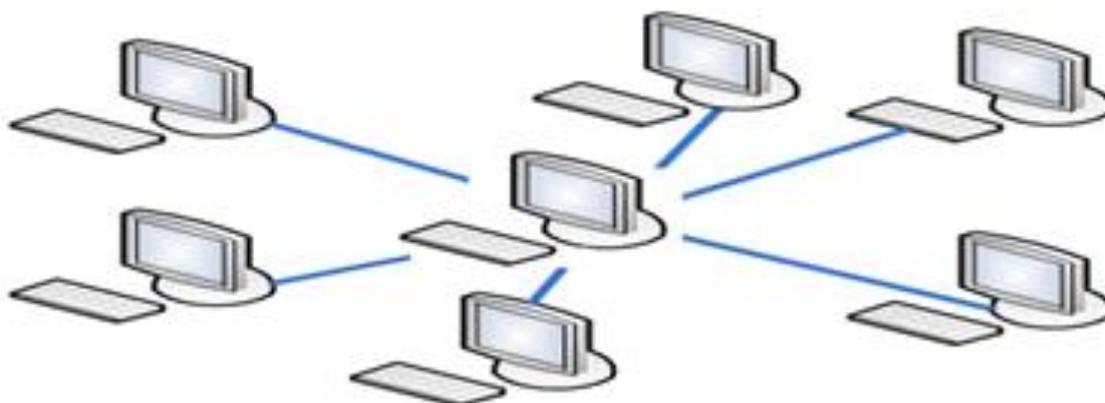
Топологияи шинавӣ (bus), ки дар он ҳамаи компютерҳо ба як хати алоқа параллел пайвасти қарда мешаванд. Маълумот аз ҳар як компютер дар як вақт ба ҳамаи компютерҳои дигар интиқол дода мешавад (Расми 1).

Топологияи ситора (star) – ба ду намуди асосӣ ҷудо мешаванд:

Ситораи фаъол (ситораи ҳақиқӣ) - ба як компютери марказӣ дигар компютерҳои қанорӣ пайвасти қарда шудаанд ва ҳар яке аз онҳо хати алоқаи алоҳида истифода мебаранд. Маълумот аз компютери қанорӣ танҳо ба компютери марказӣ ва аз маркази он ба як ё якҷанд компютери қанорӣ интиқол дода мешавад. (расми 2)



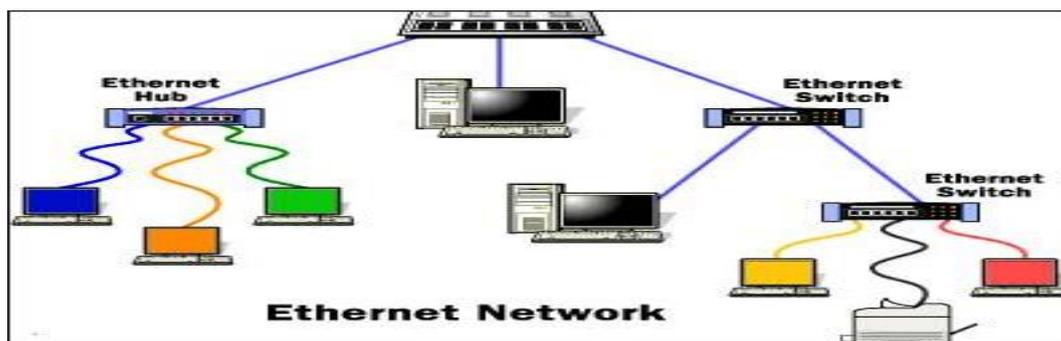
Расми 1. Топологияи шабакаи шинавӣ.



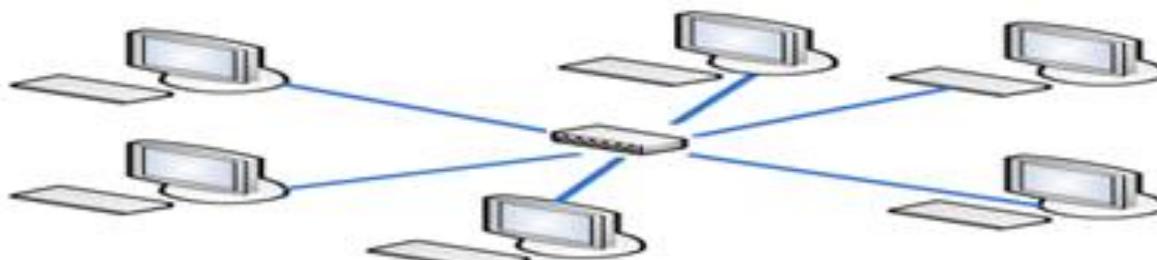
Расми 2. Ситораи фаъол.

Ситораи ғайрифавол танҳо намуди берунии он ба ситора монанд аст (расми 2). Дар замони ҳозира он нисбат ба ситораи фаъол хеле паҳн шудааст. Киноя аст, ки он дар маъмултарин шабакаи Ethernet-и имрӯза истифода мешавад(расми3).

Дар маркази шабака бо топологияи мазкур на компютер, балки дастгоҳи махсус – коммутатор ё ин, ки ба тавре, ки онро низ свитч (switch) мегуянд,ҷойгир карда шудааст. Коммутатор сигналҳои воридшударо барқарор мекунад ва мустақиман ба қабулкунанда раван мекунад.(Расми 4).



Расми 3. Ethernet Network.

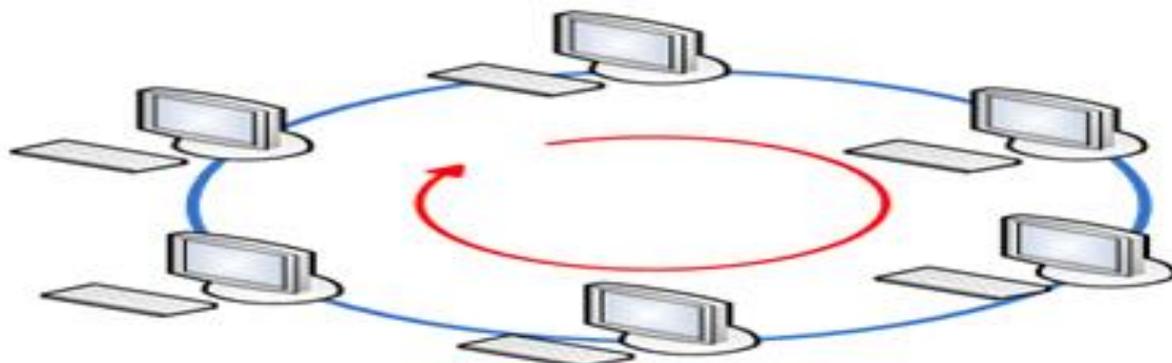


Расми 4. Ситораи ғайрифавол.

Топологияи ҳалқа (ring) – дар ин топологияи мазкур компютерҳо пай дар пай ба ҳалқа муттаҳид карда мешаванд.

Интиқоли иттилоот дар ҳалқа ҳамеша танҳо дар як самт амалӣ карда мешавад. Ҳар

яке аз компютерҳо иттилоотро танҳо ба як компютере, ки дар занҷири паси аз он ҷойгирбуда интиқол медиҳанд ва қабулкунии иттилоотро танҳо аз компютери қаблӣ дар занҷир ҷойгирбуда мегирад (расми 5).



Расми 5. Ҳалқаи топологияи шабакавӣ.

Дар амал аксар вақт топологияҳои дигари шабакаҳои маҳаллӣ истифода мешаванд, аммо аксарияти шабакаҳо маҳз ба се топологияи асосӣ равона карда шудаанд. [4].

Ҳар як компютери ба шабакаи маҳаллӣ пайваस्तшуда бояд дорои чизҳои зерин бошад:

1. Васидаи созгори(адаптери) шабакавӣ - тахтаи махсусест, ки барои интиқол ва қабул кардани маълумот аз шабака пешбинӣ шудааст. Пайвасти компютерҳо (адаптерҳои шабакавӣ) бо ёрии занҷирҳои намудҳои гуногун (коаксиалӣ, ҷуфти қач, нахи оптикӣ (оптоволоконӣ)) ба роҳ монда мешавад.

2. Кабель(занҷир)- роҳи асосии алоқа - воситаи физикии интиқоли иттилоот мебошад. Хусусияти асосии роҳи алоқа интиқолдиҳӣ мебошад, яъне. суръати максималии интиқоли иттилоот (бо бит / сония, килобит / сония, мегабит / сония) чен карда мешавад.

Дар шабакаҳои маҳаллӣ намудҳои зерини роҳҳои алоқа истифода мешаванд:

- Ҷуфти қач (витя) - роҳи симии алоқавӣ, ки дорои як ҷуфти ноқили печдор аст ва қобилияти ками ғунҷоишгузаронӣ - камтар аз 1 Мбит / с дорад (расми 6).



Расми 6. Ҷуфти қач(витая пара).

- Сими коаксиалӣ - аз ноқили марказӣ иборат аст (саҳт ё ришта), ки бо қабати изолятори полимерӣ пӯшонид шудааст, ки дар болои он ноқили дигар (сипар) ҷойгир аст. Сипар - ин бофтани симҳои мис дар атрофи изолятор ё фолгаи ба изолятор печондашуда мебошад(расми 7).



Расми 7. Сими коаксиалӣ.

- Сими нахи оптикӣ - аз цилиндраи тунуки шишагин иборат аст, ки бо ғилофе бо нишондиҳандаи шикастаи дигар пӯшонид шудааст.

Ғайр аз ин шабакаҳои дигар ба монанди шабакаҳои маҳаллии бесим мавҷуданд. Дар онҳо иттилоот байни компютерҳои фардӣ тавассути шуоъҳои инфрасурх интиқол дода мешавад.

Шабакаҳои бесими мавҷуда ҳоло хеле маъмуланд, хусусан дар хонаҳо, биноҳои баландошёна, қавқавонаҳо ва дигар ҷойҳои мавриди истифода қарор мегиранд. Дар ин системаҳо, ҳар як компютер дорои модеми радио ва мавҷқабулкунанда (антенна) аст, ки он барои муошират бо компютерҳои дигар истифода мешавад. Дастгоҳе, ки пойгоҳи додахоро байни компютерҳои бесим ва Интернет мепайвандад, AP (Access Point) номида мешавад (расми 7).



Расми 7. Шабакаҳои маҳаллии бесим.

Камбудии асосии шабакаи бесим, мавҷудияти монеаҳо аз манбаҳои дигари басомади яхела ва инчунин мураккабии муҳофизати маълумот аз дастрасии беичозат мебошад, зеро паёмҳои интиқолшавандаро дар ин ҳолат тавассути қабулкунаки ба ҳамон басомад танзимшуда қабул кардан мумкин аст.

3. Хаб (коммутатор, тақдирдиҳандаҳо) - дастгоҳи махсусест, ки сигналҳои баъзе

компютерҳои ба он пайвастшударо ба дигарон интиқол медиҳад.

Ҳар як марказ барои пайвастшавӣ компютер ё табдилдиҳандаҳои дигар аз 8 то 30 пайвасткунак (бандар) дорад. Ба ҳар як бандар танҳо як дастгоҳ пайваст карда шудааст. Табдилдиҳандаҳо қалби система мебошанд ва асосан функсия ва имкониятҳои онро муайян мекунанд.

#### **Хулоса:**

Пас аз ҳамаи ин гуфтаҳои боло, чунин хулоса баровардем, ки шабакаҳои компютери маҳаллӣ дар ҳаёти ҳаррӯзаи мо, дар фаъолияти истеҳсоли ва дигар соҳаҳо мавқеи махсусро ишғол мекунанд. Пайвасти компютерҳо дар шабака ба одамон имкон медиҳад, ки бо истифода аз захираҳои компютерҳои дигар, маълумоти зарурии худро пайдо кунанд, бо ҳамдигар аз хучраи худ набаромада бо одамон, ки дар масофаи дур қарор доранд муошират кунанд. Инчунин, шабакаҳои компютерӣ маҳаллӣ интиқоли босуръати иттилоотро дар тӯли миллионҳо километр таъмин мекунанд ва ин имкон медиҳад, ки кори ҳар як корхона суръат ёбад.

Афзалиятҳо ва нуқсонҳои шабакаи компютери маҳаллӣ низ дар мақола нишон дода шуданд. Дар айни замон ҳеҷ як корхона, аз қабилӣ фабрика ё ягон ширкати хусусӣ, кори худро бе пайваст набудани компютерҳо ба шабака карда наметавонанд, зеро ба ҳам пайваст шудани компютерҳо дар шабака ҳосилнокии меҳнатро ба таври назаррас афзоиш додааст.

Дар баробар ин боз бисёр технологияҳои муассир ва муфид мавҷуданд ва шумораи онҳо ҳамарӯза меафзояд. Аз ин рӯ, барои риоя кардани назми ҳаёти муосир, лозим аст, ки мо бояд доимо аз наватарин воситаҳои техникии компютери шахсӣ, нармафзори система ва технологияҳои амалии компютерӣ бохабар бошем.

#### **Адабиётҳо:**

1. Эндрюс, Тенненбаум, Дэвид Ч(1944) , .Видрал, тарҷумаи Ғодратуллоҳ Сепиднам, Айнуллоҳ Чаъфарнеҷади Шабакаҳои

компютерӣ. Ношир: Наврасон «Қомӣ», 2011.- - 988с.

2. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер.- Спб: Издательство «Питер», 1999. – 672 с.

3. Гук М. Аппаратные средства локальных сетей. Энциклопедия – Спб: Издательство «Питер», 2000. – 576 с.

4. Сосновский О.А. Компьютерные сети и сетевые технологии. «Минск», БГЭУ, 2003 - 135 с.

### **ЛОКАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

*Ахмади Гулом Сахи*

Основная цель локальных сетей заключается в использовании INTERNET для государственных предприятий, частных компаний, образовательных учреждений и населения на местном уровне. В настоящей работе обсуждается два вида локальных сетей, таких как LAN и WiFi.

**Ключевые слова:** сети, офисы, компании, компьютеры, операционные технологии, оборудование, коммуникации.

### **LOCAL COMPUTER NETWORKS AND THEIR USE**

*Ahmadi Ghulom Sakhi*

The main purpose of local area networks is to use the INTERNET for public enterprises, private companies, educational institutions and local communities. This paper discusses two types of local area networks such as LAN in WiFi.

**Keywords:** Networks, offices, companies, computers, operating technologies, equipment, communications.

#### **Маълумот дар бораи муаллиф:**

Аҳмади Гулом Саҳӣ, докторанти PhD-и соли сеюм Институти математикаи ба номи А.Ҷӯраеви Академияи миллии илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон Тел: 777-09-59-03

### **БАДАЛСОЗИИ ОБЪЕКТИ МАТНӢ БО ИСТИФОДАИ СИМВОЛҲОИ ЗАБОН**

*М.Х. Фафуров*

*Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ*

*Дар мақолаи мазкур усули бадалсозии объекти матнӣ бо истифода аз символҳои забони дилҳо (дар мисоли символҳои алифбои забони тоҷикӣ), тарзҳои сохтани алифбои*

*бадалсозӣ (хусусӣ, васекардашуда ва умумӣ) ва сохтани маҷмӯи вариантҳои калиди ихтиёрӣ, мавриди баррасӣ қарор дода шудаанд.*

**Калимаҳои калидӣ:** усул, объект, забон, алифбо, бадалсозӣ, аксбадалкунӣ, кушода, пӯшида, символ, маҷмӯъ, калид, вариант, адад, устуворӣ.

Пеш аз ҳама бадалсозии объекти матнро, ки дар чараёни бадалсозии он танҳо символҳои алифбои забон иштирок мекунамд дида мебароем. Бигузор алифбои бадалсозии объекти додашуда, ки маҷмӯи  $M$ -ро ташкил медиҳад, символҳои алифбои забон бошад (мисол, дар алифбои забони тоҷикӣ 35 символ). Ҳар як симболи додашудаи алифбои бадалсозиро ихтиёрӣ ба симболи дигари аз ҳамин алифбо буда иваз карда, яке аз вариантҳои калиди бадалсозиро месозем ва бадалкуниро дар объекти додашудаи кушода ба иҷро мерасонем. Ин тарзи бадалсозии мазкур ба гурӯҳи усулҳои бадалсозии симметрии классикӣ дохил мешаванд [1-4].

Бигузор маҷмӯи символҳои алифбои бадалсозӣ, ки аз объекти кушодаи додашудаи  $G$  мебошад, чунин бошад:

$$M = \{x_i, i = \overline{1, n}; x_i \in G\} \quad (1.1)$$

Барои объекти дар забони тоҷикӣ додашуда маҷмӯи символҳои алифбои бадалсозӣ чунин намудро мегирад:

$$M1 = \{x_i, i = \overline{1, 35}; x_1 = a, x_2 = б, \dots, x_{35} = я\} \quad (1.2)$$

Вобаста ба объекти кушодаи додашуда имконияти сохтани се варианти маҷмӯи алифбои бадалсозӣ имконпазир аст.

Якум, маҷмӯи символҳое, ки танҳо аз символҳои алифбои объекти додашуда сохта шудаанд. Дар ин ҳолат миқдори символҳои маҷмӯи сохташаванда ба  $n1$  баробар буда  $n1 \leq n$  мебошад ва онро маҷмӯи хусуси бадалсозии объекти додашуда меноманд. Дар инҷо  $n$  миқдори умумии символҳои алифбои объекти додашуда мебошад.

Дуюм, маҷмӯи символҳое, ки танҳо аз символҳои объекти додашуда (алифбой ва ғайриалифбой) сохта шудаанд. Дар ин ҳолат миқдори символҳои маҷмӯи сохташаванда ба  $n2$  баробар буда  $n2 \leq n$  ё  $n2 \geq n$  шуда метавонад ва дар ин ҳолат онро маҷмӯи хусусии васекардашудаи бадалсозии объекти додашуда меноманд. Мисол, символҳои алфбой ва инчунин символҳои имлой, рақамӣ ва махсусе, ки дар объекти додашуда мебошанд.

Сеюм, дар ҳолати истифодаи пурраи символҳои алифбой ва ғайриалифбой, ки дар ин ҳолат миқдори символҳои маҷмӯи сохташаванда ба  $n3$  баробар буда  $n3 > n$

мебошад ва дар ин ҳолат маҷмӯи сохташударо маҷмӯи умумии бадалсозии объекти додашуда меноманд.

Пас аз сохтани маҷмӯи символҳои алифбои бадалсозӣ, сохтани варианти калиди бадалсозӣ (ихтиёрӣ) масъалаи асосӣ ба ҳисоб меравад. Яке аз варианти калиди бадалсозии ихтиёрӣ интиҳобшуда  $K^{(m)}$  барои объекти кушода (пӯшида)-и додашуда, ки элементҳояш аз вариантҳои пешниҳод кардашудаи маҷмӯи алифбои бадалсозӣ иборат мебошад  $M$  ( $M1$ ), аз ду маҷмӯи калидҳо, якум аз маҷмӯи калидҳое, ки ҳангоми иваз кардани символҳо дилхоҳ символ бо худаш иваз карда намешавад  $K^{(m1)}$  ва дуюм аз маҷмӯи калидҳое, ки ҳангоми иваз кардани символҳо аққалан як символ бо худаш иваз карда мешавад  $K^{(m2)}$  шуда метавонанд, яъне  $K^{(m)} = K^{(m1)} + K^{(m2)}$  буда, чунин сохта мешаванд:

$$K^{(m1)} = \{x_i \rightarrow x_j; i \neq j; x_i \neq x_j; i, j = \overline{1, n}; x_k \in M(M1); k = \overline{1, n}\} \quad (2.1)$$

$$K^{(m2)} = \{x_i \rightarrow x_j; \text{аққалан як } x_i = x_j; i, j = \overline{1, n}; x_k \in M(M1); k = \overline{1, n}\} \quad (2.2)$$

Дар инҷо,  $m = m1 + m2$ , ( $m = n!$ ) миқдори умумии калидҳои сохташаванда мебошад. Яъне, агар ҳамаи вариантҳои калиди бадалсозӣ барои объекти додашуда сохта шаванд, миқдори умумии онҳо ба  $n!$  баробар мешаванд. Мисол, барои алифбои забони тоҷикӣ  $n = 35$ , ки он ҳамчун алифбои бадалсозии объект интиҳоб карда шавад, пас миқдори вариантҳои калиди бадалсозӣ  $n! = 35! \approx 10^{40}$  мешавад. Барои алифбои васекардашуда забони тоҷикӣ, танҳо барои истифодаи се аломати ғайриалифбой (мисол – нукта, вергул ва ҷои ҳолӣ) миқдори варианти калиди бадалсозӣ ба  $n! = 38! \approx 5,2 \cdot 10^{44}$  мегардад ва барои истифодаи символҳои коди ASCII, ки ҳамчун алифбои умумии бадалсозии объект истифода мекунамд, миқдори варианти калиди бадалсозӣ ба  $n! = 256! \approx 8,6 \cdot 10^{506}$  мешавад.

Баъзе аз ҷузиёти сохтани калиди ихтиёрӣ интиҳобшуда дар кори [5,6] мавриди баррасӣ қарор гирифтаанд.

Тарзи бадалсозии адади дида мебароем.

Агар миқдори символҳо дар маҷмӯи алифбои бадалсозии додашудаи (1.1) то 100 символ бошад, пас ҳангоми сохтани варианти калиди ихтиёрӣ интиҳобшавандаи (2.1), ҳар як симболи алифбои бадалсозиро ба ададҳои дилхоҳи дурақама ва агар миқдори символҳо дар маҷмӯи алифбои бадалсозӣ додашуда ба

100 ва аз он зиёду то 1000 бошад ба ададҳои дилхоҳи серақам ва ҳамин қоида роиё карда барои миқдори калони символҳо мутаносибан ба ададҳои дилхоҳи чоррақам, панҷрақам ва ғайра иваз мекунем.

*Эзоҳи 1.* Дар ҷараёни бадалкуни символҳо, ки дар калид ворид карда нашудаанд дар мавқеашон дар объекти бадалшуда бетағйир гузошта мешаванд.

Устувории объекти бадалшуда имконият медиҳад, ки он аз ҳар гуна дастрасӣ ба объекти аввалаи кушода таъмин карда шавад. Яъне, дар ҳолати дастрас кардани объекти бадалшуда аз ҷониби қулфшиканон ё шахсони ба он хавасманд, ҳарчанде аз таҷҳизоти муосири пуриқтидор ва барномаҳои махсусгардониди шуда истифода кунанд ҳам, кушодани он ғайри имкон ё вақти ниҳоят зиёдро талаб кунад.

Устувории усули пешниҳодшуда тибқи формулаи

$$U = \frac{K(N)}{A} \quad (3)$$

ки дар ин ҷо  $N$  – миқдори символҳои маҷмӯи алифбои бадалсозӣ,  $K(N)$  – миқдори умумии варианти калиди ихтиёри сохта шаванда ва  $A$  – сурати амалҳои мантиқӣ дар як сония аз тарафи таҷҳизоти муосири пуриқтидор мебошад, муайян карда мешавад. Пас, тибқи формулаи (3), агар таҷҳизоти муосири пуриқтидор дар як сония  $A \approx 10^6$  ва дар як сол  $A \approx 3,15576 \cdot 10^{13}$  амали мантиқиро ба иҷро расонад, онгоҳ барои муайян сохтани ҳамаи вариантҳои калиди бадалсозии ихтиёрии интихобшуда аз маҷмӯи символҳои алифбои забони тоҷикӣ сохта шуда  $K(N) = n! = 35! \approx 10^{40}$  ва дар як вақт санҷидани он, барои объекти бадалшуда  $U \approx 3,168809 \cdot 10^{26}$  сол талаб карда мешавад. Ин маънои онро дорад, ки эҳтимолияти муайян кардани калиди ихтиёри интихобшуда ба  $P1 = 1/K(N) = 1/n! = 1/35! \approx 10^{-40}$  ва эҳтимолияти кушодани объекти бадалшуда дар ин ҳолат ба  $P2 \approx 3,168809 \cdot 10^{-26}$  мебошад.

