

ISSN 2520-2235

ПАЁМИ ПОЛИТЕХНИКӢ

Баҳши Интеллект, Инноватсия, Инвеститсия

4 (56) 2021



ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции

POLYTECHNIC BULLETIN
Series: Intelligence. Innovation. Investments

ПАЁМИ

ПОЛИТЕХНИКӢ

БАҲШИ ИНТЕЛЛЕКТ, ИННОВАТСИЯ, ИНВЕСТИТСИЯ

МАҶАЛЛАИ ИЛМӢ – ТЕХНИКӢ

<http://vp-inov.ttu.tj/> E-mail: vestnik_politech@ttu.tj

Published since January 2008

ISSN
2520-2235

4 (56)
2021



Ба рӯйхати нашрияҳои тақризи КОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон дохил карда шудааст.
Включен в Перечень рецензируемых изданий ВАК при Президенте Республики Таджикистан

Маҷалла дар Вазорати фарҳанги Ҷумҳурии Тоҷикистон ба қайд гирифта шудааст
№ 0261 / ЖР аз 18 январи соли 2017

РАВЯИ ИЛМИИ МАҶАЛЛА	НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЖУРНАЛА	SCIENTIFIC DIRECTION
01.01.00 Математика 01.04.00 Физика 05.13.00 Информатика, техникаи ҳисоббарор ва идоракунӣ 08.00.05 Иқтисод ва идоракунии хоҷагии халқ (аз рӯи соҳаҳо ва соҳаҳои фаъолият)	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)	01.01.00 Mathematics 01.04.00 Physics 05.13.00 Informatics, computer technology and management 08.00.05 Economics and management of the national economy (by industries and spheres of activity)

Муассис ва ношир	Учредитель и издатель	Founder and publisher
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
Ҳар семоҳа нашр мешавад	Издається ежеквартально	Published quarterly
Маҷалла дар шохиси иқтибосоварии Россия қайд гардидаст	Журнал включен в РИНЦ	The journal is included in the Russian Science Citation Index

Нишонӣ	Адрес редакции	Editorial office address
734042, г. Душанбе, хиёбони академикҳо Раҷабовҳо, 10А Тел.: (+992 37) 227-04-67	734042, г. Душанбе, проспект академиков Раджабовых, 10А Тел.: (+992 37) 227-04-67	734042, Dushanbe, Avenue of Academics Radjabovs, 10A Tel.: (+992 37) 227-04-67

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
СЕРИЯ: ИНТЕЛЛЕКТ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ

POLYTECHNIC BULLETIN
SERIES: INTELLIGENCE. INNOVATION. INVESTMENTS

ҲАЙАТИ ТАҲРИРИЯ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

К.К. ДАВЛАТЗОДА

Доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор

М.А. АБДУЛЛО

Номзади илмҳои техникӣ, дотсент, муовини сардабир

А.Дж. РАХМОНЗОДА

Номзади илмҳои техникӣ, дотсент, муовини сардабир

К.Х. ГУЛЯМОВ

саркотиб

АЪЗОЁН

Л.Н. РАДЖАБОВА

доктори илмҳои физикаю математика, профессор

М.М. САДРИДДИНОВ

Номзади илмҳои физикаю математика, дотсент

С.З. КУРБОНШОЕВ

доктори илмҳои физикаю математика, профессор

Ф. МИРЗОАХМЕДОВ

доктори илмҳои техникӣ, профессор

А.А. АБДУРАСУЛОВ

Номзади илмҳои физикаю математика, профессор

С.О. ОДИНАЕВ

академики АН РТ, доктор илмҳои физикаю математика, профессор

У. МАДВАЛИЕВ

доктори илмҳои физикаю математика

Т.Х. САЛИХОВ

доктори илмҳои физикаю математика

З.Дж. УСМОНОВ

академик АН РТ, доктори илмҳои физикаю математика, профессор

АНГЕЛ СМРИКАРОВ

Доктори илм, профессор (Булғория)

С.А. НАБИЕВ

Номзади техникеских наук, дотсент

А.Д. АХРОРОВА

Доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор

М.К. ФАЙЗУЛЛОЕВ

Доктори илмҳои иқтисодӣ, дотсент

Х.А. ОДИНАЕВ

Доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор

Ф.М. ХАМРОЕВ

Доктори илмҳои иқтисодӣ, дотсент

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

САРДАБИР

Қ.Қ. 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

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

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

Материалы публикуются в авторской редакции, авторы опубликованных работ несут ответственность за оригинальность и научно-теоретический уровень публикуемого материала, точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений. Редакция не несет ответственность за достоверность информации, приводимой авторами.

Автор, направляя рукопись в Редакцию, принимает личную ответственность за оригинальность исследования, поручает Редакции обнародовать произведение посредством его опубликования в печати.

МУНДАРИЦА – ОГЛАВЛЕНИЕ

МАТЕМАТИКА - MATHEMATICS	5
<u>МАСЪАЛАИ ОМЕХТА БАРОИ МУОДИЛАИ ДИФФЕРЕНСИАЛӢ БО ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСИИ ТАРТИБИ ДУЮМ</u> Гадозода М.	5
<u>ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИЙ ЛЯПУНОВА ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ</u> М.М.Садриддинов.....	9
ФИЗИКА - PHYSICS	15
<u>ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛО- И МАССООБМЕНА В РАЗНОТЕМПЕРАТУРНЫХ КОНДЕНСАЦИОННЫХ ФИЛЬТРАХ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ</u> Д.А. Коновалов, В.И. Рязжих, М.В. Малеваный, Н.Н. Кожухов, В.В. Портнов	15
<u>АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ОПРЕСНИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК</u> Ш.А. Бозоров, А.С. Джафаров	22
<u>МОДЕЛИ БАЛАНД БАРДОШТАНИ САМАРАИ ЭНЕРГЕТИКИИ ДЕВОРИ БЕРУНИИ БИНОҲО ДАР АСОСИ ИСТИФОДАИ ЭНЕРГИЯИ ОФТОБ ДАР ШАРОИТИ ҚУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН</u> Холмуратов Т.Р., Саидова М.С., Иброҳимов А.З.....	31
<u>ИССЛЕДОВАНИЕ ПЫЛЕВОГО ВТОРЖЕНИЯ 04 НОЯБРЯ 2021 ГОДА В Г. ХУДЖАНДЕ</u> С.Ф. Абдуллаев, В.А. Маслов, Н.А. Абдурасулова, А.М. Джураев	37
<u>ВЛИЯНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ</u> Н.Н. Умаров, А.Д. Бахдавлатов, И.Х. Юсупов, Х.А. Тошходжаев, [А. Абдуманонов].....	44
ИНФОРМАТИКА, ТЕХНИКАИ ҲИСОББАРОР ВА ИДОРАКУНӢ - ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ - INFORMATICS, COMPUTER TECHNOLOGY AND MANAGEMENT	48
<u>ПОСТРОЕНИЕ АДАПТИВНОГО РЕГУЛЯТОРА НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И МЕТОДА ИНТЕГРАЛЬНОЙ МОДУЛЯЦИИ</u> У.Х. Джалолов, Р.М.Бандишоева, Н.И.Юнусов, У.А.Турсунбадалов	48
<u>ОБ АВТОМАТИЧЕСКОМ РАСПОЗНАВАНИИ НА ОСНОВЕ СЛОВОФОРМ ШИФРОВ АВТОРЕФЕРАТОВ ПО ЭКОНОМИКЕ</u> А.А. Каримов.....	54
<u>О РАСПОЗНАВАНИИ АВТОРА ТЕКСТОВОГО ФРАГМЕНТА НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНОСТИ СЛОГОВ</u> А.А. Косимов	59
<u>ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ОХЛАЖДЕНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И НЕЙРОСЕТОВОЙ МОДЕЛИ</u> Зиёев Ш.Ш., Бандишоева Р.М., Джалолов У.Х., Абдулло М.А.	65
ИҚТИСОД ВА ИДОРАКУНИИ ҲОҶАГИИ ХАЛҚ - ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ - ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY	75
<u>ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ</u> Н.Р. Мукимова.....	75
<u>ВАЗИФАИ БОНК ДАР ТАШАКУЛӢ ВА РУШДИ БОЗОРИ САРМОЯ ДАР ҚУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН</u> Муртазоев Н., Азизкулов Б.Қ.....	85

<u>ИССЛЕДОВАНИЕ КОММЕРЧЕСКОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН</u>	
Амонова Д.С., М.М. Байматова, М.А.Шаропова.....	90
<u>ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ (НА МАТЕРИАЛАХ ОАХК «БАРКИ ТОЧИК»)</u>	
Н.Р. Мукимова, Сайфудинова М.И.....	98
<u>МЕХАНИЗМИ САМАРАНОК ИДОРАКУНИИ КОРХОНАҲОИ ИСТЕҲСОЛӢ ДАР ШАРОИТИ МУОСИР</u>	
Раҳмонов Ҷ.Р., Юсупов И.Н.....	107
<u>ТЕНДЕНЦИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ БАНКОВСКОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН</u>	
А.Д. Ахророва, Ф. Дж. Бобоев	114
<u>НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ТАДЖИКИСТАНЕ</u>	
Каримова М.Т.....	125
<u>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ НЕКОММЕРЧЕСКОГО СЕКТОРА В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН НА ПРИМЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ</u>	
Хаитов А. Ш., Садыкова Т.А., Туйчиев Л.....	129
<u>ТАРИФНАЯ ПОЛИТИКА, КАК МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТЬЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ</u>	
Камилова Н.М.	134
<u>ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАСКАДА ГЭС ЭЭС ПАМИРА</u>	
Худжасаидов Джахонгир Худжасаидович	139

МАТЕМАТИКА - MATHEMATICS

УДК 517.955

МАСЪАЛАИ ОМЕХТА БАРОИ МУОДИЛАИ ДИФФЕРЕНСИАЛӢ БО ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСИИ ТАРТИБИ ДУОМ

Гадозода М.

Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ

Дар мақола масъалаи омехта барои муодилаи дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусии тартиби дуом омӯхта шуда, ҳалли ягонаи умумикардашудаи он дар намуди қатори m -ченакаи мутлақ ва мунтазам наздикшаванда навишта шудааст.

Калидвожаҳо: Ҳалли умумикардашуда; қатори Фурье; масъалаи Штурма-Лиувилл; қиматҳо ва функсияҳои хос; муодилаи мувофиқоварӣ.

СМЕШАННАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ ВТОРОГО ПОРЯДКА

В статье изучается смешанная краевая задача для дифференциального уравнения с частными производными второго порядка, а её единственное обобщенное решение пишется в виде m -мерного абсолютно и равномерно сходящегося ряда.

Ключевые слова: обобщенное решение, ряд Фурье, задачи Штурма-Лиувилля, значение и собственные функции, уравнения согласования.

A MIXED PROBLEM FOR A SECOND-ORDER PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION

The article is devoted to a mixed boundary value problem for second-order partial differential equation, and its unique generalized solution is written in the form of an m -dimensional absolutely and uniformly converging series.

Keywords: Generalized solution, Fourier series, Sturm-liouville problem, value and eigenfunctions, consistency equations.

Муқаддима

Масъалаи омехта барои муодилаи дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусии тартиби дуом омӯхта шуда, ҳалли умумикардашудаи он бо усули Фурье тадқиқ карда шудааст. Ин муодила аз кори [1, с.128] бо додшавии операторҳои дифференсиалии муайян ҳосил мешавад ва ба ин муодила шартҳои аввалаю канорӣ илова карда мешаванд. Ҳалли ягонаи умумикардашудаи масъала дар намуди қатори m -ченакаи мутлақ ва мунтазам наздикшаванда навишта шудааст. Пештар, чунин масъалаҳои омехта барои муодилаҳои монанд ба муодилаи омӯхташаванда тадқиқ шуда, натиҷаҳо дар қорҳои [2-5, саҳ. 4,5,8,26] нашр шудаанд.

Гузориши масъала

Мақола ба ҳалли умумикардашудаи масъалаи омехта барои муодилаи дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусии тартиби дуоми намуди

$$\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{\partial u}{\partial t} \right)^{2n-1} = \sum_{j=1}^m \left(x_j^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x_j^2} + x_j \cdot \frac{\partial u}{\partial x_j} \right)^{2n-1}, \quad (1)$$

бо шартҳои аввалаи

$$u(0, \bar{x}) = \varphi(\bar{x}); \quad \frac{\partial u}{\partial t}(0, \bar{x}) = \psi(\bar{x}), \quad \bar{x} \in \bar{\Omega}, \quad (2)$$

ва канорӣ якҷинсаи

$$\left. \frac{\partial u}{\partial x_j}(t, \bar{x}) \right|_{x_j=1} = 0; \quad \left. \frac{\partial u}{\partial x_j}(t, \bar{x}) \right|_{x_j=b_j} = 0, \quad t \in [0, T], \quad (j = \overline{1, m}); \quad (3)$$

тадқиқ карда мешавад, ки дар ин ҷо $n \in N$ -адади натуралӣ, $t \in [0, T]$, $T > 0$, $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m) \in \bar{\Omega} = \{x_j : 1 \leq x_j \leq b_j, (j = \overline{1, m})\} \in R^m$; $\varphi(\bar{x}), \psi(\bar{x})$ — функсияҳои бефосилаи дифференсиронидашавандаи додшуда дар фазои $L_2(\bar{\Omega})$ ва $u(t, \bar{x})$ -функсияи номаълум мебошанд.

Ҳалли масъалаи (1)-(3)

Ҳалли масъалаи (1)-(3)-ро бо усули Фурье тадқиқ мекунем. Бигузор [5-8]

$$u(t, \bar{x}) = T(t) \cdot X(\bar{x}) \quad (4)$$

бошад ва (4)-ро дар муодилаи (1) гузошта, тағйирёбандаҳоро ҷудо мекунем, дар натиҷа барои $T(t)$ муодилаи дифференсиалии одии тартиби дууми намуди

$$T''(t) + T'(t) + \lambda T(t) = 0 \quad (5)$$

ва барои функцияи $X(\bar{x})$ -масъалаи канории зерин

$$\sum_{j=1}^m \left(x_j^2 \frac{\partial^2 X}{\partial x_j^2} + x_j \cdot \frac{\partial X}{\partial x_j} \right)^{2n-1} + (\lambda X)^{2n-1} = 0, \quad (6)$$

$$\frac{\partial X}{\partial x_j}(\bar{x}) \Big|_{x_j=1} = 0; \quad \frac{\partial X}{\partial x_j}(\bar{x}) \Big|_{x_j=b_j} = 0, \quad (j = \overline{1, m}) \quad (7)$$

ҳосил мекунем.

Ҳалли масъалаи (6)-(7)-ро низ бо усули Фуре, яъне дар намуди

$$X(\bar{x}) = \prod_{j=1}^m X_j(x_j) \quad (8)$$

ҷустуҷӯ намуда, тағйирёбандаҳоро ҷудо мекунем. Дар натиҷа масъалаҳои якченакаи намуди Штурма-Лиувилл доир ба қиматҳо ва функцияҳои хос ҳосил мекунем:

$$x_j^2 X_j''(x_j) + x_j X_j'(x_j) + \mu_j X_j(x_j) = 0; \quad (9)$$

$$X_j'(1) = 0; X_j'(b_j) = 0; \quad (j = \overline{1, m}), \quad (10)$$

дар ин ҷо μ_j ($j = \overline{1, m}$) -ададҳои доимии ҷудокунии тағйирёбандаҳо ва бо λ ба воситаи ифодаи

$$\sum_{j=1}^m \mu_j^{2n-1} = \lambda^{2n-1}, \quad (11)$$

навишта мешаванд, ки муодилаи мувофиқоварӣ номида мешавад.

Акнун, ба ҳалли масъалаҳои (9)-(10) шурӯъ мекунем.

Бигузор $\mu_j > 0$, ($j = \overline{1, m}$) бошад, он гоҳ ҳалҳои умумии муодилаҳои (9) дар намуди зерин

$$X_j(x_j) = A_j \cos(\sqrt{\mu_j} \ln x_j) + B_j \sin(\sqrt{\mu_j} \ln x_j), \quad (j = \overline{1, m})$$

навишта мешаванд. Акнун шартҳои канории (10)-ро истифода мебарем, барои ин аввал ҳосилаҳои ҳалҳои умумиро меёбем:

$$X_j'(x_j) = -\frac{A_j \sqrt{\mu_j}}{x_j} \cdot \sin(\sqrt{\mu_j} \ln x_j) + \frac{B_j \sqrt{\mu_j}}{x_j} \sin(\sqrt{\mu_j} \ln x_j);$$

$$X_j'(1_j) = -A_j \sqrt{\mu_j} \cdot 0 + B_j \sqrt{\mu_j} \cdot 1 = 0 \Rightarrow A_j \neq 0; B_j = 0, \quad (j = \overline{1, m});$$

$$X_j'(b_j) = -\frac{A_j \sqrt{\mu_j}}{b_j} \sin(\sqrt{\mu_j} \cdot \ln b_j) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin(\sqrt{\mu_j} \ln b_j) = 0 \Rightarrow \sqrt{\mu_j} \ln b_j = \pi k_j, k_j \in N, \quad (j = \overline{1, m}) \Rightarrow$$

$$\mu_j = \left(\frac{\pi k_j}{\ln b_j} \right)^2, \quad k_j \in N (j = \overline{1, m}). \quad (12)$$

Ҳамин тариқ, масъалаи (9)-(10) дорои қиматҳои хоси намуди (12) ва функцияҳои хоси намуди

$$X_j(x_j) = \frac{A_j}{x_j} \cos\left(\frac{\pi k_j}{\ln b_j} \ln x_j\right), k_j \in N, (j = \overline{1, m}) \quad (13)$$

мебошад. Ба воситаи ифодаи (11) қимати хоси масъалаи (6)-(7)-ро менависем:

$$\lambda_{k_1, k_2, \dots, k_m} = 2^{n-1} \sqrt{\left[\sum_{j=1}^m \left(\frac{\pi k_j}{\ln b_j} \right)^2 \right]^{2n-1}} \quad (14)$$

Барои ҳамин қимати хос, дар асоси (8) ва (13) функсияи хоси ортогоналиро ба вазни $\rho(\bar{x}) = \prod_{j=1}^m \frac{1}{x_j}$

дар намуди

$$X_{k_1, k_2, \dots, k_m}(\bar{x}) = A_{k_1, k_2, \dots, k_m} \prod_{j=1}^m \cos\left(\frac{\pi k_j}{\ln b_j} \ln x_j\right), k_j \in N, \quad (15)$$

ҳосил мекунем, ки дар ин ҷо A_{k_1, k_2, \dots, k_m} -доимии ихтиёрӣ мебошад.

Аз шарти нормиронидашавандагӣ истифода мебарем:

$$\begin{aligned} \|X_{k_1, k_2, \dots, k_m}(\bar{x})\|^2 &= A_{k_1, k_2, \dots, k_m}^2 \prod_{j=1}^m \int_1^{b_j} \rho(x_j) X_j^2(x_j) dx_j = \\ &= A_{k_1, k_2, \dots, k_m}^2 \prod_{j=1}^m \int_1^{b_j} \frac{1}{x_j} \cdot \cos^2\left(\frac{\pi k_j}{\ln b_j} \cdot \ln x_j\right) dx_j = A_{k_1, k_2, \dots, k_m}^2 \cdot \frac{1}{2^m} \prod_{j=1}^m \ln b_j = 1, \end{aligned}$$

аз ин ҷо

$$A_{k_1, k_2, \dots, k_m} = \sqrt{\frac{2^m}{\prod_{j=1}^m \ln b_j}} = \sqrt{2^m} \prod_{j=1}^m \frac{1}{\sqrt{\ln b_j}}$$

мешавад.

Ҳамин тариқ, функсияи

$$X_{k_1, k_2, \dots, k_m}(\bar{x}) = \sqrt{2^m} \cdot \prod_{j=1}^m \frac{1}{\sqrt{\ln b_j}} \cdot \cos\left(\frac{\pi k_j}{\ln b_j} \cdot \ln x_j\right) \quad (16)$$

системаи функсияҳои хоси пурра, ортогоналӣ ва нормиронидашударо дар фазои $L_2(\overline{\Omega})$ ифода мекунад. Барои қимати хоси (14) ҳалли умумии муодилаи (5)-ро менависем:

$$T_{k_1, k_2, \dots, k_m}(t) = \prod_{j=1}^m \left\{ A_{k_1, k_2, \dots, k_m} \cos \frac{\sqrt{4\lambda_{k_1, k_2, \dots, k_m} - 1}}{2} t + B_{k_1, k_2, \dots, k_m} \sin \frac{\sqrt{4\lambda_{k_1, k_2, \dots, k_m} - 1}}{2} t \right\} \exp\left(-\frac{t}{2}\right),$$

дар ин ҷо A_{k_1, k_2, \dots, k_m} , B_{k_1, k_2, \dots, k_m} -доимиҳои ихтиёрӣ мебошанд.

Акнун, ба ҳалли масъалаи асосии (1)-(3) бармегардем. Функсияи зеринро

$$\begin{aligned} u(t, \bar{x}) &= \prod_{j=1}^m \sum_{k_j=1}^{\infty} X_{k_1, k_2, \dots, k_m}(\bar{x}) \left\{ A_{k_1, k_2, \dots, k_m} \cdot \cos \frac{\sqrt{4\lambda_{k_1, k_2, \dots, k_m} - 1}}{2} t + B_{k_1, k_2, \dots, k_m} \times \right. \\ &\quad \left. \times \cos \frac{\sqrt{4\lambda_{k_1, k_2, \dots, k_m} - 1}}{2} t \exp\left(-\frac{t}{2}\right) \right\} \quad (17) \end{aligned}$$

тартиб медиҳем, ки дар ин ҷо $X_{k_1, k_2, \dots, k_m}(\bar{x})$ -функсияи хос бо формулаи (16) муайян карда мешавад ва A_{k_1, k_2, \dots, k_m} , B_{k_1, k_2, \dots, k_m} -коэффитсиентҳои Фуре барои функсияҳои $\varphi(\bar{x})$, $\psi(\bar{x})$ дар ҳолати ҷудокуни аз рӯи функсияи $X_{k_1, k_2, \dots, k_m}(\bar{x})$ мебошанд ва бо формулаҳои зерин

$$A_{k_1, k_2, \dots, k_m} = \sqrt{2^m} \prod_{j=1}^m \frac{1}{\ln b_j} \int_1^{b_j} \varphi(\bar{x}) \cdot \cos\left(\frac{\pi k_j}{\ln b_j} \cdot \ln x_j\right) dx_j; \quad (18)$$

$$B_{k_1, k_2, \dots, k_m} = \frac{2\sqrt{2^m}}{\sqrt{4\lambda_{k_1, k_2, \dots, k_m} - 1}} \prod_{j=1}^m \frac{1}{\ln b_j} \int_1^{b_j} \psi(\bar{x}) \cdot \cos\left(\frac{\pi k_j}{\ln b_j} \cdot \ln x_j\right) dx_j \quad (19)$$

муайян карда мешаванд.

Теорема

Бигузур $\varphi(\bar{x}), \psi(\bar{x}) \in L_2(\bar{\Omega})$ бошад ва шартҳои зеринро қаноат кунанд:

$$\left. \frac{\partial \varphi}{\partial x_j}(\bar{x}) \right|_{x_j=1} = \left. \frac{\partial \varphi}{\partial x_j}(\bar{x}) \right|_{x_j=b_j} = 0; \quad \left. \frac{\partial \psi}{\partial x_j}(\bar{x}) \right|_{x_j=1} = \left. \frac{\partial \psi}{\partial x_j}(\bar{x}) \right|_{x_j=b_j} = 0.$$

Он гоҳ, функсияи $u(t, \bar{x})$ ба воситаи қатори Фуре (17) муайян карда мешавад, дар ин ҷо $X_{k_1, k_2, \dots, k_m}(\bar{x})$ -функсияи хос ба воситаи формулаи (16) муайян карда мешавад ва A_{k_1, k_2, \dots, k_m} , B_{k_1, k_2, \dots, k_m} -коэффитсиентҳои Фуре бо формулаҳои (18)-(19) ифода шудаанд, ҳалли ягонаи умумикардашудаи масъалаи омехтаи (1)-(3)-ро медиҳад, ки дар фазои $C^1([0; T]; L_2(\bar{\Omega})) \cap C^2(]0; T[; L_2(\bar{\Omega}))$ меҳобад.

Адабиёт

- [1] Юнуси М. Об одном классе модельных уравнений с экстремальным свойством. Вестник ТНУ.-Душанбе, 2004, серия математика, № 1, С.128-135.
- [2] Гадозода М. Об обобщенном решении смешанной задачи для дифференциального уравнения в частных производных второго порядка. Вестник технического университета.-2015. №3(31). С.14-17.
- [3] Гадозода М. Смешанная краевая задача для модельного дифференциального уравнения в частных производных второго порядка. Вестник ТНУ.-2017. №1(4). С.26-28.
- [4] Гадозода М., Хафизов Х.М. Смешанная краевая задача для дифференциального уравнения в частных производных второго порядка с постоянными коэффициентами. Вестник ТНУ. Серия: естественные науки. -2019. -№1. -С.79-83.
- [5] Антонец А.В. Систематизация решений типовых краевых задач для уравнений математической физики в виде рядов Фурье. Лесной вестник. Forestry bulletin.-2007. -С.180-183.
- [6] Тихонов А.И., Самарский А.А. Уравнения математической физики. -М.: «Наука» 1977, 736стр.
- [7] Бицадзе А.В. Уравнения математической физики. -М. «Наука» 1982, 296стр.
- [8] Ладженская О. А. Краевые задачи математической физики. -М.: «Наука», -1973.,-296с.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Гадозода Мирзомурод	Гадозода Мирзомурод	Gadozoda Mirzomurod
Номзади илмҳои физикаю математика, дотсент	Кандидат физико-математических наук, доцент	candidate of physical and mathematical sciences, associate professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, кафедраи математикаи олӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, кафедра “Высшая математика”	Tajik Technical University named after academician M.S.Osimi, Head of Department “Higher mathematics”
gadozoda51@mail.ru		
0000-0002-0635-741X		

УДК 517.9

ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИЙ ЛЯПУНОВА ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

М.М.Садриддинов

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Аннотация. Задачей об устойчивости системы дифференциальных уравнений является один из эффективных способов исследования автоматического регулирования. Общая задача об устойчивости движения впервые была разработана в работе Ляпунова, которая широко используется в теории дифференциальных уравнений. Удачно построенная функция Ляпунова позволяет решить целый комплекс задач, в том числе [1,6]:

- можно определить оценку времени протекания переходного процесса (времени регулирования);
- оценку интегральных критериев качества времени регулирования;
- область притяжения (многообразие всех начальных возмущений, исчезающих во времени);
- оценку явления постоянно действующих возмущений;
- решать задачи устойчивости;
- оценивать область начальных возмущений, не входящих с течением времени в пределы заданной области и др.

В данной статье изложен краткий обзор о построении функций Ляпунова и некоторые теоремы об исследовании асимптотической устойчивости систем дифференциальных уравнений, а также некоторые формулировки, в которых отсутствуют требования знакоположительных и знакоотрицательных (знакоопределенных) функций Ляпунова.

Далее приведены методы оценки решений и вычислений квадратичных форм для систем дифференциальных уравнений, а также приведены конкретные примеры об исследовании устойчивости решений систем дифференциальных уравнений, которые иллюстрируют данный метод.

Ключевые слова: банахово пространство, голоморфная функция, спектр матрицы, характеристические показатели, автоматические регуляторы, возмущенная система, параметр возмущений, матрица подобия, фазовые траектории, знакоположительная функция, знакоотрицательная функция, знакоопределенная форма, квадратичная форма, функция Ляпунова, устойчивость, асимптотическая устойчивость, область притяжения.

СОХТАНИ ФУНКСИЯИ ЛЯПУНОВ БАРОИ СИСТЕМАҶОИ МУОДИЛАҶОИ ДИФФЕРЕНСИАЛӢ

Аннотатсия. Масъалаи устувории системаи муодилаҳои дифференсиалие яке аз масъалаҳои актуалие дар таҳқиқи танзимкунии автоматикунонӣ ба шумор меравад, ки аввалин маротиба аз тарафи Ляпунов коркард шудааст. Сохтани функсияи Ляпунов барои системаи муодилаҳои дифференсиалие имконият медиҳад, ки натиҷаҳои зерин дастрас гарданд:

- баҳодиҳии вақти ҷараёни раванди гузариш;
- критерияҳои интегралӣ сифати вақти танзим;
- соҳаи ҷозоба;
- баҳодиҳии мавҷудияти барангезии доимиамалқунанда;
- ҳалли устувории муодила;

баҳодиҳии соҳаи барангезии ибтидоӣ, ки дар давоми вақт аз ҳудуди соҳаи додашуда намебароянд ва ғайра.

Дар мақолаи мазкур маълумоти мухтасар оиди сохтани функсияи Ляпунов ва баъзе теоремаҳо, дар бораи таҳқиқи устувории асимптотикии системаҳои муодилаҳои дифференсиалие оварда шудааст, ки ба функсияи Ляпунов асоснок карда мешавад.

Инчунин, усули баҳодиҳии шаклҳои квадратӣ (функсияҳои аломатмусбат ва аломатманфӣ) барои системаи муодилаҳои дифференсиалие оварда шуда, бо мисолҳои мушаххас шарҳ ёфтаанд.

Калимаҳои калидӣ: фазои банаҳӣ, функсияи голоморфӣ, спектри матрица, нишондодҳои характеристикӣ, танзимкунадаҳои автоматӣ, системаи барангезанда, ченаки барангезӣ, матрицаи монандӣ, хати ҳаракати фазавӣ, функсияи аломатмусбат, функсияи аломатманфӣ, функсияи аломатмуайян, шакли квадратӣ, функсияи Ляпунов, устуворӣ, устувории асимптотикӣ, соҳаи ҷозоба.

CONSTRUCTION OF LYAPUNOV FUNCTIONS FOR A DYNAMIC SYSTEM OF DIFFERENTIAL EQUATIONS

Annotation. The problem of the stability of a system of differential equations is one of the effective ways to study automatic control. The general problem of the stability of motion was first developed in the work of Lyapunov, which is widely used in the theory of differential equations. A well-constructed Lyapunov function allows solving a whole range of problems, including [1,6]:

- it is possible to determine the estimate of the time of the transition process (regulation time);
- assessment of the integral quality criteria of the regulation time;
- area of attraction (manifold of all initial perturbations disappearing in time);
- assessment of the phenomenon of permanent disturbances;
- solve problems of sustainability;
- evaluate the area of initial disturbances that do not enter within the limits of a given area over time, etc.

This article presents a brief survey on the construction of Lyapunov functions and some theorems on the study of the asymptotic stability of systems of differential equations, as well as some formulations that do not require sign-positive and sign-negative (sign-definite) Lyapunov functions.

The following are methods for estimating solutions and calculating quadratic forms for systems of differential equations, as well as specific examples on the study of the stability of solutions to systems of differential equations that illustrate this method.

Keywords: Banach space, holomorphic function, matrix spectrum, characteristic exponents, automatic controllers, perturbed system, perturbation parameter, similarity matrix, phase trajectories, positive sign function, negative sign function, definite form, quadratic

form, Lyapunov function, stability, asymptotic stability, area of attraction.

Введение. Данное исследование проведено для обоснования асимптотической устойчивости решений некоторых динамических систем дифференциальных уравнений, которые впервые были разработаны в работах советских исследователей: А. Пуанкаре, Ю.А.Митрополского, К.Г. Валеева В.А. Плиса, Н.Г.Четаева и др., а также в работах зарубежных математиков: Диллиберто, А.Халаяна, Н.Чейфи, В.Кайнера и др.

В работе А.М. Ляпунова установлены условия, при которых одни линейные члены уравнений решают вопрос об устойчивости, и рассмотрен ряд важных частных случаев, когда этот вопрос может быть решен только рассмотрением членов высших порядков.

Цель работы: Построение функции Ляпунова с помощью квадратичных форм для динамических систем дифференциальных уравнений, обоснованных результатами работ Ляпунова, а также приведены конкретные примеры об исследовании устойчивости решений систем дифференциальных уравнений, которые иллюстрируют данный метод.

Методология и методы проведения работы.

Результаты исследования асимптотической устойчивости решений динамических систем дифференциальных уравнений были рассмотрены конкретными примерами и графическими иллюстрациями.

Общие принципы: Проведенное исследование позволяет найти асимптотическое решение некоторых динамических систем дифференциальных уравнений в области притяжения.