Бадалкунии усули мазкурро дар мисоли объекти матнии забони тоҷикӣ дида мебароем.

Бигузур объекти кушода (аввала) **GI** дар намуди зерин дода шудааст:

*Асрори азалро на ту дониву на ман,*

*В-ин ҳарфи муаммо на ту хониву на ман.*

Тарзи сохтани маҷмӯи алифбо ва калиди хусусии бадалсозиро барои объекти **GI** татбиқ мекунем. Аз объекти додашуда бо осони муайян месозем, ки маҷмӯи хусусии алифбои бадалсозии объекти додашуда, тибқи

(1.2) аз 16 символҳои зерини алифбои забон иборат мебошад:

$$M2 = \{a, b, d, z, u, l, m, n, o, p, c, t, y, f, x, \chi\} \quad (1.3)$$

Пас, яке аз варианти калиди ихтиёрии бадалсозии объекти кушодаи додашуда, ки элементҳояш аз символҳои маҷмӯи (1.3) мебошанду шартӣ дар (2.1) бударо қаноат мекунонад, чунин сохта мешавад:

$$K1^{(m1)} = \{a \rightarrow \phi, b \rightarrow p, d \rightarrow m, z \rightarrow x, u \rightarrow t, l \rightarrow \chi, m \rightarrow v, n \rightarrow z, o \rightarrow d,$$

$$p \rightarrow a, c \rightarrow n, t \rightarrow l, y \rightarrow u, \phi \rightarrow o, x \rightarrow c, \chi \rightarrow y\} \quad (2.3)$$

Тибқи калиди сохташудаи (2.3) объекти кушодаи додашударо бадалсозӣ мекунем. Объекти бадалшуда чунин намудро мегирад:

*Фнадат фхфҳад зф ли мдзтри зф вфз,*

*Р-тз уфаот вифввд зф ли сдзтри зф вфз.*

Устувории усули пешниҳодшуда барои объекти додашуда, ки дар он ҳамагӣ 16 симболи алифбои забони тоҷикӣ истифода шудааст, тибқи формулаи (3)  $U \approx 0,663$  солро барои муайян кардани калиди сохташудаи (2.3) аз ҷониби қулфшиканон ё шахсони ба он хавасманд бо истифодаи таҷҳизоти муосири пуриқтидор ва барномаҳои махсусгардонидашуда талаб мекунад.

Агар ба ҳайси маҷмӯи алифбои бадалсозӣ ҳамаи символҳои алифбои забони тоҷикӣ (35 символ) истифода кунем, пас яке аз вариантҳои калиди ихтиёрии умумии бадалсозӣ, ки танҳо аз символҳои алифбои иборат мебошанду шартӣ (2.1) қаноат мекунонад, чунин сохта мешавад:

$$K1^{(m1)} = \{a \rightarrow \chi, b \rightarrow t, v \rightarrow n, z \rightarrow \text{ж}, z \rightarrow m, d \rightarrow \bar{y}, e \rightarrow u, \bar{e} \rightarrow y, \text{ж} \rightarrow v, z \rightarrow a, u \rightarrow \phi, \bar{y} \rightarrow b, \bar{y} \rightarrow \bar{b}, k \rightarrow y, \chi \rightarrow \bar{e}, l \rightarrow z, m \rightarrow z, n \rightarrow \chi, o \rightarrow \bar{e}, n \rightarrow \chi, p \rightarrow \bar{y}, c \rightarrow l, t \rightarrow \chi, y \rightarrow \bar{y}, \bar{y} \rightarrow x, \phi \rightarrow p, x \rightarrow c, \chi \rightarrow y, \chi \rightarrow d, \chi \rightarrow u, u \rightarrow z, \bar{b} \rightarrow e, \bar{e} \rightarrow k, y \rightarrow o, y \rightarrow n\} \quad (2.4)$$

Дар ин ҳолат бо истифодаи калиди ихтиёрии бадалсозии сохташудаи (2.4), объекти додашудаи кушода ба чунин намуди объекти бадалшуда оварда мешавад:

*Члйэйф чачгйэ чч қй ўэҷфнй чч зчч,*

*Н-фч учйрф зйчззэ чч қй сэҷфнй чч зчч.*

*Эзоҳи 2.* Барои кушодани объектҳои бадалшуда (пӯшида) мутаносибан аз варианти калидҳои сохташуда истифода карда, ивазкунандаҳоро ба ивазшавандаҳо бадал кардан кифоя аст.

Акнун бадалсозии матни додашудаи маҷмӯи алифбои хусусиаш (1.3) бударо бо тарзи сохтани варианти калиди ихтиёри, ки символҳо бо ададҳои дурақам (азбаски

микдори символҳои алифбои ҳамагӣ ба 16 баробар аст) иваз карда мешаванд, баррасӣ мекунем.

Бигузур символҳои дар маҷмӯи алифбои хусусиаш (1.3) буда ба ададҳои 2 рақами ихтиёрӣ иваз карда шаванд, яъне дар ҳолати хусусӣ варианти калиди ихтиёрӣ чунин намудро мегирад:

$$K3^{(m)} = \{ a \rightarrow 47, v \rightarrow 21, d \rightarrow 09, z \rightarrow 77, u \rightarrow 18, l \rightarrow 52, m \rightarrow 13, n \rightarrow 89, o \rightarrow 35, p \rightarrow 05, c \rightarrow 38, t \rightarrow 16, y \rightarrow 29, \phi \rightarrow 93, x \rightarrow 43, \chi \rightarrow 65 \} \quad (2.5)$$

Пас, объекти додашуда бо истифода аз варианти калиди сохташуда чунин бадалсозӣ карда мешавад:

473805350518 477747520535 8947 1629  
093589182129 8947 134789,  
21-1889 6547059318 132947131335 8947 1629  
433589182129 8947 134789.

Барои баланд бардоштани устувории объекти бадалшаванда маҷмӯи алифбои васекардашудаи хусусиро истифода мекунем, яъне дар он символҳои вергул, нукта, тире ва ҷои холиро дохил карда ҳосил мекунем:

$$M2 = \{ a, v, d, z, u, l, m, n, o, p, c, t, y, \phi, x, \chi, \cdot, \cdot, \cdot, \cdot \} \quad (1.4)$$

Пас, агар нукта, вергул, тире ва ҷои холиро мутаносибан ба ададҳои дурақамаи 57, 69, 74 ва 85 иваз кунем варианти калиди ихтиёрӣ васекардашудаи хусусӣ намуди зеринро мегирад:

$$K3^{(m)} = \{ a \rightarrow 47, v \rightarrow 21, d \rightarrow 09, z \rightarrow 77, u \rightarrow 18, l \rightarrow 52, m \rightarrow 13, n \rightarrow 89, o \rightarrow 35, p \rightarrow 05, c \rightarrow 38, t \rightarrow 16, y \rightarrow 29, \phi \rightarrow 93, x \rightarrow 43, \chi \rightarrow 65, \cdot \rightarrow 57, \cdot \rightarrow 69, \cdot \rightarrow 74, \cdot \rightarrow 85 \} \quad (2.6)$$

Пас, объекти додашуда бо истифода аз варианти калиди ихтиёрӣ васекардашудаи хусусии (2.6), баъд аз ба иҷро расонидани бадалкунӣ чунин намудро мегирад:

473805350518854777475205358589478516298  
50935891821298589478513478969  
217418898565470593188513294713133585894  
7851629854335891821298589478513478957

*Эзоҳи 3.* Барои аксбадалкунии объекти бадалшуда (пӯшида), ки аз пайдарпаии ададҳо иборат мебошад, аз аввал объекти додари ба дурақамаҳо (инро калиди дастрас шуда талаб мекунад) ҷудо карда ва пас ҳар як адади дурақамаро мутаносибан аз варианти калиди дастрасшуда истифода карда ба символҳои иваз мекунам, ки дар натиҷа объекти аввала (кушода) ҳосил мегардад.

Истифодаи усули мазкур ва тарзҳои сохтани маҷмӯи алифбои бадалсозӣ ва маҷмӯи варианти калидҳои бадалсозӣ имкон

медихад, ки маълумоти матнии дорои сирри давлатӣ, соҳавӣ, шахсӣ ва монанди онҳо аз дастрасии қулфшиканҳо, манфиатҷӯёни шахсӣ ё гурӯҳӣ ва бахусус гурӯҳҳои ҷинойткор ҳифз карда шуда, бехатарии нигоҳдошт ва интиқоли онҳо бо истифодаи шабакаҳои алоқаи кушода (ҳифз нагардида) таъмин карда шаванд.

#### Адабиётҳо:

1. Специальная техника и информационная безопасность. Учебник. Под редакцией В.И. Кирина. Том 1. Академия управления МВД России. – М., 2000.
2. Фомичев В.М. Симметричные криптосистемы. – М., 1995.
3. Жельников В. Криптография от папируса до компьютера. /Под ред. А. Б. Васильева. – М.: АБФ, 1996. – 335 с.
4. Шеннон К. Теория связи в секретных системах. // Работы по теории информации и кибернетике. / Перевод С. Карпова. – М.: ИЛ, 1963. – 830 с.
5. Гафуров М.Х. Шифрование объекта оператор – матричным методом. // Общественная безопасность, законность и правопорядок в III тысячелетии. / Вестник Воронежского института МВД России. 2018. № 4-2. С. 14–21.
6. Гафуров М.Х. Модернизация метода Цезаря при шифровании объекта. // Использование современных цифровых технологий в деятельности образовательных организаций силовых ведомств. / Актуальные проблемы и тенденции развития: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Уфа, 16–17 мая 2019 года. – Уфа: Уфимский ЮИ МВД России, 2019. – С. 57-64.

#### ШИФРОВАНИЕ ТЕКСТОВОГО ОБЪЕКТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЯЗЫКОВЫХ СИМВОЛОВ

*М.Х. Гафуров*

В статье рассматривается метод шифрования символов текста произвольного языка (на примере символов таджикского языка), способы разработки алфавита шифрования (частный, расширенный и общий) и разработки множества вариантов произвольного ключа шифрования.

**Ключевые слова:** способы, объект, язык, алфавит, разработка, символ, шифрование, ключ, вариант, цифра, устойчивость.

## ENCRYPTION OF A TEXT OBJECT WHEN USING LANGUAGE SYMBOLS

*M.Kh. Gafurov*

The article considers the method of encryption of characters in the text of the arbitrary language (for example, the characters of the Tajik language), ways for developing an encryption alphabet (private, extended and general) and the development of variants of the arbitrary key of encryption.

**Key words:** methods, object, language, alphabet, development, symbol, encryption, key, variant, digit, stability.

### Маълумот дар бораи муаллиф:

Гафуров Миршафӣ Ҳамитович — номзади илмҳои техникаӣ, дотсент, декани факултети “Технологияҳои иттилоотӣ ва коммуникатсионӣ”-и ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ. Тел: (+992)918631197; E-mail: mirugaf56@gmail.com

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ $\gamma$ -КЛАССИФИКАТОРА ДЛЯ АТРИБУЦИИ ИСКУССТВЕННО СГЕНЕРИРОВАННЫХ ПОЭМ «ШАХНАМЕ» А.ФИРДОУСИ

*М.Ё. Мухсинзода<sup>1</sup>, А.А. Косимов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими

<sup>2</sup>Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

*Мы представляем исследование по обучению рекуррентных нейронных сетей поэм «Шахнаме» А.Фирдоуси и генерацию новых поэм. Модель изучила долгосрочные зависимости и синтаксические характеристики корпуса. Эффективность классификации новых поэм в приложении TAJIK\_TEXT\_AUTHOR для определения автора текста составило 93-100%.*

**Ключевые слова** – цифровой портрет, рекуррентные нейронные сети, генерация текста, авторство, распознавание, Фирдоуси, «Шахнаме».

### Введение

Как отмечается в [1], при решении задач определения авторства текстов, использования  $\gamma$ -классификатора [2, 3] подтвердила свою эффективность. До этого, все исследования об эффективности применения и тестирования  $\gamma$ -классификатора проводились с помощью коллекции текстов  $T_2$  (см. задача 2 [1]).  $T_2$  – это часть коллекции текста  $T = \{T_i\}$  предназначенное для тестирования классификатора, для которого автор текста известен из списка  $A = \{A_i\}$ . Практическое применение и эффективность классификатора также можно оценить в условиях, при котором задан текст  $\tilde{T}$  похожая на некоторый текст из коллекции  $T = \{T_j\}$ , где  $\tilde{T} \in T$  и для которого априори автор  $\hat{A}$  неизвестен и  $\hat{A} \in A$ .

### Постановка задачи

1) Сгенерировать текст  $\tilde{T}$  с помощью авто-регрессионной генерации последовательности символов (см. рис.5 семплинг [4]), базирующийся на рекуррентных нейронных сетях и обученные поэмами «Шахнаме» А.Фирдоуси [5].

2) Полученный текст  $\tilde{T}$  использовать в качестве  $T_2$  для проверки эффективности  $\gamma$ -классификатора.

**1. Генерация текста  $\tilde{T}$ .** Генерация текста является одним из приложений задачи языкового моделирования. Традиционные методы создания языковых моделей основаны посредством подсчета  $n-gram$ . Основной проблемой  $n-gram$  моделей является разреженность (нехватка) данных [6] и эта проблема была решена с помощью использования рекуррентных нейронных сетей (RNN), в частности, рекуррентными нейронными сетями типа «долгая краткосрочная память» (Long Short-Term Memory, LSTM) [7] так как они хорошо подходят для моделирования последовательных данных [8]. Генерация текста состоит из 3 этапов:

1) Составление цифрового портрета обучаемого корпуса.

2) Обучение рекуррентной нейронной сети в пакетном режиме.

3) Авто-регрессионная генерация последовательности символов.

**1.1. Составление цифрового портрета поэмы «Шахнаме» А.Фирдоуси.** Пусть для некоторого естественного языка  $L$  с символами  $S = \{s_i\} = A \cup P$ , где  $A$  – алфавит языка, а  $P$  – знаки препинания и другие вспомогательные знаки, имеется корпус  $C = \{c_n\}$  состоящий из  $n$  набора символов  $c_k \in S, k = \overline{1, n}$ .

В качестве корпуса  $C$  берем поэму «Шахнаме» А.Фирдоуси [5] длина которого равна  $|C| = 3281624$ , а количество различных символов в корпусе  $|S| = 49$ . Используя унитарное кодирование [9] каждый символ  $c_k$  закодируем 49-мерным вектором  $x_k$  в котором прямой унитарный код  $x_k[i] = 1$ , где  $i$  – позиция  $c_k$  в  $S$ .

Вектору  $X = \{x_n\}$  сопоставим вектор  $Y = \{y_n\}$  таким образом, что  $y_j = x_{j+1}$  для  $j = 1, 2, 3, \dots, n-1$  и  $y_n = \bar{0}$ . Следовательно,  $\{X, Y\}$  является цифровым портретом поэмы «Шахнаме» А.Фирдоуси.

**1.2. Обучение рекуррентной нейронной сети в пакетном режиме.** Простая модель RNN, использованная в [4], хорошо подходит для коротких последовательных данных, но не справляется с обучением хранения информации в течении длительных интервалов времени [7, 10, 11]. Для экспериментального моделирования поэм произведения «Шахнаме» А.Фирдоуси будем использовать рекуррентную нейронную сеть типа LSTM [7].

LSTM является особым видом RNN и состоит из набора рекуррентных подключенных подсетей, известные как блоки памяти (гейт, вентиль). Эти блоки способны изучать какие данные в последовательности важно сохранить или забыть. Таким образом, сеть сохраняет важную информацию по длинной цепочке для будущего прогнозирования.

В процессе обучения было использовано сеть LSTM со следующими параметрами:

- количество входных параметров: 128
- глубина слоя скрытых состояний: 4
- количество параметров в скрытом состоянии ячейки: 1024
- размер мини-партии [12]: 128
- скорость обучения:  $10^{-3}$

- количество итерации обучения модели: 60.

**1.3. Авторегрессионная генерация последовательности символов.** После окончания обучения модели LSTM, с использованием метода семплирования [4], было сгенерировано 2 текста ( $\tilde{T}_1, \tilde{T}_2$ ) длиной 1001 и 5002 слов. Полный текст версии с 5002 словами искусственно сгенерированной поэмы доступна в [13] и отрывок поэмы приведена ниже:

*Ҳаме гуфт, к-«аз ранҷҳо беш ном,  
Ба ман дил бипӯшид бояд ба дард.  
Бубинам, ки бе дур карда сипоҳ,  
Зи ганҷу сиёвахи бо бегазанд.  
Набинад кас андар ҷаҳон низ ҷой,  
Бимурд андар ин кор гуфтори хеш,  
Ки дар бозгаиштан бувад дастгоҳ,  
Ба гетӣ мағӯям, ки бо бежаност».*

Для генерации нового текста была задана первоначальная последовательность символов как «Подшоҳ» и «Ба». Из обученного текста и заданной начальной последовательности, модель рассчитывает вероятность появления следующего символа. Из искусственно сгенерированных символов (поэм) можно наблюдать, что модель научилась:

- генерировать правильные слова;
- генерировать новую строку и при этом длина строки поэмы в среднеарифметическом на 0.24 слов длиннее, чем поэмы «Шахнаме»;
- открывать и закрывать кавычки;
- заканчивать строку с запятой в нечетных и с точкой в четных строках;
- ставить запятую перед словом ‘ки’;
- генерировать часто употребленные слова и последовательность символов как: ‘бад-ӯ’, ‘бад-он’ ‘к-аз’, ‘к-эй’, ‘к-ӯ’, ‘гуфт: «’, ‘х(в)ар’;
- использование имен персонажей произведения как: ‘Афросиёб’, ‘Хусрав’, ‘Бежан’, ‘Сиёвуш’, ‘Равшан’, ‘Рустам’.

**2. Распознавание автора текста в программном комплексе ТАЛК\_ТЕХТ\_AUTHOR (ТТА) [14, 15].** Искусственно сгенерированные тексты  $\tilde{T}_1$  и  $\tilde{T}_2$  протестированные в программном комплексе ТТА привели к следующим результатам (таблица 1):

Таблица 1.

Эффективность искусственно сгенерированной поэмы.

Искусственный текст	N-грамма	Эффективность	А.Фирдавси		Ч.Руми	
			P&C	B&M	MM1	MM2
$\tilde{T}_1$ (1001 слов)	1gr. с пр.	93	0.0656	0.0596	0.1592	0.1524
	2gr. с пр.	93	0.4204	0.3627	1.0171	0.9481
	3gr. с пр.	96	2.5941	2.2471	6.1823	5.7627
$\tilde{T}_2$ (5002 слов)	1gr. с пр.	100	0.0639	0.0499	0.1537	0.1472
	2gr. с пр.	100	0.4048	0.3344	0.9528	0.9196
	3gr. с пр.	100	2.4507	2.1481	6.0758	5.8107

...	А.Суруш		С.Айни		С.Турсун		И.Фарзона	
	Д1	Д2	АД	О	Н	ПКР	101Г	МГМ
	0.1013	0.1072	0.1813	0.1509	0.1602	0.1668	0.1403	0.1287
	0.8961	0.9893	1.0852	1.0023	0.9609	1.0006	0.8956	0.8467
	5.3783	5.9337	6.5956	6.1436	5.7937	6.0593	5.5078	5.1866
	0.0961	0.1045	0.1475	0.1272	0.1514	0.1581	0.1351	0.1235
	0.8558	0.9489	0.8964	0.8686	0.9084	0.9481	0.8821	0.8195
	5.1459	5.6936	5.8311	5.5742	5.4814	5.7471	5.4464	5.0074

Программный комплекс использует  $\gamma$  – классификатор [2, 3] и оценивает эффективность использованию униграмм, биграмм и триграмм при идентификации автора текста [16–18]. Объем искусственного текста удовлетворяет минимальному требованию необходимого для распознавания его автора [19].

Результаты тестирования показали, что расстояния искусственно сгенерированных текстов  $\tilde{T}_1$  и  $\tilde{T}_2$  от произведений А.Фирдавси (P&C, B&M) при использовании униграмм являются очень близкими ( $< 0.07$ ). Также эффективность классификации автора текста составило 93-100%. Это свидетельствует о том, что качество искусственно сгенерированных текстов  $\tilde{T}$  таково, что обученная рекуррентная нейронная сеть LSTM смогла научиться некоторым синтаксическим и стилистическим характеристикам поэмы «Шахнаме» и программный комплекс ТТА с большой вероятностью смог предсказать А.Фирдавси как автор этих текстов.

**Выводы**

Мы обучили рекуррентную нейронную сеть LSTM поэме «Шахнаме» А.Фирдоуси и сгенерировали искусственные поэмы. Модель научилась характеристикам этого

корпуса и при тестировании искусственных поэм программным комплексом ТТА эффективность классификации автора текста составила 93-100%. При наличии эталона корпуса таджикского языка с большой вероятностью можно сказать, что рекуррентные нейронные сети LSTM позволяют создать языковую модель таджикского языка и разрешить некоторые задачи обработки естественного языка.

**Литература:**

1. Усманов З. Д. Оценка эффективности применения гамма классификатора для атрибуции печатного текста // Доклады академии наук Республики Таджикистан. 2020. № 63 (3–4). С. 172–179.
2. Усманов З. Д. Классификатор дискретных случайных величин // Доклады академии наук Республики Таджикистан. 2017. № 7–8 (60). С. 291–300.
3. Усманов З. Д. Алгоритм настройки кластеризатора дискретных случайных величин // Доклады академии наук Республики Таджикистан. 2017. № 9 (60). С. 392–397.
4. Мухсинзода М. Ё., Солиев О. М. Генерация новых национальных таджикских имён с помощью искусственных нейронных сетей // Политехнический Вестник. Серия:

Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2019. № 4 (48). С. 18–23.

5. Фирдавсӣ А. Шохнома (Ҷилд 1-10) / А. Фирдавсӣ, Душанбе: Адиб, 2010. 4736 с.

6. Allison B., Guthrie D., Guthrie L. Another Look at the Data Sparsity Problem 2006.

7. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long Short-Term Memory // Neural Computation. 1997. № 8 (9). С. 1735–1780.

8. Mikolov T. [и др.]. Recurrent Neural Network based Language Model // Proceedings of INTERSPEECH. 2010.

9. Унитарный код [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Унитарный\\_код](https://ru.wikipedia.org/wiki/Унитарный_код) (дата обращения: 02.05.2019).

10. Bengio Y., Simard P., Frasconi P. Learning Long-Term Dependencies with Gradient Descent is Difficult // IEEE Transactions on Neural Networks. 1994.

11. Hochreiter S. Untersuchungen zu dynamischen neuronalen Netzen // Master's thesis, Institut für Informatik, Technische Universität, Munchen. 1991.

12. Ioffe S., Szegedy C. Batch normalization: accelerating deep network training by reducing internal covariate shift // ICML'15 Proceedings of the 32nd International Conference on International Conference on Machine Learning - Volume 37. 2015. (37). С. 448–456.

13. Мухсинзода М. Ё. Искусственно сгенерированная поэма Шахнаме [Электронный ресурс]. URL: <https://mirzodaler.page.link/shohnoma-5002> (дата обращения: 25.05.2019).

14. Косимов А. А. Программный комплекс TAJIK\_TEXT\_AUTHOR // Политехнический Вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2019. № 3 (47). С. 22–28.

15. Косимов А. А. Разработка основ автоматической системы распознавания автора незнакомого текста (на примере художественных произведений на таджикском языке) // дис. ... канд. тех. наук: 05.13.11. 2018. С. 107.

16. Косимов А. А. Оценка эффективности использования униграмм при идентификации текста // Доклады академии наук Республики Таджикистан. 2017. № 3–4 (60). С. 132–137.

17. Косимов А. А. Оценка эффективности использования биграмм при идентификации текста // Доклады академии

наук Республики Таджикистан. 2017. № 5–6 (60). С. 224–229.

18. Косимов А. А. Оценка эффективности использования триграмм при идентификации текста // Известия академии наук Республики Таджикистан. 2017. № 1 (166). С. 51–57.

19. Косимов А. А. О минимальном объеме текста, необходимого для распознавания его автора // Доклады академии наук Республики Таджикистан. 2017. № 9 (60). С. 398–401.

**БАҲОДИҲИИ САМАРАБАХШИИ  
ИСТИФОДАИ  $\gamma$ -ТАСНИФГАР БАРОИ  
МУАЙЯНКУНИИ МУАЛЛИФИ  
ШЕЪРҲОИ БА ТАВРИ СУНӢ  
ҲОСИЛКАРДАШУДАИ ШОҲНОМАИ  
А.ФИРДАВСӢ**

*М.Ё. Мухсинзода, А.А. Косимов*

Мо тадқиқотро оид ба омӯзонидани шабакаҳои нейронии сунӣи рекуррентӣ бо ашъори "Шоҳнома"-и А.Фирдавсӣ ва тавлиди ашъори навро пешниҳод менамоем. Амсилаи пешниҳодшуда вобастагҳои дарозмуддат ва хусусиятҳои синтаксисии корпусро омӯхт. Самаранокии таснифи шеърҳои нав дар замимаи TAJIK\_TEXT\_AUTHOR барои муайян кардани муаллифи матн 93-100% -ро таъкил дод.

**Калимаҳои калидӣ** – симои рақамӣ, шабакаҳои нейронии сунӣи рекуррентӣ, ҳосилкунии матн, муаллифӣ, эътироф, Фирдавсӣ, Шоҳнома.

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF  
USING  $\gamma$ -CLASSIFIER FOR  
ATTRIBUTION OF ARTIFICIALLY  
GENERATED POEMS OF SHAHNAMEH  
A.FERDOWSI**

*M.Y.Muhsinzoda, A.A.Kosimov*

We present a study on training recurrent neural networks with A.Firdowsi's "Shahnameh" poems and the generation of new poems. The model learned the long-term dependencies and syntactic characteristics of the corpus. The efficiency of classification of new poems in the TAJIK\_TEXT\_AUTHOR application to determine the author of the text was 93-100%.

**Key words:** digital portrait, recurrent neural networks, text generation, authorship, recognition, Ferdowsi, Shahnameh.

**Сведения об авторах:**

Мухсинзода Мирзодалер Ёдгори – докторант (Ph.D.) специальности 6D070400 – «вычислительная техника и программное обеспечение», Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета имени

академика М.С.Осими. Тел: (+992) 92-776-72-50. E-mail: mirzodaler@gmail.com

Косимов Абдунаби Абдурауфович – к.т.н., старший преподаватель кафедры «АСУ», ТТУ имени академика М.С.Осими. Тел.: (+992) 92-843-64-53 E-mail: abdunabi\_kbtut@mail.ru

**НЕЙРОННЫЙ НЕЧЕТКИЙ РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВС ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Ш.Ш. Зийев, Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, У.А. Турсунбадалов**

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

*В статье рассмотрен нейронный нечеткий регулятор для регулирования температуры охлаждающей жидкости ДВС, который автоматически управляет насосом опрыскивателя воды. Для решения задачи управления разработаны нечеткие правила, выбраны функции принадлежности для принятия решения на основе принципов нечеткой логики. Работа системы с регулятором продемонстрировано на нейронечеткой модели с использованием пакета Matlab/Simulink. Информационные каналы сопряженные с датчиками скорости и угла подъема включены специальные ключи, которые при достижении минимума ошибки рассогласования по температуре блокируют эти контуры.*

**Ключевые слова:** *нейронный нечеткий регулятор, алгоритм, автоматическое управления, фаззификация, функция активации, дополнительное устройство охлаждения.*

Республика Таджикистан является горной страной, расположенной на высотах от 300 до 7400 м, с различными климатическими условиями, которые существенно определяют режим работы транспортных средств. Особенно эти условия эксплуатации машин проявляют себя при строительстве крупных инженерных сооружений на подобие Рогунской ГЭС, расположенной на высокогорной зоне Республики Таджикистан [1,2]. Следует отметить, что при перевозке тяжелых грузов в таких зонах автомашина в своем маршруте движения проходит дороги, имеющие различные крутизну и высоту. В летний период, когда температура и атмосферное давление окружающей среды имеют экстремальные значения, и в условиях повышенной запыленности, которые негативно влияют на режим охлаждения двигателя внутреннего сгорания, приводит к понижению эффективности и надёжности работы узлов и агрегатов грузового

автомобиля. Следовательно, обеспечение нормального режима работы системы охлаждения ДВС является актуальной задачей.

Условие обеспечения нормального режима работы системы охлаждения ДВС зависит от факторов, существенно влияющих на этот процесс, к которым можно отнести следующее:

- количество оборотов в единицу времени,
- крутизна подъема пути в маршруте движения автомобиля,
- температура жидкости в радиаторе автомобиля в момент управления процессом охлаждения.

В качестве устройства охлаждения рассматривается, предложенное и запатентованное авторами [3,4] дополнительное устройство охлаждения. Применение предлагаемого устройства, охлаждения жидкости позволяет осуществить охлаждения жидкости за счет впрыска воды перед радиатором из автономного источника, в тот момент, когда охлаждающая жидкость внутри радиатора нагревается выше номинального из-за чрезмерной нагрузки на двигатель.

Учитывая сложность и неопределенность процесса изменения температуры охлаждающей жидкости внутри радиатора при экстремальных условиях работы автомобиля, предлагается адаптивный нейронный нечеткий регулятор [5-8] температуры для системы охлаждения ДВС грузового автомобиля, использующая вышеуказанную конструкцию автономного блока охлаждения рисунок 1.

Ряд работ авторов [9-11], также посвящены вопросу применения принципов нечеткой логики в задаче управления процессом охлаждения жидкости, циркулирующей в системе ДВС автомобиля эксплуатируемых в экстремальных условиях с другими способами дополнительного охлаждения.

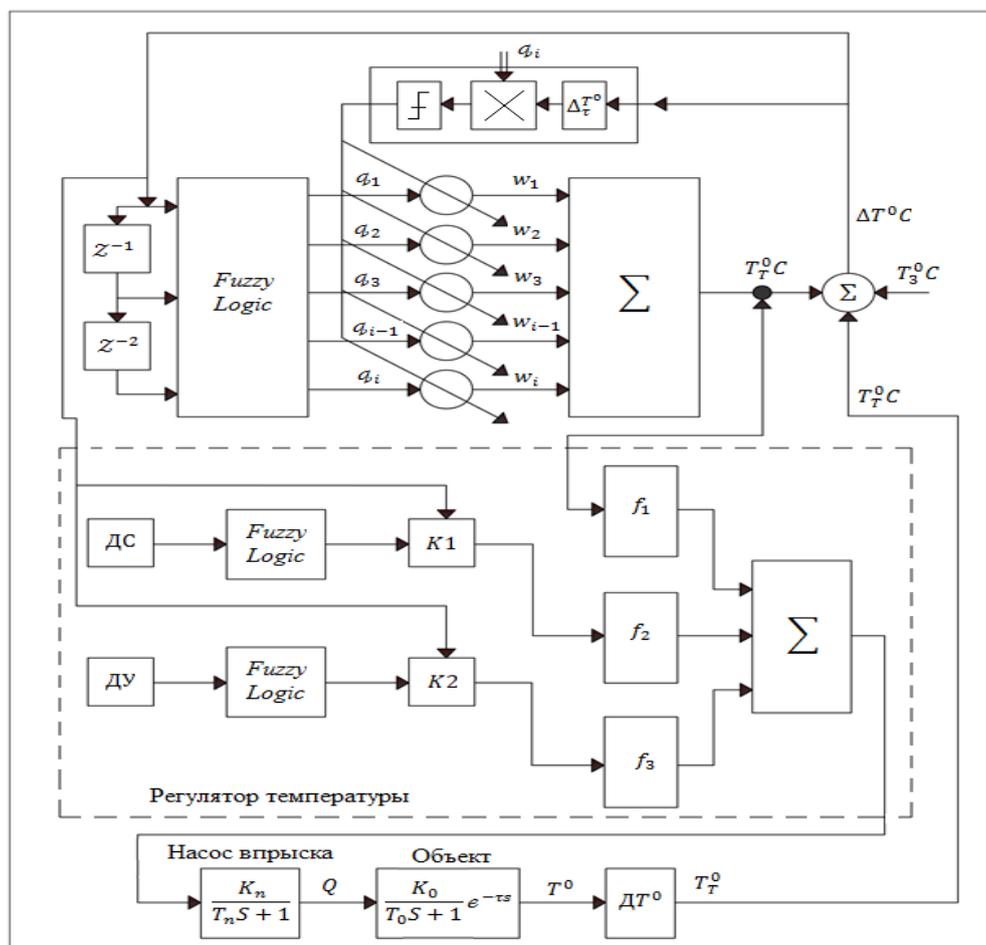


Рис.1. Структурная схема системы управления процессом охлаждения жидкости на основе нечеткого нейронного регулятора. ДС – датчик скорости вращения вентилятора автомашины, ДУ – датчик измерения угла подема автомашины в маршруте движения,  $\Delta T^0$  – датчик измерения температуры охлаждающей жидкости в системе ДВС.  $K1, K2$  – ключи для отключения сигнальных контуров.  $f_1, f_2, f_3$  – функции активации.  $\Delta T^0$  – датчик температуры.

Исходя из того, что процесс охлаждения имеет запаздывающий характер можно аппроксимировать его, в виде апериодического звена с элементом запаздывания.

$$W(s) = \frac{\Delta T^0(s)}{\Delta \theta(s)} = \left[ \frac{K_{ou}}{T_{ou}s+1} \right] e^{-s\tau} \quad (1)$$

где  $\Delta T^0(s)$ - изменения температуры охлаждения в радиаторе автомобиля;  $\Delta \theta(s)$  - количество воды, расходуемое опрыскивателем;

$K_{ou}, T_{ou}$  – параметры объекта управления;

$\tau$  – время запаздывания.

Используя разложения в ряд Паде [12] представим элемент запаздывания в традиционном виде

$$e^{-s\tau} = \frac{1}{0.5\tau^2 s^2 + \tau s + 1} \quad (2)$$

С учётом этого, объект управления (ОУ) можно записать в следующей форме

$$W(s) = \frac{\Delta T^0(s)}{\Delta \theta} = \left[ \frac{K_o}{T_o s + 1} \right] * \frac{1}{0.5\tau^2 s^2 + \tau s + 1} \quad (3)$$

Следовательно, связь между входом и выходом, для данного процесса можно записать

$$\Delta T^0(t) = \int_{\tau}^t g(\tau) q(t - \tau) d\tau \quad (4)$$

где  $q(t - \tau)$  – входной сигнал (температура стенок цилиндров),  $g(\tau)$  – импульсная характеристика ОУ. Дискретная форма интеграла свертки

$$\Delta T_d^0 = \sum_{i=1}^N g_i q_{j-1} \quad (5)$$

Импульсную реакцию системы  $g(\tau)$  можно представить как сумму весовых функций  $w_1(j), w(j), w_N(j), j, \forall N + 1, N + 2$  умноженные на соответствующие координаты, которые активизированы при изменении

ошибки рассогласования, которая в свою очередь связана с изменениями сигналов поступающих от датчиков температуры, угла подъема и числа оборотов коленчатого вала автомобиля. Веса  $w_i(j)$  при соответствующем выборе алгоритме адаптации, должны приближаться к коэффициентам  $g_1 \dots g_N$  в уравнение (5), где  $j$ - номер итерации.

Следовательно, уравнение (5) с точки зрения весовых коэффициентов нейрона может быть записано в следующем виде

$$\Delta T_{j\mu}^0 = \sum_{i=1}^N w_i(j) a_{i-1} \quad (6)$$

Введя обозначения (5) и (6) получим

$$\left. \begin{aligned} \vec{G} &= [g_1 \dots g_N]^T \\ \vec{w} &= [w_1(j) \dots w_N(j)]^T \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Тогда, уравнения (5) и (6) можно представить соответственно в виде

$$\Delta T_j^0 = \vec{G}^T q_j$$

$$\Delta T_{j\mu}^0 = \vec{w}_j^T q_j \quad (8)$$

Сформируем ошибку

$$\varepsilon_T(j) = \Delta T_j^0 - \Delta T_{j\mu}^0 = (\vec{G}^T - \vec{w}_j^T) q_j = q_j^T \Delta \vec{w}_j \quad (9)$$

Разность  $\varepsilon_i(j)$  будет использоваться в качестве функции для настройки вектора  $\vec{w}_{j+1}$ , коэффициентов нейрона.

Для формирования рекуррентной последовательности вычисления коэффициентов нейрона, уравнение (9) приведём к виду

$$\Delta \vec{w}_j = (\Delta T_j - \Delta T_{j\mu}) \frac{a_j}{a_j^T a_j}$$

где  $j = 1, 2, \dots$ , откуда получим рекуррентную формулу для вычисления весовых коэффициентов нейрона

$$\vec{w}_{j+1} = \vec{w}_j + (\Delta T_j - \Delta T_{j\mu}) \frac{a_j}{a_j^T a_j} \quad (10)$$

Адаптивная нейронная сеть включает в себе фаззификатор и синапсы по числу проекций входного вектора на выходе фаззификатора, блок суммирования и сравнения, а также блок адаптации.

Используя экспертную систему оценок, введем следующие лингвистические термы для блока фаззификатора: «низкий», «средний», «повышенные», «высокие». Запишем эти термы с помощью следующих зависимостей.

Для скорости вращения коленчатого вала автомобиля;

«низкий»:

$$v_0 = 1 \text{ при } 600 \leq v \leq 1200 \left[ \frac{\text{об}}{\text{мин}} \right] \quad V_{20} = \frac{1600-v}{400} \text{ при } 1000 \leq v \leq 1200 \left[ \frac{\text{об}}{\text{мин}} \right];$$

$$\text{«среднее»}: V_{20} = 1 \text{ при } 1600 \leq v \leq 1800 \left[ \frac{\text{об}}{\text{мин}} \right] \quad V_{21} = \frac{v-1600}{400} \text{ при } 1600 \leq v \leq 2000 \left[ \frac{\text{об}}{\text{мин}} \right];$$

«повышенный»:

$$V_{30} = 1 \text{ при } 2200 \leq v \leq 2500 \left[ \frac{\text{об}}{\text{мин}} \right] \quad V_{31} = \frac{v-2000}{400}, \text{ при } 2600 \leq v \leq 2200 \left[ \frac{\text{об}}{\text{мин}} \right] \quad v_{32} = \frac{2800-v}{400}, \text{ при } 2400 \leq v \leq 2800 \left[ \frac{\text{об}}{\text{мин}} \right];$$

$$\text{«высокий»}: V_{40} = 1 \text{ при } 2800 \leq v \leq 3000 \left[ \frac{\text{об}}{\text{мин}} \right] \quad v_{41} = \frac{v-2800}{400} \text{ при } 2800 \leq v \leq 3200 \left[ \frac{\text{об}}{\text{мин}} \right].$$

Для термов угла подъема пути относительно горизонтального движения автомобиля (определение которого, можно осуществить, например, с помощью датчика измерения угла - инклинометра), можно записать следующие правила:

«Малый угол подъема»;

$$\gamma_{10} = 1 \text{ при } 5^0 \leq \gamma \leq 10^0 \text{ [градус]}$$

$$\gamma_{11} = \frac{\gamma}{5} \text{ при } 0 \leq \gamma \leq 5^0$$

$$\gamma_{12} = \frac{15-\gamma}{5} \text{ при } 10^0 \leq \gamma \leq 15^0$$

«Средний угол подъема»;

$$\gamma_{20} = 1 \text{ при } 15^0 \leq \gamma \leq 25^0$$

$$\gamma_{21} = \frac{\gamma-10}{5} \text{ при } 10^0 \leq \gamma \leq 15^0$$

$$\gamma_{31} = \frac{30-\gamma}{5} \text{ при } 25^0 \leq \gamma \leq 30^0$$

«Высокий угол подъема»;

$$\gamma_{30} = 1 \text{ при } 30^0 \leq \gamma \leq 45^0$$

$$\gamma_{31} = \frac{\gamma-25}{5} \text{ при } 25^0 \leq \gamma \leq 30^0$$

$$\gamma_{32} = \frac{50-\gamma}{5} \text{ при } 45^0 \leq \gamma \leq 50^0$$

Функции принадлежности для ошибки рассогласования управляемого параметра

температуры жидкости в радиаторе относительно ее установленного значения, можно назначить следующие лингвистические переменные:

Отрицательное – О, Нулевое – Н, Большое – Б, Положительное – П, Среднее – С, Малое – М.

База правил для такого ПИ подобного фазорегулятора может быть предоставлено в виде следующей таблицы.

Таблица 1.

$\Delta\varepsilon \backslash \varepsilon$	ОБ	ОС	ОМ	Н	ПМ	ПС	ПБ
ОБ	ОБ	ОБ	ОБ	ОБ	ОС	ОМ	Н
ОС	ОБ	ОБ	ОБ	ОС	СМ	Н	ПМ
ОМ	ОБ	ОБ	ОС	ОМ	Z	ПМ	ПС
Н	ОБ	ОС	ОМ	Н	ПМ	ПС	ПБ
ПМ	ОС	ОМ	Н	ПМ	ПС	ПБ	ПБ
ПС	ОС	Н	ПМ	ПС	ПБ	ПБ	ПБ
ПБ	Н	ПМ	ПС	ПС	ПБ	ПБ	ПБ

Структурная схема управления процессом охлаждения ДВС приведена на рисунке 2. Следует отметить, что в информационные каналы сопряженные с датчиками скорости и угла подъема включены специальные ключи К1, К2, которые при достижении минимума ошибки рассогласования по температуре отключают вышеуказанные контуры от системы управления.

Алгоритм адаптации коэффициентов синапса нейрона можно осуществить, используя оптимизационный метод Уидроу – Хоффа [13], реализующий градиентной метод минимизации ошибки рассогласования

$$\varepsilon^2 = (q_{ж} - \rho)^2$$

где  $q_{ж}$  – желаемое значение управляемого параметр (вектора изменения температуры),

$$\rho = \sum_{i=1}^n w_i \varphi_i. \quad (11)$$

На основе данного подхода (к + 1) – итерация для значения к-го весового коэффициента  $w_i$  определяется с помощью следующей формулы:

$$w_i(k+1) = w_i(k) + \left(\frac{\partial(\varepsilon)^2}{\partial w_i}\right) * N \quad (12)$$

N – величина определяющая скорость сходимости процесса настройки весовых коэффициентов синапса нейрона. Процедура адаптации заключается в том, что сигналы, получаемые из блока фазификатора преобразуются в сигналы  $\{q_1, q_2, \dots, q_k\}$ , поступают в нейрон, где вектора входных сигналов настраиваются таким образом, чтобы значение ошибки рассогласования стремилось к минимуму.

Алгоритм настройки весовых коэффициентов можно осуществить и в непрерывном варианте. Для этого запишем полином зависящей от времени:

$$\varepsilon(t) = q_1 * w_1(t) + q_2 * w_2(t) + \dots + q_{k_k} * w_k(t) \quad (13)$$

Сформулируем квадратную формулу управления (6) относительно ошибки рассогласования.

$$F = \varepsilon^2(t) = [q_{1k}(t)w_{1k}(t) + q_{2k}(t) + \dots + q_{ik}w_{ik}]^2 \quad (14)$$

Определив частную производную функционала  $F$  относительно весовых коэффициентов синапсов адаптивного нейрона, можно показать, что настройка параметров нейрона  $w_{ik}$  доставляющих минимум выражению (14) можно записать в следующем виде:

$$\frac{\partial w_{ik}}{\partial t} = -\alpha_{ik} \varepsilon(t) q_{ik}(t) \quad (15)$$

$i$  – номер весового элемента нейрона в контуре управления

$k$  – номер контура управления  $\varepsilon_k(t)$  - в данном случае,  $k=1,2,3$ .

В целях повышения быстродействия контура адаптации алгоритм (8) можно представить в виде

$$\frac{\partial w_{ik}}{\partial t} = \alpha_{ik} \text{sing}|\varepsilon(t)q_{ik}(t)| \quad (16)$$

Выходной сигнал с каждой ветви адаптивного нейрона одновременно направляется в активационную функцию  $F_i$ , где формируется интегрирование системы управления опрыскивателем воды для

достижения установленного значения температуры охлаждающей жидкости.

В системах с непрерывными алгоритмами целесообразно в качестве функции принадлежности использовать (L-R) – функции, которые имеют гладкую форму. Рассматриваемые функции [14] могут быть заданы в следующем виде  $f(x) = e^{-|x|^p}$  или  $f(x) = \frac{1}{1+|x|^p}$ , где  $p$  – параметр удовлетворяющий условию  $p \geq 0$ . Для нашего примера возьмем  $p = 2$ . Тогда нечеткое число (L-R) типа, будем считать величину  $Q = \{q, \mu(q)\}$ , функция принадлежности которой, можно представит в виде

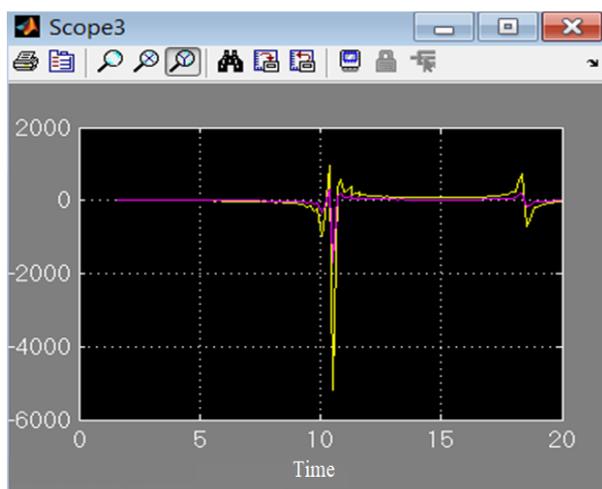
композиции L- функции и некоторой R- функции

$$\mu_Q(q) = \begin{cases} L\left(\frac{a-q}{\alpha}\right), & \text{если } x \leq a \\ R\left(\frac{q-a}{\beta}\right), & \text{если } x \geq a \end{cases} \quad (17)$$

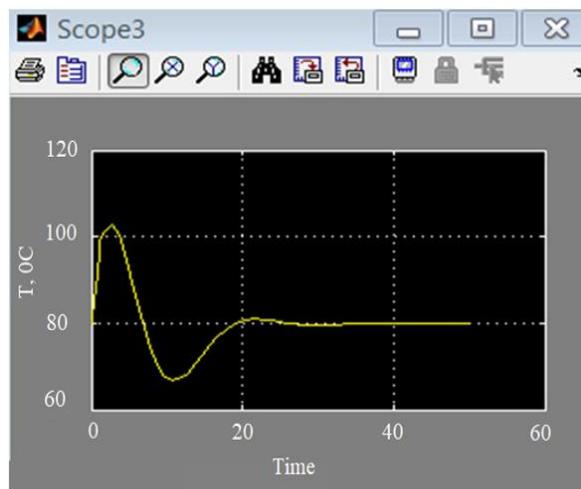
Функция активации определяющий выходной уровень нейрона для рассматриваемой системы принят в виде сигмоида с насыщением

$$F(x) = \frac{1}{1+e^{-ax}} \quad (18)$$

Результаты моделирования рассматриваемой системы в среде Matlab/ Simulink представлены на рисунках 2 а, б.