Пусть функция $v(t, X)$ от переменных t, x_1, x_2, \dots, x_m определена в области D :

$$\|X\| < \rho; t \geq t_0,$$

дифференцируема по всем аргументам в этой области и при $X = 0$ обращается в нуль.

Тогда имеет место следующее утверждение в области D [6,9,10]:

- при выполнении неравенства $v(t, X) \geq 0$ в области D функция $v(t, X)$ называется знакоположительной;

- при выполнении неравенства $v(t, X) \leq 0$ в области D функция $v(t, X)$ называется знакоотрицательной.

Нужно отметить, что, если в любой окрестности начала координат все знакоположительные и знакоотрицательные функции принимают значения разных знаков, то их называют знакопеременными функциями [1, 6,10].

Например:

а) $v(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2$ - знакоположительная функция для всех $x_1, x_2 \in E_2$;

б) $v(t, X) = -(x_1 - x_2)^2 \sin^2 t$ - знакоотрицательная функция.

Часто в теории линейных и квазилинейных дифференциальных уравнений в качестве функций Ляпунова удобно пользоваться квадратичными формами [2,3,5]

$$v(t, X) = XC(t)X^* = \sum_{k,s=1}^m c_{ks}(t)x_k x_s, \quad (*)$$

где $c_{ks}(t), x_k, x_s$ являются коэффициентами квадратичной формы. Если коэффициенты квадратичной формы ограничены при $t \geq t_0$, то для неё выполняется неравенство

$$\lambda_1 X^* X \leq v(t, X) \leq \lambda_2 X^* X; \lambda_1, \lambda_2 = const /$$

и условия Сильвестра [3]

$$c_{11}(t) \geq \alpha_1 > 0; \begin{vmatrix} c_{11}(t) & c_{12}(t) \\ c_{21}(t) & c_{22}(t) \end{vmatrix} \geq \alpha_2 > 0; \begin{vmatrix} c_{11}(t) & \dots & c_{1m}(t) \\ c_{21}(t) & \dots & c_{2m}(t) \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{m1}(t) & \dots & c_{mm}(t) \end{vmatrix} \geq \alpha_m > 0, \quad (*)$$

которые являются не только необходимыми условиями, но и достаточными для квадратичной формы $v(t, X)$. Если выполняются условия (*), тогда существует определенно положительная (явно

не зависящая от времени) квадратичная форма $v(X) = XC_1 X^*$, где

$$v(t, X) > v_1(X) \geq \alpha X^* X, \alpha > 0.$$

Использование функций $v(t, X)$ в таком виде называется функциями Ляпунова. Некоторые результаты теоремы об устойчивости А.М. Ляпунова [1] с использованием функций Ляпунова приведем без доказательства.

Исследуем систему дифференциальных уравнений

$$\frac{dX}{dt} = F(t, X); F(t, 0) \equiv 0, X \in \mathbf{B}, \quad (1)$$

где $X = X(t)$ -вектор (или фазовая траектория) с координатами x_1, x_2, \dots, x_m в банаховом пространстве \mathbf{B} . Предполагаем, что вектор-функция $F(t, X)$ голоморфно зависит от проекций вектора X и ограничена в области D .

Имеет место следующая теорема:

Теорема 1. Если для дифференциального уравнения (1) есть возможность нахождения знакоопределенной функции $v(t, X)$, производная в силу этих уравнений

$$\frac{d(t, X)}{dt} \equiv \frac{\partial(t, X)}{\partial t} \cdot \frac{dt}{dt} + \frac{\partial v(t, X)}{\partial X} \cdot \frac{dX}{dt}$$

или

$$\frac{d(t, X)}{dt} \equiv \frac{\partial(t, X)}{\partial t} + \frac{\partial v(t, X)}{\partial X} F(t, X)$$

была бы знакопостоянной функцией противоположного знака $v(t, X)$ (или тождественно равна нулю), то нулевое решение системы (1) устойчиво.

Теорема 1 имеет такое геометрическое истолкование: в случае $X = 0$ системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dX}{dt} = F(X); F(0) \equiv 0 \quad (2)$$

с функцией Ляпунова $v(X)$ явно не содержит время t . При достаточно малых значениях $0 < c \leq c_0$ в данном случае уравнение $v(X) = c$ определяет замкнутую поверхность, которая содержит начало координат. Таким образом, поверхность $v(X) = c_1$ содержит поверхность $v(X) = c_2$, если $0 < c_1 \leq c_2$. При уменьшении $v(X(t)) = c(t)$ движение будет устойчивым.

В частности, если $v(X) = c = const$, то точка X находится на одной и той же поверхности и

при $\frac{dv(X)}{dt} \equiv 0$ нулевое решение системы (2) является устойчивым.

Пример 1. Исследуем систему дифференциальных уравнений

$$\frac{dx_1}{dt} \equiv -2x_1 - 5x_2; \frac{dx_2}{dt} = 2x_1,$$

в которых при $t \rightarrow \infty$ все фазовые траектории стремятся к началу координат, т.е. тривиальные решения системы будут асимптотически устойчивыми. Кроме того, для функции Ляпунова $v(X) = x_1^2 + x_2^2$ находим производную

$$\frac{dv(X)}{dt} \equiv 2x_1 \frac{dx_1}{dt} + 2x_2 \frac{dx_2}{dt} = 2x_1(-2x_1 - 5x_2) + 4x_1x_2 = -2x_1(2x_1 + 3x_2),$$

которая положительна в области (см. рисунок 1) заштрихованных секторов, где расстояние

$$\|X(t)\| = [X^* X]^{\frac{1}{2}} = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_m^2}$$

движущейся точки от начала координат увеличивается (рисунок 1).

Замечание 1. Таким образом, расстояние движущейся точки между решениями системы дифференциальных уравнений (1) можно оценить с помощью функции $v(X, Y)$ и ее производной

$$\frac{dv(X, Y)}{dt} \equiv \frac{\partial v(X, Y)}{\partial X} F(X) + \frac{\partial v(X, Y)}{\partial Y} F(X).$$

Пример 2. Для системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dx_1}{dt} \equiv -2x_1; \quad \frac{dx_2}{dt} = x_1 - x_2$$

в качестве функций Ляпунова возьмём две функции $v_1 = x_1$ и $v_2 = x_1 + x_2$. Для производных этих двух функций с учетом этих систем дифференциальных уравнений получим:

$$\frac{dv_1(X)}{dt} = \frac{dx_1}{dt}; \quad \frac{dv_2(X)}{dt} = \frac{dx_1}{dt} + \frac{dx_2}{dt},$$

откуда

$$\frac{dv_1(x_1, x_2)}{dt} = -2x_1 = -2v_1; \quad \frac{dv_2(x_1, x_2)}{dt} = -x_1 - x_2 = -(x_1 + x_2) = -v_2.$$

Для построения области устойчивости полагаем, что $v_2 = c_2$ и $x_1 = c_1 - x_2$ (рисунок 2). Тогда из рисунка 2 видно, что движение в направлении внутрь области свидетельствует об устойчивости нулевого решения этой системы.

Замечание 2. Поле скоростей меняется с течением времени, а фазовые траектории могут пересекаться, когда система (1) явно зависит от времени t . При независимости системы (1) от времени t , поле скоростей стационарно, т.е. с течением времени не меняется, и движение будет установившимся [7-8].

Далее, когда выполняется условие теоремы (1) и неравенство

$$\|v(t, X)\| \leq \omega(X); \quad \omega(0) = 0, \quad \text{для функции } v(t, X),$$

то динамическую систему дифференциальных уравнений (2) можно представить в виде

$$\frac{dX}{dt} = AX + F_1(X), \quad (3)$$

где все корни характеристического спектра матрицы $A - \lambda E = 0$ $A = (a_{ik})$ отрицательные и вещественные.

Отметим, что для линейной части системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dX}{dt} = AX$$

при заданной определено положительной функции $\sigma(X)$ находятся определенные функции $v(X)$ из уравнения

$$\frac{dv(X)}{dt} = -\omega(X), \quad (4)$$

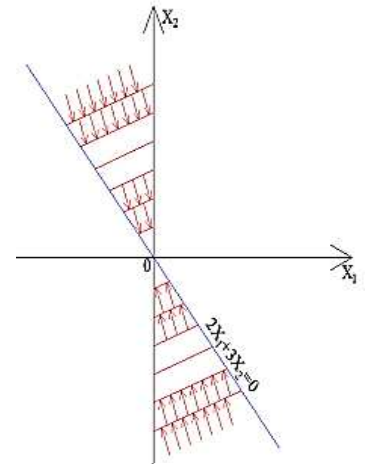


рисунок 1

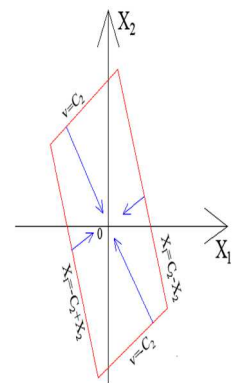


рисунок 2

где $\omega = X^*BX$; $v = X^*CX$.

Тогда имеет место следующая теорема:

Теорема 2 [1]. Если все корни характеристического уравнения $A - \lambda E = 0$ отрицательно вещественные, то квадратичные формы $v(X)$ и $-\omega(X)$ определено положительно, и полная производная квадратичной формы $v(X)$ в силу уравнения (4) имеет вид:

$$\frac{dv(X)}{dt} = -\omega(X).$$

Кроме того, при использовании квадратичной формы

$$\omega(X) = X^*BX; v(X) = X^*CX, B = -A^*C - CA,$$

можно найти матрицу квадратичной формы $v(X) = X^*CX$ по заданной матрице формы $\omega(X) = X^*BX$.

Действительно, в силу системы дифференциальных уравнений (3) производные функции $v(X) = X^*CX$ вычисляем по формуле

$$\frac{dv(X)}{dt} = -\omega(X) + F_1(X)CX + X^*CF_1(X), \quad (5)$$

и находим область притяжения асимптотического решения, в которой правая часть уравнения (5) отрицательна.

Пример 3. Находим область притяжения асимптотической устойчивости нулевого решения для нестационарной системы дифференциальных уравнений (рисунок 3)

$$\frac{dx_1}{dt} \equiv -2x + 2y + 2x^3; \quad \frac{dx_2}{dt} = -2x - 2y + 2y^3.$$

В качестве функции Ляпунова возьмем функции $v(x, y) = \frac{1}{4}x^2 + \frac{1}{4}y^2$ и в силу этой системы

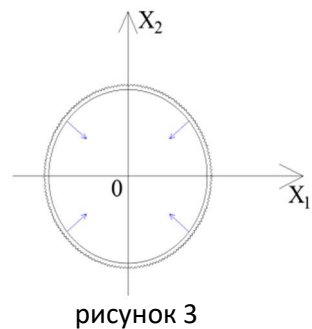
вычислим полную производную

$$\begin{aligned} \frac{dv}{dt} &\equiv \frac{1}{4} \cdot 2x \frac{dx}{dt} + \frac{1}{4} \cdot 2y \frac{dy}{dt} = \frac{x}{2}(-2x + 2y + 2x^3) + \frac{y}{2}(-2x - 2y + 2y^3) = \\ &= -x^2 + xy + x^4 - xy - y^2 + y^4 = -(x^2 + y^2) + x^4 + y^4 = \\ &= -[(x^2 - y^2) - (x^4 + y^4)]. \end{aligned}$$

Сделаем подстановку $x = \rho \cos \varphi$ и $y = \rho \sin \varphi$ и получим круг с центром в начале координат $x^2 - y^2 < 1$, внутри которого производная $\frac{dv}{dt}$ по времени отрицательна. Область притяжения и приближения находится с помощью функции Ляпунова (рисунок 3).

Окончательный результат сформулируем в виде теоремы.

Теорема 3. Если функции $v(t, X)$ удовлетворяют условиям теоремы 1, в точке $X = 0$ бесконечно малая, а ее производная в силу системы уравнений (1) является знакоопределенной функцией, то тривиальные решения системы (1) будут асимптотически устойчивыми.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барбашин Е.А. Функции Ляпунова / Е.А.Барбашин // М. : Наука, 1972, - 240 с.
2. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц / Ф.Р. Гантмахер // М.: Наука. 1967. - 575 с.
3. Далецкий Ю.Л. Устойчивость решений дифференциальных уравнений в банаховом пространстве / Ю.Л.Далецкий, М.Г. Крейн // М. : Наука 1967, - 472 с.

4. Розенвассер Е.Н. Показатели Ляпунова в теории линейных систем управления/ Е.Н. Розенвассер // М.: Наука, 1977, -344 с.
5. Зубов В.И. Методы А.М. Ляпунова и их приложения / В.И.Зубов //Л. : изд.во. Ленингр., ун.та 1957, - 241 с.
6. Валеев К.Г., Бесконечные системы дифференциальных уравнений / К.Г.Валеев, О.А. Жаутыков // Алма-Ата: Наука, 1974, - 416 с.
7. Малькин И.Г. Некоторые задачи теории нелинейных колебаний / И.Г. Малькин // Гостехиздат, 1956г.
8. Четаев Н.Г. Устойчивость движения / Н.Г.Четаев // М. : Из.во АН ССР., 1962, - 536 с.
9. Нусайриев М.А. Построение матрицы Грина и проекторов систем разностных уравнений / М.А. Нусайриев, С.З. Курбоншоев // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – Душанбе, 2017. - №4 (169). – С.14-25. ISSN 0002-3485.
10. Рустамбекова У.Р. Устойчивость решений линейной системы дифференциальных уравнений / У.Р. Рустамбекова // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – Душанбе, 2019. - №4 (177). - С.13-17. ISSN 0002-3485.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Садриддинов Махмади Махмудович	Садриддинов Махмади Махмудович	Sadriddinov Mahmadi Mahmudovic
Номзади илмҳои физ.-мат., дотсент	Кандидат физ.-мат. наук, доцент	Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent
ДТТ ба номи академик М.С.Осими	ТТУ имени академика М.С. Осими	TTU named after academician M.S. Osimi
mahmadi_1972@yandex.ru		
0000-0003-0344-8524		

ФИЗИКА - PHYSICS

УДК 53.096

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛО- И МАССООБМЕНА В РАЗНОТЕМПЕРАТУРНЫХ КОНДЕНСАЦИОННЫХ ФИЛЬТРАХ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

Д.А. Коновалов, В.И. Рязских, М.В. Малеваный, Н.Н. Кожухов, В.В. Портнов

Воронежский государственный технический университет

Аннотация. При добыче и последующей транспортировке природного газа возникает необходимость его очистки как от твердых примесей, так от капель и туманов. Наличие примесей крайне негативно сказывается на работу оборудования газоперекачивающих станций и заводов по его переработке, а также на качество самого газа для использования у конечного потребителя. Проблема решается применением различного рода фильтров как для механической, так и химической очистки. Широко применяются адсорбционные и адсорбционные методы очистки. При этом стоит задача повышения эффективности и снижения стоимости способов очистки газа. Задача может быть решена за счет интенсификации процессов теплообмена и оптимизации конструкции самих фильтров. В работе рассмотрены проблемы и особенности тепло- и массообмена на развитых поверхностях в условиях течения как однофазного, так и парожидкостного потока при его конденсации. Представлен краткий аналитический обзор исследований гидродинамики и теплообмена в таких системах. Показано, что применение развитых поверхностей приводит к повышению эффективности теплообменных процессов и снижению габаритных размеров газоочистного оборудования. Перспективным является применение каналов, заполненных высокопористыми ячеистыми материалами с анизотропной структурой, а также развитых микроканальных поверхностей с гидрофобными и гидрофильными участками. Проанализирована эффективность рабочего канала конденсационного фильтра, выявлены проблемные моменты. Предложены возможные методы интенсификации тепло- и массообмена на рабочих поверхностях.

Ключевые слова: конденсационный фильтр, пористая среда, развитая поверхность теплообмена, высокопористые материалы, интенсификация

Интенсификация и интенсификация тепло- и массообмена в разнотемпературных конденсационных фильтрах для разделения газовых смесей

Аннотация. Ҳангоми истихроҷ ва интиқоли минбаъдаи гази табиӣ онро ҳам аз ифлосҳои саҳт ва ҳам қатраю туман тоза кардан лозим меояд. Мавҷуд будани ифлосҳо ба кори таҷҳизоти станцияҳои насосии газ ва заводҳои коркарди он, инчунин ба сифати ҳуди газ барои истеъмолкунандаи охирин таъсири ниҳоят манфӣ мерасонад. Масъала бо истифода аз навҳои гуногуни филтрҳо барои тозакунии механикӣ ва химиявӣ ҳал карда мешавад. Усулҳои адсорбсия ва тозакунии адсорбсионӣ васеъ истифода мешаванд. Дар баробари ин вазифа аз он иборат аст, ки самарани онро зиёд карда, арзиши аслии усулҳои тозакунии газро арзон кунем. Масъаларо бо роҳи интенсификацияи раванди мубодилаи гармӣ ва масса ва оптимизатсияи конструкцияи ҳуди полоҳо ҳал кардан мумкин аст. Дар мақола мушқилот ва хусусиятҳои мубодилаи гармӣ ва масса дар сатҳи коркардшуда дар шароити ҷараёни ҳам якфаза ва ҳам буг-моёе ҳангоми конденсатсияи он баррасӣ карда мешавад. Шарҳи мухтасари таҳлили омӯзиши гидродинамика ва интиқоли гармӣ дар ин гуна системаҳо оварда шудааст. Нишон дода шудааст, ки истифодаи сатҳҳои коркардшуда боиси баланд шудани самаранокии процессҳои мубодилаи гарми ва масса ва кам шудани андозаи умумии таҷҳизоти коркарди газ мегардад. Истифодаи каналҳои пур аз маводи ҳуҷайравии хеле ковоки дорои сохтори анизотропӣ, инчунин сатҳи микроканалҳои таҳияшуда бо ҷойҳои гидрофобӣ ва гидрофилияи умедбахш аст. Самаранокии канали кори филтри конденсационӣ таҳлил карда, лаҳзаҳои мушқилот ошкор карда мешаванд. Усулҳои имконпазири интенсификацияи гармӣ ва интиқоли масса дар сатҳи кори пешниҳод карда мешаванд.

Калидвожаҳо: ҷолои конденсационӣ, муҳити ковоқӣ, сатҳи мубодилаи гармии инкишофёфта, маводи хеле ковоқӣ, интенсификация.

Intensification of Heat and Mass Transfer in Different Temperature Conditions Condensation Filters for Separation of Gas Mixtures

Annotation. During the extraction and subsequent transportation of natural gas, it becomes necessary to clean it from both solid impurities and drops and mists. The presence of impurities has an extremely negative impact on the operation of the equipment of gas pumping stations and plants for its processing, as well as on the quality of the gas itself for use by the final consumer. The problem is solved by using various types of filters for both mechanical and chemical cleaning. Adsorption and adsorption methods of purification are widely used. At the same time, the task is to increase the efficiency and reduce the cost of gas purification methods. The problem can be solved by intensifying the processes of heat and mass exchange and optimizing the design of the filters themselves. The paper considers the problems and features of heat and mass exchange on developed surfaces under the conditions of both single-phase and vapor-liquid flow during its condensation. A brief analytical review of studies of hydrodynamics and heat transfer in such systems is presented. It is shown that the use of developed surfaces leads to an increase in the efficiency of heat and mass exchange processes and a decrease in the overall dimensions of gas treatment equipment. The use of channels filled with highly porous cellular materials with an anisotropic structure, as well as developed microchannel surfaces with hydrophobic and hydrophilic sites is promising. The efficiency of the working channel of the condensation filter is analyzed, problem moments are revealed. Possible methods of heat and mass transfer intensification on working surfaces are proposed.

Key words: condensation filter, porous medium, developed heat exchange surface, highly porous materials, intensification.

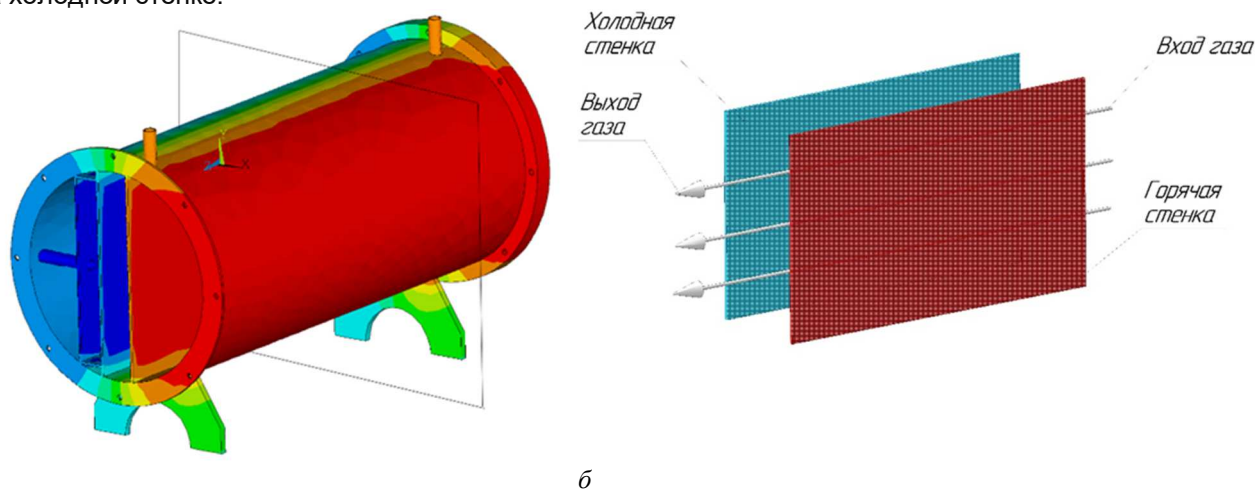
Введение

В настоящее время в связи с активным развитием нефтегазовой отрасли достаточно остро стоит вопрос повышения качества конечных продуктов. Это связано с очисткой газов от механических,

химических примесей, а также улавливанием аэрозолей для извлечения ценных веществ. Особое внимание необходимо для предотвращения загрязнения окружающей среды.

Очистка газов довольно успешно может осуществляться с помощью разнотемпературного фильтра [1]. Загрязненный газ подается в рабочий канал, стенки которого имеют разную температуру (рис. 1). В канале происходит конденсация паров примеси на ядрах конденсации, например, механических частицах, газовых ионах, и их рост до размеров капель. При такой организации температурного поля внутри рабочего канала фильтра на определенном расстоянии от входа формируется зона устойчивого пересыщения, которое позволяет производить глубокую очистку газов.

На некотором расстоянии от входа в канал формируется зона устойчивого пересыщения, характеризующаяся формированием капель влаги с дальнейшим увеличением их размеров и последующей конденсацией на газовых ионах, механических включениях и различных примесях. Пары влаги самостоятельно улавливают загрязнения и, увеличиваясь до размеров капель, конденсируются на холодной стенке.



а

б

Рис.1. Принципиальная схема рабочего канала для разнотемпературного конденсационного фильтра. а – общий вид теплообменного аппарата; б – расположение пластин в фильтре

Исследования [2, 3] показали, что на эффективность протекания теплообменных процессов в разнотемпературном канале оказывают влияние интенсивность теплообмена между стенкой канала и газовым потоком, рост скорости потока, а также интенсивность испарения влаги на горячей поверхности с последующей конденсацией на холодной стенке.

Коэффициент улавливания жидкой аэрозольной фазы при этом существенно зависит от расхода газа и имеет ярко выраженный нелинейный характер (рис. 2).

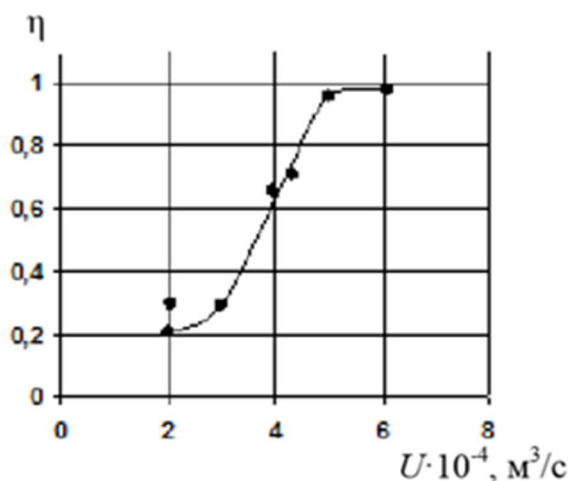


Рис.2. Эффективность улавливания жидкой фазы в зависимости от расхода газа

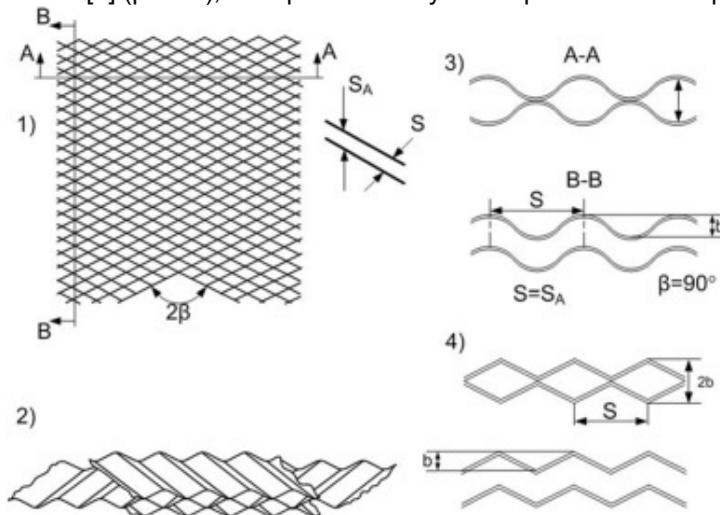
С увеличением объема очищаемого газа существенно возрастают массогабаритные характеристики устройства и могут наблюдаться такие негативные явления, как:

- недостаточная скорость зародышеобразования и роста капель;
- малая степень влияния температурного поля внутри канала на очищаемый поток;
- унос образовавшихся капель из аппарата.

Таким образом, стоит задача повышения эффективности работы, заключающаяся в интенсификации процессов теплопереноса, в т.ч. фазовых переходов в малом диапазоне расходов газа. Данная задача может быть успешно решена за счет формирования развитых поверхностей теплообмена в рабочей зоне.

Теплообмен на макромасштабных развитых поверхностях

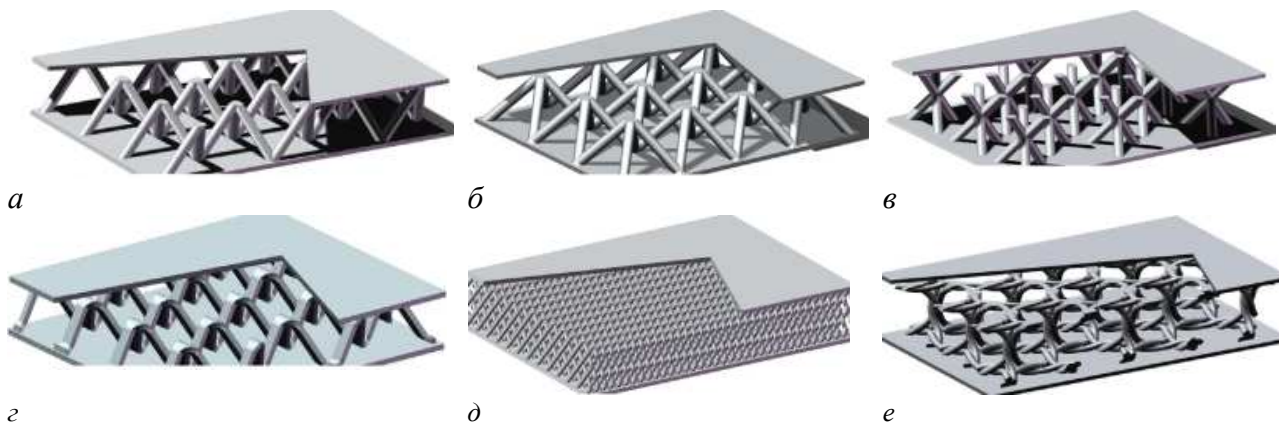
Одним из способов интенсификации теплообмена является создание развитых поверхностей, которые подтвердили свою высокую эффективность [4, 5]. К наиболее простым техническим решениям можно отнести использование пластин различной формы [6] (рис. 3), сэндвич-панели, заполненные металлическими решетками [7] (рис. 4), поверхности с лунками различной конфигурации [8] (рис. 5).



1, 2 – пересечение двух соседних пластин; 3 – канал, образованный синусоидальными гофрами; 4 – канал, треугольными гофрами

Рис. 3. Схема канала плоского теплообменного элемента с различным расположением и формой гофр

Широкое использование получили поверхности с различным типом оребрения, например [9]. В работе [10] представлен сравнительный анализ поверхностей с пластинчато-ребристым, сетчато-проволочным и игольчатым оребрением в условиях вынужденной конвекции. Так, аэродинамическая эффективность поверхности с поперечным оребрением выше чем у стандартной пластины и иглы в 1,15-1,65 и 1,8-2,0 раза соответственно, а также превосходит сетчатую структуру в 3,0-3,2 раза. Показано, что частичная нарезка гладких пластин перпендикулярно основанию поверхности приводит к повышению тепловой эффективности. При этом большая эффективность достигнута для ребер из проволочной сетки, а использование игольчатых ребер ведет к повышению эффективности на 40% по сравнению с сетчато-проволочными поверхностями. Подобные эксперименты проводились в работах [11, 12], где получены аналогичные качественные результаты, а также установлено влияние анизотропии сетчатых материалов на гидродинамику и теплообмен.



а – тетраэдрическая решетка из литья по выплавляемым моделям; б – пирамидальная решетка из литья по выплавляемым моделям; в – решетка Кагомэ из литья по выплавляемым моделям; г – четырехгранная решетка из сложенного металлического листа; д – решетка по типу тканого текстиля; е – проволочная решетка Кагомэ

Рис. 4. Сэндвич-панели с сердцевиной из металлических решеток, изготовленных различными способами для обеспечения тепловой и механической нагрузок



а

б

Рис. 5. Пакеты разреженных одинарных (а) и зигзагообразных (б) коридорных пакетов овально-траншейных лунок

Предложенные выше способы интенсификации теплообмена характерны, как правило, для макромасштабов. При этом будет наблюдаться ярко выраженное разделение потока на основное ядро и пристеночную область, где будет непосредственно происходить теплопередача. В условиях повышения компактности и эффективности разрабатываемых устройств этого может оказаться недостаточным. Для дальнейшего повышения эффективности необходимо использование микроканальных и пористых сред.

Теплообмен в микроканалах и пористых средах

Использование микроканалов и пористых сред позволяет существенно интенсифицировать теплообмен, что служит предпосылкой создания компактных теплообменных устройств. Широкое распространение получили сетчатые материалы, классические пористые структуры с межканальной транспирацией теплоносителя [13, 14]. В современных реалиях наиболее перспективным является использование высокопористых [15] и/или анизотропных сред [16, 17]. Применение таких технологий позволяет сделать процесс теплообмена в разнотемпературных фильтрах максимально эффективным. Эффективность теплообмена [4] характеризуется соотношением гидродинамических затрат на перекачку теплоносителя при превышении коэффициента теплоотдачи по сравнению с обычным участком.

Особого обсуждения заслуживают анизотропные среды, поскольку позволяют обеспечить высокий коэффициент теплоотдачи в сочетании с относительно низкими затратами на транспортировку теплоносителя. На рис. 6 предложены различные типы анизотропных сред [18, 19].

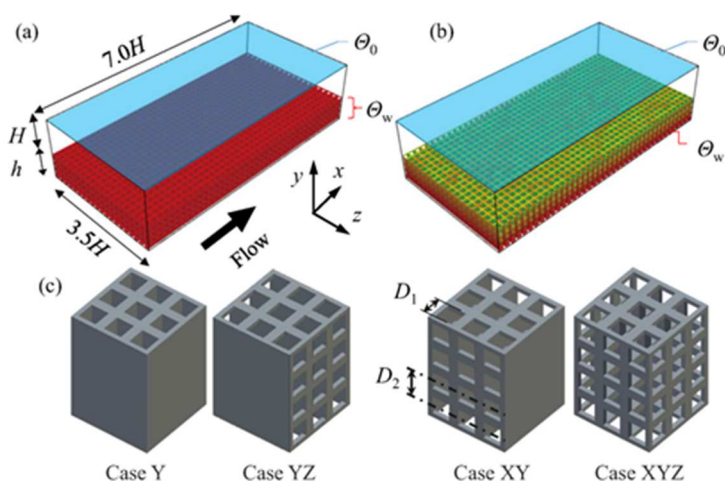


Рис.6. Вычислительная область и геометрия канала: изотермические (а) и сопряженные условия теплообмена стенок(б), пористые среды(с): случаи Y, YZ, XY и XYZ

Показано, что использование сред с подобной геометрией позволяет существенно интенсифицировать теплообмен.