а)



б)

Рис. 2 а, б., а) Переходные процессы изменения функции ошибки и ее производной в системе регулирования температуры. б). График изменения температуры охлаждающей жидкости внутри радиатора ДВС автомобиля при работе регулятора температуры.

Надо отметить, что возникающее в системе охлаждения некоторое колебание, связано наличием времени запаздывания в объекте управления.

### Литература:

1. Станюкович К.В., Таджикистан природа и природные ресурсы. / К.В. Станюкович, Х.М. Сайдмурадов –Душанбе: Изд.-во. Дониш, 1982-600с.
2. Экономика-географические особенности территориальной организации и оценка эффективности использования гидротехнических сооружений в югозападном регионе Республики Таджикистана. / Диссертация на соиск. канд.тех.наук. г. Душанбе.2016.
3. Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, Ш.Ш. Зиёев, У.А. Турсунбадалов. Нечеткое управление процессами в системе охлаждения ДДВС с дополнительным устройством.

Политехнический вестник. Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции. №3 (47) 2019г. 38-43с.

4. Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, Ш.Ш. Зиёев, Ш.Ё. Холов, У.А. Турсунбадалов, Р.М. Бандишоева, Толибова С.Н. Устройство для дополнительного охлаждения двигателей внутреннего сгорания. Патент ТЖ 1447, Заявка № 1801183 от 01.03.2018 г. Зарегистрировано в государственном реестре изобретений РТ от 20.06.2018 г.
5. Хижняков Ю.Н. Алгоритмы нечеткого, нейронного и нейро-нечеткого управления в системах реального времени. Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013-160с.
6. Штовба С.Д. “ Проектирование нечетких систем средствами Matlab”, М. “Горячая линия-Телеком”. 2007.-288с.
7. Гостев В.И. Проектирование нечетких регуляторов для систем автоматического управления.-СПБ.БХВ-Петербург. 2011-416 с.

8. Вятчин Д.А. Нечеткие методы автоматической классификации.-Минск: УП. “Технопринт”, 2004-219с.

9. Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, Зиёев Ш.Ш., У.А. Турсунбадалов. Интеллектуальная система контроля параметров системы охлаждения ДДВС. Вестник Таджикского Технического Университета 4(36) 2016г. стр. 26.

10. Юнусов Н.И., Джалолов У.Х., Зиёев Ш.Ш., Турсунбадалов У.А. Задачи диагностики и прогнозирования состояния ДДВС на основе принципов нечеткой логики и нейросетевых технологий.

11. Юнусов Н.И., Зиёев Ш.Ш., Махмадов С.А., Холов Ш.Ё. Управление температурой теплоносителя в системе охлаждения двигателей внутреннего сгорания

12. Вишневский В.Э., Иванова О.А., Цылева И.А. Аппроксимация Паде и интерполяционные последовательности в задачах управления. Учебное пособие.-СПб: СПбГУ, 2017.-45с.

13. Widrow, B., Stearns, S.D.: Adaptive signal processing. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J. (1985).

14. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – М.: Горячая линия-Телеком, 2006. – 452 с.

**ТАНЗИМГАРИ НЕЙРО-НОАНИҚИ  
ҲАРОРАТ БАРОИ СИСТЕМАИ  
САРДКУНИИ МУҲАРРИКИ  
ДАРУНСӮХТИ МОШИНҲОИ БОРКАШ  
Ш.Ш. Зиёев, Н.И. Юнусов, У.Х. Чалолов,  
У.А. Турсунбадалов**

Дар мақола танзимгари ноаниқ барои идораи ҳарорати моеъи сардкунандаи муҳаррики дарунсӯхт, ки он бо тарзи автоматӣ насоси обпошакро идора мекунад, баррасӣ шудааст. Барои ҳалли масъалаи идоракунии қоидаҳои ноаниқ таҳия шуда функсияҳои мансубият барои қабули қарор дар асоси принципҳои мантиқи ноаниқ интихоб шудаанд. Қори система бо танзимгар дар модели нейроноаниқ бо истифодаи бастаи Matlab / Simulink намоиш дода шудааст. Каналҳои иттилоотие, ки бо додаҳои суръат, кунҷи болоравӣ алоқаманданд, калидҳои махсус, ки ҳангоми расидани ҳатогии номувофиқии ҳадди ақали ҳарорат ин ангораро мебандад.

**Калимаҳои калидӣ:** танзимгари нейро-ноаниқ, алгоритм, идоракунии автоматӣ,

фазификатсия, функсияи ғайлоқунӣ, дастгоҳи сардкунии иловагӣ.

**NEURAL FUZZY TEMPERATURE  
REGULATOR FOR THE COOLING  
SYSTEM OF THE ICE OF TRUCKS**

*Sh.Sh. Ziyoev, N.I. Yunusov, U.Kh. Jalolov,  
U.A. Tursunbadalov*

The article discusses a neural fuzzy controller for regulating the temperature of the engine coolant, which automatically controls the pump of the water sprayer. To solve the control problem, fuzzy rules developed, membership functions selected for decision-making based on the principles of fuzzy logic. The operation of the system with a controller demonstrated on a neuro-fuzzy model using the Matlab / Simulink package. The information channels associated with the speed and ascent angle sensors include special keys that block these circuits when the minimum temperature mismatch error reached.

**Key words:** neural fuzzy regulator, algorithm, automatic control, fuzzification, activation function, additional cooling device.

**Сведения об авторах:**

Зиёев Шухрат Шарофиidinovich – старший преподаватель кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ имени академика Осими. Тел.: 918314602 E-mail: zиеv1986@mail.ru

Юнусов Низомиддин Исмоилович – к.т.н., доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ имени академика Осими. E-mail: unizom@hotmail.com

Джалолов Убайдулло Хабибуллоевич - к.т.н., доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ имени академика М.С.Осими.

Турсунбадалов Умид Абдумаликович – к.т.н., старший преподаватель кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ТТУ имени академика М.С.Осими.

## ЧАСТОТНОСТЬ БУКВЕННЫХ N-ГРАММ В ВАХАНСКОМ ЯЗЫКЕ

А.А. Косимов, М.Л. Мирзохасанов

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

В статье приводятся данные о частотности буквенных N-грамм и средней информации на один знак ваханского алфавита. Эти результаты получены путем обработки репрезентативной выборки общим объемом 188 страниц.

**Ключевые слова:** ваханский язык, N-грамма, частотность.

### Введение

Согласно Рудману [1], современный исследователь может использовать около тысячи разнообразных признаков текста и каждому сопоставлять свой определенный цифровой портрет (ЦП), формирующий количественный образ текста. Примерами ЦП

текста являются распределения частотностей символьных, буквенных и словоформных N-грамм, длин слов и предложений и т.д. В настоящей статье в качестве элементов текста выбраны буквенные N-граммы (N = 1, 2, 3).

Список букв ваханского языка представлен в таблице 1, [2]. В ней в первых двух столбцах параллельно нумерации приводятся в алфавитном порядке буквы ваханского языка, которым в 3-м столбце сопоставляется их транскрипция, а в 4-м и 5-м столбцах приводятся примеры слов ваханского языка с транскрипцией (внутри скобки) и соответствующие им перевод на таджикский язык.

Таблица 1.

Алфавит ваханского языка с примерами.

№	Букв	Транскрипция	Примеры слов ваханского языка	Перевод на таджикский язык
1.	А, а	a	авли [avli]	ҳавлӣ
2.	Б, б	b	бэч [bəč]	амак
3.	В, в	v	вэрз [vərz]	дароз
4.	В', в'	w	в'ыш [wɨʃ]	алаф
5.	Г, г	g	гыл [gyl]	гул
6.	Г', г'	γ	г'ыв [γɨw]	гов
7.	Г, г	γ	гафч [ɣafč]	бисёр, хеле
8.	Д, д	d	дындык [dɨndɨk]	дандон
9.	Д, д'	ɖ	д'ох [ɖox]	хароб
10.	Е, е	e	ме [me]	ана
11.	Ё, ё	yo	ёщ [yoʃ]	чавон
12.	Ж, ж	ž	жарж [žarž]	шир
13.	Ж, ж	z	кэж [kəz]	корд
14.	З, з	z	зик [zik]	забон
15.	З, з'	δ	з'эгд [δəɣ d]	духтар
16.	И, и	i	исп [isp]	китф
17.	Й, й	y	йэз [yəz]	дирӯз, дина
18.	К, к	k	каш [kaʃ]	писар
19.	К, к	q	крыт [qɾɨt]	курут
20.	Л, л	l	лв'орч [lworč]	рег, кум
21.	М, м	m	мыр [myr]	себ
22.	Н, н	n	нағд [naɣ d]	шаб
23.	О, о	o	очиз [ojiz]	зан
24.	П, п	p	палч [palč]	барг
25.	Р, р	r	рв'ор [rwor]	рӯз
26.	С, с	s	сыр [syr]	хунук
27.	С', с'	θ	с'ин [θin]	гарм
28.	Т, т	t	тат [tat]	падар
29.	Т', т'	ɖ	т'ор [ɖor]	чормағз
30.	У, у	u	пуп [pup]	бобо
31.	Ф, ф	f	фрач [frax]	васеъ
32.	Х, х	x	хун [xun]	хона
33.	Х', х'	x'	х'эч [xəč]	нон

№	Букв	Транскрипция	Примеры слов ваханского языка	Перевод на таджикский язык
34.	Ц, ц	с	цоғд [coʔd]	кай
35.	Ц̣, ц̣	з	цуг̣ [zuɣ̣]	кутос
36.	Ч, ч	č	чван [čwan]	зардолу
37.	Č, č	č̣	čəжм [čəžm]	чашм
38.	Ч̣, ч̣	j	чондор [jondor]	бузи кӯҳӣ
39.	Ч̣̣, ч̣̣	ǰ	чорж [jorʒ]	сангреза
40.	Щ, щ	š	щач [šač]	саг
41.	Ш, ш	ʃ	шапт [ʃapt]	гург
42.	Ы, ы	ы	ыб [yb]	хафт
43.	Ә, ә	ә	әт [ət]	кушода
44.	Э, э	е	Э врыт ... [e vryt]	Э ака ...
45.	Ю, ю	yu	юпк [yupk]	об
46.	Я, я	ya	ярк [yark]	кор

**2. Коллекция текстов,** буквенных *N*-грамм в ваханском языке, использованных для изучения частотности представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Выборка текстов.

Тексты	Число слов	Размер в кб	Число стр.
Афсонахо	6701	63	18
Нақлхо	5274	57	18
Ҳикояҳои зинда	26176	258	78
Чистонхо	452	5	3
Шеърхо	9809	99	71
<b>Итого</b>	<b>48412</b>	<b>482</b>	<b>188</b>

В этой таблице в первой колонке указываются названия произведений, относительно которых в трех последующих колонках дается количественная информация.

**3. Обработка данных коллекционного материала,** представленного в п.2, состояла из 3 этапов. Элементы располагаются в алфавитном порядке.

*Этап 1.* Вычисления частотности 46 алфавитных букв.

*Этап 2.* Вычисления частотности буквенных биграмм (число таковых -  $46^2 = 2116$ ).

*Этап 3.* Вычисления частотности буквенных триграмм (число таковых -  $46^3 = 97336$ ).

**4. Результаты** вычислений представлены в табл. 3-5.

Таблица 3.

Относительные частоты  $\lambda$  встречаемости ваханских букв (униграмм).

буквы	$\lambda$	буквы.	$\lambda$	буквы	$\lambda$	буквы	$\lambda$
э	0.10418	с	0.02300	х	0.01235	з̣	0.00215
а	0.09142	у	0.02045	ц	0.01171	ю	0.00175
и	0.07900	з	0.02017	ш	0.01117	ә	0.00159
т	0.06858	й	0.01984	ч	0.00940	т̣	0.00135
р	0.06785	б	0.01899	қ	0.00731	ц̣	0.00088
н	0.06356	х̣	0.01767	ғ̣	0.00644	ж	0.00061
д	0.05314	л	0.01611	ч̣	0.00556	č̣	0.00026
о	0.04334	п	0.01507	ж	0.00518	д̣	0.00013
к	0.03574	я	0.01501	ф	0.00423	ë	0.00009
м	0.03468	щ	0.01368	е	0.00301	ч̣̣	0.00001
в̣	0.03355	г	0.01283	ғ	0.00293		
ы	0.02878	в	0.01257	č̣̣	0.00269		

Исследования показали, что 53%-й уровень покрытия исходной текстовой коллекции осуществляется первыми 7

буквами (от э до м), а 75%-ное - 14 буквами (от э до у). Общее число обработанных униграмм – 197115.

Таблица 4.

Относительная частотность  $\lambda$  биграмм ваханского языка.

бигр.	$\lambda$	бигр.	$\lambda$	бигр.	$\lambda$	бигр.	$\lambda$
ар	0,01841	х̣а	0,00916	ир	0,00642	ба	0,00526
эн	0,01745	тэ	0,00813	да	0,00630	ни	0,00518
эт	0,01743	ди	0,00779	ор	0,00618	ищ	0,00497
ан	0,01482	йэ	0,00765	на	0,00607	эй	0,00493
эм	0,01308	та	0,00756	кэ	0,00596	в̣э	0,00484
дэ	0,01290	ат	0,00744	ри	0,00591	цэ	0,00472
нд	0,01242	ра	0,00716	он	0,00574	х̣ы	0,00471
эр	0,01237	ст	0,00716	ид	0,00565	са	0,00468
рэ	0,01231	ит	0,00715	рт	0,00565	эк	0,00462
нэ	0,01087	яв̣	0,00674	ма	0,00561	ца	0,00458
ти	0,01051	в̣о	0,00671	тк	0,00559	бэ	0,00437
ки	0,00948	ин	0,00647	од	0,00551	мэ	0,00432

В пояснение таблицы 4 напомним, что число различных биграмм – не более 2116. Из них в текстах встретились 1483, не встретились – 633. Уровень 75% покрытия исходной текстовой коллекции

осуществляется 220 биграммой, а 50% - 81 и 38% - 48, список которых представлен в таблице 4. Общее число обработанных биграмм – 197114.

Таблица 5.

Относительная частотность  $\lambda$  ваханских триграмм (трех букв).

тригр.	$\lambda$	тригр.	$\lambda$	тригр.	$\lambda$	тригр.	$\lambda$
анд	0,00737	дшо	0,00262	аст	0,00194	р̣ха	0,00162
хан	0,00623	нэн	0,00262	ари	0,00193	гар	0,00162
йэм	0,00395	кэр	0,00228	энд	0,00193	нда	0,00161
цар	0,00377	ати	0,00225	сар	0,00189	эйт	0,00160
эtk	0,00302	тэт	0,00225	тки	0,00189	дэй	0,00155
арт	0,00299	в̣ос	0,00224	тар	0,00185	тэр	0,00155
х̣ат	0,00284	эшт	0,00223	рэш	0,00184	бар	0,00153
арэ	0,00279	ндэ	0,00221	дэм	0,00181	иди	0,00153
в̣уз	0,00274	йэт	0,00221	эрт	0,00175	инэ	0,00152
под	0,00266	анэ	0,00216	дэт	0,00169	изи	0,00149
одщ	0,00263	рэн	0,00213	в̣эз	0,00166	нэт	0,00148
ост	0,00263	ран	0,00206	р̣во	0,00163	вит	0,00147

В пояснение таблицы 5 напомним, что в этом случае число различных триграмм – не более 97336. Из них в текстах встретились 13656, не встретились – 83680. Уровень 75% покрытия исходной текстовой коллекции осуществляется 2300 триграммами, а 50% - 750 и 11% - 48, список которых представлен в таблице 5. Общее число обработанных триграмм – 197113.

Формула К.Шеннона

$$I = - \sum_{i=1}^n \lambda_i \log_2 \lambda_i ,$$

в которой  $\lambda_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) – частоты встречаемости буквенных  $N$ -грамм, позволяет подсчитать среднее количество информации, приходящейся на одну  $N$ -грамму ( $N = 1, 2, 3$ ). По данным таблицы 3 получаем  $I_1^{(v)} = 4.66$  бит (униграмм) , для таблицы 4 получаем  $I_2^{(v)} = 8.67$  бит (биграмм), а из другой таблицы 5 следует  $I_3^{(t)} = 11.95$  бит (триграмм).

### Выводы

Полученные частоты встречаемости буквенных *N*-грамм служат основой для решения различных задач, связанных с изучением статистических закономерностей ваханского языка [3-9].

### Литература:

1. Rudman J. The state of authorship attribution studies: Some problems and solutions // *Computers and Humanities*. – 1998. – Vol. 31. – P. 351-365.

2. Обртелова Я., Сохибназарбекова Р., Неъматова Б. Хиквор жиндаиш (Афсонаҳо ба забони вахонӣ). – Душанбе: «Эрграф», 2016. – 128 сах.

3. Усманов З.Д., Солиев О.М. Проблема раскладки символов на компьютерной клавиатуре. – Душанбе: Ирфон, 2010. – 104 с.

4. Усманов З.Д., Косимов А.А. Частотность букв таджикской литературы // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2015. – Т. 58. – № 2. – С. 112-115.

5. Усманов З.Д., Косимов А.А. Частотность биграмм таджикской литературы // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2016. – Т.59. – № 1-2. – С. 28-32.

6. Косимов А.А. – Оценка эффективности использования триграмм при идентификации текста // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – 2017. – № 1 (166). – С. 51-57.

7. Усманов З.Д., Гуломсафдаров А.Г. Статистическое распределение частот встречаемости букв в шугнанском языке // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2009. – Т. 52. – № 3. – С. 187-191.

8. Усманов З.Д., Кадамшоев Н.У. Статистическое распределение частот

встречаемости букв в рушанском языке // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2009. – Т. 52. – № 2. – С. 106-110.

9. Романов А.С., Шелупанов А.А., Мещеряков Р.В. Разработка и исследование математических моделей, методик и программных средств информационных процессов при идентификации автора текста. В-Спектр, Томск 2011. – 188 с.

### БАСОМАДИ ВОХҶҮРИИ N-ГРАММАҲОИ ҲАРФӢ ДАР ЗАБОНИ ВАХОНӢ

*А.А. Косимов, М.Л. Мирзохасанов*

Дар мақола маълумотҳо оид ба басомади вохӯрии N-грамма ва ҳисоби миёнаи маълумот ба як ҳарфи алифбои вахонӣ оварда шудааст. Ин маълумотҳо ҳангоми коркарди маълумотҳо дар ҳаҷми 188 саҳифа ба даст омадааст.

**Калимаҳои калидӣ** – забони вахонӣ, N-грамма, басомади вохӯрӣ.

### FREQUENCY OF LETTER N-GRAMS IN WAKHAN LANGUAGE

*A.A. Kosimov, M.L. Mirzokhasanov*

The article provides data on the frequency of alphabetic N-grams and average information per character of the Wakhan alphabet. These results were obtained by processing a representative sample of 188 pages.

**Key words** – Wakhan language, N-gram, frequency.

### Сведения об авторах:

Косимов Абдунаби Абдурауфович – к.т.н., ст. преп. каф. АСУ, ТТУ им. акад. М.С.Осими. Тел: (+992)-92-843-64-53.

E-mail: [abdunabi\\_kbtut@mail.ru](mailto:abdunabi_kbtut@mail.ru)

Мирзохасанов Мирзохасан Лалджубаевич – ст. преп. каф. ИиВТ, ТТУ им. акад. М.С.Осими. Тел: (+992)-93-528-25-77

E-mail: [mirzo1978.78@mail.ru](mailto:mirzo1978.78@mail.ru)

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ В РАМКАХ РАЗВИТИЯ РЫНКА УСЛУГ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ Г. ДУШАНБЕ

*Дж.Х. Джуроева, С.Р. Ниёзи (Чоршанбиев)*

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

Энергетика является основой цивилизации современного общества. При высоких темпах урбанизации, наблюдающейся в последнее время в городе Душанбе необходимо качественное и

надежное электрообеспечение растущей потребности города в электроэнергии. Экономико-математическое моделирование с помощью регрессионно-корреляционного анализа позволяет охарактеризовать спрос

и предложение на электроэнергию в г. Душанбе.

**Ключевые слова:** энергетика, развитие, тарифы, рынок, производитель, государство.

Энергетика является основой цивилизации современного общества. Вся жизнь и деятельность человечества напрямую зависит от качественного и надежного энергообеспечения. Углубление электрификации в современных условиях существования напрямую связано с высокими темпами развития постиндустриального общества, представляя основу цивилизованного развития страны.

При высоких темпах урбанизации, наблюдающейся в последнее время в г. Душанбе, эффективная работа городской энергосистемы предусматривает надежное и бесперебойное электроснабжение населения и обеспечение растущей потребности города в электроэнергии. Сегодня все процессы жизнедеятельности человека связаны с развитием электроники и локальных систем связи, активным использованием Интернета, всевозможных пакетов программного обеспечения, систем управления, и все это является следствием внедрения электроэнергии в научно-технический прогресс. Р. Тиллерсон - председатель Совета директоров и Высшее должностное лицо корпорации «Эксон Мобил» в докладе «Прогноз развития энергетике до 2030г» утверждает, что: «Прогнозы глобальных тенденций в энергетике опираются на основополагающую концепцию: спрос на энергоресурсы тесно связан со стремлением к лучшей жизни» [1].

Преобладание населения среди всех потребителей электроэнергии г. Душанбе наибольшее, и это объясняется тем, что жилищный фонд города Душанбе осовременивается, устанавливается множество нового оборудования, осветительных и бытовых приборов, используется теплый пол и сплит системы для комфортного проживания, т.е. постоянное электрооблагораживание жилья ведет к увеличению количества бытового электропотребления.

Качество жизни людей и общества его окружающего, обеспечение повышения производительности, увеличение деловых и производственных возможностей зависит от надежного и качественного предоставления

услуг по обеспечению электроэнергией по доступным ценам.

Надежные поставки электроэнергии могут изменить к лучшему жизнь людей и общество, в котором они живут, обеспечивая повышение производительности и расширяя деловые возможности.

Возможность доступа к экономичным источникам энергии, соответствующим основным критериям – надежность и доступность, как по цене, так и по универсальности, будет способствовать удовлетворению увеличивающегося спроса на энергоресурсы и обеспечению высоких стандартов безопасности.

Для грамотного и бережного освоения энергоресурсов необходимо следующее:

- разработка и внедрение новых технологий;
- вложение огромных инвестиций в инфраструктуру;
- налаживание международного партнерства и сотрудничества.

Необходимо отметить, что наряду с ростом населения, на спрос на услуги по обеспечению электроэнергией влияет и экономический рост (рис. 1).

Повышение энергоэффективности играет значительную роль в ограничении роста спроса на электроэнергетические услуги. Исследование зарубежных рынков услуг по обеспечению электроэнергией населения убеждает, что при широком использовании ВИЭ, наряду с повышением энергоэффективности, возможно сокращение потребления электроэнергии. К сожалению, Таджикистан, в этом отношении, пока отстает от стран, активно внедряющих альтернативные источники энергии. Хотя в Таджикистане доля расходов в домохозяйствах на электроэнергию ниже, чем, например, в Армении, Кыргызстане, Молдове и других странах СНГ (менее 2%) [3].