Влияние структуры и свойств развитых поверхностей на тепломассоперенос

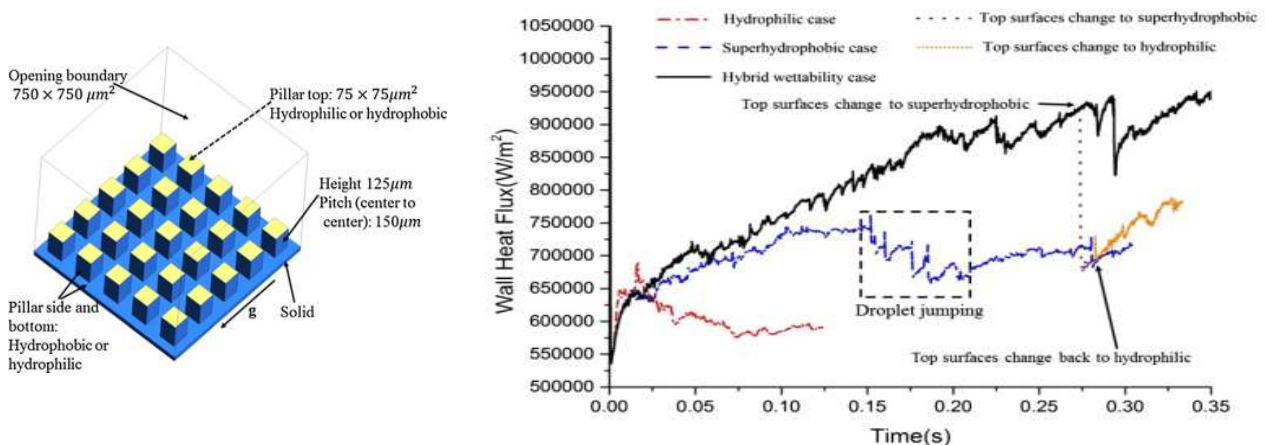
Очистка в разнотемпературных фильтрах также связана с массообменом и состоянием поверхности фазового перехода. Как и в случае теплообмена, массообмен наиболее интенсивно проходит на развитых поверхностях. Так, в работе [20] исследовалось влияние шероховатости и неоднородности поверхности на конденсацию пара. Подобные исследования проводились также в [21]. Показано влияние структуры поверхности, в том числе угла смачивания на коэффициент теплопередачи в гладких микроканалах. Аналогично в работе [22] исследовалось поведение капель и теплопередача при конденсации на микрорельефной поверхности, изготовленной из меди путем механической обработки. Сравнение показателей для гладкой и гидрофобной поверхности показало, что микроканалы способствуют увеличению отводимого теплового потока на 55-102%, но при этом существенно ограничивается рост капель.

В работе [23] проведено исследование конденсации на микроструктурированных поверхностях (рис. 7). Была проведена оценка влияния смачиваемости поверхности на теплоотдачу. При этом

рассматривалась гибридная поверхность: смачиваемость основания и стоек менялась с супергидрофобной на гидрофильную. Показано, что теплопередача в гибридном случае смачиваемости выросла на 28% по сравнению с супергидрофобным случаем.

Аналогичные исследования проводились в работах [24, 25] для микроструктурированных поверхностей, изготовленных из алюминия в рамках свободноконвективного течения теплоносителя. Было установлено, что структурированная гидрофильная поверхность демонстрирует усиление конвекции на 10-12%, а максимальное значение теплоотдачи соответствует супергидрофильной стенке. Аналогичные эксперименты для конденсации проводились в работе [26].

Также в работах [27 - 29] предлагается комбинированное применение поверхностей с переменной смачиваемостью для улучшения теплогидравлических характеристик и улучшения отвода конденсата при капельной конденсации. Данные разработки нашли свое применение при создании конденсаторов тепловых трубок.



а б
 Рис. 7. Влияние свойств поверхности на интенсификацию теплообмена [23]. а – расчетная область; б – результаты моделирования

Выводы исследования

В данной работе проводится обзор и дальнейший сравнительный анализ возможных технических решений для повышения эффективности тепло- и массообменных процессов внутри разнотемпературного рабочего канала. Анализ проведенных исследований показал, что интенсификация теплообмена достигается за счет применения развитых поверхностей различной конфигурации, а наибольшая эффективность достигается для высокопористых микроканальных теплообменных элементов. Так, применение металлических пен различной степени пористости, анизотропных материалов, а также других интенсификаторов на поверхностях разнотемпературного рабочего канала, способствующих турбулизации и создающих завихрения (выступы-впадины, оребрение, использование материалов с комбинированными свойствами смачиваемости), позволяют значительно повысить эффективность очистки. Их применение в сочетании с гибридными свойствами смачиваемости позволяет формировать развитую систему центров каплеобразования и конденсации, а также интенсифицировать процесс в целом.

Цитируемая литература

1. Ряжских В.И., Воронов Г.Г., Солженикин П.А., Стогней В.Г. Совершенствование инженерной методики расчета разнотемпературного конденсационного фильтра // Вестник ВГТУ. 2014. Т10 No1 pp 107-109.
2. Ting Wang, En Lin, Yun-Lei Peng, Yao Chen, Peng Cheng, Zhenjie Zhang Rational design and synthesis of ultramicroporous metal-organic frameworks for gas separation // Coordination Chemistry Reviews vol 423, 15 November 2020, Article 213485. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2020.213485>
3. Ряжских В.И., Келлер А.В., Ряжских А.В., Николенко А.В., Дахин С.В. Математическая модель разгонного ламинарного течения ньютоновской жидкости в анизотропном пористом канале прямоугольного сечения // Вестник ЮУрГУ. Серия: Математическое моделирование и программирование, Т. 13, N 3, 2020, с. 17-28. DOI: 10.14529/mmmp200302
4. Дзюбенко Б.В., Кузма-Кичта Ю.А., Леонтьев А.И., Федик И.И., Холпанов Л.П. Интенсификация тепло- и массообмена на макро-, микро- и наномасштабах / Б.В. Дзюбенко, - Монография. - М.: ФГУП «ЦНИИАТОМИНФОРМ». 2008. – 532 с.
5. Nield D.A., Bejan A. Convection in porous media. – New York: Springer, 2017. – 998 p.
6. Petro O. Kapustenko, Jiri Jaromir Klemes, Olga P. Arsenyeva, Sergey K. Kusakov, Leonid L. Tovazhnyansky The influence of plate corrugations geometry scale factor on performance of plate heat exchanger as condenser

- of vapour from its mixture with noncondensing gas *Energy* Volume 201, 15 June 2020, 117661. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117661>
7. Xin Jin, Beibei Shen, Hongbin Yan, Bengt Sundén, Gongnan Xie Comparative evaluations of thermofluidic characteristics of sandwich panels with X-lattice and Pyramidal-lattice cores *International Journal of Heat and Mass Transfer* Volume 127, Part B, December 2018, Pages 268-28. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2018.07.087>
 8. Исаев С.А., Леонтьев А.И., Мильман О.О., Никущенко Д.В., Попов И.А. Энергоэффективные поверхности с многорядными наклонными овально-траншейными лунками для воздушных конденсаторов // *Известия РАН. Энергетика* 2020, № 4, с. 3–10. DOI: 10.31857/S0002331020040032
 9. Попов И.А. Гидродинамика и теплообмен в пористых теплообменных элементах и аппаратах // Казань: Центр информационных технологий, 2007. – 240 с.
 10. Rohachev V.A., Terekh O.M., Baranyuk A.V., Nikolaenko Yu.E., Zhukova Yu.V. and Rudenko A. I. Heat transfer efficiency of small size heat transfer surfaces for cooling thermally loaded electronic components // *Thermal Science and Engineering Progress* Volume 20, 1 December 2020, 100726. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2020.100726>
 11. Пелевин Ф.В. Гидравлическое сопротивление пористых металлов // *Известия ВУЗов. Серия Машиностроение*. №2. 2016 с. 42 – 52. DOI 10.18698/0536-1044-2016-2-42-52
 12. Пелевин Ф.В. Теплообмен в металлических сетчатых материалах при межканальной транспирации и двумерном межсеточном движении теплоносителя // *Теплофизика высоких температур*. Т. 56, №2, 2018, с. 219-228.
 13. Коновалов Д.А., Ряжских В.И., Лазаренко И.Н., Кожухов Н.Н. Модель охлаждения компактных поверхностей микроканальными рекуперативными теплообменниками с матрицей из нитевидных монокристаллов кремния // *Инженерно-физический журнал*, 2019, Т. 92, N 2, с. 371–380.
 14. Konovalov D. A., Ryazhskikh V.I., Drozdov I.G., Shmatov D.P. and Kozhukhov N.N. Experimental study on heat exchange in a compact porous aluminium foam heat exchanger // *Journal of Physics: Conference Series* Volume 1565, Issue 1, 28 July 2020, 01207. doi:10.1088/1742-6596/1565/1/012071
 15. Соловьева Ольга Викторовна, Соловьев Сергей Анатольевич, Попкова Оксана Сергеевна Моделирование трехмерной структуры высокопористых ячеистых материалов и анализ качества модели на примере расчета перепада давления // *УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ* 2018, N 4, с. 681–694.
 16. Ying J., Lu L., Tian L., Yan X. and Chen B. Anisotropic Porous Structure Modeling for 3D Printed Objects // *Computers&Graphics*. – 2018. – v. 70. – N2. – pp. 157 – 164. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2017.07.008>
 17. Ryazhskikh V.I., Konovalov D. A., Kozhukhov N.N., Ryazhskikh A.V., Nikolenko A.V. and Portnov V.V. Pressure filtration of the Newtonian fluid in the Darsi-Brinkman approximation through the horizontal porous rectangular channel with orthotropic anisotropy // *Journal of Physics: Conference Series The Third Conference "Problems of Thermal Physics and Power Engineering"* 1683 (2020) 022005. DOI:10.14529/mmp170304
 18. Yudai Nishiyama, Yusuke Kuwata, Kazuhiko Suga Direct numerical simulation of turbulent heat transfer over fully resolved anisotropic porous structures // *International Journal of Heat and Fluid Flow* Volume 81, February 2020, 108515. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatfluidflow.2019.108515>
 19. Yang Hu, Decai Li, Shi Shu, Xiaodong Niu A multiple-relaxation-time lattice Boltzmann model for the flow and heat transfer in a hydrodynamically and thermally anisotropic porous medium // *International Journal of Heat and Mass Transfer* Volume 104, January 2017, Pages 544-558. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.08.008>
 20. Sahand Etemad, Arash Behrang, Peyman Mohammadmoradi, S. Hossein Hejazi, Apostolos Kantzas Effects of surface roughness and mineral heterogeneity on pore-scale steam Condensation // *Journal of Petroleum Science and Engineering* S0920-4105(17)30752-0. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2017.09.055>
 21. Yong Ding, Li Jia, Yongxin Zhang, Zhoujian An Investigation on R141b convective condensation in microchannel with low surface energy coating and hierarchical nanostructures surface // *Applied Thermal Engineering* Volume 155, 5 June 2019, Pages 480-488. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.04.023>
 22. Qi Peng, Li Jia, Chao Dang, Zhoujian An, Yongxin Zhang, Liaofei Yin Analysis of droplet dynamic behavior and condensation heat transfer characteristics on rectangular microgrooved surface with CuO nanostructures // *International Journal of Heat and Mass Transfer* Volume 130, March 2019, Pages 1096-1107. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2018.11.012>
 23. Zhaoqing Ke, Junxiang Shi, Bo Zhang, Chung-Lung Chen Numerical investigation of condensation on microstructured surface with wettability patterns // *International Journal of Heat and Mass Transfer* Volume 115, Part B, December 2017, Pages 1161-1172. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2017.08.121>
 24. S.Y. Misyura, G.V. Kuznetsov, D.V. Feoktistov, R.S. Volkov, V.S. Morozov, E.G. Orlova The influence of the surface microtexture on wettability properties and drop evaporation // *Surface and Coatings Technology* Volume 375, 15 October 2019, Pages 458-467. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2019.07.058>

25. S.Y. Misyura, Dependence of wettability of microtextured wall on the heat and mass transfer: simple estimates for convection and heat transfer // International Journal of Mechanical Sciences Volume 170, 15 March 2020, 105353. <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2019.105353>
26. Yeonghwan Kim, Jin Sub Kim, Dong Hwan Shin, Jin Hyeuk Seo, Seung M. You, Jungho Lee Effects of hydrophobic and superhydrophobic coatings of a condenser on the thermal performance of a two-phase closed thermosyphon // International Journal of Heat and Mass Transfer Volume 144, December 2019, 118706. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2019.118706>
27. Rongfu Wen, Xingdong Zhou, Benli Peng, Zhong Lan, Ronggui Yang, Xuehu Ma Falling-droplet-enhanced filmwise condensation in the presence of non-condensable gas // International Journal of Heat and Mass Transfer Volume 140, September 2019, Pages 173-186. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2019.05.110>
28. Atsushi Tokunaga, Takaharu Tsuruta Enhancement of condensation heat transfer on a microstructured surface with wettability gradient // International Journal of Heat and Mass Transfer Volume 156, August 2020, 119839. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2020.119839>
29. Theodore P. Koukoravas, George Damoulakis, Constantine M. Megaridis Experimental investigation of a vapor chamber featuring wettability-patterned surfaces // Applied Thermal Engineering Volume 178, September 2020, 115522. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.115522>

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Коновалов Дмитрий Альбертович доктори илмҳои техникӣ, профессор	Коновалов Дмитрий Альбертович доктор технических наук, профессор	Konovalev Dmitriy A. doctor, professor
Донишгоҳи давлатии техникии Воронеж, Русия	Воронежский государственный технический университет, Россия	Voronezh State Technical University, Russia
dmikonovalev@yandex.ru		
TJ	RU	EN
Ряжских Виктор Иванович доктори илмҳои техникӣ, профессор	Ряжских Виктор Иванович доктор технических наук, профессор	Ryashkhih Victor I. doctor, professor
Донишгоҳи давлатии техникии Воронеж, Русия	Воронежский государственный технический университет, Россия	Voronezh State Technical University, Russia
ryazhskih_vi@mail.ru		
TJ	RU	EN
Малеваный Михаил Владимирович аспирант	Малеваный Михаил Владимирович аспирант	Malevany Mihail V. graduate student
Донишгоҳи давлатии техникии Воронеж, Русия	Воронежский государственный технический университет, Россия	Voronezh State Technical University, Russia
89304110859@mail.ru		
TJ	RU	EN
Кожухов Николай Николаевич номзади илмҳои техникӣ, дотсент	Кожухов Николай Николаевич кандидат технических наук, доцент	Kozhukhov Nikolay N. Phd candidate, assistant professor
Донишгоҳи давлатии техникии Воронеж, Русия	Воронежский государственный технический университет, Россия	Voronezh State Technical University, Russia
k0zhukhov@yandex.ru		
TJ	RU	EN
Портнов Владимир Васильевич номзади илмҳои техникӣ, дотсент	Портнов Владимир Васильевич кандидат технических наук, доцент	Portnov Vladimir V. Phd candidate, assistant professor
Донишгоҳи давлатии техникии Воронеж, Русия	Воронежский государственный технический университет, Россия	Voronezh State Technical University, Russia
g_beard@mail.ru		

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов. Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Заявленный вклад авторов. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

УДК 621.311.24

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ОПРЕСНИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Ш.А. Бозоров¹, А.С. Джафаров²¹ Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими,² Технологический университет Таджикистана

Аннотация: Рассматривается анализ исследований увеличения производительности солнечных опреснителей путём рационального использования падающей солнечной энергии на поверхности установок, а также зависимость эффективности солнечных опреснительных установок от параметров внешнего теплового воздействия и определения температурного режима этих установок. Для определения температурного режима опреснителя применён метод расчета, основанный на отыскании функций температур в виде рядов Фурье. Установлено, что тепло, передаваемое излучением от поверхности воды к поверхности прозрачного покрытия, может быть уменьшено за счет установки между испарительной зоной опреснителя и его крышей дополнительных прозрачных экранов. Такое техническое решение позволило увеличить производительность установок наклонно-ступенчатого типа в 1,5 раза по сравнению с однослойным остеклением.

Ключевые слова: температурный режим, тепловое сопротивление, теплопроводность, тепловое воздействие, солнечная радиация, конденсация, теплообмен, тепловой поток, рекуперация.

УСУЛХОИ ТАҲЛИЛИИ ҲИСОБ КАРДАНИ ТАЪСИРИ РЕҶАИ ҲАРОРАТ ВА САМРАНОКИИ ДАСТГОҲОИ ОБШИРИНКУНАНДАИ ОҒТОБӢ

Шарҳи мухтасар: Дар мақолаи мазкур таҳлили таҷқикотҳо оид ба баланд бардоштани иқтидори дастгоҳҳои обширинкунанда тавассути истифодаи оқилонаи афтиши энергияи оғтобӣ ба рӯи дастгоҳҳо, инчунин вобастагии самаранокии дастгоҳҳои обширинкунандаи оғтобӣ аз параметрҳои таъсири гармии беруна ва реҷаи ҳарорати ин дастгоҳҳо баррасӣ шудааст. Барои муайян кардани реҷаи ҳарорати дастгоҳҳои обширинкунанда усули ҳисоббарорӣ дар асоси пайдо кардани функсияҳои ҳарорат дар шакли қаторҳои Фурье ба қор бурда шуд. Муқаррар карда шудааст, ки афканишоти гармии аз сатҳи об ба сатҳи руйпӯши шаффоф додашавандаро бо роҳи гузоштани экранҳои шаффофи иловагии байни минтақаи бухоршавӣ ва боми он кам кардан мумкин аст. Ин қарори техникӣ имкон дод, ки иқтидори дастгоҳҳои обширинкунандаи шаклашон моили зинамонанд назар ба дастгоҳҳои шишабандии яққабата дошта, 1,5 баробар зиёд карда шавад.

Калидвожаҳо: реҷаи ҳарорат, муқовимати ҳароратӣ, қобилияти гармигузаронӣ, эффекти ҳароратӣ, радиатсияи оғтоб, конденсатсия, мубодилаи гармӣ, гардиши гармӣ, рекуператсия.

ANALYTICAL METHODS FOR CALCULATION OF THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE CONDITION AND THE PERFORMANCE OF SOLAR DESTINATION PLANTS

Annotation: This article considers the analysis of studies on increasing the productivity of solar desalination plants through the rational use of falling solar energy on the surface of installations, as well as the dependence of the efficiency of solar desalination plants on the parameters of external thermal effects and determining the temperature regime of these installations. To determine the temperature regime of the desalter, a calculation method was applied based on finding the temperature functions in the form of Fourier series. It has been established that the heat transferred by radiation from the surface of the water to the surface of the transparent coating can be reduced by installing additional transparent screens between the evaporating zone of the desalter and its roof. This technical solution made it possible to increase the productivity of sloped-stepped type installations by 1.5 times in comparison with single-layer glazing.

Keywords: temperature regime, thermal resistance, thermal conductivity, thermal effect, solar radiation, condensation, heat exchange, heat flux, recuperation.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно ежегодным Посланиям Президента Республики Таджикистан (РТ), Лидера нации, уважаемого Эмомали Рахмона Парламенту страны в Таджикистане на гидроэнергетику приходится производство 98% электроэнергии. Это стало основой для того, чтобы Таджикистан по показателю выброса парниковых газов в атмосферу в мировом масштабе находился на 135 месте, что оценивается как ценный вклад Республики Таджикистан в решение глобальных проблем человечества. Значение этого показателя указывает на то, что в региональном масштабе удельные количественные характеристики выбросов парниковых газов в Таджикистане являются самым малым показателем на каждого человека, то есть вкладом Таджикистана в улучшение и оздоровление экологической ситуации региона и, естественно, планеты. Это позволяет достичь широкое использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), прежде всего, гидроэнергетики. Также было отмечено, что обширным использованием возобновляемым источником энергии, в особенности водными ресурсами, возможно открытие одних из основных источников выработки «зеленой энергии» и развитие «зеленой экономики».

В связи с вышеизложенным и согласно основным действиям для достижения поставленных стратегических целей «Национальной стратегии развития Республики Таджикистан в период до 2030 года» и её начального этапа, которые включены в «Программу среднесрочного развития Республики

Таджикистан на 2016-2020 годы» указано, что для обеспечения энергетической безопасности, а также и эффективного использования электроэнергии необходима диверсификация генерирующих источников энергии с освоением гидроэнергетических ресурсов как больших, так и малых рек, развитие существующих мощностей нефтегазо-угольной сферы, разведывание и освоение новых месторождений органического топлива, создание и обеспечение технических возможностей с целью использования нетрадиционных (возобновляемых) источников энергии (солнечная, ветряная, биологическая, геотермальная), модернизация и реконструкция существующих, а также строительство новых гидроэлектростанций (ГЭС) и теплоэлектростанций (ТЭС).

Вышеизложенное даёт основание считать тему исследования актуальной. Целью исследования является рациональное использование солнечной энергии путём разработки теоретико-прикладных моделей и усовершенствования низкопотенциальных солнечных установок в климатических условиях Республики Таджикистан.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- оценка состояния и развития использования нетрадиционных источников энергии в Центральной Азии, в т.ч. в Таджикистане.

- анализ существующих методов определения формирования процесса теплообмена конструкций, под влиянием солнечных тепловых воздействий и их совершенствование;

- технико-экономическое обоснование и практическое внедрение низкопотенциальных солнечных установок и разработанных моделей использования ВИЭ в условиях Республики Таджикистан.

Научная новизна полученных результатов состоит из определения температурного режима замкнутых объёмов и каналов с теплоносителем при периодических колебаниях параметров теплового воздействия и разработанной модели регулирования температурного режима однородной конструкции при периодических колебаниях температуры среды на её боковой поверхности, на основании которых и определены расчётные параметры тепловой характеристики теплоносителя в канале, подверженном тепловому воздействию среды с периодически изменяющейся температурой.

Практическая значимость заключается в том, что определено тепловое состояние конструкций в замкнутом объёме при отсутствии и наличии источников и стоков тепла и фильтрации наружного воздуха, а также разработан алгоритм расчёта и управления параметрами температурного состояния конструкций солнечных опреснительных установок.

Исследования проведены и завершены с использованием действующих нормативных методик исследования физико-химических и биотехнологических свойств низкопотенциальных солнечных установок. Для обработки применена математико-статистическая методика обработки экспериментальных данных. По теоретической части использованы аналитические и численные методы решения задачи тепломассообмена касательно объектов исследований.

Вклад авторов заключается в проведении совместных исследований, начиная с постановки задачи исследования, методическом обеспечении её решения и анализе полученных авторами результатов мониторинга процесса опреснения воды. Основу исследований составляют результаты многолетних исследований авторов по проблемам рационального использования водных ресурсов.

XXI век будет характеризоваться дальнейшим обострением дефицита пресной воды в масштабах нашей планеты. При этом отмечается, что две трети питьевой воды расходуется для осуществления агротехнических мероприятий (например, для полива и выращивания сельскохозяйственных культур). Проблема опреснения морской и океанской воды усугубляется также и тем, что население планеты увеличивается высокими темпами (более 80 млн. человек в год) и к 2025 году не менее 2 млрд. человек планеты систематически будут испытывать острый недостаток пресной воды [18]. Отметим также, что пресная вода по-разному используется населением разных стран. Так, расход воды в домах жителей США - в среднем около 380 литров на человека в день, в то время как миллионы людей на планете (особенно в малоразвитых странах) используют около 19 литров воды в день, а к домам 46% жителей Земли вообще не подведен водопровод. Все это свидетельствует о том, что имеется проблема с пресной водой, потребность в воде будет только расти. Поэтому людям надо позаботиться не только о запасах воды, но и научиться бережно использовать драгоценную влагу [18].

В последние годы проблема дефицита пресной воды становится все более актуальной для многих регионов мира, и как следствие, опустынивание больших территорий, загрязнение водоемов и рост водопотребления. Уже сейчас наблюдается нехватка питьевой воды для 1,2 млрд. человек. Становится очевидно, что в будущем человечество столкнется с глобальной катастрофой нехватки питьевой воды [8]. В таких условиях актуальна разработка не только способов эффективного использования водных ресурсов, но и проекты очистки и опреснения морской воды. Основным методом получения пресной воды основывается на нагреве и испарении соленой воды, её последующей конденсации на поверхности теплообменника и удалении рассола – оставшейся после нагрева смеси с высоким содержанием солей. Источниками тепла для опреснителя могут служить любые вырабатывающие достаточное количество энергии теплоносители. Существуют установки на базе органического топлива, химических

источников и топливных элементов с электрическим нагревом и даже на базе атомного топлива. В связи с тем, что наибольший дефицит пресной воды наблюдается в регионах мира с повышенной солнечной радиацией, особый интерес представляют солнечные опреснители. Солнечный коллектор опреснитель – установка для опреснения воды методом термодистилляции. Основные преимущества солнечных опреснителей обусловлены источником энергии, а именно отсутствием потребности в поставках топлива, экологичность, доступность [8].

ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕГО ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Известны две основные технологии опреснения воды, широко используемые в мире: способ, основанный на изменении фазового состояния вещества (тепловой способ), и мембранный, которые могут быть обеспечены несколькими методами.

К технологии фазовых изменений относятся:

- многоступенчатая дистилляция;
- высокоэффективная дистилляция;
- паровое давление: тепловое и механическое сжатие пара;
- другие процессы, включающие дистилляцию, увлажнение, осушение с помощью солнечных установок.

Мембранные технологии, помимо мембранной дистилляции, включают в себя два основных процесса: обратный осмос и электродиализ. Эти две технологии для удаления солей из воды используют мембраны.

Оба процесса требуют больших энергозатрат для преодоления существующего осмотического давления между пресной и соленой водой. Электродиализовые технологии, как правило, используются только для солоноватых вод, при которых соли из потока воды притягиваются мембранами и проходят через них под действием электрического тока.

Несмотря на значительные успехи в использовании солнечной энергии для опреснения соленой воды, по-прежнему актуальна проблема создания оптимальных методов опреснения воды и теории их расчёта [1, 2, 4, 5, 9, 12, 13].

Для определения воздействия климатических параметров наружного воздуха и солнечной радиации можно воспользоваться справочными данными места прохождения эксперимента [7, 11]. Процесс солнечного опреснения, в общем, происходит следующим образом. Перед началом работы солнечный опреснитель, представляющий собой по конструкции «горячий ящик», заполняется солёной водой. Солнечная энергия проходит через прозрачное покрытие опреснителя почти полностью (до 90%) и поглощается поверхностью солёной воды, которая при этом нагревается и испаряется. Далее, насыщенная паровоздушная смесь соприкасается с более холодной прозрачной стенкой опреснителя, на её поверхности водяной пар конденсируется. По мере накопления конденсат пресной воды отводится из установки, а опреснитель пополняется новой порцией солёной воды. Процесс опреснения осуществляется непрерывно до конца воздействия солнечной радиации на конструкцию опреснителя.

Производительность солнечных установок является функцией температур солёной воды и поверхности конденсации, зависящих в свою очередь от температуры наружного воздуха и интенсивности солнечной радиации. Поскольку параметры внешнего теплового воздействия, которому подвержен опреснитель, изменяются в течение светового дня в довольно широких пределах, температурный режим и производительность установки являются нестационарными.

МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА

Основной способ получения пресной воды основан на нагревании и испарении соленой воды, последующей ее конденсации на поверхности теплообменника и удалении рассола, остающегося после нагревания смеси с высоким содержанием солей. Источником тепла для опреснительной установки может служить любой теплоноситель, производящий достаточное количество энергии. Есть установки на ископаемом топливе, химических источниках и топливных элементах, с электрическим обогревом и даже на основе ядерного топлива.

Мембранные технологии, помимо мембранной дистилляции, включают два основных процесса: обратный осмос и электродиализ. Эти две технологии используют мембраны для удаления солей из воды.

Оба процесса требуют много энергии для преодоления существующего осмотического давления между пресной и соленой водой. Технологии электродиализа, как правило, применяются только для солоноватых вод, в которых соли из водного потока притягиваются мембранами и проходят через них под действием электрического тока.

Перед началом работы солнечный опреснитель, представляющий собой «горячую коробку», наполняется соленой водой. Солнечная энергия практически полностью (до 90%) проходит через прозрачное покрытие обессоливателя и поглощается поверхностью соленой воды, которая нагревается и испаряется.

Далее насыщенная паровоздушная смесь контактирует с более холодной прозрачной стенкой обессоливателя, и на ее поверхности конденсируется водяной пар. По мере накопления конденсат пресной воды сбрасывается из установки, а опреснитель пополняется новой порцией соленой воды. Процесс обессоливания ведут непрерывно до окончания действия солнечной радиации на конструкцию опреснительной установки.

Производительность солнечных установок зависит от температуры соленой воды и поверхности конденсации, которые, в свою очередь, зависят от температуры наружного воздуха и интенсивности солнечного излучения. Поскольку параметры внешнего теплового воздействия, которому подвергается опреснитель, изменяются в течение светового дня в достаточно широких пределах, температурный режим и производительность установки непостоянны.

Для определения температурного режима опреснителя рассмотрим метод расчёта, основанный на отыскании функций температур в виде рядов Фурье. При предположении, что температура воды имеет незначительные флуктуации по объёму, а тепловое сопротивление прозрачной стенки, через которую в опреснитель поступает тепловой поток от солнечной радиации, достаточно мало, можно записать уравнения теплового баланса для воды и прозрачной стенки опреснителя [2, 3, 6, 14, 15-17]:

$$C_B \rho_B \delta_B \frac{dt_B}{d\tau} = \varepsilon_B \beta_c I_c - K_{TC}(t_B - t_{yc}) - K_{TI}(t_B - t_{yi}), \quad (1)$$

$$C_B \rho_B \delta_B \frac{dt_c}{d\tau} = A_B I_c - K_{II}(t_B - t_c) - \alpha_H(t_c - t_H), \quad (2)$$

здесь C_c, ρ_c, δ_c - удельная теплоемкость, плотность и толщина прозрачной стенки опреснителя; C_B, ρ_B, δ_B - удельная теплоемкость, плотность и толщина слоя воды; A_c, β_c - поглощательная и пропускная способности прозрачной стенки опреснителя; K_{II} - коэффициент теплопереноса от воды к прозрачной стенке; K_{TC}, K_{TI} - коэффициенты теплопередачи прозрачной стенки и изоляции опреснителя; α_H - суммарный коэффициент теплоотдачи опреснителя; I_c - интенсивность солнечной радиации на поверхности прозрачной стенки; t_c, t_B, t_H - соответственно температуры прозрачной стенки, воды и наружного воздуха; τ - время.

Поскольку суточные изменения температуры наружного воздуха и интенсивности солнечной радиации имеют периодический характер, а тепловая ёмкость установки относительно мала, представляется возможным искать зависимости температур t_c и t_B от времени в виде гармонических рядов Фурье:

$$t_c = t_{c0} + \sum_{k=1}^{\infty} \left(x_k \cos k \frac{2\pi\tau}{z} + y_k \sin k \frac{2\pi\tau}{z} \right), \quad (3)$$

$$t_B = t_{B0} + \sum_{k=1}^{\infty} \left(\mu_k \cos k \frac{2\pi\tau}{z} + \eta_k \sin k \frac{2\pi\tau}{z} \right), \quad (4)$$

где средние значения температур t_{c0}, t_{B0} и коэффициенты рядов x_k, y_k, μ_k, η_k следует определить в процессе решения; величина $k = 1, 2, 3 \dots$ является целочисленной переменной; z - период изменения, равный 24 ч.

Для отыскания решения уравнений (1) и (2) в виде (3) и (4) ряды (3) и (4) удобно записать с помощью комплексного числа i :

$$t_c = t_{c0} + \sum_{k=1}^{\infty} \theta_{ck} e^{k \frac{2\pi\tau}{z} i}, \quad (5)$$

$$t_B = t_{B0} + \sum_{k=1}^{\infty} \theta_{Bk} e^{k \frac{2\pi\tau}{z} i}, \quad (6)$$

где θ_{ck}, θ_{Bk} - амплитудно-фазовые характеристики простых гармонических составляющих температур прозрачной стенки и воды. Амплитудно-фазовые характеристики связаны с коэффициентами рядов (5) и (6):

$$\theta_{ck} = x_k - iy_k, \quad (7)$$

$$\theta_{bk} = \mu_k - i\eta_k. \quad (8)$$

Как уже было отмечено, температура наружного воздуха и интенсивность солнечного облучения могут быть также представлены в виде рядов Фурье:

$$t_H = t_{H0} + \sum_{k=1}^{\infty} \left(a_k \cos k \frac{2\pi\tau}{Z} + b_k \sin k \frac{2\pi\tau}{Z} \right), \quad (9)$$

$$I = I_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \left(c_k \cos k \frac{2\pi\tau}{Z} + d_k \sin k \frac{2\pi\tau}{Z} \right); \quad (10)$$

где средние значения t_{H0} , I_0 и коэффициентов рядов a_k , b_k , c_k , d_k определяются гармоническим анализом суточных колебаний температуры наружного воздуха и интенсивности солнечной радиации. По аналогии с соотношениями (5) - (8) имеем

$$t_H = t_{H0} + \sum_{k=1}^{\infty} \theta_{Hk} e^{k \frac{2\pi\tau}{Z} i}, \quad (11)$$

$$I = I_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \theta_{Ik} e^{k \frac{2\pi\tau}{Z} i}, \quad (12)$$

$$\theta_{Hk} = a_k - ib_k, \quad (13)$$

$$\theta_{Ik} = c_k - id_k. \quad (14)$$

Определим производные температур t_c и t_b по времени из уравнений (5) и (6):

$$\frac{dt_c}{d\tau} = \sum_{k=1}^{\infty} k \frac{2\pi i}{Z} \theta_{ck} e^{k \frac{2\pi\tau}{Z} i}, \quad (15)$$

$$\frac{dt_b}{d\tau} = \sum_{k=1}^{\infty} k \frac{2\pi i}{Z} \theta_{bk} e^{k \frac{2\pi\tau}{Z} i}, \quad (16)$$

Подставив соотношения (5), (6), (11), (12), (15), (16) в уравнения (1) и (2), выделив в них постоянные и переменные составляющие, получим уравнения для постоянных и переменных составляющих тепловых потоков:

- для постоянных составляющих

$$A_c T_0 + K_n (t_{b0} - t_{c0}) - \alpha_n (t_{c0} - t_{H0}) = 0; \quad (17)$$

$$\varepsilon_b I_c I_0 - (K_c + K_d) (t_{b0} - t_{H0}) = 0; \quad (18)$$

- для k -х простых гармонических составляющих плотностей тепловых потоков

$$C_0 \rho_0 \delta_0 k \frac{2\pi i}{z} \theta_{ck} e^{k \frac{2\pi \tau}{z} i} = A_c \theta_{I_k} e^{k \frac{2\pi \tau}{z} i} + K_{\Pi} (\theta_{Bk} - \theta_{ck}) * \quad (19)$$

$$* e^{\frac{2\pi i}{z}} + \alpha_H (\theta_{Hk} - \theta_{ck}) e^{\frac{2\pi i}{z}};$$

$$C_B \rho_B \delta_B k \frac{2\pi i}{z} i \theta_{ck} e^{k \frac{2\pi \tau}{z} i} = \varepsilon_B T_c \theta_{I_k} e^{k \frac{2\pi \tau}{z} i} + (K_C + K_D) (\theta_{Hk} - \theta_{Bk}) e^{k \frac{2\pi \tau}{z} i}; \quad (20)$$

Из уравнения (17) и (18) определим постоянные составляющие искомых температур

$$t_{B0} = t_{H0} + \frac{\varepsilon_B T_B}{(K_C + K_D)} I_0; \quad (21)$$

$$t_{C0} = \frac{A_c I_0 + K_{\Pi} t_{B0} + \alpha_H t_{H0}}{K_{\Pi} + \alpha_H}. \quad (22)$$

Произведя сокращение на $e^{k \frac{2\pi \tau}{z} i}$ из уравнений (19) и (20), определим зависимости для нахождения амплитудно-фазовых характеристик k -х составляющих искомых температур:

$$\theta_{Bk} = \frac{\varepsilon_B T_B \theta_{I_k} + (K_C + K_D) \theta_{Hk}}{C_B \rho_B \delta_B k \frac{2\pi}{z} i + (K_C + K_D)}; \quad (23)$$

$$\theta_{ck} = \frac{A_c \theta_{I_k} + K_{\Pi} + \theta_{Bk} + \alpha_H \theta_{Hk}}{C_0 \rho_0 \delta_0 k \frac{2\pi}{z} i + K_{\Pi} + \alpha_H}. \quad (24)$$

Значения θ_{Bk} и θ_{ck} являются, в общем случае, комплексными числами. Используя соотношения (7) и (8), получим зависимости для определения коэффициентов рядов Фурье:

$$x_k = Re(\theta_{ck}); \quad y_k = -Im(\theta_{ck}), \quad (25)$$

$$\mu_k = Re(\theta_{Bk}); \quad \eta_k = -Im(\theta_{Bk}), \quad (26)$$

где $Re(\theta_{ck}), Re(\theta_{Bk})$ – действительные части комплексных чисел;

$Im(\theta_{ck}), Im(\theta_{Bk})$ - коэффициенты при мнимых частях комплексных чисел θ_{ck} и θ_{Bk} .

Соотношения (23) и (24) являются алгебраическими выражениями и позволяют достаточно легко определить амплитудно-фазовые характеристики, следовательно, и коэффициенты рядов Фурье. Ряды (3) и (4) должны иметь столько составляющих, сколько их содержится во внешнем тепловом воздействии. Как уже было отмечено, температура наружного воздуха, интенсивность солнечной

радиации хорошо описываются первыми тремя гармоническими составляющими, поэтому зависимости (23) и (24) будут содержать также три гармонические составляющие.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изложенный метод применялся для определения температурного режима солнечных опреснительных установок наклонно-ступенчатого типа по аналогии с ранее проведёнными исследованиями [4]. Результаты расчётов температур по полученным зависимостям и экспериментальным данным (см. рис.), совпавшие с погрешностью, не превышающей 7-10%, позволяют произвести оценку о правомерности изложенного метода расчёта температурных режимов солнечных опреснительных установок и возможность его применения для анализа работы различных низкопотенциальных установок.

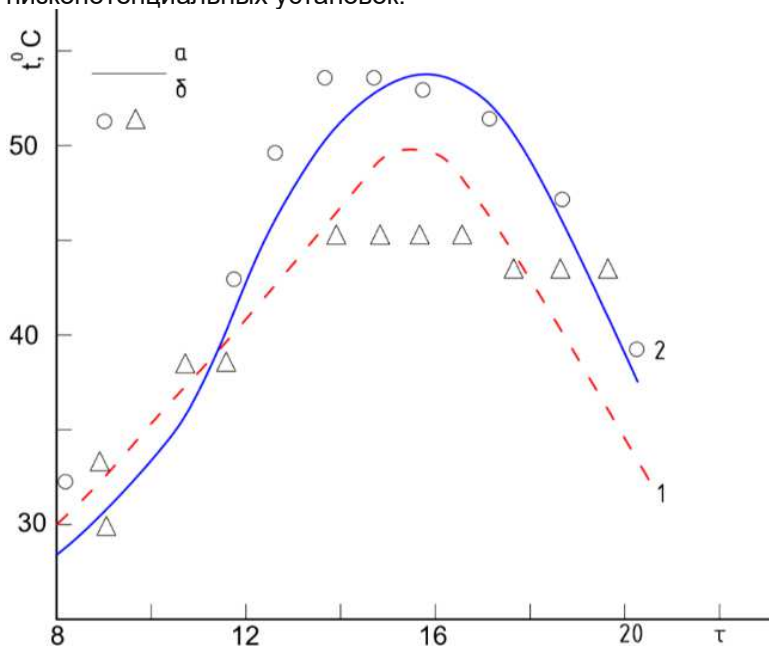


Рис. – Температурный режим солнечной опреснительной установки: 1 – температура воды; 2 – температура прозрачного покрытия; а – расчет; б – эксперимент.

Отметим, что наибольшую сложность в расчётах температурного режима солнечного опреснителя представляет определение коэффициентов теплопереноса во внутреннем объёме опреснителя, поскольку передача тепла происходит одновременно при наличии на поверхностях теплообмена конвекции, излучения и фазовых превращений.

Описывать суммарные коэффициенты потоков необходимо с применением метода последовательных приближений, так как конвективные и лучистые составляющие тепловых потоков являются функциями температур поверхностей теплообмена, которые определяются в процессе теплотехнического расчёта опреснителя.

Анализ исследований увеличения производительности солнечных опреснителей [1, 2] показывает, что совершенствование их конструкций возможно путём самого рационального использования падающей солнечной энергии при сведении к минимуму некоторые энергетические потери. Так, тепло, передаваемое излучением от поверхности воды к поверхности прозрачного покрытия, может быть уменьшено за счёт установки между испарительной зоной опреснителя и его крышей дополнительных прозрачных экранов по аналогии с работой [13, 14]. Такое техническое решение позволяет увеличить производительность установок наклонно-ступенчатого типа в 1,5 раза по сравнению с однослойным остеклением.

Поглощение и отражение солнечной энергии от прозрачной стенки и слоя конденсата, составляющие до 20% падающей энергии [2], можно уменьшить за счёт нанесения интерференционного слоя на материал крыши [3] и организации пленочной конденсации, при которой устранено отражение от капелек конденсата. Чистое обезжиренное стекло в этом отношении – достаточно приемлемый конструктивный материал, но обладает хрупкостью. В качестве материала с приемлемыми оптическими и прочностными свойствами можно рекомендовать лавсановую пленку с покрытием из поливинилового спирта, увеличивающим её смачиваемость. Однако такая пленка недостаточно прочная и после некоторого времени частично смывается, поэтому проблема создания прочных материалов, хорошо смачиваемых и достаточно хорошо пропускающих солнечную энергию, остается в настоящее время одной из актуальных задач.

Перспективным направлением при увеличении производительности солнечных опреснителей является использование рекуперирования теплового потока, подведённого к поверхности конденсации за счёт фазового перехода, который отводится конвекцией и излучением в окружающую среду и тем самым становится самой значительной потерей энергии. Известны технические решения по использованию этого теплового потока для подогрева опресняемой воды [9-12], например, добавление в конструкцию опреснителя [1] всего лишь одного дополнительного слоя конденсатора-испарителя. При этом установлено увеличение его производительности почти на 40%.

Тепловой поток, который отводится стекающим горячим дистиллятом, тоже относится к ощутимым тепловым потерям и может быть в значительной степени рекуперирован. Так, на магистрали слива дистиллята можно подсоединить теплообменник, в котором и будет происходить предварительный подогрев воды, поступающей на опреснение. Таким образом, повышение производительности солнечных опреснителей может быть достигнуто за счёт рекуперирования тепла и сведения к минимуму тепловых потерь, не подлежащих рекуперированию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для определения температурного режима опреснителя применён метод расчёта, основанный на отыскании функций температур в виде рядов Фурье.

2. Изложенный метод применён для определения температурного режима солнечных опреснительных установок наклонно-ступенчатого типа. Результаты расчётов температур по полученным зависимостям и экспериментальным данным, совпавшие с погрешностью, не превышающей 7-10%, позволяют произвести оценку о правомерности изложенного метода расчёта температурных режимов солнечных опреснительных установок и возможности его применения для анализа работы различных низкопотенциальных установок.

3. Одним из перспективных направлений увеличения производительности солнечных опреснителей является использование рекуперирования теплового потока, подведённого к поверхности конденсации за счёт фазового перехода, который отводится конвекцией и излучением в окружающую среду и тем самым становится самой значительной потерей энергии. Известны технические решения по использованию этого теплового потока для подогрева опресняемой воды добавлением в конструкцию опреснителя одного дополнительного слоя конденсатора-испарителя, при котором установлено увеличение его производительности почти на 40%.

4. Анализ исследований увеличения производительности солнечных опреснителей показывает, что совершенствование их конструкций возможно путём самого рационального использования падающей солнечной энергии при сведении к минимуму некоторые энергетические потери. Таким образом, тепло, передаваемое излучением от поверхности воды к поверхности прозрачного покрытия, можно уменьшить за счёт установки между испарительной зоной опреснителя и его крышей дополнительных прозрачных экранов. Такое техническое решение позволило увеличить производительность установок наклонно-ступенчатого типа в 1,5 раза по сравнению с однослойным остеклением.

Литература

1. Ачилов Б.М., Жураев Т.Д., Шадыев О.Х. Солнечные опреснители и холодильники. –Ташкент: Фан, 1976. -104 с.
2. Баум В.А., Байрамов Р., Рыбакова Л.Е. и др. Использование солнечной энергии. –Ашхабад: Ылым, 1985. -280 с.
3. Брдлик П.М. Теплообмен горизонтального изотермического цилиндра при естественной конвекции // Теплофизика высоких температур (ТВТ). -1983. –том 21. –вып. 4. –С.701-706.
4. Исмаилов Т.А., Гаджиев А.М., Юсуфов Ш.А. Математическое моделирование теплофизических процессов в термоэлектрическом устройстве для опреснения морской воды [Электронный ресурс] / Т.А. Исмаилов, А.М. Гаджиев, Ш.А. Юсуфов // <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskoe-modelirovanie-teplofizicheskikh-protsessov-v-termoelektricheskom-ustroystve-dlya-opresneniya-morskoy-vody/viewer>
5. Колодин М. Вода и пустыни. –М.: Мысль, 1981. -107 с. –С.62-104.
6. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. –М.: Атомиздат, 1979. -416 с.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР. -Л.: Гидрометео-издат, 1990. -579 с.
8. О состоянии водных ресурсов мира: обзор доклада ООН. ЮНЕСКО, Париж, Франция, 2012 / пер. «Весь Мир», М., 2013. -36 с. / https://elar.ufrj.br/bitstream/10995/63826/1/ere_2015_165.pdf
9. Слесаренко В.Н. Опреснение морской воды. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 278 с.
10. Смирнов, Р.В. Математическое моделирование теплообменных процессов в энергосберегающих гелиоустановках [Электронный ресурс] / Р.В. Смирнов, Ю.А. Бахвалов // «Инженерный вестник Дона», 2013, №3. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1782>. – Яз. рус.

11. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. -М., 1983. - 105 с.
12. Татауров, О.Л. Расчёт солнечных опреснителей [Электронный ресурс] / О.Л. Татауров // «Популярные НаноТехнологии» // **Ошибка! Недоступный объект гиперссылки.**
13. Темеров А., Юнгерман М. Великое опреснение // Вокруг света. -2008. -№5(2812). –С.144-152.
14. Тимакова О.В. Автономная система солнечного отопления и горячего водоснабжения с использованием аккумулирования на основе веществ с фазовыми переходами // Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. –М., 2006. - 20с.
15. Усманов Ф.Б., Каххоров Х.А. Температурный режим и математическая модель теплообмена гелиокамеры // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal). -2019. -№10(50). –С.54-58.
16. Nokali // Power Electronics, 2007. ICPE'07. 7-th International Conference on Daegu: IEEE, 2007. -pp.59-61.
17. Safarov M.M., Naimov A.A., Kobuliev Z.V. Automatization systems for definitions heat conductivity solids materials. Method monotonous regite // ITCC 27 and ITES15. -USA, Oak Ridje. 26-29 October 2003. –pp.342-348.
18. Ruy, S. Thermal analysis of PT IGBT by using ANSYS / S. Ruy, D. Han, H. Ahn, M.El. 16. National Geographic /www.national-geographic.ru (апрель 2010) / <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=25051>.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Бозоров Шамсуддин Аломуддинович	Бозоров Шамсуддин Аломуддинович	Bozorov Shamsuddin Alomuddinovich
н.и.т., муаллими калон	к.т.н, старший преподаватель	Candidat of engineering sciences
ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ	ТТУ имени академика М.С. Осими	TTU named after academician M.S. Osimi
Тел:(+992)555553516, Email: bozorov_shamsiddin@mail.ru		
ORCID Id 0000-0003-2854-5048		
TJ	RU	EN
Чафаров Аҳрор Сайдолимович муаллими калон	Джафаров Аҳрор Сайдолимович старший преподаватель	Jafarov Ahror Saydolimovech Senior teacher
Донишгоҳи технологии Тоҷикистон	Технологический университет Таджикистана	Technological University of Tajikistan
Тел:(+992)917223315, Email: ahrorjafarov@gmail.com		
ORCID Id 0000-0003-1105-068X		

УДК 536.2.01

МОДЕЛИ БАЛАНД БАРДОШТАНИ САМАРАИ ЭНЕРГЕТИКИИ ДЕВОРИ БЕРУНИИ БИНОҶО ДАР АСОСИ ИСТИФОДАИ ЭНЕРГИЯИ ОФТОБ ДАР ШАРОИТИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Холмуратов Т.Р., Саидова М.С., Иброҳимов А.З.

ДТТ ба номи акад. М.С.Осимӣ

Дар асоси тадқиқотҳои назариявӣ вобастагии режимҳои ҳарорат ва ҷараёни гармӣ ба деворҳои бисёрқабатаи сарфақунандаи энергия, бо ба ҳисоб гирифтани таъғироти шабонарузии шуоъҳои офтобӣ ба даст оварда шудааст. Дар шароити асимметрии навъи сеюм ва дар шароити гуногуни ибтидоӣ модели равандҳои гармидиҳӣ тартиб дода шудааст, ки сохтори биноро фаро мегирад.

Калимаҳои калидӣ: энергияи офтоб, потенциали энергияи офтобӣ, манбаи алтернативӣ, "камарбанди тиллоӣ", коллекторҳои офтобӣ, дастгоҳҳои фотоэлектрикӣ, сарчашмаҳои барқароршавандаи энергия, системаи таъминоти гармидиҳӣ, таъмини мустақили барқ, таҷҳизоти манбаъҳои энергия, тадқиқоти мубодилаи гармии стационарӣ, системаҳои гармии офтобӣ.

МОДЕЛЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НАРУЖНЫХ СТЕНОК ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

На основе теоретических исследований получена зависимость температурных режимов и тепловых потоков на многослойных энергосберегающих стенах с учетом суточного хода солнечной радиации.

Составлена модель процессов нагрева, ограждающих конструкцию здания, при несимметричных условиях третьего типа и при различных начальных условиях.

Ключевые слова: солнечная энергия, потенциал солнечной энергии, альтернативный источник, «золотой пояс», солнечные коллекторы, фотоэлектрические устройства, возобновляемые источники энергии, система отопления, автономное электроснабжение, стационарные исследования теплообмена, солнечные системы отопления.

A MODEL FOR INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE EXTERNAL WALLS OF BUILDINGS BASED ON THE USE OF SOLAR ENERGY IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

Based on theoretical studies, the dependence of temperature regimes and heat fluxes on multilayer energy-saving walls, taking into account the daily variation of solar radiation, has been obtained. A model of heating processes enclosing the building structure has been compiled under asymmetric conditions of the third type and under various initial conditions.

Key words: solar energy, solar energy potential, alternative source, "golden belt", solar collectors, photovoltaic devices, renewable energy sources, heating system, autonomous power supply, stationary heat transfer research, solar heating systems.

1. Муқаддима. Тибқи барномаи давлатии ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон (ҶТ) баланд бардоштани самаранокии энергетикӣ биноҷо ва иншоот яке аз самтҳои афзалиятноки рушди иқтисодии миллии мебошад. Ҳиссаи асосии талафоти нерӯи барқ дар иншоотҳои таъиноти гуногун ин талафоти гармӣ тавассути девораҳои берунии биноҷо мебошад, бинобар ин, баланд бардоштани самаранокии энергетикӣ онҳо вазифаи таъхирнопазири соҳаи сохтмон ва хоҷагии манзилию коммуналӣ мебошад.

Яке аз вариантҳои ҳалли ин масъала офаридан ва тадқиқ намудани навъҳои нави деворҳои берунӣ мебошад. Тамоюлҳои инноватсионии тарҳрезӣ имкон медиҳанд, ки талафоти гармӣ тавассути истифодаи масолеҳи изолятсияи насли нав тавассути қисман истифода бурдани партовҳои гармӣ кам карда шавад. Дар баробари истифодаи ресурсҳои дуҷумдараҷаи энергия истифода бурдани энергияи офтоб аз тарафи деворҳои беруна ва табдили минбаъдаи он ба хонаҳои гармидиҳӣ умедбахш аст.

Аз ҳама намудҳои манбаъҳои барқароршавандаи энергия, энергияи офтобӣ имрӯз дар системаҳои гармидиҳӣ бештар истифода хоҳат шуд. Ҳоло дар Тоҷикистон истифодаи манбаъҳои барқароршавандаи энергия хусусияти маҳаллӣ дорад ва барои ҳалли ду вазифаи асосӣ тарҳрезӣ шудааст: таъмини мустақили барқ, ки махсусан барои минтақаҳои дурдасти аз таъминоти берунии сӯзишворӣ ҷудошуда муҳим аст ва иваз кардани манбаъҳои анъанавии энергия ҳамчун алтернатива ба иваз кардани таҷҳизоти фарсудаи манбаъҳои энергия ҳангоми таҷдиди онҳо, ки барои сарфаи сӯзишвории истихроҷшаванда ва беҳтар кардани вазъи экологӣ, ки махсусан барои минтақаҳои курортӣ аҳамият дорад, пешбинӣ шудааст.

2. Мақсад ва вазифаҳои мақола. Таҳияи усулҳои ҳисоб ва тарҳрезии деворҳои берунии каммасраф, ки истеъмоли энергияро ҳангоми истифодаи биноҷо кам мекунад.

3. Маводҳо ва усулҳо. Барои ноил шудан ба ин ҳадаф корҳои зерин амалӣ карда шуданд:

А. Таҳлили усулҳои мавҷудаи зиёд кардани азхудкунии энергияи офтоб аз тарафи деворҳои беруна ва усулҳои ҳисоб кардани панельҳои бисёрқабатаи бо тағйирёбандаи гармӣ.

Б. Модели математикӣ тартиб дода, тадқиқоти адабии режимҳои гармии деворҳои берунӣ гузаронда шавад, ки дар онҳо бар хилофи режимҳои пеш маълумшуда хосиятҳои гармидиҳӣ ва гармиҷамъкунии масолеҳи бинокориро ҳангоми таъсири шуоъҳои офтоб ба назар мегиранд.

Аксарияти кишварҳои рӯ ба тараққӣ сераҳоли буда, аксари онҳо дар деҳот зиндагӣ мекунанд. Мисоли маъмулӣ ҶТ аст, ки тахминан 70% аҳоли дар деҳот зиндагӣ мекунанд. Устуворона қонё кардани ниёзҳои мухталифи энергетикӣ мушкилоти асосии маъмуриятҳои миллӣ ва давлатӣ аст. Дар сурати набудани гармиҷамъкунии деҳот, талаботи аввалияи энергия, масалан барои пухтупаз, бо энергияи системаҳои офтобӣ таъмин карда мумкин мебошад.

Вазифаҳои қонё гардондани талаботи мавҷудаи аҳоли ва саноат бо энергияи гармӣ, хусусан дар минтақаҳои дурдаст, ки шабакаҳои мутамарказӣ энергетикӣ нестанд, боиси зарурати рушди энергияи барқароршаванда, аз ҷумла ғайри анъанавӣ ва хурд мегардад. Ин инчунин ба зарурати ҳалли мушкилоти глобалии таъмини инсоният дар оянда бо захираҳои маҳдуди сӯзишвории истихроҷшаванда ва талабот оид ба таъмини амнияти экологӣ вобаста аст.

Дар байни манбаъҳои барқароршавандаи энергия, энергияи офтоб аз ҷиҳати миқёси захираҳо, тозагии экологӣ ва дар ҳама ҷо мавҷуд будани манбаи энергетикӣ ояндадор барои ба даст овардани гармӣ ва хунуқӣ мебошад, хусусан дар минтақаи ҳарорати баланд дошта.

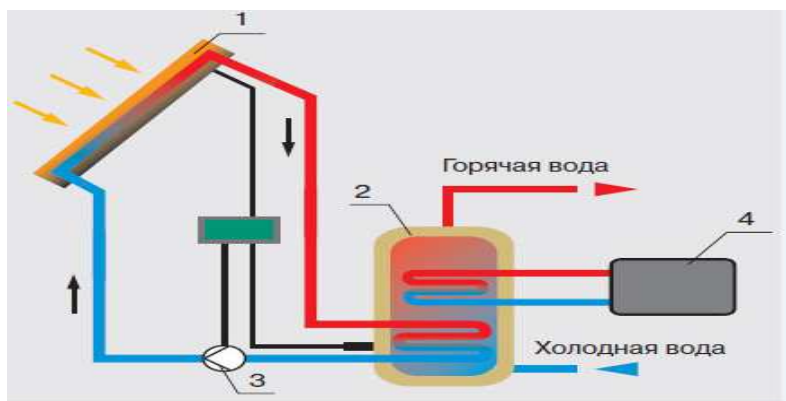
Шароити табиӣ ва иқлимӣ Тоҷикистон, бахусус дар ҷануби кишвар, ки дар он то 300 рӯзи офтобӣ мавҷуд аст, имкон медиҳад, ки энергияи офтоб барои қонё кардани ҳиссаи зиёди ниёзҳои гармӣ истифода шавад.

Истифодаи энергияи офтобӣ барои гармкунӣ ва таъмини оби гарм барои бахши иҷтимоӣ низ таваҷҷӯҳи зиёд дорад. Пас аз ҳисоб кардани арзиши потенциалӣ электрикӣ, ки дар фасли қаблӣ ба энергияи гармӣ гирифта шудааст, мо мефаҳмем, ки захираҳои гармии офтобиро дар Тоҷикистон метавон бо арзишҳои зерин арзёбӣ кард:

- потенциалӣ умумӣ - 13 733,5 миллион Гкал / сол;
- потенциалӣ техникӣ - 11,3 миллион Гкал / сол;
- потенциалӣ аз ҷиҳати иқтисодӣ асоснок - 4,1 миллион Гкал / сол.

Аммо, усулҳои мавҷудаи тарҳрезии системаҳои таъминоти гармӣ барои биноҳо одатан ба қонунҳои интиқоли стасионарии гармӣ асос ёфтаанд. Аз ин рӯ, дар лоиҳаҳои бинои муосир аз ҳама сарфакорона системаҳои гармидиҳӣ, вентилятсия ва кондиционер истифода мешаванд, инчунин истифодаи системаҳои автоматизатсия, ки ба мо имкон медиҳанд самаранок танзим ва назорати истеъмоли захираҳои гуногуни энергияро назорат кунем. Омӯзиши интиқоли ноустувори гармӣ ва гидродинамика ҳангоми муайян кардани хусусиятҳои системаи таъминоти гармӣ вазифаи таъхирнопазири баланд бардоштани самаранокии энергетикӣ системаҳои таъминоти гармӣ дар биноҳо мебошад.

Истифодаи ин усулҳо дар шароити воқеӣ баъзан дурустии зарурии ҳисобҳо таъмин намекунад. Сабаб дар он аст, ки омилҳои, ки шиддати таъддули гармиро муайян мекунанд ва пеш аз ҳама ҳарорати ҳаво беруна, суръат ва самти шамолро тағйир медиҳанд. Ҳангоми ҳисобкунии гармидиҳӣ даврӣ, ҳолати танзими таъминоти гармӣ ба ҳучра, ҳангоми муайян кардани вақти гармидиҳӣ ҳангоми оғоз кардани система ва давомнокии иҷозатдодаи қатъшавии гармидиҳӣ дар шароити изтирорӣ ва бисёр дигарҳо, бояд аз қоидаҳои раванди интиқоли гармӣ тағйирёбандаанд. Ин хусусан ҳангоми истифодаи системаи гармидиҳӣ офтобӣ муҳим аст, зеро офтоб манбаи доимии энергия аст.



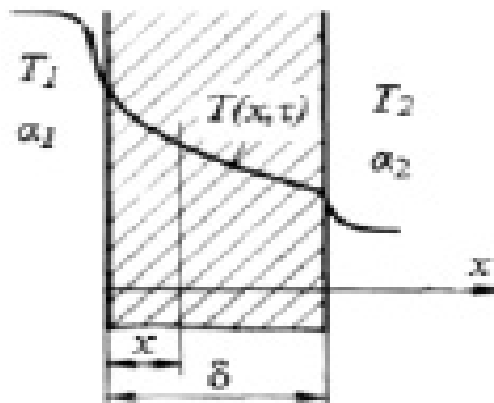
Расми 1. Диаграммаи системаи гармидиҳӣ офтобӣ бо гардиши сунӣ, ки: 1- коллекторҳои офтобӣ; 2-деғхона; 3-насоси гардишиданда; 4-системаи гармидиҳӣ

Унсурҳои хоси системаҳои гармидиҳӣ офтобӣ коллекторҳои офтобӣ мебошанд. Дар ин кор намудҳои ҳавоии коллекторҳои офтобӣ барои тақлид кардани системаи таъминоти гармии офтобӣ интиҳоб карда мешаванд, ки амалан танҳо ҳангоми истифодаи усулҳои моделсозии математикӣ бо истифода аз барномаҳои компютерӣ имконпазир аст. Яке аз сабабҳои ин интиҳоб дар он аст, ки барои коллекторҳои гибридӣ, ки дар онҳо батареяҳои офтобӣ ҳамчун сатҳи фурубарандаи коллекторҳо барои ба даст

овардани энергияи барқ ва гармӣ дар як вақт истифода мешаванд, коллекторҳои ҳавой бештар истифода мешаванд ва истифодаи коллекторҳои гибриды. дар айнаи замон яке аз усулҳои перспективнокии табиладихии энергияи офтоб мебошанд.

4. Методология ва усулҳои тадқиқот. Ба маҷмӯи равишҳои назариявӣ ва таҷрибавӣ дар асоси таҳлили тадқиқоти олимони ватанӣ ва хориҷӣ дар соҳаи физикаи гармӣ ва энергияи офтоб асос ёфтааст. Дар асоси назарияи классикӣ ва амалии гармӣ гузаронӣ ва моделсозии математикии гармӣ, равандҳо дар деворҳои берунаи каммасраф анҷом дода шудааст.

Барои интиҳоби алгоритмҳои оқилонаи идоракунии системаҳои гармидихии биноҳо ва иншоот, моделҳои математикии равандҳои гармидихии стационарӣ дар иншооти гирду атроф лозиманд. Истифодаи моделҳои математикии сохторҳои гирду атроф ҳамчун объектҳои дорои параметрҳои яклухт, вақте ки муодилаҳои дифференсиалии оддӣ ҳал карда мешаванд, имкон медиҳад, ки танҳо алгоритмҳои идоракунии соддакардашудаи системаҳои таъмини гармидихии биноҳо ва иншоот [4] таҳия карда шаванд. Барои назорати оптималии режими ҳарорати ҳар як объект донишмандони хусусиятҳои лозим аст, ки онро тавассути моделии математикии равандҳои интиқоли гармӣ тавассути деворҳои бино тавассути ҳалли муодилаҳои қисман дифференсиалӣ ба даст овардан мумкин аст. Барои омӯзиши равандҳои гармигузаронӣ тавассути девор муодилаи гармигузаронӣ дар шароити сарҳадии навъи сеюм ҳалли ҳарорати муҳит ва коэффисиентҳои гармигузаронӣ лозим мебошад [2,5]. Дар шароити гармигузаронии асимметрии девори ҳамвори бино бо ғафси δ (расми 1) бо коэффисиенти гармигузаронӣ l , иқтидори хоси гармӣ s ва зичии ρ аз сатҳи ботинӣ тавассути муҳити дорои ҳарорат шуста мешавад, ва аз сатҳи дарун T_1 ва α_1 бо муҳити дорои ҳарорати T_2 аз сатҳи берунӣ. Дар ин ҳолат, $T_2 \neq T_1$ мебошад. Интиқоли гармӣ аз ҳавои дарунӣ ба сатҳи девори дохилӣ бо коэффисиенти гармии α_1 тавсиф карда мешавад. Интиқоли гармӣ аз сатҳи берунӣ девор ба ҳавои беруна бо коэффисиенти гармии α_2 тавсиф мешавад. Дар ҳолати умумии интиқоли асимметрии гармӣ $\alpha_1 \neq \alpha_2$ [2, 5].