От развития экономики страны зависит развитие рынка услуг по обеспечению электроэнергией населения, качество энергоснабжения и уровень благосостояния населения в целом. Между ВВП на душу населения, уровнем экономической активности и индексом цен на электроэнергию существует обратная связь, т.е. динамика цен является сдерживающим фактором электропотребления населения.

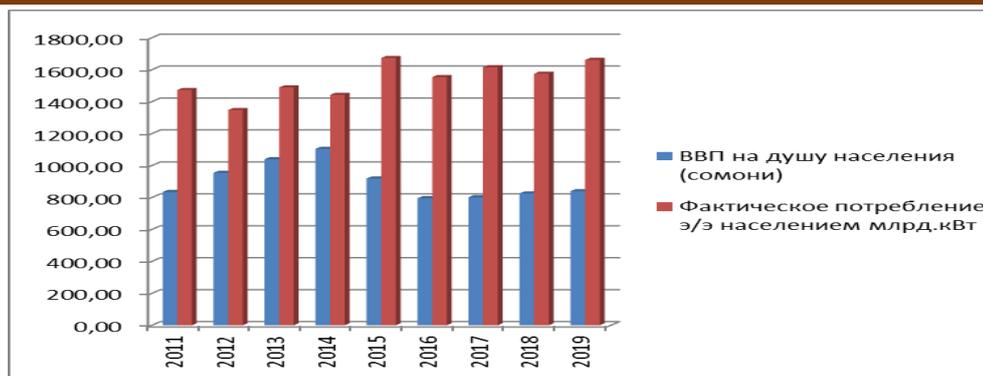


Рис. 1. Темпы роста душевого потребления ВВП и фактического потребления электроэнергии населением г. Душанбе [2].

Однако взаимодействие других факторов: численность населения, средняя зарплата, стоимость электроэнергии, продолжительность жизни, объем инвестиций имеет положительную связь. Это подтверждает, что они играют важную роль в развитии рынка услуг по обеспечению электроэнергией населения на современном этапе развития Таджикистана.

Специфика развития рынка услуг по обеспечению электроэнергией населения в современных условиях требует решения проблем в области совершенствования энергетического менеджмента. Для этого

необходима четкая классификация потребителей электроэнергии, а также разработка механизмов управления энергосбытовой деятельностью. Основными из них являются методы и средства анализа и прогнозирования спроса и предложения, планирования и оценки риска.

Как известно, существует несколько методов прогнозирования (рис.2).

При этом аналитическая модель прогнозирования предусматривает последовательное выполнение следующих этапов (рис.3).

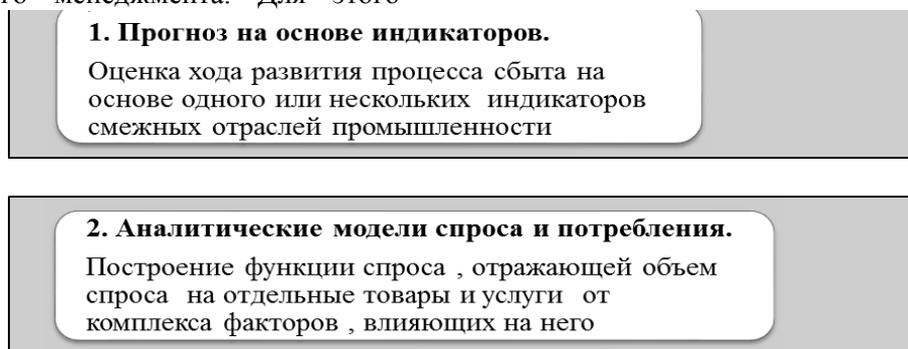


Рис. 2. Методы прогнозирования.

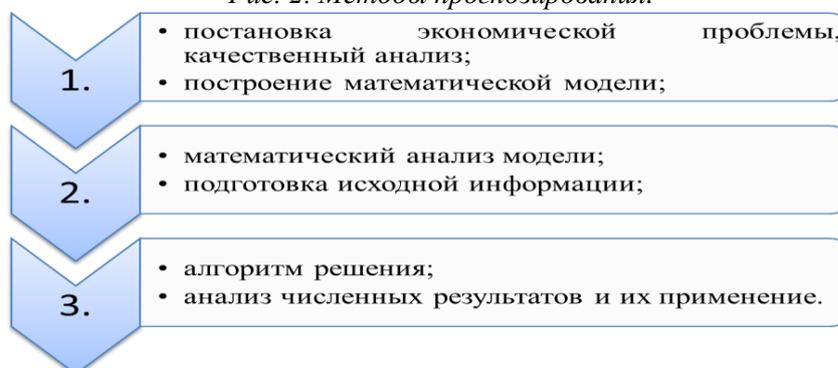


Рис. 3. Последовательность экономико-математического моделирования.

Экономико-математическое моделирование развития рынка услуг по обеспечению электроэнергией населения г. Душанбе с помощью регрессионно-

корреляционного анализа позволит охарактеризовать спрос и предложение на электроэнергию в г. Душанбе. Использование данных энергоснабжающей организации

г. Душанбе - ОАО «ШБШ. Душанбе» и официальных данных Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан за период 2010-2018 гг. предоставляет возможность построить модель зависимости спроса на электроэнергию от ряда факторов: численности населения г. Душанбе ( $X_1$ ); средней заработной платы по г. Душанбе ( $X_2$ ); стоимости электроэнергии для населения ( $X_3$ ); продолжительности жизни населения ( $X_4$ ); объема прямых инвестиций в

электроэнергетику ( $X_5$ ). Результативный показатель – объем потребления электроэнергии населением г. Душанбе ( $Y$ ) [4]. Для построения корреляционной матрицы используем инструмент Excel (табл.1).

В первой строке матрицы записаны коэффициенты  $R_{yx}$ , характеризующие тесноту взаимосвязи результативного признака с каждым факторным признаком. В таблице 2 представлены результаты расчета многомерной регрессии.

Таблица 1.

Матрица коэффициентов корреляции факторных признаков.

	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
Y	1	0,97131	0,32288	0,56187	0,83878	0,65386
X <sub>1</sub>	0,97131	1	0,27293	0,60269	0,79492	0,53774
X <sub>2</sub>	0,32288	0,27293	1	0,82124	0,23712	0,73093
X <sub>3</sub>	0,56187	0,60269	0,82124	1	0,34631	0,70093
X <sub>4</sub>	0,83878	0,79492	0,23712	0,34631	1	0,4664
X <sub>5</sub>	0,65386	0,53774	0,73093	0,70093	0,4664	1

Таблица 2.

Результаты расчета многомерной регрессии.

Переменные	Среднее значение	Среднее квадратное отклонение	Корреляция	Коэффициент регрессии	T
Y	778,07	36,705	0,97131	4,269	10,806
X <sub>1</sub>	224,62	34,819	0,32288	0,5213	0,9026
X <sub>2</sub>	0,021111	0,0045947	0,56187	-1025E004	1,7971
X <sub>3</sub>	73,356	0,7812	0,83878	9,991	4,0759
X <sub>4</sub>	330,49	126,01	0,65386	0,32	2,2864

Множественный корреляционно-регрессионный анализ выглядит следующим образом (табл. 3.).

Таблица 3.

Множественный корреляционно-регрессионный анализ.

Показатель	Значение
<b>Свободный член</b>	-2602
<b>Коэффициент множественной корреляции</b>	0,99576
<b>S<sub>ост</sub></b>	24,908
<b>Число степеней свободы k<sub>1</sub>=p</b>	5
<b>Число степеней свободы k<sub>2</sub>=n-p-1</b>	3
<b>F<sub>набл.</sub></b>	70,385

Математическая модель уравнения регрессии в общем виде выглядит так:

$$y=f(b_0,x_1), \quad (1)$$

Проанализируем множественную регрессионную модель, имеющую следующий вид:

$$Y=-2602+4,269*X_1+0,5213*X_2-1,025E004*X_3+9,991*X_4+0,32*X_5, \quad (2)$$

Анализ показывает, что многофакторная регрессионная модель значима.

В следующей таблице показано насколько изменяется результирующий признак при увеличении факторного признака.

Коэффициенты эластичности.

Факторный признак	Изменения результативного признака на 1	Изменения результативного признака на 1%
Численность населения г. Душанбе	4,269	2,28
Средняя зарплата по г. Душанбе	0,5213	0,0802
Стоимость электроэнергии для населения	-1,025E004	-0,148
Продолжительность жизни населения	9,991	0,502
Объем прямых инвестиций	0,32	0,0725

Сравнивая коэффициенты эластичности по абсолютной величине, можно отметить, что потребление электроэнергии наиболее чувствительно к изменению численности населения. Следовательно вывод о рангах факторов наиболее влияющих на объем спроса таков: на первом месте - численность населения, на втором месте - продолжительность жизни; на третьем - стоимость электроэнергии для населения; на четвертом – средняя заработная плата населения; на пятом – объем прямых инвестиций в электроэнергетику.

Заключение: продолжающийся в стране экономический подъем, увеличение населения г. Душанбе влияет на значительное увеличение спроса на услуги по обеспечению электроэнергией, что требует решения проблем, которые накопились за годы реформ в энергетической системе города.

В результате анализа доказано, что спрос на электроэнергетические услуги подчиняется регрессионному уравнению с линейным трендом.

Повышение материального благосостояния и культурно-бытовых условий жизни населения г. Душанбе, в значительной мере, зависит от функционирования и развития местных систем энергоснабжения.

Для удовлетворения спроса населения г. Душанбе в электроэнергии необходимо обеспечить доступ к прочим альтернативным источникам энергии. Для освоения таких ресурсов важно применение совершенно новых технологий, необходимы существенные инвестиции, а также международное сотрудничество в этой сфере. Практическая реализация Закона Республики Таджикистан «Об энергоэффективности и энергоёмкости» позволит за счет грамотного и бережного потребления электроэнергии значительно сократить спрос на электроэнергию.

Кроме того, чтобы соответствовать требованиям времени и статусу города Душанбе как столице Республики Таджикистан, необходимо разработать энергетическую

стратегию, которая сможет обеспечить экономически эффективный, динамично развивающийся и финансово устойчивый рынок услуг по обеспечению электроэнергией населения, оснащенный передовыми технологиями и высококвалифицированными кадрами отвечающий требованиям устойчивого развития экономики.

**ПЕШГУИИ ТАЛАБОТ БА НЕРҶИ БАРҚ  
ДАР ДОИРАИ РУШДИ БОЗОРИ  
ХИЗМАТРАСОНӢ ОИД БА ТАЪМИНОТИ  
АҲОЛӢ БО НЕРҶИ БАРҚ ДАР МИСОЛИ  
Ш. ДУШАНБЕ**

**Ҷ.Ҳ. Ҷураева, С.Р. Ниёзӣ (Чоршанбиев)**

Энергетика асоси тамаддуни ҷамъияти муосир мебошад. Ҳангоми шаҳришавии босуръат, ки дар вақтҳои охир дар шаҳри Душанбе дида мешавад, барои таъмини талаботи шаҳр барқтаъминкунии боваринок ва босифат лозим аст. Моделсозии иқтисоди-риёзи тавассути таҳлили регрессиони-коррелясионӣ имконияти тасавури талабот ва пешниҳоди ба нерӯи барқ дар ш. Душанбе медиҳад.

**Калимаҳои калидӣ:** энергетика, рушд, тарофаҳо, бозор, истехсолкунанда, давлат.

**FORECASTING THE DEMAND FOR  
ELECTRICITY AS PART OF THE  
DEVELOPMENT OF THE MARKET FOR  
SERVICES FOR THE PROVISION OF  
ELECTRICITY TO THE POPULATION ON  
THE EXAMPLE OF DUSHANBE CITY**

**J.Kh. Djuraeva, S.R. Niyozī (Chorshanbiev)**

Energy is the basis of the civilization of modern society/ with high rates of urbanization observed in the recent years in Dushanbe, you need quality and reliable power supply growing needs of the cities electricity. Economic and mathematical modeling using regression and correlation analysis will characterize the supply and demand for electricity in the city of Dushanbe.

**Keywords:** energy, development, tariffs, market, producer, state.

**Литература:**

1. Тиллерсон Р.//Доклад «Прогноз развития энергетики до 2030г.»/ Р.Тиллерсон. Ирвинг. США., 2011., - 14 с.
2. Статистический сборник Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан, 2018. – 484 с.
3. Энергетический кризис в Таджикистане в зимний период: Альтернативные варианты обеспечения баланса спроса и предложения//Отчёт Международного банка реконструкции и развития /Всемирный банк, 2012 г. – 104 с.
4. Оперативные данные ОАО «ШБ ш.Душанбе»
5. Духовный В.А., Сорокин А.Г., Сорокин Д.А. Research report . Analysis of national

development programs (Tajikistan). Study NEPS operation regimes// Ташкент, 2016 г. – 28 с.

6. Таджикистан: экспресс-оценка и анализ пробелов// Отчет Министерства экономического развития и торговли Республики Таджикистан. – Душанбе, 2012. – 35 с.

**Сведения об авторах:**

Джураева Дж. Х. - старший преподаватель кафедры «Производственный менеджмент» ТТУ им. акад. М.С.Осими.

Тел: +992 934810073

E-mail:jamilya-2005@mail.ru

Ниёзи (Чоршанбиев) Сироджиддин Ражаббоки – к.т.н, ассистент кафедры «Электроснабжение» ТТУ им. акад. М.С.Осими

Тел: +992 902209944

E-mail:sirochiddin.chorshanbiev.89@mail.ru

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ И ИНВЕСТИЦИИ: ИМПЕРАТИВЫ УСКОРЕННОЙ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

*К.К. Давлатзода (Давлатов), Дж. С. Джумаев*

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

*Статья посвящена анализу роли и значения технологических инноваций, и инвестиций в реализации политики ускоренной индустриализации экономики Таджикистана. Доказана необходимость развития инновационных процессов в промышленности на основе внедрения технологических инноваций и инвестирования инновационной деятельности, связанных с внедрением технологических нововведений. По результатам предложены меры, направленные на решение актуальных проблем развития технологических инноваций на различных уровнях организации и управления производственных систем.*

**Ключевые слова:** *инновации, технологические инновации, технологические инвестиции, промышленность, технопарки, вузы, ускоренная индустриализация, модернизация.*

Новый этап развития экономики Республики Таджикистан связана с ее дальнейшей индустриализации на основе смене аграрно-индустриальной модели на индустриально-аграрную. В данном контексте Лидером Нации Президентом Республики Таджикистан уважаемым Эмомали Рахмоном ускоренная индустриализация объявлена четвертым национальным приоритетов социально-экономического развития страны на ближайшую перспективу. Исходя из поставленных задач, направленных на преобразование процессов перехода на новую модель развития разработана и утверждена Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030г.,

основным сценарием реализации которой выбрана индустриально-инновационная сценария. Кроме того, разработана и утверждена Концепция ускоренной индустриализации экономики Республики Таджикистан, Концепция цифровой экономики в Республике Таджикистан, а также многочисленные нормативно-правовые акты и отраслевые программы, направленные на перевод промышленности в инновационные рельсы развития.

Вышеупомянутые институциональные основы подразумевают инновационное и цифровое развитие национальной промышленности, так как сама суть ускоренной индустриализации заключается не только в создании новых отраслей промышленности и модернизации существующих мощностей, но в активном и широком внедрении инноваций во всех аспектах и на всех уровнях организации и управления промышленным производством. В связи с этим, определение факторов и условий инновационного развития промышленности входит в число приоритетных направлений современной отечественной науки и практики, так как реализации политики ускоренной индустриализации подразумевает непосредственное участие науки и образования в процессе модернизации национальной промышленности.

Рассмотрение вопросов роли технологических инноваций и инвестиций требует учета специфики выбранной модели индустриализации экономики. на сегодняшний

день в мире известны десятки моделей индустриализации каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Например, особенность советской индустриализации заключалось в том, что приоритет отдавалось тем отраслям, которые создавали основу для развития военно-промышленного комплекса, т.е. энергетике, металлургии, химической и машиностроительной промышленности. Еще одним важным отличием советской индустриализации было коллективизация сельского хозяйства и на этой основе тактика сформированного перехода от аграрной к индустриальной модели развития.

Новые тенденции в развитии мировой экономики подразумевают применение совершенно новых и основанных на инновациях подходах к формированию модели развития на каждом уровне управления социально-экономическим развитием общества и хозяйственных систем. В данном контексте развитие инновационной экономики и перехода на модели, основанных на знаниях требует совершенствование инвестиционных процессов, направленных на развитие именно технологических инвестиций, так как инвестиции в добывающий сектор повышает сырьевую направленность экономики, если обрабатывающая промышленность не будет иметь доступ к технологическим инвестициям и инновациям.

Реализация политики ускоренной индустриализации – это процесс ускоренного перехода к новому этапу развития производственных отношений, в основе которой лежит стремление к активному и широкому использованию передовых достижений науки и технологии – как ключевого фактора повышения эффективности и развития инновационного производства. Если ускоренная индустриализация подразумевает переход на новый технологический уклад в отраслях промышленности, следовательно, технологические инновации и инвестиции будут этому способствовать. В современных условиях привлечение технологических инвестиций способствует формированию нового подхода к организации и управления процессными и технологическими инновациями и применение проектного подхода к реализации политики инновационного развития.

Как утверждают авторы, в условиях развития импортозамещающих производств возникает необходимость в увеличении «объемов инвестирования именно в отечественных разработках и повышения эффективности

инвестиций в инновационные процессы» [7, 112].

Модернизация производственных систем в условиях Республики Таджикистан требует больших вложений. Внедрение инноваций и выстраивания четких процедур инновационного и цифрового развития всех отраслей национальной экономики возможно, только после создания специального государственного органа, который будет реализовать политику инновационного развития экономики. Мировой опыт показывает, что инновационное развитие и реализация инновационной политики государства – это сложный и многогранный процесс, который нельзя делегировать различным структурам и управлять посредством создания общественных советов и межведомственных рабочих групп. Здесь важное значение имеет создание специального института государственного управления, который будет заниматься согласованием тактики и стратегии инновационного развития Республики Таджикистан.

Как показывает анализ теории и практики ускоренной индустриализации и связанных с ним терминов и понятий такие как «новая индустриализация», «реиндустриализация» и «неоиндустриализация» все они направлены на развитие обрабатывающей промышленности. В связи с этим, на современном этапе развития экономики Республики Таджикистан необходимо пересмотреть политику отраслевого развития в сторону развития трудоёмких отраслей обрабатывающей промышленности, которые в условиях нашей страны имеют огромный потенциал роста. К примеру, легкая, пищевая, химическая и промышленность строительных материалов могут стать драйверами роста национальной экономики. Привлечение технологических инвестиций и внедрение технологических инноваций на основе сотрудничества с крупными научными центрами и инновационными лабораториями позволяет повысить эффективность и обеспечить основы устойчивого развития национальной промышленности.

Исследования показывают, что «инвестиции в новые технологии наиболее существенны для повышения технологического уровня обрабатывающего сектора, нежели транзакционно-сырьевого сектора» [8, 45]. В условиях реализации политики импортозамещающего и экспортоориентированного производства развитие обрабатывающей промышленности – это генеральное направление ускоренной индустриализации.

Анализ и оценка опыта промышленно развитых стран показывает, что индустриальное развитие возможно исключительно на основе применения инновационных технологий и технологических инвестиций. Если вопросы с технологическими инвестициями решить относительно легко, то создать основу и условия для координации основных акторов инновационно-технологического развития промышленности представляет собой сложный процесс. В связи с этим в мировой практике в качестве ядра инновационного развития промышленности и других производственных систем выступают вузы. Например, в исследовании Ю.Г. Мысляковой и А.А. Древалева базовыми акторами новой индустриализации выступают промышленные предприятия, населения, органы местной власти, региональные сообщества и в центре всего этого стоят высшие учебные заведения с их огромным потенциалом научного и технологического развития [6, 38].

Именно вузы являются генератором инновационного развития и основным каналом трансферта нового знания в общество и производство. Как социально ответственные институты инновационно-технологического развития производственных систем, вузы не только готовят квалифицированных специалистов, но и являются активными участниками инновационного процесса. Но, вузы и технологические парки в условиях нашей страны не выполняют свою миссию в деле содействия инновационному развитию отраслей и сфер национальной экономики. Преобладающее большинство технопарков, которые созданы при вузах не функционируют по назначению и согласно основной миссии таких структур. Это одно из основных проблем инновационного развития в Республике Таджикистан, так как «современные и эффективно функционирующие технопарки – это основа коммерциализации науки, инструмент эффективной и быстрой реструктуризации промышленности, фактор сокращения безработицы, платформа эффективного использования и дальнейшего развития интеллектуального потенциала» [2, 167].

Исследования доказывают, что «существующие модели экономического роста не учитывают фактор неоиндустриальной трансформации региональной экономики, которая представляет собой процесс такого изменения структуры региональной экономической системы, результатом которого является достижение устойчивых темпов экономического роста на основе преобладающих в структуре экономики высокотехнологичных индустриальных

производств с высокой долей добавленной стоимости» [4, 6].

Проведенное нами исследование показывает, что на пути инновационного развития промышленности и всей социально-экономической системы современного Таджикистана встречаются многочисленные сложные и порой трудно решаемые проблемы. Но, на наш взгляд, совершенствование институциональных основ и организационно-экономических механизмов к организации и управлению развитием инновационной деятельности на всех уровнях позволяет существенно повысить эффективность и результативность тактики и стратегии инновационного развития, и перехода к инновационной экономике. Для этого, по нашему мнению, необходимо применять новые концептуальные и институциональные подходы к инновационному развитию экономики, формированию новой экосистемы и подготовке кадров, способных управлять сложными процессами в условиях глобальных потрясений. В связи с этим можно представить следующую концептуальную модель инновационного развития промышленности в условиях ускоренной индустриализации (Рис. 1).

Взаимодействие компонентов, приведенных в рисунке 1. позволяет формировать базовые основы развития инновационной деятельности. Наряду с этим, определение участников и их технологических компетенций в условиях ускоренной индустриализации способствуют активизации процессов разработки и реализации инновационной политики в условиях реализации приоритета ускоренной индустриализации.

В данном случае кластеризация, использование механизмов государственно-частного партнерства и развитие свободных экономических зон позволяет активизировать инновационную деятельность, в том числе на региональном уровне. Инвесторы и бизнес-сообщества в условиях рынка могут с учетом инвестиционных вложений, а также трансферта знаний, ноу-хау и технологий логически завершить процесс инновационного развития на отдельных производственных системах. Все это формируется под влиянием различных факторов инновационной среды и формальных и неформальных институтов.