Расми 2. Интиқоли гармӣ тавассути девори ҳамвор

Барои майдони ҳарорати ноустувори як андоза дар минтақаи $0 < x < \delta$ дар $\tau > 0$, майдони ҳарорат бо муодила тавсиф карда мешавад

$$\rho c_p \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial x} \right) \quad (1)$$

Ҳолати ибтидоӣ $0 \leq x \leq \delta$ ва $\tau = 0$.

$$T(x, 0) = f(x). \quad (2)$$

Шартҳои сарҳадӣ:

Ҳангоми $x = 0$ будан

$$\lambda \frac{\partial T(0, \tau)}{\partial x} + \alpha_1 [T_1 - V(0, \tau)] = 0$$

Ҳангоми $x = \delta$ будан

$$\lambda \frac{\partial T(\delta, \tau)}{\partial x} + \alpha_2 [V(\delta, \tau) - T_2] = 0$$

Барои ҳалли муодилаи дифференсиалӣ бо шартҳои сарҳадии асимметрии принципи суперпозиция истифода мешавад, ки мувофиқи он ҳалли он ҳамчун маҷмӯи ҳалли масъалаи стационарӣ барои функсияи $V(x)$ бо шартҳои сарҳадии додашуда ва ғайри стационарӣ ифода карда мешавад. масъала барои функсияи $W(x, t)$ бо шартҳои сарҳадии сифр [2, 5, 6]:

$$T(x, t) = V(x) + W(x, t) \quad (3)$$

Функцияи $V(x)$ режими стационари тавсиф мекунад ва функцияи $W(x, t)$ раванди гармии муваққатиرو тавсиф мекунад, ки пас аз он функцияи $W(x, \tau)$ ба сифр майл мекунад.

Бо назардошти яхела будани муҳит майдони ҳарорати ғайрестационарӣ дар минтақаи $0 < x < \delta$ барои $\tau > 0$ бо муодила тавсиф карда мешавад.

$$\frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T(x, \tau)}{\partial x^2} \quad (4)$$

ки a –коэффисиенти гармигузаронӣ.

Функцияи $V(x)$ ҳалли муодила мебошад.

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = 0 \quad (5)$$

Дар шароити сарҳадӣ, дар ҳолати $x = 0$ будан

$$\lambda \frac{\partial V(0)}{\partial x} + a_1 [T_1 - V(0)] = 0$$

Ҳангоми $x = \delta$ будан

$$\lambda \frac{\partial V(\delta)}{\partial x} + a_2 [V(\delta) - T_2] = 0$$

Функцияи $V(x)$ намуди зеринро мегирад

$$V(x) = A - Bx \quad (6)$$

Ҳалли масъалаи статсионарӣ имкон медиҳад, ки майдони ҳароратӣ дар девор дар ҳолати устувор ҳисоб карда шавад. Коэффисиенти A дар формулаи (6) адад ба ҳарорати сатҳи берунии девор баробар аст, коэффисиенти B градиенти ҳарорат дар қисми асосии девор мебошад.

Коэффисиентҳои A ва B дар формулаи (6) аз рӯи ифодаҳо муайян карда мешаванд

$$A = \frac{\left(\frac{1}{a_2} + \frac{\delta}{\lambda}\right) T_1 + \frac{T_2}{a_1}}{R} \quad (7)$$

$$B = \frac{a_1}{\lambda} (T_1 - A) \quad (8)$$

ки дар он R муқовимати гармидиҳии интиқоли гармӣ дар ҳолати статсионарист,

$$R = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{\delta}{\lambda}$$

Агар раванди гузариши гармӣ аз ҳолати устувор дар ҳарорати ҳавои дарунӣ ва берунӣ мутаносибан $T_{1\text{аввала}}$ ва $T_{2\text{аввала}}$ оғоз шавад, пас коэффисиентҳои $A_{\text{аввала}}$ ва $B_{\text{аввала}}$ бо формулаҳо муайян карда мешаванд.

$$T_{\text{аввала}} = A_{\text{аввала}} - B_{\text{аввала}} x \quad (9)$$

$$A_{\text{аввала}} = \frac{\left(\frac{1}{a_2} + \frac{\delta}{\lambda}\right) T_{1\text{аввала}} + \frac{T_{2\text{аввала}}}{a_1}}{R}, \quad (10)$$

$$B_{\text{аввала}} = \frac{a_1}{\lambda} (T_{1\text{аввала}} - A_{\text{аввала}}). \quad (11)$$

Ҳангоми тағйир ёфтани ҳарорати ҳавои беруна дар девор раванди гармигарии гузаранда ба амал меояд, ки баъд аз он ҳарорат дар болои қитъа мувофиқи қонуни хаттӣ тақсим мешавад.

$$T_{\text{охир}} = A_{\text{охир}} - B_{\text{охир}} x \quad (12)$$

$$A_{\text{охир}} = \frac{\left(\frac{1}{a_2} + \frac{\delta}{\lambda}\right) T_{1\text{o}} + \frac{T_{2\text{o}}}{a_1}}{R}, \quad (13)$$

$$B_{\text{o}} = \frac{a_1}{\lambda} (T_{1\text{o}} - A_{\text{o}}) \quad (14)$$

Ҳангоми тағйир додани шароити мубодилаи гармӣ, вақте ки ҳарорати ҳавои беруна ва ё ҳарорати ҳавои дарунӣ тағйир меёбад, гузариш аз як ҳолати устувор ба ҳолати дигар ба амал меояд. Раванди гузариши гармидиҳӣ бо функцияи $W(x, \tau)$ тавсиф карда мешавад, ки ҳангоми ҳалли муодила пайдо мешавад

$$\frac{\partial W(x, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 W(x, \tau)}{\partial x^2} \quad (15)$$

Шартҳои аввала: $0 \leq x \leq \delta$ и $\tau = 0$

$$W(x, 0) = f(x) - V(x). \quad (16)$$

Шартҳои сарҳадӣ:

Ҳангоми $x = 0$ будан

$$\lambda \frac{\partial W(0, \tau)}{\partial x} - a_1 W(0, \tau) = 0,$$

Ҳангоми $x = \delta$ будан

$$\lambda \frac{\partial W(\delta, \tau)}{\partial x} - a_2 W(\delta, \tau) = 0, \quad (17)$$

Шартҳои сарҳадӣ (17) конё карда мешаванд, агар функсияи $W(x, \tau)$ шакли зеринро дошта бошад.

$$W(x, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} C_n U_n \exp(-a\mu^2 \tau) \quad (18)$$

$$U_n = \cos \mu_n x + \frac{a_1}{\mu_n \lambda} \sin \mu_n x$$

μ_n - решаҳои муодилаи характеристикӣ мебошанд [2]

$$tg \mu_n \delta = \frac{\mu_n \delta (1 + \sigma) Bi_1}{(\mu_n \delta)^2 - \sigma Bi_1^2} \quad (19)$$

ки дар он $s = a_2 / a_1$ меъёри асимметрии интиқоли гармӣ мебошад;

$Bi_1 = a_1 \delta / \lambda$ меъёри Био барои сатҳи дарунии девор аст.

Коэффисиентҳои C_n аз рӯи шартҳои ибтидоӣ муайян карда мешаванд. Ҳалли назариявӣ шакли силсилаи беохир дорад [2, 5, 6]:

$$T(x, \tau) (A_{охир} - B_{охир} x) + \sum_{n=1}^{\infty} \left[C_{охир} \left(\cos(\mu_n x) + \frac{a_1}{\lambda \mu_n} \sin(\mu_n x) \right) \exp(-a\mu_n^2 \tau) \right] \quad (20)$$

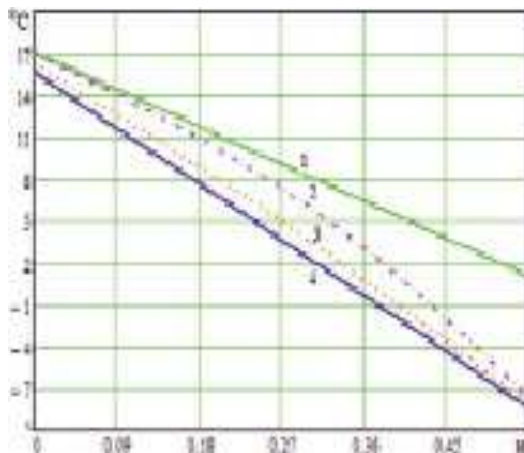
Барои амалӣ намудани шартҳои ибтидоӣ функсияи $W(x, 0) = f(x) - V(x)$ метавонад аз ҷиҳати назариявӣ дар шакли қатори (20) ифода карда шавад, аммо барои шартҳои сарҳадии асимметрии навъи сеюм, татбиқи усули ҷудокунии тағйирёбандаҳои Фурье ва дигар усулҳои таҳлилий ба мушкилоти ҷиддӣ дучор меояд [1]. Ҳалҳо дар шакли силсилаи беохир ба даст оварда мешаванд, ки дар давраи ибтидоии вақт ба ҳам наздик мешаванд, зеро барои татбиқи шартҳои ибтидоӣ васеъшавии Фурьеи функсияҳои кандашаванда истифода мешавад. Дар ин маврид ҳодисаи Гиббс мушоҳида мешавад, ки функсияи бо қатори тригонометрӣ ифодаёфта аз нуқтаи қатъӣ гузашта, ҷаҳиш мекунад [1]. Дар амал ҳалли аз ҷиҳати назариявӣ дақиқи тахминӣ мебарояд. Аз ин рӯ, ба ҷойи дарёфти роҳҳои ҳақиқӣ, таҳлилий, ҳалли аналитикӣ таҳлилии масъалаҳои сарҳадиро истифода мебаранд, ки аз ҳалҳои дақиқ бо баъзе қимати хурди $P(x)$ -и хато фарқ мекунад [3].

Барои ҳисоб кардани майдони ҳарорати ноустувор дар девор дар шароити сарҳадии асимметрии навъи сеюм ва ҳар гуна шароити ибтидоӣ, ҷустуҷӯи ҳалли муодилаи (1) бо усули Треффс [3] дар шакли ҷаъми ниҳой ба мақсад мувофиқ аст, ки ҳар як истилоҳи он муодилаи (1) ва шартҳои сарҳадии навъи сеюмро конё мекунад.

Барои ҳисоб кардани тағйирёбии вақти гармии девор ҳангоми раванди гузаранда ҳарорати миёнаи интегралӣ девор зарур аст [2].

$$T_{аввал} = \frac{1}{\delta} \int_0^{\delta} T(x, \tau) dx \quad (21)$$

$$T_{аввал} = A_0 - \frac{B_{охир} \delta}{2} + \frac{1}{\delta} \int_0^{\delta} \sum_{n=1}^{\infty} \left[C_n \left(\cos(\mu_n x) + \frac{a_1}{\lambda \mu_n} \sin(\mu_n x) \right) \exp(-a\mu_n^2 \tau) \right] dx \quad (22)$$



Расми 3. Тақсими ҳарорат аз рӯи ғарсии девор барои лаҳзаҳои гуногуни вақт ҳангоми хунокӣ: 1- тақсими ибтидоӣ ҳарорат то оғози раванди гузариши гармӣ, 2- тақсими ҳарорат баъди ҳар 4- соат пас аз оғози раванди гузариши гармӣ, 3- тақсими ҳарорат баъди 12-соат пас аз оғози раванди гузариши гармӣ, 4- тақсими ниҳонии статсионарӣ ҳарорат пас аз ба охир расидани интиқоли гармӣ

Натиҷаҳо

1. Модели математикии равандҳои гармидиҳии ғайрестатсионарӣ дар ихотаи иншоот дар шароити сарҳадии асимметрии навъи сеюм ва шароитҳои гуногуни ибтидоӣ таҳия карда шудааст. Нишон дода шудааст, ки девор дорои параметрҳои тақсимшуда буда, ҳарорати сатҳи берунии он пас аз якҷанд соат, дар сатҳи дарунӣ ва пас аз даҳҳо соат пас аз саршавии раванди гузариши гармӣ ба дараҷаи

устувор мерасад. Коэффисиенти гармигузарони деворро танҳо барои режими гармии устувор муайян кардан мумкин аст.

2. Дар асоси таҳқиқоти назариявии анҷомдода вобастагии режимҳои ҳарорат ва ҷараёнҳои гармӣ дар деворҳои бисёрқабата бо назардошти тағирёбии ҳаррӯзаи радиатсияи офтоб ба даст оварда шудаанд.

Литература

1. Холмуродов Т.Р., Почоев М.М., Яборов Н.М. Эффективное использование солнечных систем отопления в условиях Республики Таджикистан // Региональная онлайн-научно-практическая конференция «Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации», Душанбе, 18 июня 2021 г. с.70-76
2. Тарасова В.В. Математическое моделирование нестационарных тепловых процессов при возведении ограждающих конструкций зданий // Современные наукоемкие технологии. - 2016. - №8-2. - С. 265-269;
3. Шепс Р.А. Особенности теплозащиты стен с учетом предполагаемых условий труда / Т.В. Шукина, Р.А. Шепс // Жилищное строительство. - 2015. - № 7. - С. 29-30.
4. Бутузов В.В. Расчетное значение интенсивности солнечной радиации для проектирования солнечных электростанций. // Альтернативная энергетика и экология. 2009. №11.-с. 75-80.
5. Исмоилов Ф. О., Виссарионов В. И. / Анализ текущей ситуации в энергетическом секторе Таджикистана; Москва Энерг.ин-т (ТУ). - М., 2009. - 29с.
6. Вайс Ф., Сергиевский Э. Д. Стационарный обогрев солнечных коллекторов // 8-я Международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика»: Автореф. Репортаж -Москва, 2002.-Т.3.-С.46-47.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Холмуратов Туробкул Рахимович	Холмуратов Туробкул Рахимович	Kholmuratov Turobkul Rakhimovich
номзади илмҳои техникиӣ, дотсент	кандидат технических наук, доцент	candidate of technical sciences, docent
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after M.S. Osimi
turob-2016@mail.ru		
TJ	RU	EN
Саидова Мавлуда Сангимуродовна аспирант	Саидова Мавлуда Сангимуродовна аспирант	Saidova Mavluda Sangimurodovna graduate student
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after M.S. Osimi
Saidovamavluda20@gmail.com		
TJ	RU	EN
Иброҳимов Ахлилиддин Зарифович аспирант	Иброҳимов Ахлилиддин Зарифович аспирант	Ibrogimov Akhliddin Zarifovich graduate student
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after M.S. Osimi
(+992) 985087408		

УДК 551.576. 551.521.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЫЛЕВОГО ВТОРЖЕНИЯ 04 НОЯБРЯ 2021 ГОДА В Г. ХУДЖАНДЕ

С.Ф. Абдуллаев, В.А. Маслов, Н.А. Абдурасулова, А.М. Джураев

Физико-технический институт им. С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана

В статье представлены результаты исследования пылевого вторжения (ПВ) 4 ноября 2021 г. в г. Худжанде. При ПВ амплитуды дневной температуры уменьшились на (-12,5°C), а ночной температуры повысились на (+8,4°C). Температурный эффект за период 15.10.21-13.11.21 составил +1,88°C. Траектория воздушных масс, принесших пылевое облако 4.11.2021 в г. Худжанд, (за 7 суток) начиналась вблизи селения Джердж Кавлан, Иран с координатами 36.884°с.ш. 43.006°в.д. В пробе аэрозоля ПВ не найдено даже следов мышьяка и кобальта. Обнаружено незначительное увеличение концентрации никеля в пробе ПВ. Концентрации хрома, меди, марганца, титана, стронция и железа такие же, как в пробе, отобранной 29.8.2021 в ясную погоду. Содержание свинца, цинка и ванадия значительно ниже в пробе ПВ, чем в пробе атмосферного аэрозоля (АА), собранной до вторжения пыли. Концентрация изотопа К-40 в пробах ПВ незначительно превышает ее концентрацию в пробе АА. Содержание изотопов Рb-210, Рb-212, Bi-214 и Рb-214 значительно ниже, чем в пробе ПВ.

Ключевые слова: пылевое вторжение, температурный эффект, атмосферный аэрозоль, тяжелые металлы, изотопный состав.

ТАҶҚИҚОТИ ЧАНГУ ҒУБОРИ 04 НОЯБРИ СОЛИ 2021 ДАР ХУЧАНД

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои таҳқиқоти воридшавии чанг (ВЧ) дар шаҳри Хучанд 4 ноябри соли 2021 оварда шудааст. Дар давоми ВЧ амплитудҳои ҳарорати рӯзона (-12,5°C) паст шуда, шабона (+8,4°C) баланд шудааст. Эфекти ҳарорат дар давраи 15.10.2021-13.11.2021 ба +1,88°C буд. Масири баракси массаи ҳаво, ки 4 ноябри соли 2021 абри чангу ғуборро ба шаҳри Хучанд овард (дар давоми 7 рӯз) дар наздикии деҳаи Черҷ Кавлани Эрон бо координатҳои 36,884° арзи шимолӣ ва 43.006° тули шарқи оғоз ёфтааст. Дар намунаи аэрозоли ВЧ ҳатто осори арсен ва кобальт ёфт нашуд. Як каме афзоиши консентратсияи никел дар намунаи ВЧ муқаррар карда шуд. Консентратсияи хром, мис, марганец, титан, стронсий ва оҳан ҳамон тавре аст, ки дар намунаи 29.08.2021с дар ҳавои соф гирифта шудааст. Миқдори сурб, руҳ ва ванадий дар намунаи ВЧ нисбат ба намунаи аэрозоли атмосфера (АА), ки пеш аз вуруди чанг чамъоварӣ шудааст, хеле пасттар аст. Консентратсияи изотопи К-40 дар намунаҳои ВЧ аз консентратсияи он дар намунаи АА каме зиёдтар аст. Мазмуни изотопҳои Рb-210, Рb-212, Bi-214 ва Рb-214 нисбат ба намунаи ВЧ хеле паст аст.

Калимаҳои калидӣ: воридшавии чанг, таъсири ҳарорат, аэрозолҳои атмосфера, металлҳои вазнин, таркиби изотопӣ.

RESEARCH OF DUST INVASION ON NOVEMBER 04, 2021 IN KHUJAND

The article presents the results of a study of dust intrusion (DI) on November 4, 2021 in Khujand. During DI, daytime temperature amplitudes decreased by (-12.5°C), while night temperatures increased by (+8.4°C). The temperature effect for the period 15.10.2021-13.11.2021 was +1.88°C. The trajectory of the air masses that brought the dust cloud on November 4, 2021 in the city of Khujand (for 7 days) began near the village of Djerj Kavlan, Iran with coordinates 36.884°N and 43.006°E. Even traces of arsenic and cobalt were not found in the DI aerosol sample. A slight increase in nickel concentration in the DI sample was found. The concentrations of chromium, copper, manganese, titanium, strontium and iron are the same as in the sample taken on 29.8.2021, in clear weather. The content of lead, zinc and vanadium is significantly lower in the DI sample than in the atmospheric aerosol (AA) sample collected before the dust intrusion. The concentration of the K-40 isotope in the DI samples slightly exceeds its concentration in the AA sample. The content of Pb-210, Pb-212, Bi-214 and Pb-214 isotopes is significantly lower than in the DI sample.

Key words: dust intrusion, temperature effect, atmospheric aerosol, heavy metals, isotopic composition.

Таджикистан расположен в зоне распространения мощных пылевых потоков в атмосфере, источники которых находятся далеко за пределами республики – в пустынях Аралкум, Кызылкум, Каракум и других местах. Пылевой аэрозоль из этих пустынь попадает на территорию Таджикистана через южную и западную границу страны [1]. Горные долины часто окутаны пылевой мглой и испытывают негативные последствия пылевых вторжений [1]. Изучение особенностей аэрозольного загрязнения атмосферы Таджикистана необходимо для решения проблем регионального трансграничного переноса пыли [1] и для оценки влияния пыли на экологическое состояние региона. В окрестностях г.Худжанд, в северной части Таджикистана пылевые вторжения происходят редко. Последнее мощное ПВ произошло с 4 по 13 ноября 2021 года, предыдущее наблюдалось в Худжанде около 150 лет назад.

Цель настоящей статьи – оценить температурные эффекты, связанные с ПВ, изучить элементный и изотопный состав проб пылевого аэрозоля, собранного в приземном слое атмосферы, в окрестностях г. Худжанда при ПВ, начавшемся 4.11.2021.

Температурный эффект пылевого вторжения.

На рис.1 представлена вариация температуры в ноябре 2021 года в г. Худжанде [2]. Пылевое вторжение 4 ноября существенно изменило температурный режим региона, поскольку пыль находилась в атмосфере долгое время, до 13 ноября, пока не начался ливневый дождь.

При сравнении хода температуры в день с высокой запыленностью воздуха (4.11.2021) и в дни с чистой атмосферой после ПВ (2.11.2021) и до ПВ (13.11.2021) обнаружены значительные отличия. Амплитудные значения дневной температуры уменьшились на -12,5°C, а в ночное время повысились на +8,4°C (рис.2). Детально вариации температурных параметров приведены на рис. 3.

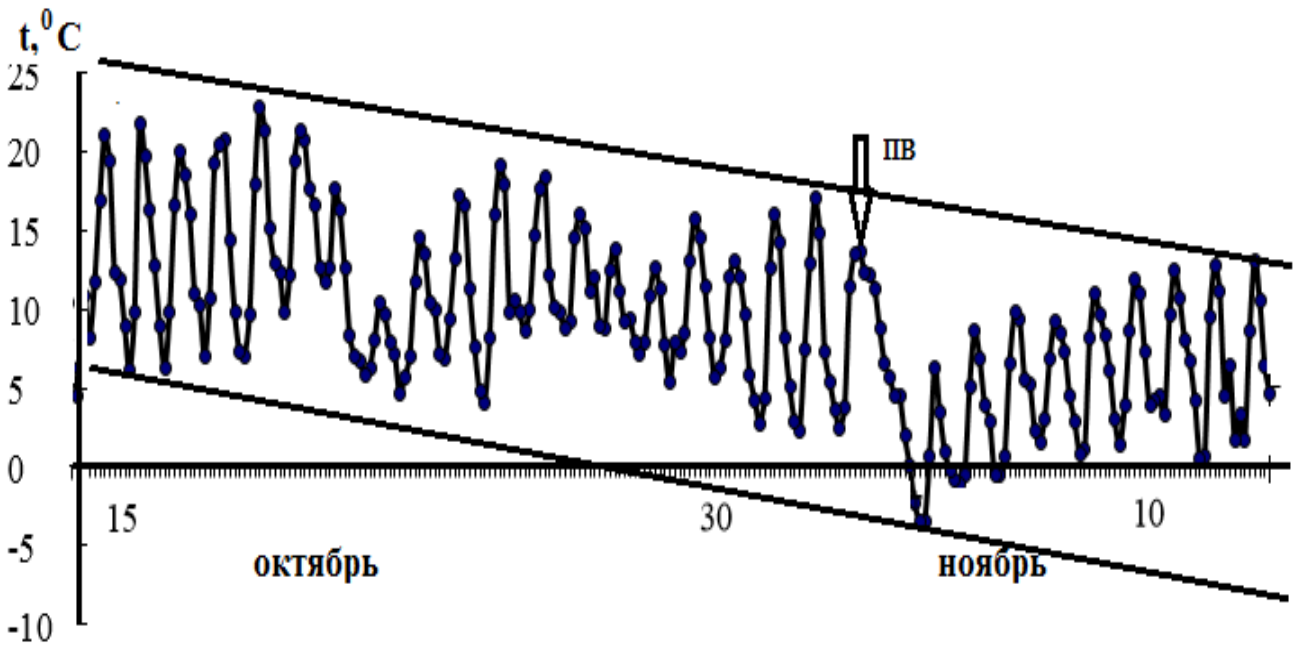


Рисунок 1. - Вариации температуры приземного слоя воздуха в г. Худжанде осенью 2021 г.

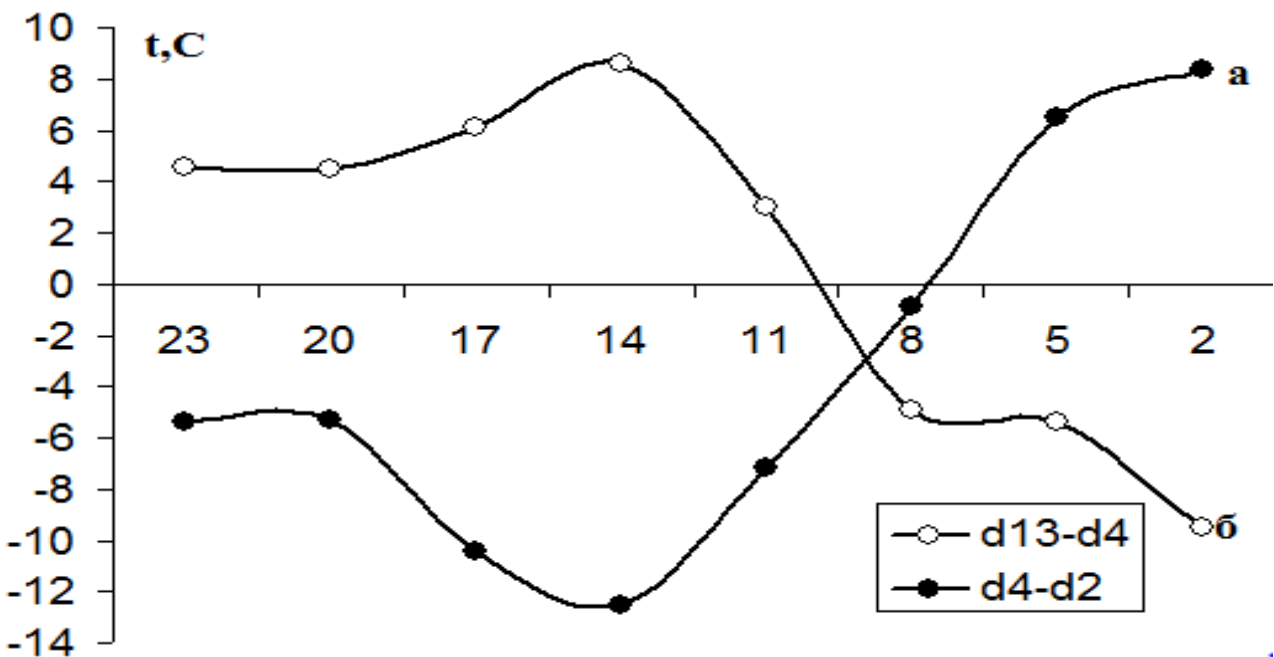


Рисунок 2 – Разность хода температуры в чистый день ((а) - до ПВ (02.22.2021), (б) - после ПВ (13.11.2021)) и температуры в день ПВ (4.11.2021)

На рисунке 3а отражены результаты применения метода огибающего для оценки степени похолодания и потепления за период с 15.10.21 по 13.11.21. Рассчитаны среднедневные (T_d) и средненочные температуры (T_n). Прямая линия над среднедневными значениями температуры (T_{od}) указывает ход среднедневной температуры при отсутствии ПВ. Прямая линия (T_{on}) над средненочными температурами указывает ход средненочной температуры при отсутствии ПВ. Разность ($T_n - T_{on}$) дает величину ночного потепления для каждой ночи. Разность ($T_d - T_{od}$) определяет величину дневного похолодания для каждой ночи. На рисунке 3б иллюстрировано вычисление температурного эффекта аэрозоля для каждого дня ПВ. Суммарная эффект дал значение температурного эффекта $+1,88^\circ\text{C}$ (рис.3б, табл.1), пропорционального тепловому эффекту ПВ в атмосфере.

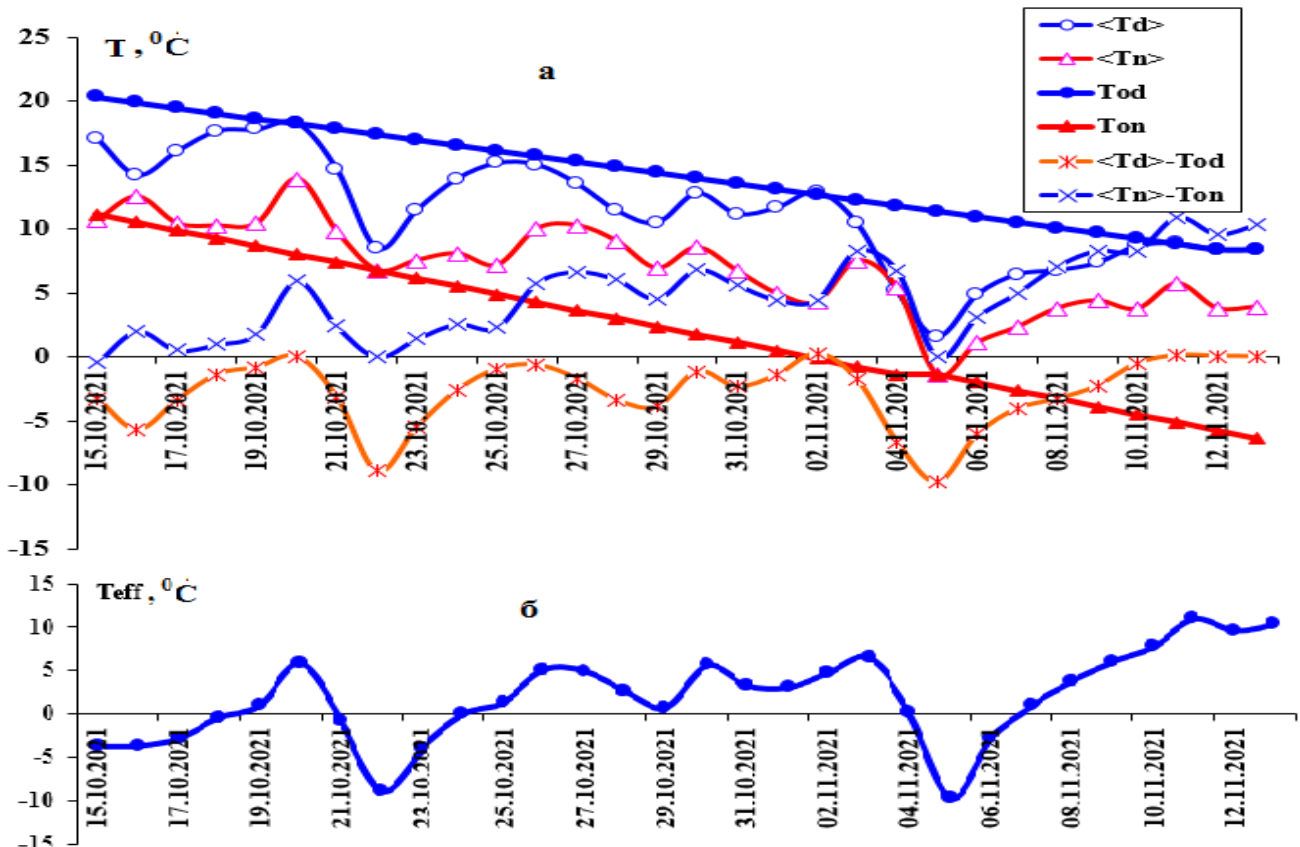


Рисунок 3. - Расчёт температурного эффекта за период 15.10.2021 по 13.11.2021

Восстановление обратной траектории воздушных масс за 7 дней (это характерное время пребывания водяного пара в атмосфере) до ПВ по алгоритму HYSPLIT [3-9] позволяет выявить возможные источники образования пыли (рис. 4). Траектория воздушных масс, пришедших в Худжанд на высоте 500 м 4.11.2021, началась над Норвежским морем (67.452°с.ш., 0.091°в.д.), для высоты 1500 м – над Краснодарским краем России (46.838° с.ш., 42.281°в.д.), и для высоты 2500 м – над Ираном (36.884°с.ш. 43.006°в.д.).

Таблица 1 - Величина дневного охлаждения (ΔT_d) и ночного потепления (ΔT_n) в период ПВ в 15 октября-13 ноября 2021г.

Дни	$\langle T_d \rangle$	$\langle T_n \rangle$	T_{od}	T_{on}	$\langle T_d \rangle - T_{od}$	$\langle T_n \rangle - T_{on}$	T_{eff}
15.10.21	17.05	10.65	20.31	11.14	-3.26	-0.49	-3.75
16.10.21	14.18	12.50	19.88	10.51	-5.70	1.99	-3.71
17.10.21	16.05	10.40	19.44	9.88	-3.39	0.52	-2.88
18.10.21	17.63	10.23	19.01	9.26	-1.39	0.97	-0.42
19.10.21	17.75	10.43	18.58	8.63	-0.83	1.79	0.96
20.10.21	18.25	13.90	18.25	8.00	0.00	5.90	5.90
21.10.21	14.63	9.75	17.82	7.38	-3.19	2.37	-0.82
22.10.21	8.45	6.75	17.39	6.75	-8.94	0.00	-8.94
23.10.21	11.48	7.53	16.96	6.12	-5.48	1.40	-4.08
24.10.21	13.90	8.05	16.52	5.50	-2.62	2.55	-0.07
25.10.21	15.13	7.15	16.09	4.87	-0.97	2.28	1.31
26.10.21	15.00	10.00	15.66	4.24	-0.66	5.76	5.10
27.10.21	13.53	10.25	15.23	3.62	-1.70	6.63	4.93
28.10.21	11.40	9.00	14.80	2.99	-3.40	6.01	2.61
29.10.21	10.48	6.90	14.37	2.36	-3.89	4.54	0.65
30.10.21	12.78	8.53	13.94	1.73	-1.16	6.79	5.63
31.10.21	11.15	6.70	13.50	1.11	-2.35	5.59	3.24
01.11.21	11.65	4.93	13.07	0.48	-1.42	4.44	3.02
02.11.21	12.88	4.30	12.64	-0.15	0.23	4.45	4.68
03.11.21	10.43	7.50	12.21	-0.77	-1.78	8.27	6.49

Дни	$\langle T_d \rangle$	$\langle T_n \rangle$	T_{od}	T_{on}	$\langle T_d \rangle - T_{od}$	$\langle T_n \rangle - T_{on}$	T_{eff}
04.11.21	5.13	5.35	11.78	-1.40	-6.65	6.75	0.10
05.11.21	1.58	-1.40	11.35	-1.40	-9.77	0.00	-9.77
06.11.21	4.85	1.08	10.91	-2.03	-6.06	3.10	-2.96
07.11.21	6.43	2.30	10.48	-2.65	-4.06	4.95	0.90
08.11.21	6.75	3.78	10.05	-3.28	-3.30	7.06	3.75
09.11.21	7.33	4.38	9.62	-3.91	-2.30	8.28	5.99
10.11.21	8.65	3.73	9.19	-4.53	-0.54	8.26	7.72
11.11.21	8.85	5.73	8.76	-5.16	0.09	10.89	10.98
12.11.21	8.38	3.78	8.33	-5.79	0.05	9.56	9.61
13.11.21	8.33	3.90	8.33	-6.42	0.00	10.32	10.32
Температурный эффект:							+1.88

Таким образом, можно предположить, что пылевое вторжение, достигшее г. Худжанд 4 ноября 2021 года, сформировалось преимущественно на территории Ирана (Джердж Кавлан) и над пустынями Аралкум и Каракум.

Координаты точек траекторий воздушных масс, дошедших до г. Худжанда на трех высотах за 7 суток (168 часов), приведены в табл. 2.

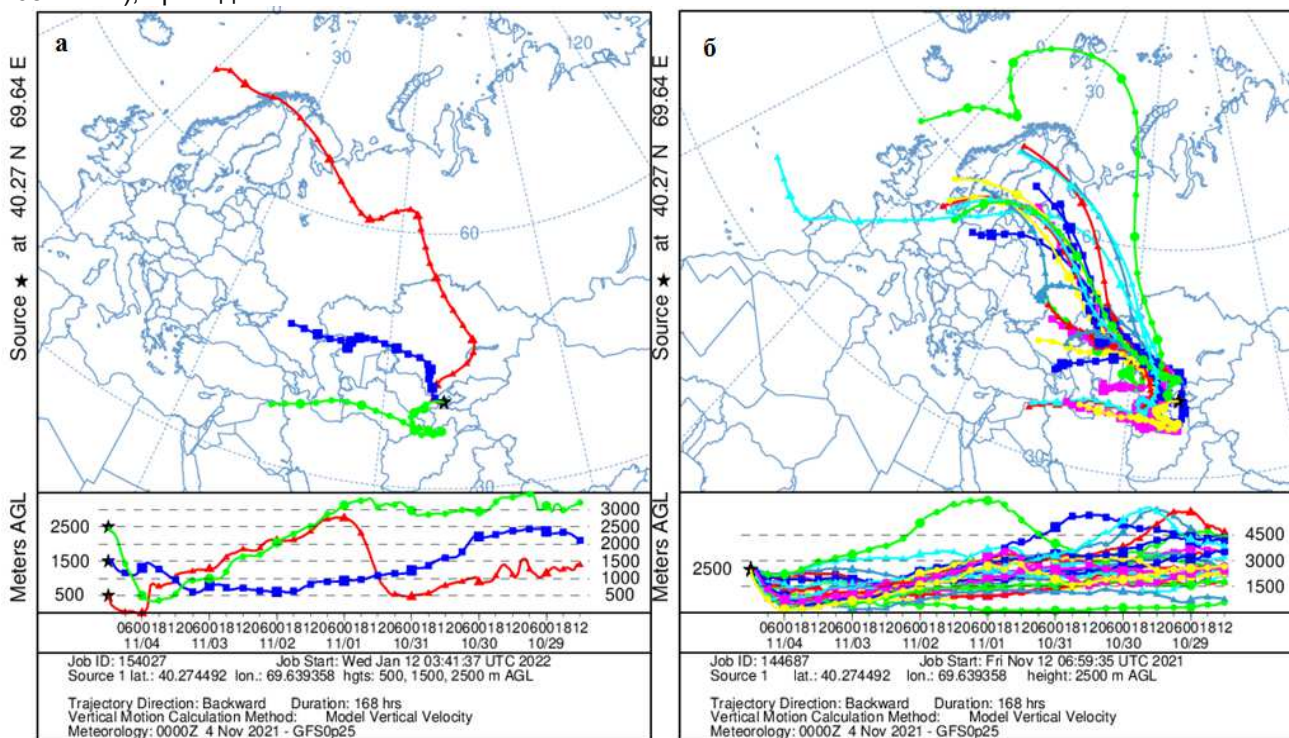


Рисунок 4 - Обратная траектория (за 7 дней) воздушных масс при ПВ 4.11.2021 (а- высоты 500, 1500, 2500 м); б- для ансамбля из 27 траекторий)

Таблица 2. Траектории движения воздушных масс для ПВ 4 ноября 2021 г. над г. Худжандом

Время до прибытия, часы	Высота конечной точки	Широта, (с.ш.)	Долгота (в.д.)	Высота точки траектории	Давление воздуха, мбар
Худжанд	0	40.275	69.639	0	978.8
	500	40.275	69.639	500	901.2
	1500	40.275	69.639	1500	705.2
	2500	40.275	69.639	2500	700.3
24	500	44.869	73.53	1049.4	844.8
	1500	43.066	67.146	954.6	891.1
	2500	39.459	66.201	547.8	900.5
48	500	51.234	71.394	1854.2	770.3
	1500	45.549	65.455	718.4	924.1
	2500	37.703	64.769	1634.5	815.5

Время до прибытия, часы	Высота конечной точки	Широта, (с.ш.)	Долгота (в.д.)	Высота точки траектории	Давление воздуха, мбар
72	500	58.489	65.614	2369.8	740.9
	1500	47.190	57.208	833.6	919.1
	2500	36.579	68.240	2517.9	688.7
96	500	62.136	58.263	1071.6	852.7
	1500	46.300	53.093	1078.0	909.9
	2500	36.333	68.001	3069.5	607.0
120	500	62.450	47.415	799	896.6
	1500	45.840	52.675	1595.9	852.2
	2500	38.357	61.190	2886.2	711.5
144	500	68.644	27.052	1105.1	840.6
	1500	46.425	51.417	2389.9	765.4
	2500	39.154	51.878	3362.9	682.5
168	500	67.452	0.091	1396.3	834.2
	1500	46.838	42.281	2108.0	778.9
	2500	36.884	43.006	3207.6	637.0

Содержание тяжелых металлов в пробах атмосферного аэрозоля ПВ.

Пробы АА, отобранные 9.11.2021 в ходе ПВ, начавшегося в г. Худжанде 4.11.2021, исследованы на наличие тяжелых металлов (ТМ) методом рентгенофлуоресцентного анализа на спектрометре «СПЕКТРОСКАН-МАКС-G [10-11]. Сравнение концентрации ТМ в пробах пыли ПВ 4.11.2021 (C_1) и в пробах осадившегося на подложку АА, отобранных в г.Худжанде 29.08.2021 (C_2), дано на рис.5.

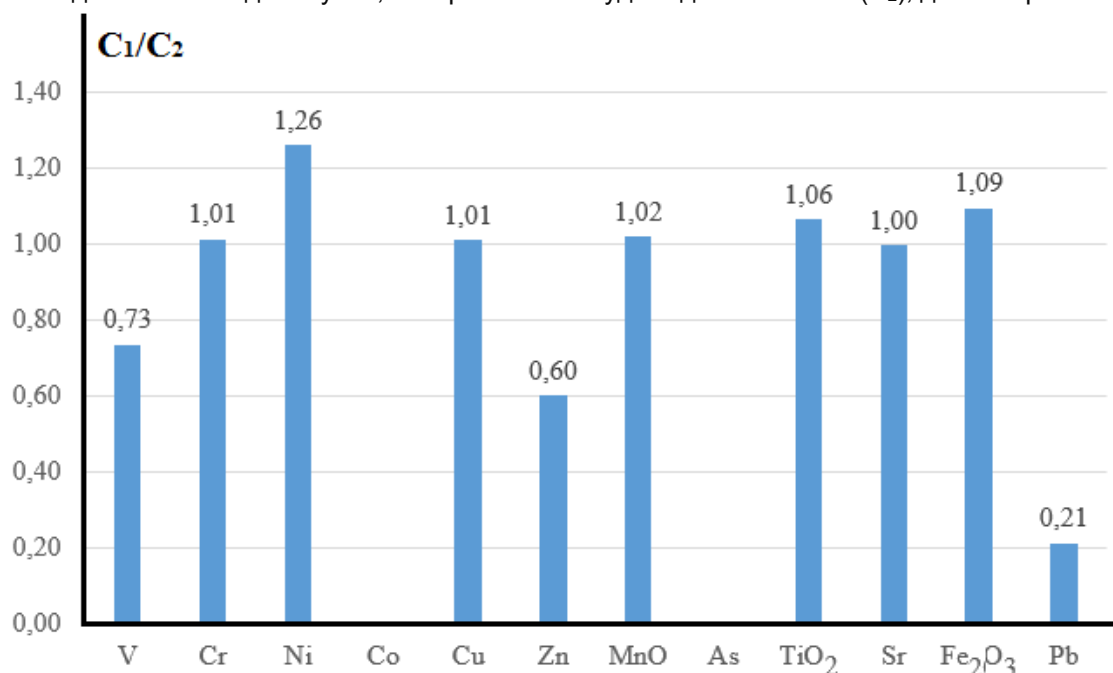


Рис.5. Отношение концентрации ТМ в пробе ПВ (4.11.2021) и пробе АА, собранной в ясный день (29.08.2021) в г. Худжанде.

В пробах ПВ и АА не обнаружено мышьяка и кобальта. Концентрация никеля в пробе ПВ немного выше. Концентрации хрома, меди, марганца, титана, стронция и железа одинаковы в обеих пробах. Содержание свинца, цинка и ванадия значительно ниже в пробе ПВ, чем в составе АА, собранного задолго до ПВ.

Изотопный анализ проб пылевого вторжения

Проба АА, отобранная 9.11.2021 в г. Худжанде в ходе ПВ, начавшегося 4.11.2021, исследована на гамма-спектрометре «Канберра» [12]. На рис.6 дано сравнение концентраций изотопов в пробе ПВ, отобранной 9.11.2021 (C_1) и в пробе АА, отобранной 4.09.2021 (C_2), задолго до ПВ. Как видно, концентрация К-40 в пробах ПВ выше, чем в пробе АА. Содержание изотопов Рb-210, Рb-212, Вi-214 и Рb-214 в АА значительно выше, чем в пробе ПВ. Это говорит о существенном различии происхождения пылевого аэрозоля в пробах.

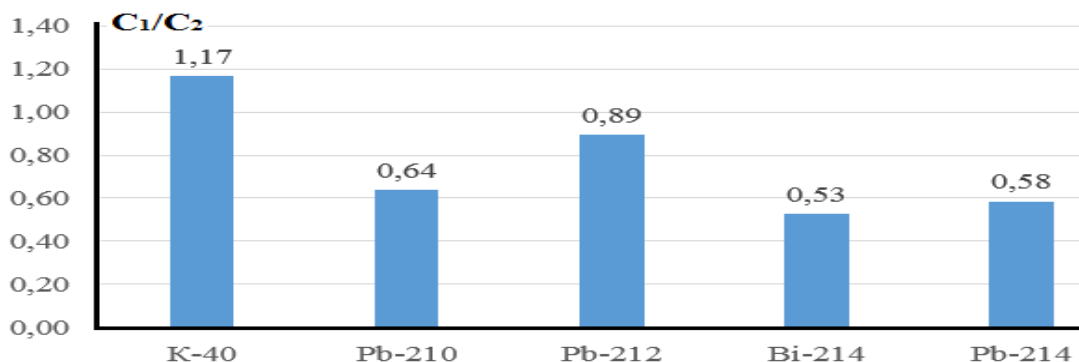


Рис.6. Отношение концентраций изотопов в пробах ПВ (4.11.2021) – C1 и АА (4.09.2020) – C2 в г. Худжанде.

Основными итогами исследования являются следующие:

1. При ПВ амплитуда дневной температуры понизилась ($-12,5^{\circ}\text{C}$), а ночной температуры повысилась ($+8,4^{\circ}\text{C}$).

2. Температурный эффект за период 15.10.21-13.11.21 составил $+1,88^{\circ}\text{C}$.

3. Начало 7-суточной траектории воздушных масс, переносивших ПВ 4.11.2021 в г. Худжанде, находилось в окрестностях Джердж Кавлан, Иран с координатами $36.884^{\circ}\text{с.ш. } 43.006^{\circ}\text{в.д.}$

4. В пробе аэрозоля ПВ не найдено мышьяка и кобальта, концентрация никеля выше, чем в АА. Содержание свинца, цинка и ванадия значительно ниже в пробе ПВ, чем в пробе АА, собранной до ПВ. Концентрации хрома, меди, марганца, титана, стронция и железа такие же, как и до ПВ.

5. Концентрация изотопа К-40 в пробах ПВ выше, чем в пробе АА. Содержание изотопов Рb-210, Рb-212, Bi-214 и Рb-214 значительно ниже, чем в пробе АА.

Изучение последствий пылевого вторжения дало ценные научные данные об атмосферных явлениях.

Литература:

1. Назаров Б.И., Абдуллаев С.Ф., Маслов В.А. Атмосферный аэрозоль Центральной Азии. - Душанбе: Дониш. - 2017. 416 с. ISBN 978-99975-55-36-6.
2. Интернет ресурс: <https://rp5.ru>. Погода в Худжанде (аэропорт). [дата обращения 12.01.2022].
3. Интернет ресурс: <https://ready.arl.noaa.gov/index.php> [дата обращение 12.01.2022].
4. Draxler R.R., Taylor A.D. Horizontal dispersion parameters for long-range transport modeling // Journal of Applied Meteorology. -1982.-P.367-372.
5. Draxler R.R., Hess G.D. Description of the HYSPLIT-4 Modeling System // Silver Spring: Air resources Laboratory, NOAA Technical Memorandum ERL ARL-224/-1997. P.1-22.
6. Draxler R.R. The accuracy of trajectories during ANATEX calculated using dynamic model analyses versus rawinsonde observations // Journal of Applied Meteorology. -1991. - P. 1446-1467.
7. Hurley P. PARTPUFF - A Lagrangian particle-puff approach for plume dispersion modeling applications // Journal of Applied Meteorology. -1994. -P. 285- 294.
8. Moody J.L., Galusky J.A., Galloway J.N. The use of atmospheric transport pattern recognition techniques in understanding variation in precipitation chemistry // Atmospheric Deposition. IAHS Publ. 1989. No. 179. - P. 119-125.
9. Stein A., Draxler R.R., Rolph G.D., Stunder B.J., Cohen M., Ngan F. NOAA's HYSPLIT atmospheric transport and dispersion modeling system // Bull. Am. Meteorol. 2015. v.96. - P. 2059–2077.
10. Методика выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошкообразных пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа. М 049-П/04. СПб.: ООО НПО «Спектрон», 2004. – 20 с.
11. Рахматов М.Н., Абдуллаев С.Ф. Содержание тяжелых металлов в пылевом аэрозоле и почвах Северного Таджикистана // Оптика атмосферы и океана. 2021. Т. 34. №2. С. 112-121.
12. Абдуллаев С.Ф., Маслов В.А., Назаров Б.И., Кадилова Х.И., Кариева Р.А. Изотопный состав пылевого аэрозоля Таджикистана // Оптика атмосферы и океана. 2018. Т. 31, №2, с. 114-120.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Абдуллаев С. Ф	Абдуллаев С. Ф	Abdullaev S.F.
доктори илмҳои математика ва физика	доктор физико-математических наук	doctor of mathematical and physical sciences
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after M.S. Osimi

sabur.f.abdullaev@gmail.com		
TJ	RU	EN
Маслов В. А	Маслов В. А	Maslov V.F.
номзади илмҳои математика ва физика	кандидат физико-математических наук	candidate of mathematical and physical sciences
Институти физикаю техника ба номи . С.У.Умаров Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон	Физико-технический институт им. С. У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана	Physical-Technical Institute. S. U. Umarova National Academy of Sciences of Tajikistan
vamaslov@inbox.ru		
TJ	RU	EN
Абдурасулова Н.А	Абдурасулова Н.А	Abdurasulova N.F.
аспирант	аспирант	graduate student
Институти физикаю техника ба номи . С.У.Умаров Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон	Физико-технический институт им. С. У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана	Physical-Technical Institute. S. U. Umarova National Academy of Sciences of Tajikistan
nargisjon@inbox.ru		
TJ	RU	EN
Джурасев А.М	Джурасев А.М	Juraev A.M.
аспирант	аспирант	graduate student
Институти физикаю техника ба номи . С.У.Умаров Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон	Физико-технический институт им. С. У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана	Physical-Technical Institute. S. U. Umarova National Academy of Sciences of Tajikistan
dam@mail.ru		

УДК 538.951:54.03

ВЛИЯНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ

Н.Н. Умаров, А.Д. Бахдавлатов, И.Х. Юсупов, Х.А. Тошходжаев, [А. Абдуманонов]

В работе исследовано влияние радионуклидов на механическую прочность листьев каперса колючего. Установлено, что в зависимости от места прорастания листьев растений по-разному поглощают радионуклиды. Выявлено, что по мере роста концентрации радионуклидов в листьях растений механическая прочность уменьшается до 25 %. Определено, что радионуклиды уменьшают энергию разрушения биоматериала.

Ключевые слова: механическая прочность, концентрация радионуклидов, каперс колючий.

ТАЪСИРИ РАДИОНУКЛИДҶО БА ХОСИЯТИ МЕХАНИКИИ БАРҶҶОИ РАСТАНӢ

Дар кори мазкур таъсири микдори радионуклидҳо ба мустаҳкамии баргҳои кабар тадқиқ карда шудааст. Муайян карда шудааст, ки вобаста аз ҷои сабзиш, баргҳои растанӣ радионуклидҳоро гуногун фурӯ мебаранд. Аниқ карда шудааст, ки бо зиёдшавии микдори радионуклидҳо дар таркиби барги растанӣ мустаҳкамии механикӣ то 25 % кам мешавад. Муайян карда шуд, ки радионуклидҳо энергияи вайроншавии биоматериалҳоро кам мекунад.

Калимаҳои калидӣ: мустаҳкамии механикӣ, микдори радионуклидҳо, кабар.

THE INFLUENCE OF RADIONUCLIDES OVER MECHANICAL PROPERTIES OF THE LEAVES OF PLANTS

The article dwells on the explored influence of radionuclides over mechanical solidity of the leaves of caper thorny. It has been established that, respective of the place of growing, the leaves of plants absorb radionuclides in different ways. It has been elicited that when the growth of the concentration of radionuclides in the leaves of plants increases, mechanical solidity is decreasing down the figure of 25%. It has been determined that radionuclides reduce power of biomaterial destruction.

Key words: mechanical solidity, concentration of radionuclides, caper thorny.

Введение

Известно, что радиационное излучение влияет на структуру и свойства биополимеров. В работах [1-3] было исследовано влияние различных доз радиации на спектроскопические и физико-химические свойства растений. Было показано, что фоновое излучение влияет на формирование молекулярной структуры растений при синтезе его биохимических компонентов. Это, очевидно, приводит к разрушению органических свойств веществ. Эффекты воздействия радиации на механико-динамические свойства биообъектов зависят от поглощения дозы за счёт внешнего и внутреннего облучения и степени загрязнения места произрастания и почв [4, 5].

В работах [6, 7] изучена молекулярная динамика некоторых растений на основе спин-меченого метода. Было показано, что параметры диффузии радикального вращения и динамические параметры, такие, как эффективная энергия активации и энтропии, зависят от места обитания растений.

Согласно [8-10] установлено, что внешняя и внутренняя радиация уменьшает механические свойства биоматериалов. Также определено, что концентрация радионуклидов влияет на прочность образцов, приготовленных из стебля тростника [10, ДДТ 2021].

Анализ литературы показывает, что влияние радионуклидов на механические свойства листьев растений мало изучено. Надо сказать, что изучение влияния количества радионуклидов на механические свойства растений может быть применено в технологии переработки и хранения растений, а также для определения их структурных изменений под влиянием внешних факторов.

Поэтому для получения дополнительной информации о влиянии радионуклидов на механическую прочность в настоящей работе исследовано воздействие радионуклидов на механические и тепловые свойства листьев растений.

Листья каперса колючего выбраны из растений, которые росли в разных экологических условиях – хвостохранилище Дегмай и городе Истаравшан с различными концентрациями радионуклидов. Координаты места произрастания растений: город Истаравшан (С 39° 51' 30", В 69° 00' 20"), хвостохранилище Дегмай (С 40° 13' 35", В 69° 38' 09").

Концентрация радионуклидов в составе листьев растений определена гамма-радиометрическим анализом согласно методике [3, 4].

В табл. 1 приведены концентрации радионуклидов листьев каперса колючего в зависимости от места произрастания.

Таблица 1.

Концентрация радионуклидов листьев каперса колючего в зависимости от места произрастания

Радионуклиды	Pb-214	Bi-214	Ac-228	Tl-208	K-40
Место сбора	351.93 кэВ	609.31 кэВ	911.2 кэВ	583.19 кэВ	1461 КэВ
1. г. Истаравшан	91.03	0	0	0	678.00
2. Хвостохранилище Дегмай	151.98	172.06	162.71	130.77	9565.54

Из табл. 1 видно, что в зависимости от места произрастания листья каперса колючего по-разному поглощают радионуклиды Pb–214, Bi–214, Ac– 228, Tl – 208 и K – 40, это, очевидно, зависят от типа почв и экологических условий мест прорастания растений. Механическую прочность образца листьев каперса колючего определяли с помощью рычажного устройства [11]. Образцы приготовлены в виде двойной лопаты с размерами: длина рабочей части – 22 мм, ширина 3,5 - 4.0 мм, и толщина 0,28 - 0,34 мм.

В табл. 2 приведены результаты зависимости прочности (σ) листьев каперса колючего от мест произрастания при комнатной температуре.

Таблица 2

Сравнительные данные механических характеристик от мест произрастания

Места произрастания	σ , 10^5 Па	U_0 , ккал/моль
1. г. Истаравшан	6.80	7.28
2. Хвостохранилище Дегмай	5.25	6.84

Из таблицы видно, что механическая прочность листьев каперса колючего по мере роста суммы радионуклидов уменьшается. Радионуклиды, влияя на структуру и свойства растений, также пагубно влияют на механические свойства, в результате чего механическая прочность уменьшается до 25%.

Изучение зависимости температуры от времени нагрузки (биополимеров) даёт данные об энергии межмолекулярной и внутримолекулярной связей в процессе разрушения [11-16].

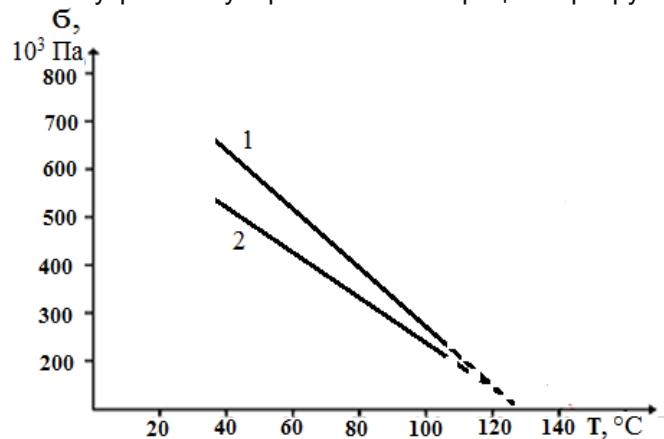


Рис.1. Температурная зависимость механической прочности листьев каперса колючего; (1) из города Истаравшана, (2) из хвостохранилища Дегмая

Для описания механических свойств листьев каперса колючего согласно [12, 13] использовано уравнение С.Н. Журкова.

$$\tau = \tau_0 \exp \left[\frac{(U_0 - \gamma\sigma)}{RT} \right] \quad (1)$$

Из рисунка видно, что зависимость $\sigma=f(T)$ является линейной и полностью описывается уравнением долговечности. Для определения U_0 согласно [12-14] были найдены значения T_0 и σ_0 , которые получаются по данным рисунка методом экстраполяции зависимости $\sigma=f(T)$ для значения $\sigma=0$ и $T=0$, затем на основе формулы (2):

$$U_0 = 2.3RT_0 \quad (2)$$

$$U_0 = 2.3RT_0(\lg t + 13) \quad (3)$$

были определены механические параметры согласно уравнению долговечности. На основе полученных уравнений (2, 3) можно видеть, что активационная энергия разрушения биоматериала в основном зависит от температуры T_0 и эффективной долговечности.

Выводы

Таким образом, на основании экспериментальных результатов можно заключить, что: радионуклиды пагубно влияют на механическую прочность листьев растений; радионуклиды больше накапливаются в листьях растений; очевидно, радионуклиды уменьшают меж- и внутримолекулярное взаимодействие функциональных групп макромолекул растений; рост концентрации радионуклидов уменьшает механическую прочность до 25 %; эти выводы соответствуют результатам о взаимосвязи между меж- и внутримолекулярными силами и их микроструктурой.

Литература:

1. Умаров Н.Н., Шукуров Т., Юсупов И.Х., Марупов Р. Исследования влияния дозы радиационного фона на спектральные характеристики лекарственного донника (*Melilotus officinalis* L.) методом ИК- и ЭПР-

- спектроскопии // Учёные записки, серия естественные и экономические науки. Худжанд. 2016. – № 4 (39). – С. 52–60.
2. Умаров Н.Н., Абдуманонов А., Шукуров Т., Абдуллаев С.Ф. Влияние содержания тяжёлых металлов на молекулярную динамику функциональных групп структуры хвойных деревьев // Экосистемы. ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» г. Симферополь. 2021. – № 26. – С. 79–83.
 3. Тентюков М. К возможности выявления углеводородного загрязнения в сфагнуме методом ЭПР // Сибирский экологический журнал. 2008. – № 6. – С. 867–870.
 4. Абдуллаев С.Ф., Маслов В.А., Назаров Б.И., и др. Динамика распределения тяжелых металлов и радиоактивных изотопов в образцах почвы и пылевого аэрозоля юга Таджикистана // Оптика атмосферы и океана. 2014. – Т. 27. – № 03. – С. 207–214.
 5. Гераськин С.А. Хроническое радиационное воздействие на популяции растений // Тезисы докладов VI-съезда по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность). Москва. 2010. – Т. 2. – С. 12.
 6. Фрид Д.Ж. Метод спиновых меток. Теория и применение. М.: Наука, 1979. – С.64–155.
 7. Вассерман А.М., Бучаченко А.Л., Коварский А.Л. Нейман М.Б. Исследование молекулярных движений в полимерах методом парамагнитного зонда. Высокомолекулярное соединения, 1968. – Т.10. – № 8. – С. 1930–1936.
 8. Юсупов И.Х., Умаров Н.Н., Марупов Р. Молекулярно-динамические и физико-механические характеристики лекарственного репейника // ДАН РТ. 2017. – Т.60. – №5–6. С.230– 235.
 9. Шмакова Н.Ю., Марковская Е.Ф. Фотосинтетические пигменты растений и лишайников арктических тундр западного Шпицбергена // Физиология Растений. 2010. – Т. 57. – № 6. – С. 819– 825.
 10. Шарыгин В.Л., Пулатова М.К., Шлякова Т.Г., Тодоров И.Н., Митрохин Ю.И., Вассерман А.М., Иорданов Н.Д. Радиоспектроскопия ЭПР как методы регистрации изменения радиорезистентности организма. Экспериментальное обоснование // Биофизика. 2009. – Т 54. – № 2. – С. 311– 322.
 11. Томашевский Э.Е. Слуцкер А.И. Устройство для поддержания постоянного напряжения в одноосного растягивающемся образце // Заводская лаборатория.1963. – №8. – С. 994–996.
 12. Журков С.Н. Кинетическая концепция прочности твёрдых тел // Изв. АН СССР. 1967. –Т.3. – №10. – С.1767–1776.
 13. Регель В.Р., Слуцкер А.И, Томашевский Э.Е. Кинетическая природа прочности твёрдых тел. М.: Наука. – 1974. –560 с.
 14. Бобоев Т.Б. Фотомеханическое разрушение полимеров. Душанбе: Матбуот, 2000. –241 с.
 15. Ратнер С.Б. Об энергии активации процесса механического разрушения полимеров // ДАН СССР. –1968. – Т.183. – №6. – С.1297–1300.
 16. Каримов С.Н. Прочность и разрушение полимеров, подвергнутых радиационному воздействию. Душанбе. Амри илм. 1998. –290 с.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Умаров Насимчон Негматович номзади фанҳои физикаю математика, дотсент	Умаров Насимджон Негматович кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теоретической физики	Umarov Nasimjon Negmatovich Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Бобочон Гафурова	ХГУ имени академика Бабаджана Гафурова nasimchon-74@mail.ru	KSU named after academician Babadzhan Gafurov
TJ	RU	EN
Бахдавлатов Асратбек Давлатбекович номзади илмҳои техникаи мудири кафедраи «ША ва СК»	Бахдавлатов Асратбек Давлатбекович кандидат технических наук Заведующий кафедрой «СС и СК»	Bakhdavlatov Asratbek Davlatbekovich Candidate of tekhical Sciences Head of the department "Communication networks and switching systems"
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технической университет имени академика М.С. Осими asratbek53@mail.ru	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
TJ	RU	EN
Юсупов Изатулло Хоҷаевич номзади и. ф.-м., дотсент	Юсупов Изатулло Ходжаевич кандидат физико-математических наук	Yusupov Izatullo Khodzhaevich Candidate of Physical and Mathematical Sciences
Мудири лабораторияи спектроскопия молекулави	Заведующий лабораторией молекулярной спектроскопии	Head of the Laboratory of Molecular Spectroscopy

иституту физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови АМИТ	Физико-технический институт имени С.У. Умарова НАНТ	Physical-Technical Institute named after S.U. Umarova NAST
	usupizat@yandex.com	
TJ	RU	EN
Тошхўчаев Ҳаким Азимович д.и..ф.-м., профессори кафедраи электроника	Тошхўжаев Ҳаким Азимович доктор ф.-м.н., профессор кафедры электроники	Toshkhujayev Hakim Azimovich Doktor of Physics and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Electronics
Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Бобочон Гафурова	ХГУ имени академика Бободжана Гафурова,	KSU named after academician Babadzhan Gafurov
	mr.toshkhodzhaev@mail.ru	
TJ	RU	EN
Абдуманонов Абдуали д.и..ф.-м., профессор	Абдуманонов Абдуали доктор ф.-м.н., профессор	Abdumanov Abduali Doktor of Physics and Mathematics Sciences, Professor

ИНФОРМАТИКА, ТЕХНИКА И ҲИСОББАРОР ВА ИДОРАКУНИЙ - ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ - INFORMATICS, COMPUTER TECHNOLOGY AND MANAGEMENT

УДК 681.51

ПОСТРОЕНИЕ АДАПТИВНОГО РЕГУЛЯТОРА НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И МЕТОДА ИНТЕГРАЛЬНОЙ МОДУЛЯЦИИ

У.Х. Джалолов, Р.М. Бандишоева, Н.И. Юнусов, У.А. Турсунбадалов

ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.С. ОСИМИ

Аннотация. В работе предлагается адаптивный регулятор, построенный на базе технологии нечеткой логики и идентификатора параметров, реализованный с использованием математического аппарата интегральной модуляции. Настройка параметров предлагаемого нечеткого регулятора (НР) осуществляется на основе текущей информации об ошибке рассогласования, возникающего между объектом и моделью сформированного с помощью параметрического идентификатора в условиях нестационарности параметров объекта. В работе в качестве примера рассматривается вопрос применения адаптивного НР в замкнутой системе управления нестационарным объектом. Приведены результаты моделирования данной системы.