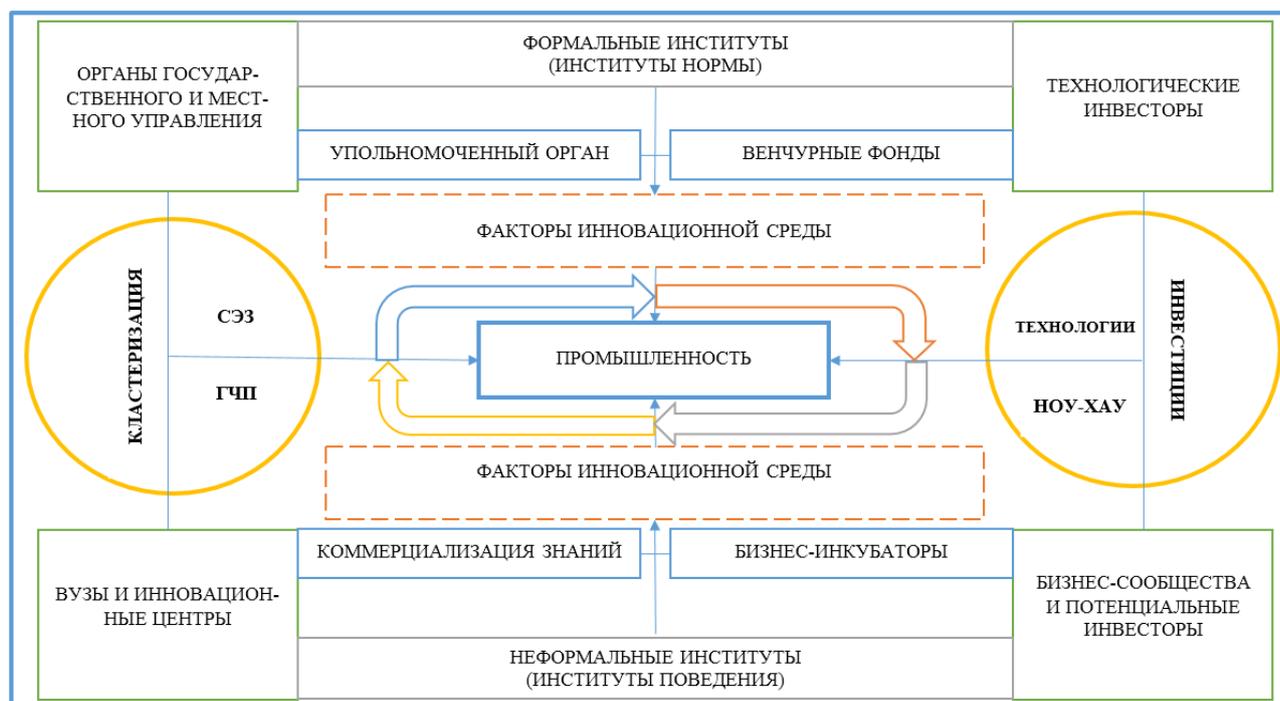


Рис. 1. Концептуальная модель инновационно-технологического развития промышленности в условиях ускоренной индустриализации (разработана автором).

Развитие промышленности в условиях ускоренной индустриализации зависит от многочисленных факторов инновационной среды, который формируются на различных уровнях экономики и управления национальной экономики. главной целью инновационного развития – это акцентирование внимание на технологические инновации, так как «технологические инновации в производственной сфере носят многоцелевой и многообъектный характер и являются составной частью (подсистемой) процесса инновационной деятельности соответствующей социально-экономической системы» [5, 57]. Из этого следует, что на данном этапе развития необходимо решить следующие взаимообусловленные проблемы, которые способствуют инновационному и технологическому развитию промышленности в условиях ускоренной индустриализации:

- необходимо совершенствовать институциональные основы формирования и развития национальной, региональной и отраслевой инновационной экосистемы – как фундаментальной основы развития инновационной деятельности в условиях ускоренной индустриализации;

- совершенствовать меры и механизмы государственной поддержки и стимулирования активизации инновационной деятельности, направленных, прежде всего, на развитие обрабатывающей промышленности, процессных и продуктовых инноваций;

- совершенствование системы подготовки кадров, обладающих креативное мышление, технологическое мировоззрение и стратегическое представление об инновации и инновационном развитии экономики, так как «инновационное развитие Республики Таджикистан должно быть нацелено на создание человеческого капитала высокого порядка, основанное на креативной деятельности» [9,145];

- провести необходимые реформы в системе высшего образования и системе Национальной академии наук Таджикистан, которые будут направлены на переход к новой модели их управления, в частности на основе создания исследовательских университетов, опорных технических и технологических вузов, и научных центров, а также системы финансирования науки и коммерциализации результатов научно-исследовательской деятельности;

- создать специальные фонды, финансирующие технологические инновации и осуществляющие венчурное финансирование;

- разработка стратегии развития инновационно-инвестиционной деятельности в области технологических инноваций;

- разработать и внедрить систему учета и статистики инноваций и инновационной деятельности, а также создать систему оценки и рейтинга инновационного развития на

республиканском, региональном и отраслевом уровне;

- разработать эффективную платформу для взаимодействия науки, образования и бизнеса – как основы развития и модернизации производственных систем;

- развитие процессов кластеризации отраслей материального производства, в частности промышленности, особенно на региональном уровне;

- переход на новые технические и технологические платформы промышленного развития, цифровизация промышленности и активное повсеместное внедрение новых достижений теории и практики организации и управления производственными структурами.

#### Литература:

1. Давлатов К.К., Окилов И.С. Проблемы формирования институционально-инновационной среды в Северном регионе Республики Таджикистан//В сборнике: Современные проблемы экономики и менеджмента, материалы международной научно-практической конференции. 2015. С. 59-64.

2. Кодиров Ф.А. Некоторые вопросы ускоренной индустриализации и инновационной активности университетских технопарков//Таджикистан и современный мир. 2020. № 4 (72). С. 160-172.

3. Комилов С.Д., Шарипов Б.К., Саидова Т.С. Роль инновационных технологий в процессе производства продукции//Таджикистан и современный мир. 2020. № 2 (70). С. 175-181.

4. Миролюбова Т.В., Ворончихина Е.Н. Неоиндустриальная трансформация региональной экономики: исследование структуры экономического роста и инвестиций в технологическое обновление//Пермь, 2019. 193с.

5. Моргунов Ю.А. Инновационный потенциал метода обработки как мера эффективности технологических инвестиций//В сборнике: Пром-Инжиниринг. Труды III международной научно-технической конференции. 2017. С. 54-57.

Мыслякова Ю. Г., Древалев О роли вузов в условиях новой индустриализации//Материалы Международной научно-практической конференции Новая индустриализация: мировое, национальное, региональное измерение. Екатеринбург, Издательство Уральского государственного экономического университета 2016. –С. 37-39.

7. Семина Е.В., Фролова В.А., Шмаркова Л.И. Динамика показателей эффективности

использования инвестиций на технологические инновации в промышленном производстве//Вестник ОрелГИЭТ. 2015. № 4 (34). С. 112-117.

8. Сухарев О.С. Технологическое развитие: влияние структуры инвестиций//Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12. № 2. С. 36-55.

9. Файзуллоев М.К. Развитие человеческого капитала как основа становления инновационной экономики Таджикистана//В сборнике: Социально-экономические проблемы и перспективы развития трудовых отношений в инновационной экономике. Материалы международной научно-практической конференции. 2016. С. 141-145.

### ИННОВАТСИЯ ВА САРМОЯГУЗОРИИ ТЕХНОЛОҒИ: ТАЪСИРБАХШИИ САНОАТИКУНОНИИ БОСУРЪАТИ ИҚТИСОДИЁТИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

*К.К. Давлатзода (Давлатов), Ҷ.С. Ҷумъаев*

Мақола ба таҳлили нақш ва аҳамияти инноватсияи технологӣ ва сармоягузорӣ дар татбиқи сиёсати саноатикунонии босуръати иқтисодӣ Тоҷикистон бахшида шудааст. Зарурати рушди равандро инноватсионӣ дар саноат дар заминаи ҷорӣ намудани навигарирои технологӣ ва сармоягузори фаъолияти инноватсионии марбут ба татбиқи навигарирои технологӣ собит карда шуд. Аз рӯи натиҷаҳо тадбирҳои пешниҳод карда мешаванд, ки ба ҳалли масъалаҳои мубрами рушди навоариҳои технологӣ дар сатҳҳои гуногуни ташкил ва идоракунии системаҳои истеҳсоли нигаронида шудаанд.

**Калимаҳои асосӣ:** инноватсия, инноватсияи технологӣ, сармоягузори технологӣ, саноат, технопаркҳо, донишгоҳҳо, саноатикунонии босуръат, навсозӣ.

### TECHNOLOGICAL INNOVATIONS AND INVESTMENTS: IMPERATIVES OF ACCELERATED INDUSTRIALIZATION OF THE ECONOMY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

*K.K. Davlatzoda (Davlatov), J.S. Jumaev*

The article is devoted to the analysis of the role and significance of technological innovations, and investments in the implementation of the policy of accelerated industrialization of the economy of Tajikistan. The need for the development of innovative processes in industry on the basis of the

introduction of technological innovations and investment of innovative activities related to the introduction of technological innovations has been proved. Based on the results, measures proposed aimed at solving urgent problems of the development of technological innovations at various levels of organization and management of production systems.

**Key words:** innovation, technological innovation, technological investment, industry,

technology parks, universities, accelerated industrialization, modernization.

**Сведения об авторах:**

Давлатзода (Давлатов) Кудрат Камбар – д.э.н., профессор, ректор Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими

**НАҚШИ САНОАТИКУНОӢ ДАР РУШДИ ИҚТИДОРҲОИ СОДИРОТӢ-ИННОВАТСИОНИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**

**Қ. Қ. Давлатзода (Давлатов)<sup>1</sup>, С.Р. Ниёзӣ (Чоршанбиев)<sup>2</sup>, Н.Х. Қодиров<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ

<sup>3</sup>Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

*Дар мақола пешниҳодҳо оид ба нақш ва муҳиммияти саноатикунонии босуръат дар рушди иқтисоди миллӣ ва татбиқи ҳадафҳои стратегии кишвар асоснок гардидаанд. Таҳлили вазъи муосир, раванди рушди соҳаҳои саноат дар давраи солҳои 2015-2019 оварда шудаанд. Дар мақола мушиқлиҳо дар самти татбиқи ҳадафҳои чоруми миллӣ ва омилҳои ба он таъсиррасон ошкор ва мавриди баррасӣ қарор дода шудаанд. Пешниҳодҳои асоснок оид ба ҳалли мушиқлиҳои мавҷуда дар самти ноил гаштан ба ҳадафҳои чоруми миллӣ, яъне саноатикунонии босуръат оварда шудаанд.*

**Калимаҳои калидӣ:** саноат, саноатикунонӣ, соҳаҳои коркард, саноати сабук, соҳаи истихроҷ.

Бо мақсади амалигардонии тадбирҳои Ҳукумати мамлакат дар самти рушди соҳаҳои иқтисоди миллии Тоҷикистон ва бо дарназардошти аҳамияти соҳаи саноат дар ҳалли масъалаҳои иқтисодиву иҷтимоӣ ва таъсиси ҷойҳои кории нав Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ - Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон мухтарам Эмомалӣ Раҳмон дар Паём ба Маҷлиси Олии Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 26 декабри соли 2018 саноатикунонии босуръати кишварро ҳадафи чоруми миллӣ эълон намуданд. [1]

Дар партави тамоюли рушди ҷаҳони муосир, дар шароити глобализавии тамоми ҷабҳаҳои фаъолияти ҷомеа, дар вазъияти талоши кишварҳои пешрафта барои ривочи бозори молу маҳсулот кӯшишҳои пайгиронаи Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон мухтарам Эмомалӣ Раҳмон дар самти аз кишвари аграрӣ индустриалӣ ба кишвари индустриалию аграрӣ (ҳадафи чоруми стратегӣ) табдил додани ҷумҳуриямон иқдоми олии мантиқӣ ва часуруна мебошад.

Барои ба кишвари индустриалӣ табдил ёфтани пеш аз ҳама мавҷудияти ду омилҳои асосӣ – манбаи энергия ва фаъолияти беамониати инфрасохтори нақлиётӣ зарур аст. Хушбахтона, аз се ду ҳадафи стратегӣ, ки дар назди Ҳукумати мамлакат меистод, ин омилҳоро таъмин карда, заминаи мустаҳкам барои ҳадафи чорум ба ҳисоб меравад.

Саноати Тоҷикистон имрӯз дар марҳилаи эҳё қарор дошта, минбаъд бо вусъат ёфтани сармоягузорӣ, ҷорӣ намудани технологияҳои нав, инкишофи иқтисодии миллии илмӣ-техникӣ, аз байн бурдани монеаҳо байни илм ва истехсолот, ҷалб ва ба истехсолот ворид намудани технологияҳои пешқадами хориҷӣ, ташаккулу тақмили сохтор ва навсозии фондҳои асосӣ чараҳои инкишофи он суръати нави афзоиш пайдо хоҳад кард.

Мавриди зикр аст, ки пеш аз ҳама саноатикунонии кишвар мутахассисони донишманду соҳибқасби муҳандисию техникиро талаб мекунад. Барои ин бояд базаи моддию техникии донишгоҳҳои омодакунандаи кадрҳои техникӣ мустаҳкам карда шаванд ва кадрҳои баландихтисос омода карда шаванд.

Саноати имрӯзаи Тоҷикистон зиёда аз 90 самти коркард, истихроҷ ва истехсолотро дар бар гирифта, соли 2019 ба маблағи беш аз 27 миллиард сомонӣ маҳсулот истехсол карда шуд, ки суръати афзоиш нисбат ба соли 2018 115,4% таъмин карда шуд. (ниг. ба ҷадвали 1).

Чадвали 1.

Ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти саноатӣ, [2,269](млн сом).

Солҳо	2015	2016	2017	2018	2019	Суръати афзоиш, н./с.2018%	Фарқият, +/-
<b>Саноат-ҳамагӣ: аз ҷумла:</b>	12196	15090	20029	23894	27587	115,4	3693
<b>В.Истихроч</b>	1640	3004	4524	4686	4853,3	103,6	167,3
<b>С.Коркард</b>	8006	9367	11777	13520	15927,4	117,9	2407,4
<b>Д.Е. Нерӯи барқ, газ, буғ, коркарди партовҳо</b>	2549	2718	3730	5688	6805,8	119,7	1117,8

Дар соли 2019 ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти саноати коркард ба 15 млрд 927,4 млн сомони расонида шуд, ки суръати афзоиш нисбат ба соли 2018 117,9% таъмин ё ин, ки ба маблағи 2 млрд 407,4 млн сомони зиёд гардид. Агар дар соли 1991 дар ҷумхури 0,1 млн сомони маҳсулоти саноатӣ истеҳсол гардида бошад, пас соли 2019 ба 27,6 млрд сомони расонида шудааст.

Дар раванди саноатикунони мамлакат мунтазам зиёд намудани ҳиссаи бахши коркард дар сохтори истеҳсолии саноат яке аз самтҳои муҳимтарин ба ҳисоб меравад.

Афзоиши ҳаҷми истеҳсоли маҳсулот дар саноати ангишт 114,2% (40,7 млн сомони зиёд), саноати маъдани кӯҳӣ 117,7% (1 млрд 46 млн сомони зиёд), саноати масолеҳи сохтмон 114,3% (345,4 млн сомони зиёд), саноати сабук 123,6% (265,1 млн сомони зиёд), саноати мошинсозӣ 129,6% (463,1 млн сомони зиёд), саноати таъбу нашр 109% (21,4 млн сомони зиёд), саноати хӯрокворӣ 109,2% (451,5 млн сомони зиёд), нафт ва газ 117,6% (26,2 млн сомони зиёд) ва соҳаи энергетика 119,6%-ро (1 млрд 113,7 млн сомони зиёд) ташкил дод. (ниг.ба чадвали 2).

Дар таркиби ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти саноатӣ дар соли 2019 ҳиссаи соҳаи энергетика 24,7%, саноати маъдан 25,2%, саноати хӯрокворӣ 19,5%, саноати сабук

(корхонаҳои пахтадозакунӣ) 10,5%, саноати масолеҳи сохтмон 10%, саноати мошинсозӣ 7,4%, саноати ангишт 1,2%, саноати таъбу нашр 0,9%, ва саноати нафт ва газ 0,6%-ро ташкил медиҳад. (ниг.ба расми 1).

Дар соли 2019 рушди саноат дар минтақаи ҷумхури таъмин гардида, афзоиши ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти саноатӣ дар вилояти Суғд 112,9% (1 млрд 704,3 млн сомони зиёд), вилояти Хатлон 113,2% (1 млрд 145,5 млн сомони зиёд), ВМКБ 109,3% (24,7 млн сомони зиёд), шаҳри Душанбе 121,2% (520 млн сомони зиёд) ва НТҶ 141,1% (852,3 млн сомони зиёд)-ро ташкил дод. (ниг.ба чадвали 3).

Бо мақсади таъмини рушди устувори иқтисодиёти миллӣ бо дастгирии Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон шумораи корхонаҳои саноатӣ тамоюли зиёдшавӣ дошта, фаъолияти истеҳсоли вобаста ба мавҷудияти ашёи хом ва талаботи бозор ба роҳ монда шудааст.

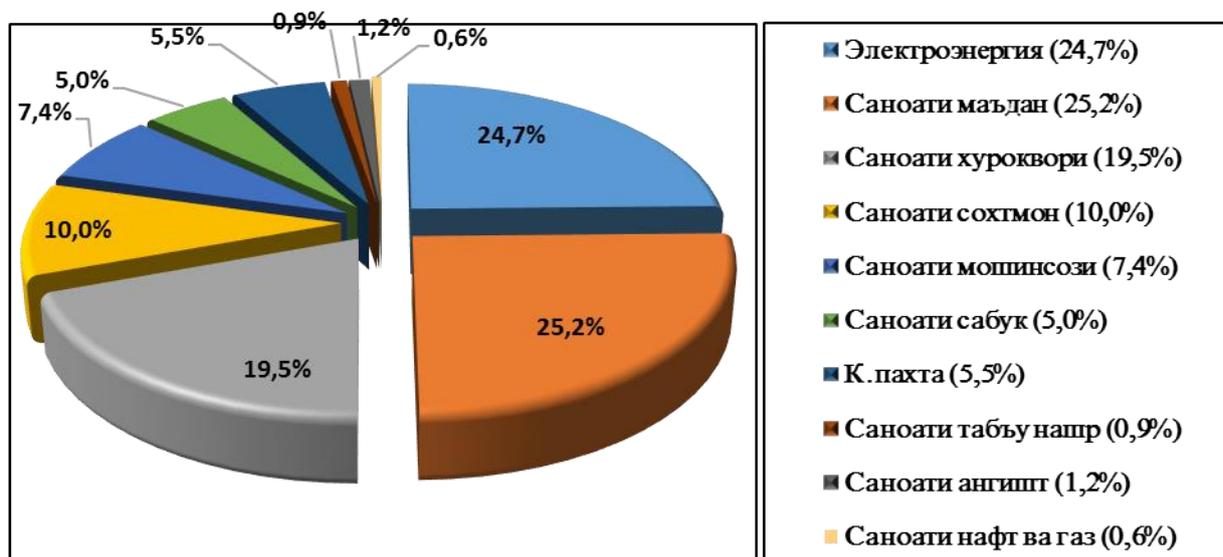
Тибқи маълумотҳои оморӣ аз 2164 корхонаҳои саноати ҳисоботдиҳанда (якҷо бо корхонаҳои хурд) дар соли 2019 1887 корхона (87,2%) пурра фаъолият карданд, 128 корхона (5,9%) ҳисоботи сифрӣ пешниҳод намуданд ва 149 корхона (6,9%) дар соли 2019 умуман фаъолият накарданд. (ниг.ба чадвали 4).

Чадвали 2.

Ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти соҳаҳои саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соли 2019 [2, 270].

	Истеҳсоли маҳсулот (ҳазор.сомони)		Суръати афзоиш (фоиз)	Фарқият (+;-) (млн. сомони)	Ҳисса бо %	Суръати афзоиш с.2018 нисбати с.2017
	2019	2018				
<b>Ҷумхури</b>	27 586 599,4	23 777 248,1	113,6	3 809 351,3	100,0	111,8
<b>Маъдан</b>	6 963 628,6	5 917 634,9	117,7	1 045 993,7	25,2	107,5
<b>Энергетика</b>	6 805 853,0	5 692 170,1	119,6	1 113 682,9	24,7	122,5
<b>Хӯрокворӣ</b>	5 373 383,8	4 921 913,6	109,2	451 470,2	19,5	113,9
<b>Сохтмон</b>	2 753 720,4	2 408 277,8	114,3	345 442,6	10,0	111,0
<b>Мошинсозӣ</b>	2 029 369,5	1 566 249,8	129,6	463 119,7	7,4	128,9

Аз он чумла, КВД “ШАТ”	440 314,0	414 710,0	106,2	25 604,0	1,6	101,2
Сабук	1 386 982,1	1 121 868,6	123,6	265 113,5	5,0	111,8
С.пахтатозакунӣ	1 511 004,8	1 474 859,4	102,5	36 145,4	5,5	101,4
Табу нашр	259 764,7	238 320,0	109,0	21 444,7	0,9	170,1
Ангишт	327 839,6	287 147,5	114,2	40 692,1	1,2	111,9
Нафт ва газ	175 052,9	148 806,4	117,6	26 246,5	0,6	124,2



Расми 1. Ҳиссаи соҳаҳо дар маҷмӯи маҳсулоти саноатии ҷумҳурӣ дар соли 2019 (бо %), [2, 274].

Ҷадвали 3.

Ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти саноатии минтақаҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соли 2019, [2, 276].

	Истеҳсоли маҳсулот (млн.сомонӣ)		Суръати афзоиш (фоиз)	Фарқият (+;-)	Ҳисса бо %
	2019	2018			
<b>Ҷумҳурӣ</b>	<b>27 586,6</b>	<b>23 777,2</b>	<b>113,6</b>	<b>3 809,4</b>	<b>100,0</b>
Вилояти Суғд	12 888,4	11 184,1	112,9	1 704,3	46,7
Вилояти Хатлон	8 507,2	7 360,7	113,2	1 146,5	30,8
НТҚ	2 787,4	1 935,1	141,1	852,3	11,8
Шаҳри Душанбе	2 711,3	2 191,3	121,2	519,9	9,8
ВМКБ	237,9	213,2	109,3	24,7	0,9

Ҷадвали 4.

Ҳаҷми истеҳсоли саноатӣ аз рӯи шакли моликият, дар солҳои 2004-2019, [2, 278] (млн сом).

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Ҳамагӣ дар ҷумҳурӣ</b>	3952	4278	4663	5571	6106	6501	8248	7862	9504
Корхонаҳои давлатӣ	2299,2	2363,1	2634,9	3082,4	3489,7	3856,9	4647,0	3593	3859
Корхонаҳои ғайридавлатӣ	1653,1	1914,8	2027,9	2488,4	2616,2	2644,0	3600,5	4268,0	5645,0
<b>аз он ҷумла:</b>									
Ҷамъиятҳои сахомӣ	84,0	134,9	95,1	178,4	233,9	273,0	339,3	463,9	469,7
Корхонаҳои муштарак	180,6	190,6	203,5	211,5	231,4	272,7	459,6	706,0	730,0

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Фарқият, +/-	Ҳисса бо %
<b>Ҳамагӣ дар ҷумхури:</b>	9952,0	10535,0	12196,0	15090,0	20029,0	23894,4	27586,6	3692,2	100
<b>Корхонаҳои давлатӣ</b>	3577,0	4502,0	3153,0	1572,0	1852,0	2078,6	2427,6	349,0	8,8
<b>Корхонаҳои ғайридавлатӣ</b>	6375,0	6033,0	9043,0	13519,0	18177,0	21815,8	25159,0	3343,2	91,2
<b>аз он ҷумла:</b>									
<b>Ҷамъиятҳои сахомӣ</b>	410,0	1233,0	1247,0	3237,0	4364,0	5697,9	6620,8	922,9	
<b>Корхонаҳои муштарак</b>	619,0	711,0	987,0	1519,0	1934,0	2295,2	2758,7	463,5	

Дар соли 2019 нисбат ба соли 2018 ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти саноатӣ аз ҳисоби корхонаҳои калони саноатӣ дар маҷмӯъ аз ҳисоби 256 корхонаҳои калони саноатӣ ба маблағи 14 млрд 597,3 млн сомонӣ (52,3%-и ҳаҷми умумии маҳсулоти саноатӣ) маҳсулоти саноатӣ истеҳсол карда шуд, ки нисбат ба соли 2018 ба маблағи 4 млрд 566,6 млн сомонӣ истеҳсоли маҳсулоти саноатӣ зиёд карда шудааст.