Ключевые слова: нечеткая логика, адаптивный регулятор, контроллер, метод интегральной модуляции, параметрический идентификатор, динамическая модель.

СОХТАНИ КОНТРОЛЛЕРИ АДАПТИВӢ ДАР АСОСИ ПРИНЦИПҲОИ МАНТИҚИ НОАНИҚ ВА УСУЛИ МОДУЛЯЦИИ ИНТЕГРАЛӢ

Аннотатсия. Дар ин кор танзимгари адаптивӣ дар асоси технологияи мантиқи ноаниқ ва идентификатори параметрҳо пешниҳод шудааст, ки бо истифода аз усули математикии модулятсияи интегралӣ амалӣ карда шудааст. Ҷуркунии параметрҳои контроллерӣ ноаниқи пешниҳодшаванда (NR) дар асоси маълумоти ҷорӣ дар бораи ҳатогии номутобикатӣ байни объект ва модели, ки бо истифода аз идентификатори параметрӣ дар шароити ғайрестационарии параметрҳои объект сохта шуда аст. Дар ин кор, ба сифати мисол, масъалаи татбиқи НР-и адаптивӣ дар системаи сарбастаи идоракунии объекти ғайрестатсионарӣ баррасӣ шудааст. Натиҷаҳои моделонии ин система оварда шудаанд.

Калимаҳои асосӣ: мантиқи ноаниқ, танзимгари адаптивӣ, контроллер, усули модулятсияи интегралӣ, идентификатори параметрӣ, модели динамикӣ.

BUILDING AN ADAPTIVE CONTROLLER BASED ON FUZZY LOGIC PRINCIPLES AND INTEGRAL MODULATION METHOD

Abstract. The paper proposes an adaptive controller built on the basis of fuzzy logic technology and parameter identifier, implemented using the mathematical apparatus of integral modulation. Adjusting the parameters of the proposed fuzzy controller (FB), is based on current information about the error of mismatch arising between the object and the model formed with the parametric identifier in a non-stationarity of the object parameters. This paper considers the application of adaptive ND in a closed-loop control system of non-stationary object as an example. Simulation results of this system are given.

Key words: fuzzy logic, adaptive controller, controller, integral modulation method, parametric identifier, dynamic model.

Введение

Адаптивное управление охватывает набор методов [1], которые обеспечивают систематический подход к автоматической настройке контроллеров в реальном времени для достижения или поддержания желаемого уровня производительности системы управления при параметрах установки, когда динамические модели объекта неизвестны и / или изменяются во времени.

Рассмотрим сначала случай, когда параметры динамической модели объекта, подлежащие контролю, неизвестны и подвержены изменению, по крайней мере, в определенной области работы.

В таких случаях, хотя структура контроллера в целом будет зависеть от текущих значений параметров объекта, правильная настройка параметров регулятора не могут быть выполнены без знания их значений. Адаптивные методы управления могут обеспечить процедуру автоматической настройки в замкнутом контуре для параметров контроллера.

Постановка задачи

Динамическая модель объекта может быть заранее идентифицирована по измерениям сигналов входа и выхода объекта, полученным в соответствии с экспериментальным протоколом в разомкнутом или замкнутом контуре [2-4]. При этом можно сказать, что конструкция и настройка контроллера будет выполнена на основе данных, собранных в системе режима реального времени. Следует сказать, что вариации параметров процесса, вызванные возмущениями, воздействующими на параметры, обычно приводят к ухудшению качества управления за счет неадекватности параметров контроллера по отношению к требованиям, предъявляемым к качеству управления процессом. Эти

нарушения параметров влияют на работу системы управления. Поэтому возмущения, воздействующие на систему управления, можно классифицировать следующим образом:

- a) возмущения, воздействующие на контролируемые переменные;
- b) возмущения, влияющие на работу системы управления.

Обратная связь в основном используется в обычных системах управления, чтобы исключить влияние возмущения контролируемых переменных и вернуть их к желаемому значению в соответствии с определенным индексом производительности. Чтобы добиться этого, сначала нужно измерить контролируемые переменные, затем измерения сравниваются с желаемыми значениями, и разница вводится в контроллер, который генерирует соответствующие сигналы управления. Структурная схема системы управления, соответствующая вышеуказанной конструкции приведена ниже на рисунке 1.

Обсуждение

Рассмотрим технологический объект, который может быть представлен линейной системой с одним входом и одним выходом:

$$y_i = G_0(z)u_i + v_i = G_0 u_i + H_0(z)c_i, \quad (1)$$

где $G_0(z)$ – линейный оператор, инвариантный во времени.

y_i - измеренный выход, u_i - управляющий вход, v_i - шум, предполагаемый квазистационарным, моделируется как выход модели $v_i = H_0(z)c_i$, здесь c_i – белый шум. То есть, рассматриваем параметризованную модель вида:

$$M = \{(G(z, \theta(t)), H(z, \theta(t))), \theta \in R^j\} \quad (2)$$

где $G(z, \theta)$ и $H(z, \theta)$ - типовые рациональные передаточные функции, например:

$$G(z, \theta(t)) = \frac{\sum_{j=0}^n b_j z^{-j}}{\sum_{i=1}^m a_i(t) z^{-i}} \quad (3)$$

здесь $\theta = [a_0(t), a_1(t), \dots, a_n(t), b_0(t), b_1(t), \dots, b_m(t)]^T$ - вектор параметров модели объекта, подлежащий идентификации, θ - подмножество допустимых значений вектора параметров.

Для определения коэффициентов $a_i(t)$ и $b_j(t)$ путем обработки контролируемых сигналов $u(t)$ и $y(t)$, как показывает практика, эффективным является метод интегральной модуляции (ИМ) [5-8]. Применив к последнему выражению линейный оператор модуляции и используя метод численного дифференцирования и интегрирования, также учитывая, что ядро оператора ИМ $\Phi(t, \tau)$ является финитной, то есть, обращается в ноль на границах интеграла, а также, считая что, параметры объекта относительно времени идентификации постоянными, можно записать уравнение идентификации в виде:

$$\sum_{\gamma=1}^{q=\gamma\Delta\tau} \sum_i^n [a_i y_i(z)\Phi^i(z, \gamma\Delta\tau)] + c_i \sum_{\gamma=1}^{q=\gamma\Delta\tau} H_0 \Phi^i(z, \gamma\Delta\tau) = \sum_{\gamma=1}^{q=\gamma\Delta\tau} \sum_i^n [b_j u_i(z)\Phi^j(z, \gamma\Delta\tau)] \quad (4)$$

С учётом того, что функция модуляции $\Phi(t, \tau)$ обращается в ноль на границах $[\gamma = 1, \gamma\Delta\tau]$ суммы, уравнение (4) можно представить в более компактной форме

$$\tilde{Q}(z)\theta = V(z) \quad (5)$$

здесь $\tilde{Q}(z)$ и $V(z)$ – матрицы с известными коэффициентами: $\{\tilde{\Psi}_{iu}(z), \tilde{\Psi}_{jy}(z), \tilde{\Psi}_{H_0}(z)\}$, которые вычисляются на основе следующих соотношений:

$$\left. \begin{aligned} \tilde{\Psi}_{iu}(z) &= \frac{1}{k-l} \sum_{i=1}^{i=k-l} u(l)\Phi^i(k+l)z^i; \\ \tilde{\Psi}_{jy}(z) &= \frac{1}{k-l} \sum_{j=1}^{j=k-l} y(l)\Phi^j(k+l)z^j \\ \tilde{\Psi}_{H_0}(z) &= \frac{1}{k-l} \sum_{q=1}^{q=k-l} h(l)\Phi^q(k+l)z^q \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Применив метод наименьших квадратов к уравнению (5), можно произвести оценку неизвестных параметров объекта в виде:

$$\hat{\theta} = [\tilde{Q}(z)^T \tilde{Q}(z)]^{-1} \tilde{Q}(z)^T V(z). \quad (7)$$

В вышеуказанных коэффициентах (6) имеются дополнительные составляющие, вызванные влиянием внешней помехи на выходной сигнал объекта. Следует отметить что, если помеха аддитивная и относительно симметрична по отношению оси времени, тогда после применения оператора интегральной модуляции математическое ожидание смещения в оценке параметров объекта близко к нулю. То есть, процедуру предварительной фильтрации наблюдаемых сигналов объекта можно осуществить за счет выбора памяти оператора интегральной модуляции $\Phi(z)$.

Так как в реальных системах управления требуется определенное время для оценки текущих параметров объекта, поэтому возникает ошибка между выходными сигналами объекта и моделью, сформированной на основе информации, полученной от системы идентификации.

$$\varepsilon(k) = \sum y((k+j) - y_m(k+j))^2. \quad (8)$$

Выходному сигналу модели соответствует одношаговый прогнозирующий ряд:

$$\hat{y}_{i|i-1}(\theta) = H^{-1}(z, \theta)G(z, \theta)u_i + [1 - H^{-1}(z, \theta)]\hat{y}_{i-1} \quad (9)$$

и следовательно, ошибка прогнозирования на один шаг вперед:

$$\varepsilon_i(\theta) \triangleq y_i - \hat{y}_{i-1}(\theta) = H^{-1}(z, \theta)[(G_0(z) - G(z, \theta))u_i + v_i] \quad (10)$$

Оценка ошибку прогнозирования $\varepsilon_i(\theta)$ лучше всего, произвести на основе метода наименьших квадратов.

$$\hat{\theta}_N = \underset{\theta \in Q_0}{\text{argmin}} V_N(\theta). \quad (11)$$

Где критерий предсказания ошибки определяется как $V_N(\theta) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [\varepsilon_i^f(\theta)]^2$.

Возможно, система уже находится под управлением обратной связи, такая ситуация характерна для многих практических технологических процессов.

В этом случае возникает необходимость дополнить существующую систему управления идентификатором, который информирует контроллер, чтобы он обеспечивал лучшее качество управления в условиях изменения параметров технологического объекта во времени.

При таком подходе план идентификационного управления называется "оптимальным", то есть контроллер получает информацию об оценочной модели и минимизирует ошибку управления таким образом, чтобы обеспечить заданные показатели качества управления технологическим объектом. Часто для достижения этой цели используется пропорционально-интегрально-дифференциальные (ПИД) -регуляторы [9,10]. Однако в условиях неизвестности и квазистационарности параметров технологического объекта традиционный ПИД регулятор не может обеспечить заданное качество управления. Следовательно, включение в контур управления идентификатора параметров и регулятора, построенного на основе принципов нечеткой логики (НР), позволяет решить данную задачу.

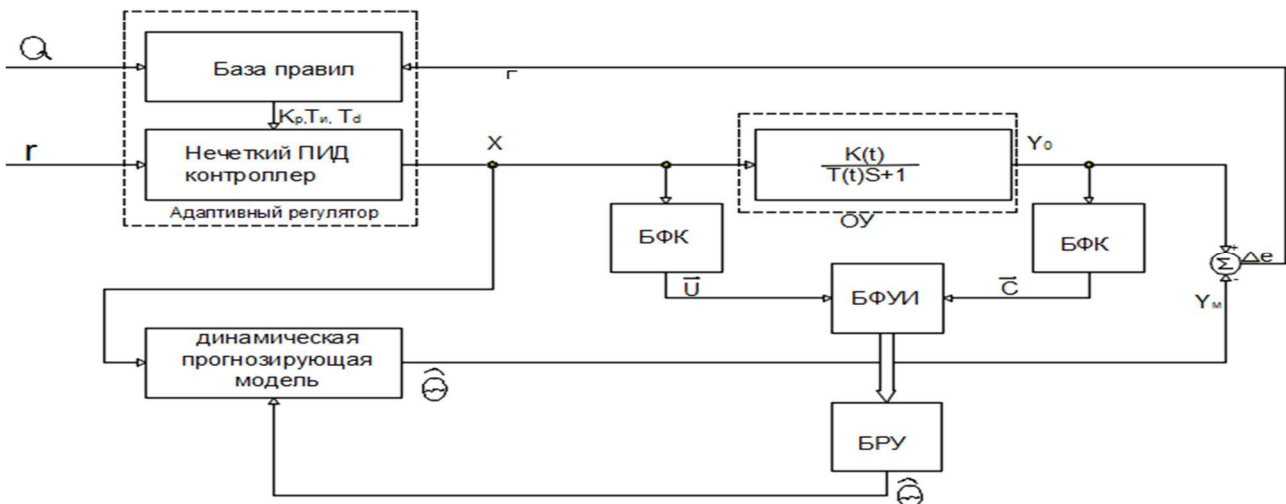


Рисунок 1. Структурная схема инвариантной адаптивной системы с параметрическим идентификатором нестационарного объекта.

Результаты исследования

В работе предлагается ПИД регулятор с нечеткой логикой [11,12,13]. Входными сигналами для блока нечеткой логики служат величина рассогласования ошибки и ее производная, сформированная на основе сигналов прогнозирующей модели, которая строится на базе информации, полученной от идентификатора параметров и выходного сигнала технологического объекта (3).

Производную ошибку рассогласования представим в виде

$$\Delta e = e(k) - e(k - 1) = (1 - z^{-1})e(k) \quad (12)$$

Таблица 1.

$\mu_{\Delta e}$	μ_e	BN	N	Z	P	BP
BN	BN	BN	N	N	N	Z
N	BN	N	N	N	Z	P
Z	N	N	N	Z	P	P
P	N	Z	P	P	P	BP
BP	Z	P	P	P	BP	BP

В качестве лингвистических переменных используются функции треугольного типа [14]:

$$\mu_F(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1 - \frac{x-b}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0 & \text{в остальных случаях} \end{cases} \quad (13)$$

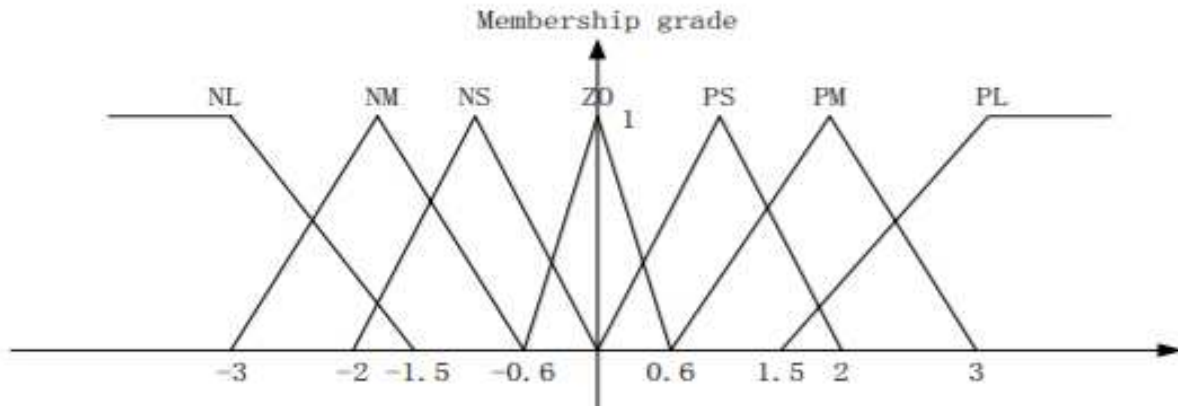


Рисунок 2. Функции принадлежности выхода объекта

Рассмотрим задачу построения параметрической инвариантной системы при одновременном изменении двух параметров, а именно: коэффициента усиления $K_0(t)$ и постоянной времени $T_0(t)$ объекта. Для этого запишем возмущенное уравнение движения системы в следующем виде

$$T(t) \frac{d^2y}{dt^2} + \frac{dy}{dt} + \Delta N(t) = K(t)X(t), \quad (14)$$

где

$$\Delta N(t) = \Delta T(t) \frac{d^2y}{dt^2} - \Delta K(t) * x(t), \quad \Delta T(t) = T - T_0(t);$$

$$\Delta K(t) = K(t) - K_p K_0(t)$$

При настройке параметра регулятора K_p структуру контура его самонастройки оставляем прежней, а в целях компенсации возмущения выходного сигнала, обусловленного изменением K_0 , вводим в систему регулирования корректирующее звено вида:

$$W_k(p, t) = (T_k(t)p + 1)/(p + 1) \quad (15)$$

Требую, чтобы изменения параметра $T_k(t)$ корректирующего звена были приблизительно равны текущему значению $T_0(t)$, получим следующий закон регулирования параметра $T_k(t)$.

$$T_k(t) = \gamma_1 \int_0^t \varepsilon(t) C_2(t) dt \quad (16)$$

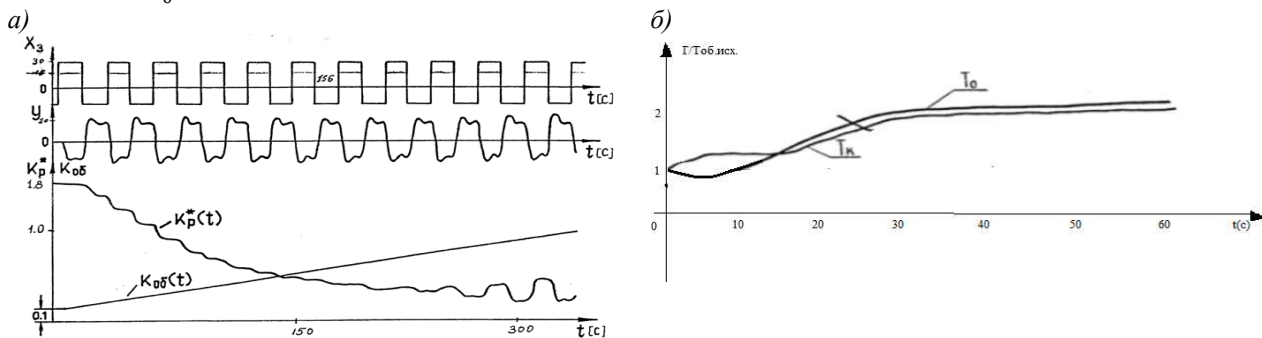


Рисунок 3. Графики процессов нестационарного объекта при различных значениях коэффициента усиления контура самонастройки

Блок-схема инвариантной адаптивной системы с параметрическим идентификатором нестационарного объекта, описываемого уравнением (14), приведена на рисунке 1, где имеются следующие обозначения: БФК - формователи координатных функций $S(t)$, $U_0(t)$; БФУИ – блок формирования уравнений идентификации; ОУ - объект; БРУ – блок решения уравнений. На рисунках 3 а, б представлены результаты моделирования системы управления для объекта с двумя нестационарными параметрами: T_0, K_0 . Из осциллограммы видно, что введение компенсирующего сигнала возвращает переходный процесс системы к исходному состоянию.

Для выявления особенностей различных структур нечеткого регулятора (НР) [14] для всех лингвистических переменных используются одни и те же треугольные функции принадлежности с термами ВН – «большое отрицательное», N – «отрицательное», Z – «нулевое», P – «положительное», ВР – «большое положительное», с единой базой правил, представленной в таблице 1. Для определения нечеткого вывода y^* при процедуре дефаззификации используется метод «центра тяжести» [12].

Внутренняя типовая структура НР состоит из четырех главных блоков: входной преобразователь, который реализует процесс перехода от точных величин к их нечеткой интерпретации (блок «фаззификация»); база правил нечеткой логики, которая содержит опытные данные о процессе управления; блок нечеткого логического вывода, который является ядром нечетких

вычислений и моделирует процедуру принятия решения человеком, а также выходной преобразователь из нечетких множеств к единственному четкому значению выхода -у, используемому в текущий момент времени для управления объектом (блок «дефаззификация»). В работе рассматривается универсальная структура НР, на базе которой можно строить различные типы нечетких ПИД-подобных регуляторов прямого действия.

Входными сигналами для НР является ошибка рассогласования, возникающая между реальной и прогнозирующей моделью, то есть e и ее производная (скорость изменения ошибки) de/dt . Поскольку НР чаще всего реализуется средствами микропроцессорной техники, то осуществляется переход к дискретной форме представления, при которой производная ошибки на входе НР заменяется приращением, а интеграл на выходе НР – суммой.

Заключение

Таким образом, применение метода интегральной модуляции позволило синтезировать несложные алгоритмы параметрической идентификации текущих параметров объекта, на основе которых сформирована прогнозирующая модель. Моделирование показало, что использование прогнозирующей модели для настройки ПИД регулятора, построенного на основе принципов нечеткой логики, позволяет конструировать адаптивную систему управления при квазистационарности параметров объекта.

Цитируемая литература

1. Терехов В. А., Тюкин И. Ф. Эволюция и проблемы теории адаптивных систем управления. Части I и II // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2003. – № 6, с. 9–19; № 7, с. 2–11.
2. Захаров В. Н. Интеллектуальные системы управления. Основные понятия и определения // Известия РАН. Теория и системы управления. – 1997. – № 3. – С. 138–145.
3. Современные методы идентификации / Под ред. П.Эйкхоффа. – М.: Мир, 1983. – 400 с.
4. Сигеру Омату и др. Нейроуправление и его приложения. Кн.2 – М.: ИПРЖР, 2000–272 с.
5. Тимошенко Ю.А. Чекалин В.Г. Параметрическая идентификация нелинейных объектов методам скользящих модулирующих функций. // Материалы III. межвузов. конф. “Достижения и перспективы развития технической кибернетики”. – М.: 1972.- с.29-30.
6. Чекалин В.Г. Метод скользящего интегрирования в системах идентификации. //Известия вузов, Приборостроение. Т.ХШ.-№5.-с. 23-25.
7. Медведев В. С., Потемкин В. Г. Нейронные сети. MATLAB 6 / Под общ. ред. В. Г. Потемкина. – М.: Диалог – МИФИ, 2002. – 496 с. (Пакеты прикладных программ. Кн. 4).
8. Джалолов У.Х., Юнусов Н.И., Зиёев Ш.Ш., У.А Турсунбадалов У.А. Адаптивное управление вентильным электроприводом робота манипулятора. Материалы VII-ой Международной научно-практической конференции «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ» Часть I.г. Душанбе, 3-4 ноября 2016г.
9. Современные технологии автоматизации. 2006. № 4. с. 6674; 2007. № 1. С. 78
10. Astrom K.J., Hagglund T. Advanced PID control. — ISA (The Instrumentation, Systems, and Automation Society), 2006. — 460 p.
11. Мельников Н. В., Феоктистов В. А. Стратегия нечеткого управления планарных электромеханических систем // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2002. – № 6 – С. 2–8.
12. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и FuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
13. Levin E., Gewirtzman R., Inbar G.F. Nural Network Architecture for Adaptive system Modelling and Control // Proc. Of Int. Soint Conference on Neural Network (LJCNN)'89, Washington D.C., vol.II, p.311–316, 1989.
14. Усков А. А., Кузьмин А. В. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 143 с.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

<i>TJ</i>	<i>RU</i>	<i>EN</i>
Бандишоева Рисолат Мирзошоевна	Бандишоева Рисолат Мирзошоевна	Bandishoeva Risolat Mirzoshoevna
<i>н.и.т., у.о.дотсент</i>	<i>к.т.н, доцент</i>	<i>candidate of technical sciences</i>
<i>ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.</i>	<i>ТТУ имени академика М.С. Осими.</i>	<i>TTU named after academician M.S. Osimi.</i>
risolatbm@gmail.com		
<i>TJ</i>	<i>RU</i>	<i>EN</i>
Юнусов Низомиддин Исмоилович	Юнусов Низомиддин Исмоилович	Unusov Nizomiddin Ismoilovich
<i>н.и.т., дотсент</i>	<i>к.т.н, доцент</i>	<i>candidate of technical sciences</i>
<i>ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.</i>	<i>ТТУ имени академика М.С. Осими.</i>	<i>TTU named after academician M.S. Osimi.</i>

unizom@hotmail.com		
<i>TJ</i>	<i>RU</i>	<i>EN</i>
Чалолов Убайдулло Ҳабибулоевич	Джалолов Убайдулло Ҳабибулоевич	Jalolov Ubaidullo Habibuloevich
<i>н.и.т., дотсент</i>	<i>к.т.н, доцент</i>	<i>candidate of technical sciences</i>
<i>ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.</i>	<i>ТТУ имени академика М.С. Осими.</i>	<i>TTU named after academician M.S. Osimi.</i>
jalolov@gmail.com		
<i>TJ</i>	<i>RU</i>	<i>EN</i>
Турсунбадалов Умед	Турсунбадалов Умед	Tursunbadalov Umed
<i>н.и.т</i>	<i>к.т.н</i>	<i>candidate of technical sciences</i>
<i>ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.</i>	<i>ТТУ имени академика М.С. Осими.</i>	<i>TTU named after academician M.S. Osimi.</i>
demu@mail.ru		

УДК 811.161.1::81.33::519.25

ОБ АВТОМАТИЧЕСКОМ РАСПОЗНАВАНИИ НА ОСНОВЕ СЛОВОФОРМ ШИФРОВ АВТОРЕФЕРАТОВ ПО ЭКОНОМИКЕ

А.А. Каримов

Таджикский технический университет им. М.С.Осими

В работе на примере модельной коллекции из 20 авторефератов по экономике осуществляется настройка γ -классификатора для автоматической идентификации шифра научной работы на основе частотности словоформ на русском языке.

Ключевые слова: экономика, текст, словоформы, частотность, классификатор.

ON AUTOMATIC RECOGNITION ON THE BASIS OF WORD FORMS OF AUTHOR ABSTRACTS ON ECONOMY

In the work, using the example of a model collection of 20 abstracts on economics, the γ -classifier is configured to automatically identify the cipher of a scientific work based on the frequency of word forms in Russian.

Key words: economics, text, word forms, frequency, classifier.

МУАЯНСОЗИИ АВТОРЕФЕРАТҶОИ ШИФРИ ИҚТИСОДИЁТ БА ТАВРИ АВТОМАТИ ДАР АСОСИ ШАКЛҶОИ КАЛИМА

Дар қор бо истифода аз мисоли маҷмуи намунавии 20 авторефератҳо оид ба иқтисодиёт, бо ёрии γ -таснифгар барои автомати шифри асари илмӣ аз рӯи басомади шаклҳои калима дар забони русӣ муайян карда шудааст.

Калидвожаҳо: иқтисод, матн, шаклҳои калима, басомад, таснифгар.

В мировой практике для распознавания образов существует в основном три параметра. Первый – цифровой портрет (ЦП), что является количественным признаком описываемого текста. Второй – матрица расстояний, смысл которой в расчитывании расстояний между парами текстов и, наконец, третий – алгоритм принятия решений, что играет очень важную роль.

Важно отметить, что при выборе этих параметров не существует чётких правил, что затрудняет работу исследователя, при этом исследователю следует найти баланс между этими тремя параметрами и выбрать оптимальный вариант, что и является нашей целью.

по шифру 08.00.01 - Экономическая теория:

1. Ковалевская Марина Сергеевна “Статус модели в экономической теории: роль предпосылок”;
2. Цикин Алексей Максимович “Диалектика самодостаточности и конкурентоспособности российской экономики”;

по шифру 08.00.02 - История экономических учений:

1. Исломов Султонмурод “Экономическая система восточного феодализма и ее отражение в трудах таджикских мыслителей”;
2. Сарданашвили Ирина Геннадьевна “Экономические аспекты современного социального учения католической церкви (2 половина XX века)”;

по шифру 08.00.03 - История народного хозяйства:

1. Булатов Владимир Викторович “Иностранный предпринимательский капитал в военной промышленности России: «группа Виккерс» и русское акционерное общество артиллерийских заводов (1912-1918 гг.)”;
2. Пучков Николай Анатольевич “Проблемы становления и развития системы государственного регулирования добычи и производства золота в России”;

по шифру 08.00.04 - Региональная экономика:

1. Раджабов Раджаб Кучакович “Проблемы формирования и развития региональной транспортной инфраструктуры (на примере Республики Таджикистан)”;
2. Харисова Гузьяль Мансуровна “Особенности стоимостной оценки строительных организаций (на примере Республики Татарстан)”;

по шифру 08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством:

1. Казьмина Ирина Владимировна “Адаптивное развитие системы управления высокотехнологичными предприятиями”;
2. Божко Леся Михайловна “Методология управления организационными изменениями на основе рыночной ориентации”;

по шифру 08.00.06 - Логистика:

1. Веховцев Елена Юрьевна “Информационная логистика региональной системы потребительской кооперации”;
2. Бураков Валерий Иванович “Формирование территориально-отраслевой логистической системы лесного комплекса”;

по шифру 08.00.07 - Экономика труда:

1. Шутина Оксана Владимировна “Трудовая адаптация работников в условиях перехода к рыночным отношениям (на примере автотранспортных предприятий г. Омска)”;

2. Еремина Татьяна “Управление подготовкой специалистов в области охраны окружающей среды”;

по шифру 08.00.09 - Ценообразование:

1. Семенова Оксана Владимировна “Формирование и регулирование грузовых тарифов на железнодорожном транспорте”;

2. Павлова Елена Евгеньевна “Таможенно-тарифное регулирование импорта в России”;

по шифру 08.00.10 - Финансы, денежное обращение и кредит:

1. Магомаева Лейла Румановна “Банковские инновации в условиях цифровой экономики: теория и практика”;

2. Ван Кай “Банковские корпорации в условиях финансовой глобализации (на примере Китая)”;

по шифру 08.00.11 - Статистика:

1. Жусупова Гульпаз Аппазовпа “Методология статистической оценки и анализ загрязнения окружающей среды и его социально-экономических последствий в Казахстане”;

2. Маслов Е.В. “Методология статистической оценки и анализ инвестиций в основной капитал России”.

Важно отметить, что в ходе построения цифрового портрета текста использовался лексикографический порядок построения алфавита (порядок словоформ по алфавиту).

Наша предыдущая работа [1], как и работы [2-17], для автоматической идентификации шифра научной работы на основе цифрового портрета (ЦП) частотности униграмм с использованием γ -классификатора показала точность распознавания до 95%, что дало нам возможность продолжить наши исследования в этой области и искать новые ЦП для повышения точности результатов идентификации шифров.

В этой статье мы на основе ЦП словоформ классифицируем тексты к тем или иным шифрам специальности, подбирая оптимальное значение вещественного параметра γ таким образом, чтобы достичь максимально возможной точности совпадения экспертно-машинных результатов.

Для экспериментирования мы ограничились коллекцией из 20 авторефератов, принадлежащих 10 шифрам экономического науки, причём по каждому шифру были взяты по 2 автореферата:

Совокупность 20 авторефератов будем называть ***A-коллекцией (модельной)***.

В настоящей работе изучается способность γ -классификатора (на базе распределения частотности буквенных униграмм) распознавать на обучающей выборке шифры специальности текстов экономической науки в соответствии с указаниями эксперта.

1. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ.

1.1. Цифровой портрет автореферата. В качестве ЦП мы выбрали частоты встречаемости словоформ в авторефератах.

Определение 1. Согласно работам [3-4] «*Цифровым портретом автореферата (ЦПА) будем называть распределение в нём частотности словоформ русского языка*».

ЦПА записывается в следующем виде:

$$N : \quad 1 \quad 2 \quad \dots \quad 20858$$

$$P : \quad p_1 \quad p_2 \quad \dots \quad p_{20858},$$

в которой первая строка – номера словоформ, расположенных в алфавитном порядке, а вторая – относительные частоты встречаемости словоформ в автореферате A , причём

$$\sum_{k=1}^{20858} p_k = 1. \quad (1)$$

ЦПА представляется также в виде дискретной функции

$$F(s) = \sum_{k=1}^s p_k \quad (s = 1, \dots, 20858). \quad (2)$$

Согласно формуле (1) значение чисел в таблице 1 должны быть приведены в относительных величинах, но из-за малых значений они приведены в абсолютном выражении. В таблице 1 приведен ЦП шифров автореферата для первых 3 шифров по 2 специальности.