Нисбат ба соли гузашта ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти саноатӣ аз ҳисоби корхонаҳои калони саноатӣ, дар маҷмӯъ аз ҳисоби 119 корхонаҳои калони саноатӣ ба маблағи 4 млрд 696 млн сомонӣ (17%-и ҳаҷми умумии маҳсулоти саноатӣ) маҳсулоти саноатӣ истеҳсол карда шуд, ки нисбати соли 2018 ба маблағи 1 млрд 177 млн сомонӣ маҳсулоти саноатӣ кам карда шудааст.

Ҳаҷми умумии маҳсулоти содиротшуда аз ҷумхури зиёда аз 11 млрд 379,9 млн сомони (1174,4 млн доллари ИМА) ташкил дод, ки нисбат ба соли 2018 979,6 млн сомонӣ (101,1 млн доллари ИМА) ё 109,4% зиёд мебошад.

Дар соли 2019 маҳсулотҳои саноатӣ ба монандӣ, алюминии аввалия -96,8 ҳазор тонна, маъданҳои тозакардашуда -316,5 ҳазор тонна, семент -1537,3 ҳазор тонна, ангишт -18,2 ҳазор тонна, намак -2300 тонна, ресмони пахтагӣ -18,5 ҳазор тонна, чарм -3,9 ҳазор тонна, консерваи меваю сабзавот -273 тонна, шарбатҳои ва шираи растаниҳо 545 тонна, нахи пахта 94,1 ҳазор тонна, масолеҳи рангубор 125,6 тонна, гачкартон 399,6 ҳазор тонна, маҳсулоти дӯзандагӣ 156,8 млн сомонӣ, профилҳои алюминии рӯйпуш 1439,3 тонна, кубур ва профилҳои металлӣ 542,4 тонна, 26 тракторҳо, фториди алюминий

2620,4 тонна ва сангҳои ороишӣ 356,6 м<sup>2</sup> ба хориҷи кишвар содирот карда шудааст.

Вобаста ба ин бояд қайд кард, ки Ҷумҳурии Тоҷикистон дорои имкониятҳои зиёди захираҳои ашёи хом дар соҳаи саноати маъдан, саноати масолеҳи сохтмон, саноати хӯроқворӣ, саноати сабук ва пилла, инчунин саноати мошинсозӣ ва саноати ангишт дорад, дар мавриди самаранокӣ мақсаднок бо истифода аз технологияҳои нав ба роҳ мондани истеҳсоли маҳсулотҳои сифатноки рақобатпазирӣ ҷавобгӯ ба стандартҳои ҷаҳонӣ метавон гуфт, ки солҳои наздик ҷумхуриро аз кишвари аграрӣ-саноатӣ ба як кишвари саноатӣ-аграрӣ табдил додан имконпазир мебошад.

Барои амалӣ намудани ин ҳадафҳо мебошад пеш аз ҳама як қатор санадҳои меъёрӣ ва лоиҳаҳои мушаххасро омода намуда, иқтидорҳои солими истеҳсоли ва имкониятҳои ба кор даровардани иқтидорҳои мавҷудае, ки ҳоло ба пуррагӣ фаъолият накардаанд, ба роҳ монд.

Имрӯз дар Ҷумҳурии Тоҷикистон имкониятҳои зиёде барои рушди истеҳсоли молу маҳсулоти баландсифати саноатӣ, афзоиш додани содирот ва пайдо кардани мавқеи сазовор дар бозори ҷаҳонии молу хизматрасонӣ мавҷуд мебошад.

Аз ин лиҳоз, ворид намудан ва истифодаи васеи технологияҳои муосири инноватсионӣ, баланд бардоштани сатҳи касбияти соҳибкорон ва қобилияти идоракунии онҳо, чорӣ намудани усулҳои муосири менеҷменти сифат ва оморасозии кадрҳо омилҳои асосии ноил шудан ба ин ҳадаф ба ҳисоб мераванд.

Дар робита ба ҳадафи чоруми миллий – эълон гаштани саноатикунонии босуръати кишвар самаранокӣ ва сифати барномаҳои

кабулгардидаю лоихаҳои сармоягузорӣ ва зиёд намудани ҳиссаи саноат дар маҷмӯи маҳсулоти дохилии кишвар, ки соли 2019 ба

17,4 Ҷоиз расонида шуд ва то соли 2030 ба 22,0 Ҷоиз расонидани он ҳамчун вазифаи асосӣ муайян гардидааст. (ниг.ба ҷадвали 5).

Ҷадвали 5.

Ҳиссаи саноат дар маҷмӯи маҳсулоти дохилӣ (ММД), дар солҳои 2010-2019 (бо %), [2, 278].

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Фарқият, +,-
<b>Ҳиссаи саноат дар ММД</b>	12,6	14,5	13,7	12,6	12,1	13,3	15,2	17,0	17,3	17,4	0,1
	В. Саноати истихроҷ								3,2	4,7	0,7
	С. Саноати коркард								9,2	8,1	1,1
	D.E. Нерӯи барқ, газ, бӯғ, коркарди партовҳо								5,0	4,5	0,5

Ҳиссаи саноат дар маҷмӯи маҳсулоти дохилӣ (ММД) дар соли 2019 истехсолшуда, нисбат ба соли 2015 4,1 маротиба ва соли 2010 4,8 маротиба зиёд гардидааст.

Хусусан, аз ҷониби Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ - Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон эълон гардидани саноатикунонии босуръати кишвар ҳамчун ҳадафи чоруми миллӣ ва 2 соли мораторий ба санчишҳои фаъолияти субъектҳои соҳибкорӣ дар соҳаҳои истехсолӣ барои рушди соҳаи саноат ва таъсири бевоситаи он дар иқтисодиёти кишвар заминаи мусоид хоҳад гузошт.

Ҳукумати мамлакат вобаста ба фароҳам овардани шароити мусоид барои соҳибкорон ҳамасола ислоҳоти муҳимро дар самтҳои мухталифи иқтисодиёт, аз ҷумла содагардонии расмиёти бақайдгирии субъектҳои соҳибкорӣ, ҳимоя ва дастгирии соҳибкорону сармоягузoron, такмили низоми андозбандӣ, содагардонии санчишҳои фаъолияти соҳибкорӣ, ислоҳоти низоми иҷозатдиҳӣ ва иҷозатномадиҳӣ амалӣ менамояд.

Дар ин раванд тибқи Кодекси андози Ҷумҳурии Тоҷикистон воридоти молҳо бевосита барои эҳтиёҷоти худ аз ҷониби корхонаҳои навтаъсис, ки ба силсилаи пурраи коркарди нахи пахта ба маҳсулоти ниҳой (аз калобаи пахта то маҳсулоти пахтагини дўзандагӣ) машғул мебошанд, аз бочи гумрукӣ ва андоз аз арзиши иловашуда озод карда мешавад.

Ҷиҳати дастгирии корхонаҳои коркарди нахи пахта ба Кодекси андози Ҷумҳурии Тоҷикистон тағйирот ворид карда шуда, пардохти андоз аз фуруши нахи пахта дар дохили кишвар бекор ва бар ивази он бо қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон моҳи

январии соли 2017 бочи содиротӣ ба андозаи 10 Ҷоиз муайян карда шуд.

Имтиёзҳои дар соҳаи коркарди нахи пахта фароҳамовардашуда ба ҷалби сармояи хориҷӣ мусоидат намуда, ба зиёдшавии ҳаҷми коркарди он дар дохили кишвар замина гузошт.

Ҳамчунин, бо мақсади дар дохили кишвар бештар коркард намудани пӯст ва пилла бо қарорҳои дахлдори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон ба содироти онҳо ҳамчун ашёи хом бочи содиротӣ муқаррар карда шудааст.

Ғайр аз ин соли сипаригардида ба Кодекси гумруки Ҷумҳурии Тоҷикистон тағйирот ворид карда шуд, ки воридоти ашёи хом барои коркард ва истехсоли маҳсулоти ниҳой, ба истиснои ашёи хоми дар дохили ҷумҳурӣ истехсолшаванда ва молҳои зераксизӣ, ки тартиб ва номгӯи онро Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон муайян мекунад, аз бочи гумрукӣ ва андоз аз арзиши иловашуда озод карда мешавад.

Бо истифода аз технологияҳои муосир ҳаҷми истехсоли маҳсулоти воридотивазкунанда зиёд шуда, талаботи бозор бо маҳсулоти саноатии ватанӣ таъмин гардида истодааст. Дар соли 2019 маҳсулотҳои нави саноатии воридотивазкунанда ба монанди риштаи полипропиленӣ, матои абрешими надофӣ, риштаи полиэтиленӣ, пахтаи тиббӣ, гирдакҳои пахтагин, шруп, мурват, меҳҳои печони гуногун, роҳравҳои резинӣ, сачоқчаҳои хушк ва ҷўбчаҳои пахтагини нафис истехсол карда шудааст.

Раванди саноатикунонӣ ба истифодаи васеи технологияҳои нави муосир рушд ёфта, соли сипаригардида барои таъсири истехсолоти нав, воридоти таҷҳизоти нави

технологӣ ва васеъгардонии фондҳои истеҳсоли дар соҳаҳои саноат 903,7 млн сомони маблағҳои дохилии корхонаҳо ва

сармоягузори дохилию хориҷи равона гардиданд. (ниг. ба ҷадвали 6).

Ҷадвали 6.

Ҷалби сармоягузори оид ба воридоти техника ва таҷҳизотҳои нав дар солҳои 2014-2019, [2, 280] (млн. сом).

	Номгӯи соҳа	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Ҷамъ:
1.	маъдан	462,5	413,2	233,7	466,1	192,9	537,8	2306,2
2.	масолеҳи сохтмон	49,8	1381,0	374,5	6,1	126,8	12,0	1950,2
3.	мошинсозӣ	17,8	961,5	17,7	2,5	98,9	63,1	1161,5
4.	сабук	9,4	630,3	67,1	20,4	215,0	68,4	1010,6
5.	хӯрокворӣ	99,2	89,7	6,8	41,9	79,9	166,0	384,3
6.	ангишт	27,1	54,9	75,0	21,0	44,2	56,4	251,5
	Ҷамағӣ	539,5	3530,6	774,8	558,0	757,7	903,7	7064,3
	Ҷойҳои кори нав, нафар	7423	8903	9212	2880	1792	2942	33152,0
	<b>Ҷамағӣ:</b>	7 млрд 64 млн. сомони						

Дар маҷмӯъ дар соли 2019 аз 903,7 млн сомони, 598,7 млн сомони барои воридоти хатҳои технологӣ ва 305 млн сомони барои техника ва таҷҳизотҳои карерӣ ва шахтавӣ равона карда шудааст.

Аз ҷумла, дар соҳаи саноати масолеҳи сохтмон ба маблағи 12 млн сомони, саноати сабук ва пилла ба маблағи 68,4 млн сомони, соҳаи саноати ангишт ба маблағи 56,4 млн сомони, саноати хӯрокворӣ ба маблағи 166 млн сомони, саноати маъданҳои кӯҳӣ ва металлҳои қиматбаҳо ба маблағи 537,7 млн сомони ва саноати мошинсозӣ ба маблағи 63,2 млн сомони техника ва таҷҳизоти нави технологӣ ворид карда шудааст.

Дар соли 2019 дар ҷумҳурӣ 219 корхонаи нави саноатӣ бо таъсиси 2942 ҷойи корӣ, аз ҷумла дар соҳаи мошинсозӣ 38 корхона, дар саноати сабук 53 корхона, дар соҳаи масолеҳи сохтмон 50 корхона, дар саноати хӯрокворӣ 62 корхона, дар саноати маъдан 2 корхона, дар соҳаи таъби нашр 5 корхона ва дигар соҳаҳо 8 корхона ба истеҳсолот шурӯъ карданд, ки 10,1 фоизи умумии корхонаҳои ҷумҳуриро ташкил медиҳад.

Корхонаҳои сохта ва ба истифода додашуда рағани растанӣ, тахтасанги мармарӣ, қаннодӣ, мебел, пахтаи тиббӣ, маводи доруворӣ, маҳсулоти трикотаҷӣ, маҳсулоти филизӣ, собун ва маводи шустушӯӣ, кубури пластикӣ, шруп, мурват, меҳҳои печони гуногун, халтаи полипропеленӣ, маводи полиграфӣ, куттии қоғазӣ, ҳасиб, маҳсулоти қандакорӣ, асбоби барқӣ, ҷӯроби пайпоқ, макарон, қуму шағал, орд, меваи хушк, шири холис, маҳсулоти қолинӣ, кубури асбестӣ, гӯшти мурғ, ноқилҳо, арматура, либоси мактабӣ ва масолеҳи сохтмонӣ истеҳсол менамоянд.

Тибқи афзалиятҳои, ки дар Стратегияи миллии рушди кишвар барои давраи то соли 2030 муайян шудаанд, дар сохтори имрӯзаи саноат ба комплексҳои сӯзишворию энергетикӣ, агросаноатӣ, соҳаҳои саноати кӯҳкорӣ, сабук, хӯрокворӣ, кимиё, мошинсозӣ ва дигар соҳаҳо бартарият дода мешавад.[3].

Рушди саноат дар доираи барномаҳои соҳавӣ, аз ҷумла “Консепсияи рушди соҳаи ангишт дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2040”, «Барномаи рушди металлургияи ранга ва сиёҳ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2025», «Барномаи рушди саноати сабук дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2018-2022» «Барномаи рушди саноати хӯроквории Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2020-2025», «Барномаи рушди соҳаи кирмакпарварӣ ва қорқарди пилла дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2012-2020», «Барномаи рушди қолинбофӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2014 - 2020», «Дар бораи рушди қолинбофӣ дастӣ ва дигар хунаҳои мардумӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон» ба роҳ монда шудааст.

Дар натиҷаи амалишавии барномаҳои мазкур бо дар назар доштани ташкили корхонаву коргоҳҳои нав ва воридоти хатҳои нави технологӣ дар корхонаҳои мавҷуда, таъсиси зиёда аз 6400 ҷойи корӣ нав дар назар дошта шудааст.

Дар ҳолати имрӯза Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи сиёсати давлатӣ дар соҳаи саноат» барои рушди соҳаҳои саноат такондиҳанда буда, бо мақсади афзунгардонӣ ва таъмини рақобатпазирии иқтисодии миллий, таъсиси ҷойҳои кори нав, амалисозии лоиҳаҳои сармоягузори ва рушди истеҳсолоти саноатӣ, ки субъектҳои фаъолият ба қумаки молиявӣ ниёз доранд, таъсис додани Фонди

рушди соҳаи саноати Ҷумҳурии Тоҷикистонро пешбинӣ менамояд.

Дар баробари пешравиҳо дар самти татбиқи нишондиҳандаҳо вобаста ба саноатикунони мамлакат як қатор мушкилот, аз қабилӣ норасоии маблағҳои гардиши корхонаҳо ва фоизи нисбатан баланди қарзҳои бонкӣ, фарсудашавии моддию маънавии таҷҳизоти саноатӣ кишоварзӣ, сатҳи нокифояи рақобатпазирӣ ва диверсификасияи саноати коркард, норасоии мутахассисони баландхатисос ба монанди менечерони сатҳи болоӣ ва дараҷаи миёна, сатҳи нокифояи ҳамкориҳои дохилисоҳавӣ, байнисоҳавию байниминтақавӣ ва ҳамгироӣ, рушд наёфтани муносибатҳои кластерӣ ва дигар омилҳо мавҷуд мебошад.

Ҳамзамон, дар марҳилаи рушди босуръат, зиёдшавии ҳаҷми сармоягузорӣ дар бахши воқеӣ ва инфрасохтор ҳамчун заминаи асосӣ барои рушди иқтисодиёт ба ҳисоб рафта, афзоиши ҳаҷми сармоягузориҳо тавассути ҷалби сармоягузориҳои мустақими хориҷӣ ва маблағҳои пасандозҳои дохилӣ имконпазир мебошад.

Дар ин раванд, ба мавқеи бахши хусусии

ҷумҳурӣ таваҷҷуҳи хосса зоҳир намудан мувофиқи мақсад мебошад.

Бунёди асосҳои институтсионалӣ барои рушди устувори соҳаҳои саноат, баланд бардоштани рақобатпазирӣ ва диверсификасияи саноат, афзоиши ҳаҷми истеҳсол ва таъмини талаботи бозори дохилӣ бо маҳсулоти тайёр, афзоиши арзиши иловашудаи маҳсулоти саноат тавассути рушди кластерҳо, рушди содирот ва низоми миллии воридотивазкунӣ аз ҳадафҳои асосии раванди саноатикунони мамлакат ба ҳисоб меравад.

Дар натиҷаи тадбирҳои андешидашуда заминаҳои рушди соҳаи саноат дар асоси се ҳадафи умумимиллӣ фароҳам оварда шуда, ба раванди саноатикунони босуръати кишвар ва дар давраи миёнамуҳлат аз кишвари аграриву саноатӣ ба мамлакати индустриалӣ-аграрӣ табдил додани он имкон медиҳад.

Индикаторҳои асосии мониторинг ва арзёбӣ Дурнамои нишондиҳандаҳои рушди ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти соҳаҳои саноатии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2020 – 2025.

Ҷадвали 6.

Индикаторҳои асосии мониторинг ва арзёбӣ, дурнамои нишондиҳандаҳои рушди ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти соҳаҳои саноатии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2020 – 2025.

№	Нишондиҳандаҳо	Соли 2019 Ҳисобот	Соли 2020 Баҳодихӣ	Соли 2021	Соли 2022	Соли 2023	Соли 2024	Соли 2025
1.	Ҳаҷми маҳсулоти саноатӣ бо нархҳои дурнамои солҳои дахлдор	27586,6	32146,4	37482,7	43742,3	51091,0	59725,4	69878,7
2.	Саноати истихроҷи маъдан (В)	4853,3	5593,5	6334,6	7173,7	8123,5	9197,7	10411,9
3.	Саноати коркард (С)	15927,4	18869,9	22377,1	26551,6	31523,1	37447,7	45001,9
4.	Истеҳсолу тақсими қувваи барқ, газ ва об (D.E)	6805,9	7683,0	8771,0	10017,0	11444,4	13080,0	14464,9
5.	Суръати афзоиш бо нархҳои муқоисавӣ бо нархҳои соли дурнамо	113,6%	116,5%	116,6%	116,7%	116,8%	116,9%	117,0%
6.	Ҳиссаи соҳаи саноат дар таркиби маҷмуи маҳсулоти дохилӣ	17,4	18,2	18,7	19,2	19,7	20,2	20,7
<b>Сохтори соҳаҳои саноат (бо %)</b>								
7.	Ҳаҷми маҳсулоти саноатӣ	100	100	100	100	100	100	100
8.	Саноати истихроҷи маъдан (В)	17,9	17,4	16,9	16,4	15,9	15,4	14,9
9.	Саноати коркард (С)	57,7	58,7	59,7	60,7	61,7	62,7	63,7
10.	Истеҳсолу тақсими қувваи барқ, газ ва об (D.E)	24,4	23,9	23,4	22,9	22,4	21,9	21,4
<b>Индикаторҳои байналмилалӣ Ҳадафҳои рушди устувор оид ба саноати коркард (СК)</b>								
11.	9.2.1 Ҳиссаи маҳсулоти ҳолиси СК дар ММД бо ҳисоби ба ҳар нафар аҳоли	база	афзоиш	афзоиш	афзоиш	афзоиш	афзоиш	афзоиш
12.	9.2.2 Ҳиссаи машғулбудагон дар СК ба шугли умумӣ	база	афзоиш	афзоиш	афзоиш	афзоиш	афзоиш	афзоиш

Бо мақсади иҷрои дастуру супоришҳои Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Пешвои миллат, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон Вазорати саноат ва технологияҳои нави Ҷумҳурии Тоҷикистон дар баробари амалӣ намудани сиёсати саноат муассисаҳои таҳсилоти касбӣ ва илмиро ба қўмакрасонӣ ҷиҳати амалисозии барномаҳои давлатии соҳаҳои саноат, омода намудани кадрҳои баландхатисоси соҳаҳои гуногуни иқтисоди миллӣ, баланд бардоштани сатҳи таълиму тарбия ва алоқамандии илм бо истеҳсолот даъват менамояд.

Мархалаи начандон тӯлонии таърихӣ собит сохт, ки тоҷикон дар ҳақиқат миллати созандаву бунёдкор, ватандӯсту ватанпарвар, соҳибтамаддуну фарҳангӣ ва сулҳхоҳу таҳаммулгаро буда, метавонанд бо ваҳдати сарҷамъии худ ҷомеаи воқеан муосири демократӣ, ҳуқуқбунёд ва дунявиро бунёд намоянд.

#### Адабиётҳо:

1. Паёми Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ба Маҷлиси Олии Ҷумҳурии Тоҷикистон (26.12.2018).
2. Омори солонаи Ҷумҳурии Тоҷикистон // Маҷмӯаи оморӣ. – Душанбе: АОНПҚТ, 2020. – 464 с.;
3. Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030. Қарори Маҷлиси намояндагон Маҷлиси Оли Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 1 декабри соли 2016 года, №636.

#### РОЛЬ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ В РАЗВИТИИ ЭКСПОРТНО-ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

*К.К. Давлатзода (Давлатов),*

*С.Р. Ниёзи (Чоршанбиев),*

*Н.Х. Кодиров*

В статье обоснованы предложения по значимости и роли ускоренной индустриализации в развитии национальной экономики и реализации стратегических целей страны. Приводится анализ современного состояния, процесс развития отраслей промышленности на период 2015-2019 гг. В статье указаны и раскрыты имеющие проблемы и влияющие факторы в плане реализации четвертой национальной цели. Предложены обоснованные предложения по поводу решения имеющихся

проблем в достижение четвертой цели, т.е., ускоренная индустриализация экономики.

**Ключевые слова:** промышленность, индустриализация, обрабатывающие отрасли, лёгкая промышленность, добывающая промышленность.

#### ROLE OF INDUSTRIALIZATION IN THE DEVELOPMENT OF EXPORT AND INNOVATION POTENTIAL OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

*K.K. Davlatzoda (Davlatov),*

*S.R. Niyoz (Chorshanбиев),*

*N.Kh. Kodirov*

The article substantiates proposals on the significance and role of accelerated industrialization in the development of the national economy and the implementation of the country's strategic goals. The analysis of the current state, the process of development of industries for the period 2015-2019 is given. The article indicates and discloses the problems and influencing factors in terms of the implementation of the fourth national goal. Reasonable proposals are proposed for solving the existing problems in achieving the fourth goal, i.e., accelerated industrialization of the economy.

**Key words:** industry, industrialization, manufacturing industries, light industry, mining industry.

#### Маълумотномаи муаллифон:

Давлатзода (Давлатов) Кудрат Камбар – доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор. Ректори Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ.

Қодиров Нейматҷон Ҳабибович – унвонҷӯи кафедраи иқтисоди корхонаҳо ва соҳибкории Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Тел. (+992) 918 92 22 42.

E-mail: habibzoda0303@gmail.com

Ниёзи (Чоршанбиев) Сирочиддин Рачаббоқӣ - номзади илмҳои техникӣ, ассистенти кафедраи “Электротабминкунӣ” – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, тел: +992 902 20 99 44

E-mail: sirochiddin.chorshanбиев.89@mail.ru

## ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

*Ф.А. Кодиров, Шахнозаи Садриддин*

*Таджикский государственный финансово-экономический университет*

*Статья посвящена исследованию некоторых теоретических и практических вопросов формирования и развития системы стратегического управленческого учета на предприятиях текстильной промышленности Республики Таджикистан. Доказана необходимость внедрения системы стратегического управленческого учета – как новейшего инструмента информационного обеспечения управленческих процессов современных промышленных предприятий. Отмечается, что переход на стратегический управленческий учет позволяет повысить конкурентоспособность и устойчивость текстильных предприятий.*

**Ключевые слова.** *промышленность, учет, управленческий учет, стратегический учёт, конкурентоспособность, эффективность, устойчивость.*

Развитие промышленности входит в число ключевых приоритетов государственной экономической политики современного Таджикистана. Создание новых предприятий, реструктуризация и модернизация действующих производственных мощностей признаются важнейшими направлениями реализации политики ускоренной индустриализации экономики страны. Но, следует отметить, что на современном этапе развития основное внимание уделяется количественным показателям развития промышленности на основе увеличения ее доли в ВВП, роста объема промышленного производства и количества вновь создаваемых промышленных предприятий. На наш взгляд, на данном этапе необходимо обратить внимание не только на общие, но и на частные вопросы развития промышленных предприятий, среди которых важное место принадлежит формированию современной учетной политики и системы управленческого учета стратегического характера.

Одним из важнейших отраслей национальной промышленности, который имеет необходимый потенциал устойчивого развития является текстильная промышленность. Данная отрасль входит в перечень стратегических отраслей промышленности страны и последние годы показывает положительную динамику развития. По данным Министерства промышленности и новых технологий Республики Таджикистан «в 2018 году со

стороны предприятий отрасли были изготовлены 20739,6 тонн хлопковой нити (по сравнению с 2017г. на 3539,2 тонн больше), 7512,3 тыс.м<sup>2</sup> хлопковой ткани (по сравнению с 2017г. на 162,1 тыс.м<sup>2</sup> больше), свыше 5,7 млн. пар различных видов носков (по сравнению с 2017г. на 1,9 млн. пар больше), на сумму 267,2 млн. сомони швейной продукции (по сравнению с 2017г. на 36,1 млн. сомони больше), 1128481 единиц школьной формы (по сравнению с 2017г. на 47313 единиц больше), 3056 тыс.м<sup>2</sup> ковровой продукции (по сравнению с 2017г. на 346,5 тыс.м<sup>2</sup> больше), 798,2 тысяч пар различных видов обуви (по сравнению с 2017г. на 29,8 тысяч пар больше), на сумму свыше 42,2 млн. сомони мебельной продукции (по сравнению с 2017г. темп роста составляет 111,1%), 75,3 тыс.м<sup>2</sup> атласной ткани (по сравнению с 2017г. на 18,8 тыс.м<sup>2</sup> больше), 19,4 тыс.м<sup>2</sup> шелковой ткани (по сравнению с 2017г. на 6,8 тыс.м<sup>2</sup> больше), 117334,8 единиц мешков (по сравнению с 2017г. на 63843,6 тысяч больше) [8].

Несмотря на достигнутые результаты, все еще производство продукции текстильной промышленности в стране остается не достаточным, так как не покрывает потребности внутреннего рынка. В данном контексте недостаточный объем производства и низкое качество производимой продукции свидетельствует о слабом менеджменте и коммуникативной политике предприятия. В связи с этим, современным предприятиям текстильной промышленности необходимо выйти за пределы производственного учета и создать систему стратегического управленческого учета, который позволяет анализировать все влияющие факторы и принять эффективные решения.

Проведенный нами анализ показал, что в современных текстильных предприятиях Республики Таджикистан, да и почти во всех промышленных предприятий, используется только финансовый учет. Но, как показывает практика, финансовый учет не предоставляет достаточного объема информации для эффективного управления предприятием, так как в нашей стране финансовый учет сильно ориентирован на налоговые цели и извлечение прибыли. Кроме того, на предприятиях расчет ведется на основе общей учетной политики, в то время, когда согласно передовой практике, расчеты по организационным подразделениям

должны производиться отдельно в рамках управленческого учета.

Кроме того, существует ряд фундаментальных методических проблем в формировании системы управленческого учета на современных предприятиях. Например, накладные расходы на продукты и услуги, не связаны с этими продуктами и услугами, а учитываются как расходы данного периода. Современные владельцы и менеджеры предприятий должны четко понимать, что распределение косвенных затрат на продукты и услуги для целей финансового учета осуществляется с использованием модели управленческого учета. Расчет затрат и цен, как чрезвычайно важный элемент бизнеса, находится исключительно в сфере управленческого учета.

Необходимость формирования стратегического управленческого учета на предприятиях текстильной промышленности обусловлено тем, что оно позволяет выявить недостатки системы учета на предприятии, ориентировать учетную политику на внешнюю среду, использовать современные инструменты управленческого учета и обеспечить устойчивое и непрерывное функционирование промышленного предприятия. Следует отметить, что формирование системы управленческого учета предусматривает разработку и реализацию ряда мероприятий, которые направлены на разработку, внедрение и использование стратегического управленческого учета.

Как отмечает Бабкина О.М. «Стратегический управленческий учет давно стал нужным и важным элементом управления промышленным предприятием. В современных условиях при принятии эффективных и грамотных стратегических управленческих решений его значение на предприятии возрастает с каждым днем» [2,]. Из данного утверждения следует заключить, что эффективное управление тесно связано с существованием управленческого учета. Кроме того, в процессе принятия решений для современных менеджеров промышленных предприятий, качественная информационная поддержка является необходимым и определяющим условием эффективности и результативности их деятельности, так как «информационного обеспечения процессов принятия управленческих решений» [7].

Обзор источников позволяет отметить, что к формированию системы стратегического управленческого учета используются

различные подходы. На наш взгляд их можно разделить на две части:

- Во-первых, стратегический управленческий учет включает в себя ряд стратегически ориентированных методов бухгалтерского учета. Стратегически ориентированные методы бухгалтерского учета отличаются от традиционных своей внешней (ориентированной на восприятие ситуации во внешней среде) и долгосрочной ориентацией, оценкой будущих событий и охватом всех элементов цепочки создания стоимости.

- Во-вторых, новая роль управленческого учета проявляется в формировании и реализации стратегий и процессе принятия стратегических решений. В условиях кризиса и рыночных колебаний на промышленных предприятиях решения принимаются многофункциональной управленческой командой. Следовательно, перед специалистами управленческого учета стоит задача преобразования данных и показателей бухгалтерского учета в систему управленческой отчетности с целевым информационным содержанием.

Согласно Асатуровой Ю.М. «Основным отличием стратегического управленческого учета от управленческого учета является акцентирование внимания первого на внешних факторах, которые оказывают влияние на хозяйственную деятельность предприятия» [1].

Необходимо отметить, что формирование системы стратегического управленческого учета позволяет совершенствовать информационное обеспечение управленческих процессов. Кроме того, ее внедрение способствует повышению оперативности и своевременности предоставления информации, так как расширение информационного предложения управленческого учета позволяет стратегическому руководству получать соответствующую информацию внутри предприятия, которая может стать ценным инструментом конкуренции и повышения рыночной позиции предприятия.

Как утверждает Милованов П.Д. «Роль стратегического управленческого учета в информационном обеспечении не ограничивается функциями традиционного управленческого учета, задачей которого является обеспечение руководства компании внутренней информацией в целях обоснования управленческих решений. Информационная подсистема в стратегическом управленческом учете выполняет более сложную и комплексную роль, состоящую в обеспечении

руководства релевантной информацией, необходимой для управления и контроля в интересах развития холдинга. Необходимость выявлять и координировать внешние факторы является главным отличием информационной подсистемы стратегического управленческого учета от традиционного управленческого учета [5].

По мнению отечественных авторов «Согласно теории системного анализа, все элементы управленческого учета являются подсистемами по отношению к самой системе и системами по отношению к своей собственной структуре, каждая из которых, ввиду значимости и возможной дифференциации, приобретает характеристики отдельной системы. Исходя из структурирования системы управленческого учета, взаимосвязи ее элементов и подсистем, строится иерархия подсистем управленческого контроля» [6].

Как отмечает Марков А.Н. «основная задача стратегического управления – построить такую систему управления, которая бы основывалась на анализе и учете внешних факторов. Также нельзя не отметить, что в последнее время в теории и практике стратегического управления существенная роль уделяется развитию человеческого капитала предприятия. Опыт, навыки и знания сотрудников помогают хозяйствующему субъекту добиваться серьезных достижений, и значит необходимо искать наиболее эффективные способы управления персоналом» [4].

Следует отметить, что в теории и практике управленческого учета различают традиционный и стратегический управленческий учет. Стратегический управленческий учет в современном понимании - это система учета, отражающая перспективы и тенденции развития в среднесрочном и долгосрочном периодах. На наш взгляд, стратегический управленческий учет – это метод, способствующий развитию процесса предоставления и анализа данных управленческого учета, включающий широкий круг актуальной информации о бизнесе, конкурентов и существующих бизнес-стратегиях. Обобщив все вышеизложенное можно заключить, что стратегический управленческий учет подразумевает процесс получения и анализа данных о самом предприятии и ее потенциальных конкурентах с целью разработки стратегий развития предприятия. В данном контексте необходимо обобщить следующие признаки

стратегического управленческого учета на промышленных предприятиях:

- сбор, обработка, использование и мониторинг необходимой финансово-экономической информации;
- мониторинг и анализ производственных затрат;
- разработка стратегии развития предприятия с учетом потенциала и пространственных и временных требований рынка.

Вышеприведенные аспекты подчеркивают отличие традиционного управленческого учета от стратегического. Для более глубокого понимания сути данных различий можно представить их следующим образом (табл. 1).

Таблица 1.  
Отличие традиционного и стратегического управленческого учета

<b>Традиционный управленческий учет</b>	<b>Стратегический управленческий учет</b>
Опирается на информацию прошлых этапов	Ориентирован на будущий период
Сосредоточен на одном лице	Осуществляется в коллективной форме
Охватывает один период	Охватывает несколько периодов
Включает одно решение	Включает несколько решений
Ориентирован на производство	Ориентирован на внешнюю среду
Охватывает существующие мероприятия	Охватывает возможные мероприятия
Запланировано	Незапланировано
Анализ прибыльности основан на продукте	Анализ прибыльности основан на продукте, потребителях и рынке

*Составлена автором.*

Следует отметить, что обычный и стратегический управленческий учет имеют много различий, так как первый используется в условиях относительной рыночной стабильности, в то время как второй направлен на формирование системы учета в условиях рынка.

Обзор литературы позволяет отметить, что большинство исследователей отмечают, что границы стратегического управленческого учета все еще не до конца определены. В результате существующая литература указывает на то, что область стратегического управленческого учета понимается по-разному и поэтому является совершенно отдельной. Поэтому в современных условиях

используются различные методики расчета затрат, такие как:

- расчет затрат на основе деятельности (ABC);
- расчет на основе нормативных затрат (Target Costing - TC);
- Расчет стоимости жизненного цикла (LCC);
- расчет затрат на качество;
- калькуляция Кайдзен;
- управление затратами в цепочке создания стоимости;
- управление затратами всего жизненного цикла продукта и т. д.

Формирование системы стратегического управленческого учета в текстильных предприятиях Республики Таджикистан позволяет повысить качество управления финансово-хозяйственной деятельностью, конкурентоспособность предприятий, развивать маркетинговую деятельность и адаптировать деятельность и программные производственные показатели к потребностям рынка. В связи с этим на современных промышленных предприятиях используются различные методы стратегического управленческого учета, иногда комбинированных.

Важным доводом в пользу внедрения системы стратегического управленческого учета на промышленных предприятиях Республики Таджикистан, особенно текстильных предприятий, выступает возможность понимания поведения конкурентов путем предоставления информации о потенциальных конкурентах, их целях, сильных и слабых сторонах, финансовых результатах, рыночной позиции и доли на рынке, способности прогнозировать свои будущие действия, характеристиках их продуктов и услуг, ценах и других соответствующих показателях.

Таким образом, в рамках одного исследования рассмотреть все аспекты внедрения системы стратегического учета в промышленных предприятиях невозможно. Но следует отметить, что обзор наиболее часто используемых на практике методов стратегического управленческого учета свидетельствует о сложности этой области бухгалтерского учета. К примеру, большинство методов требуют серьезной информационно-коммуникационной поддержки и специфических знаний как от бухгалтера, так и от других специалистов предприятия.

Внедрение стратегического управленческого учета часто предполагает

сотрудничество менеджеров всех уровней и экспертов разного профиля в течение длительного периода времени. Каждый из наблюдаемых методов может принести предприятию многочисленные выгоды, но с учетом ограничений, связанных с характером самого метода, а также средой, в которой работает предприятие, и знаниями, доступными ее человеческим ресурсам. В зависимости от стратегии развития предприятия и ее бизнес-целей может применяться один или несколько методов стратегического управленческого учета.

Необходимо отметить, что в условиях кризиса и влияния внешних шоков на экономику и промышленности, в частности эффективное функционирование и устойчивое развитие предприятий текстильной промышленности, напрямую связана с повышением ценности и актуальности формирования эффективной системы стратегического управленческого учета. Именно стратегический управленческий учет позволяет повысить эффективность финансово-хозяйственной деятельности и использовать новейшие инструменты управления и контроля эффективности реализации бизнес-процессов на современных промышленных предприятиях.

Кроме того, такие важнейшие направления развития современных промышленных предприятий как разработка стратегии развития, формирование современной организационной и управленческой структуры предприятия, цифровизация бизнес-процессов и изменение организационной культуры подчёркивают необходимость формирования новой системы управленческого учета, которая отвечала бы современным требованиям рынка, т.е. стратегическому управленческому учету.

**ТАШАККУЛИ НИЗОМИ  
БАҲИСОБГИРИИ ИДОРАКУНИИ  
СТРАТЕГӢ ДАР ҚОРҲОНАҲОИ  
САНОАТИ НАССОҶИИ ҶУМҲУРИИ  
ТОҶИКИСТОН**

*Ф.А. Қодиров, Шаҳнозаи Садриддин*

Мақола ба омӯзиши баъзе масъалаҳои назариявӣ ва амалии ташаккул ва рушди системаи баҳисобгирии идоракунии стратегӣ дар қорҳонаҳои саноати нассочи Ҷумҳурии Тоҷикистон бахшида шудааст. Зарурати ҷорӣ намудани системаи баҳисобгирии идоракунии стратегӣ - ҳамчун воситаи наватарини дастгирии иттилоотии равандҳои идоракунии қорҳонаҳои муосири саноатӣ исбот карда

шудааст. Қайд шудааст, ки гузариш ба баҳисобгирии идоракунии стратегӣ имкон медиҳад, ки рақобатпазирӣ ва устувории фаъолияти корхонаҳои нассочӣ афзоиш ёбад.

Калимаҳои калидӣ: саноат, баҳисобгирӣ, баҳисобгирии идоракунии стратегӣ, рақобатпазирӣ, самаранокӣ, устуворӣ.

**FORMATION OF A STRATEGIC  
MANAGEMENT ACCOUNTING SYSTEM  
AT THE ENTERPRISES OF THE TEXTILE  
INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF  
TAJIKISTAN**

*F.A. Kodirov, Shahnozai Sadriddin*

Annotation. The article is devoted to the study of some theoretical and practical issues of the formation and development of the system of strategic management accounting at the enterprises of the textile industry of the Republic of Tajikistan. The necessity of introducing a system of strategic management accounting as a newest tool for information support of management processes of modern industrial enterprises has been proved. It is noted that the transition to strategic management accounting makes it possible to increase the competitiveness and sustainability of textile enterprises.

**Keywords.** industry, accounting, management accounting, strategic management accounting, competitiveness, efficiency, sustainability.

**Литература:**

1. Асатурова Ю.М. Стратегический управленческий учет на российских предприятиях//Наука и общество в эпоху перемен. 2016. № 1 (2). С. 64-67.

2. Бабкина О.М. Необходимость и внедрение стратегического управленческого учета на промышленном предприятии// В сборнике: Промышленность: новые экономические реалии и перспективы развития. сборник статей I Всероссийской

научно-практической конференции (с международным участием): в 2-х частях. 2017. С. 74-76.

3. Баранова Н.В. Стратегический учет на предприятии: особенности и необходимость применения // ПСЭ. 2017. №2 (62). С. 92-96.

4. Марков А.Н. Стратегический управленческий учет и его функциональное назначение в рамках системы управления предприятием// Аудит и финансовый анализ. 2012, №5. С. 62-65.

5. Милованов П.Д. Формирование системы стратегического управленческого учета в интегрированных структурах ракетно-космической промышленности России// Бизнес в законе. 2012. № 3. С. 203-206.

6. Низомов С.Ф., Хушвахтзода К.Х. Формировании элементов управленческого контроля в системе управленческого учета//Известия Исык-Кульского форума бухгалтеров и аудиторов стран Центральной Азии. 2020. № 3 (30). С. 206-210.

7. Фалько С. Г., Бойко В. Новые потенциалы для контроллеров в условиях быстрого роста объемов информации // РИСК. 2015. № 3. С. 284-287.

8. Официальный сайт Министерство промышленности и новый технологий Республики Таджикистан: [www.sanoat.tj](http://www.sanoat.tj)

**Сведения об авторах:**

Кодиров Фируз Абдулхафизович – к.э.н., доцент, проректор по международным отношениям Таджикского государственного финансово-экономического университета. Тел.: 9189551555. E-mail: [f.kodirov84@mail.ru](mailto:f.kodirov84@mail.ru)

Шахнозаи Садриддин – ассистент кафедры “Аудит и ревизия» Таджикского государственного финансово-экономического университета. Тел.: 555272211.

E-mail: [shakhnoza-s@mail.ru](mailto:shakhnoza-s@mail.ru)

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В научно-теоретическом журнале Политехнический вестник. Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции. Таджикского технического университета («Паёми политехникӣ. Баҳши Интеллект. Инноватсия. Инвеститсия.») публикуются научные сообщения по следующим направлениям: математика, физика, информатика, управление и вычислительная техника, экономика и управление народным хозяйством.

1. Статья, представленная в редколлегию, должна иметь экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати от учреждения, в котором выполнена данная работа, а также рецензию специалиста в данной области науки.

2. Редколлегия принимает статьи, подготовленные в системе Word, тщательно отредактированные и распечатанные в 2-х экземплярах через 1,5 интервала (размер шрифта кегль 14 Times New Roman), на белой бумаге формата А4 (297x210 мм), поля: левое - 30 мм; правое – 20 мм; верхнее – 30 мм; нижнее – 25 мм). Одновременно текст статьи представляется в электронном виде или присылается по электронной почте: nisttu1@mail.ru

3. Размер статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста включая текст, иллюстрации (графики, рисунки, диаграммы, фотографии) (не более 4), список литературы (не более 15), тексты резюме на таджикском, русском и английском языках (не более 100 слов). Каждый рисунок должен иметь номер и подпись. Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь номер и заголовок. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и рисунках не допускается. В тексте необходимо дать ссылки на все приводимые таблицы, рисунки и фотографии. В цифровом тексте десятичные знаки выделяются точкой.

4. В правом углу статьи указывается научный раздел, в котором следует поместить статью. Далее в центре следующей строки - инициалы и фамилия автора, ниже – полное название статьи (шрифт жирный, буквы прописные), краткая (5-7 строк) аннотация (курсив), ключевые слова. Сразу после текста статьи приводится список использованной литературы и указывается название учреждения, в котором выполнялось данное исследование. Затем приводится аннотация на таджикском (редактор Times New Roman Tj), русском и английском языках.

5. Формулы, символы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation или Math Type (шрифт 12). Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки.

6. Статья завершается сведениями об авторах: ф.и.о. (полностью), ученая степень, ученое звание, место работы (полностью), должность, контактная информация.

7. Цитируемая литература приводится под заголовком «Литература» в конце статьи. Все ссылки даются на языке оригинала и нумеруются. Цитируемая литература должна иметь сквозную нумерацию в порядке упоминания работ в тексте. Ссылки на литературу в тексте должны быть заключены в квадратные скобки. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

8. Электронная версия опубликованной статьи размещается в сайте ТТУ им.ак.М.С.Осими и в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

9. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

10. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

# POLYTECHNIC BULLETIN

4(52)

2020

SERIES: INTELLIGENCE. INNOVATION. INVESTMENTS

Published since  
January 2008

SCIENTIFIC - TECHNICAL JOURNAL

ISSN 2520-2227

**Founder and publisher:**  
Tajik Technical University named  
after academician M. Osimi  
(TTU named after  
acad.M.Osimi)

Scientific directions of periodical  
edition:

- 1.01.00- Mathematics
- 1.04.00 Physics
- 5.13.00 Computer science,  
computer facilities and management
- 8.00.05 Economics and  
management of national economy  
(on branches and spheres of activity)

The certificate of registration of  
organizations that have the right to  
print in the Ministry of Culture under  
number 0261 / JR from January 18,  
2017.

Frequency of edition - quarterly.

Subscription index in the catalogue  
"Tajik Post"-77762

Journal included in the Russian  
scientific citation index  
[https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=62829](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=62829)

A full-text version of the journal is  
located at the site <http://vp-inov.ttu.tj/>

**Editorial address:**

734042, Dushanbe,

10A, acad. Rajabovs ave.

Tel .: (+992 37) 227-01-59

Fax: (+992 37) 221-71-35

E-mail: nisttu1@mail.ru

## EDITORIAL TEAM:

**K.K. DAVLATZODA**

Doctor of economics, professor, Chief Editor

**M.A. ABDULLOEV**

Candidate of technical sciences, associate professor, Deputy Chief Editor

**A.J. RAKHMONOZODA**

Candidate of technical sciences, associate professor, Deputy Chief Editor

**K.Kh. GULYAMOV**

Candidate of technical sciences, Chief secretary

**L.N. RAJABOVA**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

**M.M. SADRIDDINOV**

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

**S.Z. KURBONSHOYEV**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

**F. MIRZOAKHMEDOV**

Doctor of Technical Sciences, Professor

**A.A. ABDURASULOV**

candidate of physical and mathematical sciences, professor

**C.O. ODINAEV**

Academician of the Academy of Sciences of the RT, Doctor of Physical  
and Mathematical Sciences, Professor

**U. MADVALIEV**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences

**T.KH. SALIKHOV**

Doctor of Technical Sciences, Professor

**Z.J. USMONOV**

Academician of the Academy of Sciences of the RT, Doctor of Physical  
and Mathematical Sciences, Professor

**ANGEL SMRIKAROV**

Doctor of Science, Professor (Bulgaria)

**S. A. NABIEV**

candidate of technical sciences, associate professor

**A.D. AKHROROVA**

Doctor of Economics, Professor

**M.K. FAYZULLOYEV**

Doctor of Economics, Associate Professor

**H.A. ODINAEV**

Doctor of Economics, Professor

**F.M. KHAMROEV**

Doctor of Economics, Associate Professor

Мухаррири матни русӣ:	З.Т. Сафарова
Мухаррири матни тоҷикӣ:	Ф.М. Юнусов
Ороиши компютерӣ ва тарроҳӣ:	С.Р. Ниёзӣ
Редактор русского текста:	З.С. Сафарова
Редактор таджикского текста:	Ф.М. Юнусов
Компьютерный дизайн и верстка:	С.Р. Ниёзӣ

Нишонӣ: ш. Душанбе, хиёбони акад. Раҷабовҳо, 10<sup>А</sup>  
Адрес: г. Душанбе, проспект акад. Раҷабовых, 10<sup>А</sup>

Ба матбаа 08.12.2020 супорида шуд. Ба чоп .11.12. 2020 имзо шуд.  
Чопи офсетӣ. Қоғази офсет. Андозаи 60x84 1/8  
Адади нашр 200 нусха.

Матбааи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ  
ш. Душанбе, қўчаи акад. Раҷабовҳо, 10<sup>А</sup>