Таблице 1. Частота словоформ всех коллекций текстов

№	Словоформы	Шифр специальностей (с каждого шифра по 2 специальности)					
		08.00.01	08.00.01	08.00.02	08.00.02	08.00.03	08.00.03
		1	2	1	2	1	2
1	а	113	140	98	37	38	12
2	<u>абалкина</u>	0	2	0	0	0	0
3	<u>абалкиным</u>	0	0	0	0	0	0
4	<u>абдураимова</u>	0	0	1	0	0	0
5	<u>абрам</u>	0	0	0	0	0	0
...
20858	<u>яюсть</u>	0	0	0	0	0	0

1.2. Расстояния между ЦП авторефератов на основе γ -классификатора. Пусть A_1, A_2 – произвольная пара авторефератов, характеризуемых на основе словоформ, и

$$F^{(\alpha)}(s) = \sum_{k=1}^s p_k^{(\alpha)} \quad (2)$$

соответствующие им ЦПА, представленные дискретными функциями, $\alpha = 1, 2$, и $s = 1, \dots, 20858$.

Определение 2. Расстоянием между авторефератами A_1 и A_2 называется положительное число $\rho(A_1, A_2)$, определяемое формулой

$$\rho(A_1, A_2) = \sqrt{\frac{20858}{2}} \max_s |F^{(1)}(s) - F^{(2)}(s)|. \quad (3)$$

Результаты вычисления расстояния между шифрами авторефератов приведены в таблице 2.

1.3. Расстояния между ЦП авторефератов на основе евклидова расстояния

Расстоянием между авторефератами A_1 и A_2 называется положительное число $\rho(A_1, A_2)$, определяемое формулой

$$\rho(A_1, A_2) = \sqrt{\sum_{k=1}^s (p_k^{(1)} - p_k^{(2)})^2} \quad (4)$$

Результаты вычисления расстояния между шифрами авторефератов приведены в таблице 3.

1.4. Гипотеза К “однородности” авторефератов введена для того, чтобы различать характерную особенность разных шифров авторефератов, основываясь на формулах (3) и (4), которая предназначена для построения математической модели идентификации шифров специальностей. Она формируется следующим образом:

ГИПОТЕЗА К. Авторефераты одного шифра специальности “однородны”, а разных шифров – “неоднородны”.

Под “однородностью” авторефератов имеется в виду их близость, однотипность, сходность, родственность и др.

1.5. Математическая модель К-гипотезы. Согласно работам [3-4] математическая модель следующая: Пусть γ - некоторое положительное число.

Определение 3. Авторефераты A_1, A_2 называются однородными (принадлежащими одному шифру), если

$$\rho(A_1, A_2) \leq \gamma, \quad (5)$$

и γ - неоднородными (принадлежащими различным шифрам), если

$$\rho(A_1, A_2) > \gamma. \quad (6)$$

Формулы (5) и (6) являются математической интерпретацией (моделью) гипотезы К.

Определение 4. γ -классификатор, основа которого составляет значение γ алгоритма принятия решения, смысл которого заключается в том, что пары авторефератов A_1 и A_2 нужно отнести к одному или к другому шифру.

Из этого можно сделать вывод, что от параметра γ зависит однородность или неоднородность любой пары авторефератов, следовательно, и степень выполнимости гипотезы.

Если два автореферата подходят к одному шифру на основе формулы (5) и, если они делятся на два разных шифра, то это основывается на формуле (6).

Гипотеза К может не выполняться, если какая-то пара авторефератов одного шифра вместо формулы (5) выполняется (6) и, наоборот.

Чтобы определить количество ошибок, в Гипотезе K необходимо воспользоваться формулой (7), где $\tau(\gamma)$ – суммарное количество нарушений гипотезы K, L - число взаимных расстояний между всеми парами авторефератов (в нашем случае $L = C_{20}^2 = 190$).

$$\pi = 1 - \tau(\gamma)/L, \tag{7}$$

Из формулы (7) следует, что π может принимать значения от 0 до 1, если $\pi = 0$, если $\tau = L$ ($= 190$), и $\pi = 1$, если $\tau = 0$. При $\pi = 0$ гипотеза K

В первом случае гипотезу K следует признать неподходящей, в случае если $\pi = 1$, то это гипотеза полностью выполняется.

Вся суть формул (5) и (6) заключается в том, что необходимо найти такое значение γ , где значение π было максимальным, а значение τ минимальным, что и является основой настройки γ -классификатора для выбранной нами обучающей выборки.

1.5. Результаты на примере выбранной нами обучающей выборки приведены после следующих вычислений:

- вычисления ЦПА (частотности букв) для всех 20 обучающих выборок;
- вычисления по формулам (1-3) 190 парных расстояний $\rho(A_1, A_2)$ между 20 обучающими выборками (результаты вычислений расстояний приведены в табл. 2-3):
- вычисление с помощью γ -классификатора [3-4] оптимального интервала значений γ , для которого число ошибок $\tau = \tau(\gamma)$ является максимальным числом случаев нарушения гипотезы K, достигает минимального значения и, следовательно, величина π показателя выполнения гипотезы K принимает максимальное значение.

Таблица 2 - Расстояния между авторефератами коллекции A на основе γ -классификатора

Шифры	08.00.01		08.00.02		08.00.03		08.00.04		08.00.05		08.00.06		08.00.07		08.00.09		08.00.10		08.00.11		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
08.00.01	1	2																			
		7.1994																			
08.00.02	1	4.9994	7.2933																		
	2	7.5476	2.7165	7.4367																	
08.00.03	1	6.6283	10.3663	3.3927	10.5846																
	2	5.2570	8.3313	2.5435	8.8404	3.0149															
08.00.04	1	4.6050	4.3925	4.8988	5.7353	7.3286	5.1526														
	2	9.3940	3.0263	9.1620	4.5359	12.2260	9.9634	6.2022													
08.00.05	1	7.5200	2.2806	6.7752	4.0443	9.7008	7.6205	3.8939	3.1806												
	2	7.5476	6.9308	4.9219	7.0470	6.9798	4.5839	2.7394	7.5421	5.6214											
08.00.06	1	8.1466	4.1335	9.1913	6.3705	11.8975	9.5090	4.9677	4.0094	4.1665	6.1198										
	2	4.1889	6.2777	5.6338	7.5098	7.4848	5.2249	3.1406	7.7528	5.8715	2.2789	5.8198									
08.00.07	1	7.4114	2.3648	7.2091	4.0831	10.2820	8.0696	4.1567	2.6279	2.1101	5.4957	3.3859	5.8355								
	2	4.9022	6.1697	2.5038	6.8856	5.0880	3.5693	3.6235	7.7864	5.2955	3.9598	7.5467	4.5382	5.7743							
08.00.09	1	8.0994	3.3035	7.5639	4.3963	10.6172	8.3550	5.2846	2.6916	3.7177	6.3780	4.4717	6.6646	2.3136	6.4396						
	2	6.5944	2.6327	6.5660	4.6160	9.3824	7.1013	2.8239	3.8599	2.0860	4.3937	3.2027	4.5164	2.1462	5.0314	3.5903					
08.00.10	1	4.6919	8.1905	2.5977	8.4539	3.6562	3.3801	5.6901	10.1928	7.8353	5.2865	9.8156	5.5145	8.2443	3.6574	8.7542	7.4495				
	2	6.7754	10.2152	3.7807	10.0735	3.3409	4.5467	8.8991	7.6913	12.2750	8.0825	10.3371	5.5949	10.5123	9.7406	2.9398	2.9398				
08.00.11	1	4.3483	6.3378	2.3706	7.0232	4.6132	3.2127	3.9653	8.3607	6.0266	4.0856	7.9181	4.4060	6.4074	2.6845	6.9412	5.4760	2.5785	4.6711		
	2	6.4019	10.4968	3.7355	10.6377	2.3059	3.2376	7.6601	12.2511	9.9901	6.8690	11.9703	7.3405	10.3692	5.4083	10.5537	9.5656	3.3552	2.6981	4.6219	

Таблица 3 - Расстояния между авторефератами коллекции A на основе евклидова расстояния

Шифры	08.00.01		08.00.02		08.00.03		08.00.04		08.00.05		08.00.06		08.00.07		08.00.09		08.00.10		08.00.11		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
08.00.01	1	2																			
		10.0611																			
08.00.02	1	8.1077	8.7725																		
	2	9.7928	4.6630	8.3908																	
08.00.03	1	11.4809	11.6862	4.9663	11.7454																
	2	10.9560	11.2848	3.9910	10.8753	5.4913															
08.00.04	1	7.8696	7.0374	8.4171	9.3015	10.4852	9.1432														
	2	12.8422	4.3352	9.7774	7.3183	13.1711	12.3673	8.9022													
08.00.05	1	11.1163	3.5682	8.4212	6.8873	11.0928	10.3545	5.2788													
	2	7.8095	8.6622	9.8663	10.2053	12.7054	12.2775	3.9563	10.0665	8.5244											
08.00.06	1	10.9039	5.6404	12.3234	9.4895	14.7846	14.0943	6.3512	9.5939	6.5258	8.1261										
	2	6.8720	8.6612	10.2870	11.5697	13.0179	12.1120	5.8691	10.3385	9.3199	5.8385	8.4212									
08.00.07	1	11.1398	5.1737	8.0356	8.7062	12.3347	10.0266	6.0274	4.1156	3.0117	7.0344	5.2707	7.4633								
	2	7.4051	9.2934	4.4690	10.0379	7.1457	6.6391	6.8179	11.1878	6.8336	6.1234	10.5985	7.4613	7.3213							
08.00.09	1	11.0081	5.4473	8.8522	9.3557	11.1694	8.9676	7.8575	4.6089	6.2490	8.6459	7.8534	8.9870	4.3842	8.6530						
	2	11.2746	5.2022	8.6336	8.3834	11.3859	10.6435	4.5323	5.9896	3.2649	6.5697	6.0815	6.3093	4.2984	6.8046	5.8446					
08.00.10	1	8.2098	10.0011	5.0848	9.2648	7.6532	6.7004	9.9306	11.4983	10.2196	7.6298	15.1206	7.3499	11.0928	6.9496	10.0225	10.6445				
	2	11.0377	14.1433	6.5033	10.9866	5.0521	6.7750	13.8645	13.3661	12.4358	11.4809	18.0792	13.0117	13.6265	8.6816	11.5534	14.0207	6.3032			
08.00.11	1	5.3238	6.7433	4.6978	10.3013	7.2887	6.2521	6.2225	9.3118	7.8861	6.1152	11.9650	7.9790	7.5797	4.8520	8.2701	7.2458	4.2974	8.8828		
	2	10.9519	13.8430	5.6976	12.2560	4.2576	5.1287	13.9503	12.4470	11.9466	11.1531	17.6278	13.5763	12.9883	7.5538	11.3175	13.8594	7.5256	6.3532	8.9135	

В таблице 3 по вертикали и горизонтали представлены шифры 10 специальностей экономической науки, причём по каждому шифру были взяты по 2 автореферата (под шифрами они проходят под номерами 1 и 2). В ячейках таблицы записаны значения расстояний между соответствующими авторефератами различных шифров.

Таблица 4 - Результаты вычисления на основе γ -классификатора по двум цифровым портретам

Результаты вычисления на основе γ -классификатора	
Оптимальная гамма γ_{opt}	причислил
Число нарушений τ	$\tau = 37$
Эффективность π	$\pi = 0.815$
Результаты вычисления на основе евклидова расстояния	

Число нарушений τ	$\tau = 29$
Эффективность π	$\pi = 0.855$

В таблице 4 приведены результаты III-гипотезы, в которой согласно формулам (5) и (6) число нарушений на основе двух цифровых портретов составляет 37 и 29, соответственно. Следовательно, согласно формуле (7) значения коэффициента эффективности π выдают точность 0.815% и 0.855% распознавания шифров авторефератов.

Заключение. Настоящее исследование на основе двух расстояний подтвердило применимость γ -классификатора в качестве эффективного инструмента для распознавания шифров авторефератов, характеризуемых распределением частотности униграмм.

Литература

1. А. А. Каримов об автоматическом распознавании на основе униграмм шифров авторефератов по экономике – НАНТ, 2022 №2.
2. Усманов З.Д. Классификатор дискретных случайных величин. – ДАН РТ, 2017, т.60, № 7-8, с. 291-300.
3. Усманов З.Д. Алгоритм настройки кластеризатора дискретных случайных величин. – ДАН РТ, 2017, т.60, № 9, с. 392-397.
4. Усманов З.Д. Алгоритм настройки кластеризатора дискретных случайных величин – Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2017, т.60, № 9, с. 392-397.
5. Усманов З.Д. N-граммы в распознавании однородных текстов. Материалы 20 научно-практического семинара "Новые информационные технологии в автоматизированных системах", Москва 2017, № 20. С. 52-54.
6. Косимов А.А. Оценка эффективности использования униграмм при идентификации текста. Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2017. - Том 60. - № 3-4. - С. 132-137.
7. Косимов А.А. О минимальном объёме текста, необходимого для распознавания его автора. Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2017. - Том 60. - № 9. - С. 398-401.
8. Косимов А.А. О минимальном числе высокоточных n-грамм, необходимых для распознавания автора текста. Российско-китайский научный журнал «Содружество», Ежемесячный научный журнал, научно-практической конференции. - 2017. - Часть 1. - № 17. - С. 58-59.
9. Усманов З.Д., Косимов А.А. О метризации произведений художественной литературы. Материалы 21 научно-практического семинара "Новые информационные технологии в автоматизированных системах", Москва 2018, № 21, С.183-186.
10. Усманов З.Д., Косимов А.А. О применимости γ -классификатора к распознаванию авторства и тематики художественных произведений. Материалы 22 научно-практического семинара "Новые информационные технологии в автоматизированных системах", Москва 2019, № 22, С. 174–178
11. Усманов З.Д., Косимов А.А. О влиянии цифрового портрета текста на распознавание автора произведения. Известия АН РТ, Отделение физ.-мат., хим., геол. и техн. наук. – 2020. - № 3 (180) – С.36-42.
12. Усманов З.Д. Оценка эффективности применения γ -классификатора для атрибуции печатного текста // ДАН РТ - 2020.- Т.63, № 3-4 – С.172-179.
13. Усманов З.Д., Косимов А.А. Об автоматическом распознавании языка произведений // Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2020, т.63, № 7-8, с. 461-466.
14. Усманов З.Д., Косимов А.А., Каюмов М.М. База данных $\alpha\beta$ -кодов словоформ для определения автора незнакомого текста // Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса, Республика Таджикистан, 07.06.2021, №1202100478.
15. Каюмов М.М. О цифровом портрете текстовой информации, основанном на частотности знаков пунктуации. // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2019. № 1 (45). С. 20-23.
16. Каюмов М.М. О распознавании автора текста на основе частотности $\alpha\beta$ – кодов словоформ. // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2020. № 2 (50). С. 29-36.
17. Каюмов М.М. О распознавании автора текста на основе частотности однозначных и многозначных $\alpha\beta$ -кодов словоформ. // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. 2020. № 4 (181). С. 30-40.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Каримов Абдулазиз Абдулҳакимович	Каримов Абдулазиз Абдулҳакимович	Karimov Abdulaziz Abdulhakimovich
унвончӯ	аспирант	graduate student
ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ	ТТУ имени академика М.С. Осими	TTU named after academician M.S. Osimi
abdulazizjon1@mail.ru		

УДК 81'322+811.222.8+519.25

О РАСПОЗНАВАНИИ АВТОРА ТЕКСТОВОГО ФРАГМЕНТА НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНОСТИ СЛОГОВ

А.А. Косимов

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

На примере модельной коллекции таджикских литературных произведений изучается задача о возможности определения авторства фрагмента текста минимального размера, извлеченного из коллекции. Рассматривается модельная коллекция текстов таджикского языка, составленная из произведений классической поэзии и современной прозы на кириллической графике. Каждому произведению сопоставлен цифровой портрет - распределение частотностей слогов. Для решения проблемы идентификации авторов текстов слогов являются вполне приемлемыми количественными характеристиками. В качестве инструмента реализации задачи используется γ -классификатор, позволяющий по частотности слогов с достаточно высокой степенью эффективности идентифицировать авторов текстовой информации. Также установлено, что с помощью γ -классификатора по цифровому портрету удаётся идентифицировать авторов произведений на таджикском языке. Путем применения метрического классификатора и методом ближайшего (по расстоянию) соседа удалось идентифицировать авторов убывающих по размерам последовательности текстовых фрагментов от величины в 7000 слов (40000 символов) вплоть до 20 слов (100 символов). Определен минимальный объём выборки слов или символов для распознавания автора таджикского текста. Описаны результаты экспериментов с минимальным объёмом выборки слов (символов) для распознавания автора текста.

Ключевые слова: текст, фрагмент, символ, слова, слог, цифровой портрет текста, частотность, ближайший сосед, классификатор, идентификация.

ON RECOGNITION OF THE AUTHOR OF A TEXT FRAGMENT BASED ON THE FREQUENCY OF SYLLABLES

On the example of a model collection of Tajik literary works, the problem of the possibility of determining the authorship of a fragment of the text of the minimum size extracted from the collection is studied. A model collection of texts of the Tajik language, composed of works of classical poetry and modern prose in Cyrillic graphics, is considered. Each piece is associated with a digital portrait - the distribution of the frequencies of syllables. To solve the problem of identifying the authors of texts, syllables are quite acceptable quantitative characteristics. A γ -classifier is used as a tool for implementing the task, which allows the authors of textual information to be identified by the frequency of elements of syllables with a sufficiently high degree of efficiency. It was also found that with the help of a γ -classifier by a digital portrait, it is possible to identify the authors of works in the Tajik language. By using the metric classifier and the method of the nearest (in terms of distance) neighbor, it was possible to identify the authors of decreasing sequences of text fragments from 7000 words (40,000 characters) up to 20 words (100 characters). The minimum volume of a sample of words or symbols for recognition of the author of a Tajik text has been determined. The results of experiments with a minimum sample size of words (characters) for recognizing the author of a text are described.

Key words: text, fragment, symbol, words, syllable, digital portrait of text, frequency, nearest neighbor, classifier, identification.

ОИДИ МУАЙЯНКУНИИ МУАЛЛИФИ ПОРЧАИ МАТН ДАР АСОСИ БАСОМАДИ ҲИЧОҶО

Дар мисоли маҷмӯи коллексияҳои асарҳои адабиёти тоҷик, маъсалаи оиди имконияти муайян кардани муаллифи андозаи ҳадди ақали порчаи матн, ки аз ин коллексия гирифта шудааст, омӯхта мешавад. Маъсалаи шинохти муаллифони асарҳо дар алоҳидагӣ барои шеърҳои классикон ва муосир, инчунин насли муосир ҳал карда мешавад. Барои асарҳо симои рақамӣ гузошта шуд, ки қатори басомади ҳиҷоҷо дар матнро тавсиф медиҳанд. Самаранокии тағбиқи γ -таснифгар бо симои рақамии зерин барои муайян кардани муаллифони асарҳо муқаррар карда шуд. Рафти истифодаи ченкунандаи таснифгар бо пайдарпай камшавии порчаи матнҳо аз бузургии дар 7000 калима (40000 символ) то ба 20 калима (100 символ) тавонист муаллифи онро муайян кард. Камгарин интиҳобкунии андозаи калима, барои шинохти муаллифи матни тоҷикӣ муайян карда шуд. Натиҷаҳои таҷрибавӣ бо камгарин интиҳобкунии андозаи калима, барои шинохти муаллифи матн баён шудааст.

Калимаҳои калидӣ: матн, порча, символ, калима, ҳиҷо, симои рақамии матн, басомад, ҳамсоияи наздик, таснифгар, монандкунии.

Введение. В настоящей статье, используя γ -классификатор [1, 2] и цифровой текстовый портрет [3], характеризующий распределение частотности слогов, приводится описание процесса идентификации авторов произведений таджикского текста. Отметим, что ранее аналогичный вопрос изучался для символьных (буквенных) униграмм, биграмм и триграмм с учетом пробела [4]. Существенным моментом в сравнении с нашим предыдущим исследованием [3, 5-12] является изучение вопроса о минимально допустимом размере текстового фрагмента, для которого удаётся получить удовлетворительный результат решения рассматриваемой задачи. Отметим также, что в сравнении с исследованием [4] выбора фрагментов из текстов, извлеченных из “начала”, “середины” и “окончания” произведений, решается задача по отдельности для поэзий и прозы.

Модельная коллекция текстов, на которой разворачивается наше исследование, та же самая, что и в [3].

Обработка коллекционного материала происходила в 4 этапа.

Этап 1 состоял из выбора двух произведений различных авторов, каковыми оказались “Рустам ва Сӯҳроб” А.Фирдоуси и “Дохунда” С.Айни. Из каждого произведения извлекались по 9 случайных выборок текстовых фрагментов, размеры которых в словах и символах показаны в таблице 1.

Таблица 1.

Информация о размерах фрагментов в словах и символах

Номер фрагмента	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Число слов	7000	3500	1700	900	450	250	130	60	20
Число символов	40000	20000	10000	5000	2500	1200	600	300	100

Как видно из таблицы, размеры фрагментов уменьшаются от номера к номеру.

Замечание. Формальное деление числа символов на соответствующее ему число слов не будет означать среднюю длину слова, исчисляемую количеством букв, поскольку к символам помимо букв относятся также знаки препинания и арифметических операций, цифры, обозначения типа “№”, “@”, “\$” и т.п.

Этап 2. Для каждого фрагмента выбранных произведений строится цифровой портрет, который определяется распределением частотности слогов, содержащихся в рассматриваемом фрагменте.

Цифровой портрет представляется в табличном виде:

$$N: \quad 1 \quad 2 \quad \dots \quad 4699$$

$$P: \quad p_1 \quad p_2 \quad \dots \quad p_{4699}$$

в котором первая строка – номера слогов, расположенных в алфавитном порядке, а вторая – относительные частоты встречаемости слогов в тексте T , причём $\sum_{i=1}^{4699} p_i = 1$.

Этап 3. Вычисление расстояний $\rho(T_1, T_2)$ между цифровыми портретами 9 фрагментов T_1 и 12 произведениями T_2 рассматриваемой коллекции текстов. Соответствующие вычисления производились по формуле

$$\rho(T_1, T_2) = \sqrt{\frac{4699}{2}} \max_s \left| \sum_{i=1}^s p_i^{(1)} - p_i^{(2)} \right| \quad (1)$$

где $p_i^{(1)}$ и $p_i^{(2)}$ – частоты встречаемости в фрагментах T_1 и в произведениях T_2 слоги i ($i = 1, \dots, 4699$) и ($s=1, \dots, 4699$).

Этап 4. Определение автора текстового фрагмента производится методом ближайшего соседа [13, 14]. Сущность метода заключается в том, что классифицируемый фрагмент T_1 объявляется принадлежащим тому автору, чьё произведение T_2 в сравнении с другими произведениями оказывается наиболее “сходным” с фрагментом. Иными словами, рассматриваемые объекты являются ближайшими соседями и расстояния между их цифровыми портретами минимальны в сравнении с прочими расстояниями.

Полученные результаты сведены в две группы таблиц соответственно с номерами 2.1, 2.2, 2.3 и 3.1, 3.2, 3.3. В ячейках таблиц представлены расстояния от 12 произведений модельной коллекции текстов до 9 фрагментов из романа С.Айни “Дохунда” (в 1-й группе) и до 9 фрагментов из поэмы А.Фирдоуси “Рустам ва Сӯҳроб” (во 2-й группе).

В этих таблицах используются те же сокращения для имен авторов и названий произведений, что и в статье [3], именно: А.Фирдоуси “Бежан бо Манижа” (АФ, Б&М, 14799) и “Рустам ва Сӯҳроб” (АФ, Р&С, 16355); Дж.Руми “Маснави Маънавӣ, Дафтари 1” (ҶР, ММ1, 48713) и “Маснави Маънавӣ, Дафтари 2” (ҶР, ММ2, 41661); А.Суруш “Дафтари 1” (АС, Д1, 7890) и “Дафтари 2” (АС, Д2, 9322); С.Айни “Одина” (СА, О, 25446), “Аҳмади Девбанд” (СА, АД, 7480), “Дохунда” (СА, Д, 71134) и “Марги судхӯр” (СА, МС, 48801); С.Турсун “Нисфирӯзӣ” (СТ, Н, 9936) и “Повести Камони Рустам” (СТ, ПКР, 4041). Для авторов и их произведений приняты обозначения, указываемые в скобках: первые две буквы – это инициалы авторов, вторые – сокращенные шифры текстов, третьи – число слов в произведениях.

В последующих таблицах первые 2 колонки указывают авторов и их произведения, а ячейки 9-и других колонок – значения расстояний фрагментов различных длин до соответствующих произведений, вычисленные по формуле (1). Отметим также, что в названиях таблиц используются фразы о фрагментах, извлеченных из “начала”, “середины” и “окончания” произведений, тем самым в

определенном смысле подчеркивается случайный характер выбора фрагментов из текстов произведений.

Таблица 2.1.

Расстояния между цифровыми портретами произведений из коллекции текстов и фрагментами, извлеченными из “начала” романа С.Айни “Дохунда”

Авторы (произв.)		Длины фрагментов (в символах)								
		40000	20000	10000	5000	2500	1200	600	300	100
АФ	Р&С	6.3695	7.1232	7.8197	8.5387	8.9456	9.5991	10.9118	12.3623	11.5601
	Б&М	6.4239	7.2247	7.9387	8.5930	9.0186	9.6535	10.9661	12.4167	11.6927
ЧР	ММ1	6.4452	7.3103	7.8154	8.6790	9.2783	9.7618	10.9391	12.5296	11.5694
	ММ2	6.5154	7.3806	7.9142	8.7825	9.3406	9.8093	10.9867	12.5772	11.6682
АС	Д1	2.3202	2.9658	3.4091	4.0021	4.3421	5.1231	6.3582	7.8087	8.4455
	Д2	1.9626	2.4899	2.9332	3.6074	4.1482	4.7111	5.7935	7.2440	8.1312
СТ	Н	2.9121	3.4157	4.1643	5.2362	5.7770	6.0344	7.1939	8.7168	8.0384
	ПКР	2.0974	2.7899	3.0875	4.1579	4.5044	4.8475	6.0184	7.4689	7.7576
СА	О	1.1152	0.7910	1.2667	1.9913	2.5321	3.1241	4.2753	5.6096	6.7269
	АД	0.8216	1.3748	2.0268	2.9149	3.5208	3.9658	5.0950	6.6855	6.9733
	Д	0.8846	1.7220	2.3934	3.4019	3.9427	4.2456	5.3807	6.9712	6.9269
	МС	0.9365	1.0393	1.7243	2.7843	3.3251	3.7088	4.8193	6.4097	6.1256

Из таблицы следует, что все фрагменты из “Дохунда” размерами от 40000 и вплоть до 100 символов являются ближайшими соседями произведений С.Айни и никого другого, см. закрашенные ячейки.

Таблица 2.2.

Расстояния между цифровыми портретами произведений из коллекции текстов и фрагментами, извлеченными из “середины” романа С.Айни “Дохунда”

Авторы (произв.)		Длины фрагментов (в символах)								
		40000	20000	10000	5000	2500	1200	600	300	100
АФ	Р&С	5.4151	5.2286	4.9224	4.6715	3.8927	4.7503	5.7426	8.2287	8.4377
	Б&М	5.4251	5.3087	4.9888	4.6816	3.9027	4.8237	5.5900	8.1834	8.2912
ЧР	ММ1	5.6409	5.5062	5.1923	4.8974	4.3965	5.4529	5.7981	8.8929	9.1020
	ММ2	5.6885	5.5471	5.2387	4.9449	4.4019	5.4583	6.0765	8.9456	9.1546
АС	Д1	1.9196	1.7086	2.1147	2.1103	2.8131	2.1499	2.9670	5.4137	5.6227
	Д2	1.5420	1.4204	1.7071	1.9796	2.5039	2.0440	2.6350	5.1337	5.3427
СТ	Н	2.0588	1.8502	1.3530	1.2512	1.1586	1.6728	3.1173	4.3233	4.5323
	ПКР	1.4037	1.1499	0.8151	1.3859	2.3372	1.6841	2.1231	3.7533	3.9623
СА	О	1.9574	2.1686	2.8577	3.4253	4.7296	3.8661	2.9399	3.0876	5.9069
	АД	1.5625	1.6925	2.2959	2.7754	3.9701	3.3468	2.5537	3.1997	5.2632
	Д	0.7984	0.9815	1.4150	1.9568	3.2494	2.4757	2.4331	3.7542	4.4790
	МС	1.6037	1.6340	2.5528	3.0610	4.2653	3.6160	3.3452	2.8264	5.1587

Закрашенные ячейки этой таблицы показывают, что из 3 фрагментов, взятых из “середины” романа С.Айни “Дохунда”, 2 фрагмента оказались ближайшими соседями для самого произведения, 1 фрагмент – ближайшим соседом для “Марги судхур”. Кроме того, ещё 6 фрагментов (размерами в 10000, 5000, 2500, 1200, 600 и 100) оказались ближайшими соседями с произведениями С.Турсуна “Повести Камони Рустам” и “Нисфируэй”.

Таблица 2.3.

Расстояния между цифровыми портретами произведений из коллекции текстов и фрагментами, извлеченными из “окончания” романа С.Айни “Дохунда”

Авторы (произв.)		Длины фрагментов (в символах)								
		40000	20000	10000	5000	2500	1200	600	300	100
АФ	Р&С	6.1437	5.8309	6.2934	6.5214	6.9118	6.5426	7.0409	8.6174	11.4686
	Б&М	6.2052	5.8853	6.3477	6.5757	7.0421	6.6779	7.0953	8.6908	11.5421
ЧР	ММ1	6.2693	5.9986	6.5843	6.9070	7.3396	7.2473	7.4445	8.9098	11.7611
	ММ2	6.3545	6.0450	6.6248	6.9474	7.3800	7.2878	7.4849	8.9563	11.8075
АС	Д1	2.2821	2.0076	2.5787	2.7677	3.2732	3.1395	3.2794	5.5803	6.4744
	Д2	2.0410	1.7555	2.2108	2.4654	2.9952	2.9282	2.9422	5.2830	6.2646
СТ	Н	3.1529	2.7242	3.1965	3.2472	3.2939	2.6328	3.4611	5.4268	7.9179
	ПКР	2.0621	1.8191	2.0092	2.1619	2.6360	2.2688	2.1885	4.4050	6.6501
СА	О	0.9796	1.2635	1.0988	1.1737	1.4296	2.1007	3.0433	3.0145	4.7209

Авторы (произв.)	Длины фрагментов (в символах)								
	40000	20000	10000	5000	2500	1200	600	300	100
АД	0.6132	0.8842	0.9544	1.1947	1.8241	1.7571	2.3806	3.0897	5.8838
Д	1.0959	0.5663	1.0056	1.2866	1.9260	1.8295	1.7516	3.8533	6.1713
МС	0.7632	1.0035	0.9358	1.0870	0.9119	1.9101	2.8528	3.5125	5.6282

Как явствует из этой таблицы, для 9 фрагментов, взятых из “конца” романа “Дохунда”, 2 фрагмента оказались ближайшими соседями для самого произведения, а 7 других фрагментов оказались ближайшими соседями произведений С.Айни “Аҳмади Девбанд”, “Марги судхӯр” и “Одина”.

Таблица 3.1.

Расстояния между цифровыми портретами произведений из коллекции текстов и фрагментами, извлеченными из “начала” поэмы А.Фирдоуси “Рустам ва Сӯҳроб”

Авторы (произв.)	Длины фрагментов (в символах)									
	40000	20000	10000	5000	2500	1200	600	300	100	
АФ	Р&С	0.2568	0.5873	0.6320	1.2767	2.3756	1.8599	2.7681	4.6335	4.6573
	Б&М	0.5129	0.6123	0.7846	1.2638	2.4455	1.8413	2.7664	4.6536	4.6949
ЧР	ММ1	1.3615	1.4439	1.0930	1.2149	2.3840	1.8076	2.0700	3.8537	5.1531
	ММ2	1.4433	1.5256	1.1617	1.0831	2.1067	1.8860	2.3424	3.8164	5.3754
АС	Д1	5.6685	5.7833	5.5388	6.0878	6.7886	6.1538	6.2823	7.8924	6.5124
	Д2	5.6986	5.8134	5.5689	6.2470	7.0975	6.3851	6.6478	8.4593	7.0296
СТ	Н	4.2159	4.4756	4.5697	5.1446	5.9619	5.8866	6.7059	8.4870	7.5157
	ПКР	4.9935	5.2866	5.2504	6.0221	6.8787	6.6642	7.3866	9.1168	8.1266
СА	О	6.8716	7.1266	6.9886	7.8813	8.6764	7.7740	8.4522	10.1271	8.9246
	АД	6.0721	6.3687	6.2307	7.1235	7.8511	7.4173	8.1372	9.9055	8.8698
	Д	5.6660	5.9626	5.8246	6.7173	7.4558	6.9419	7.5274	9.2456	8.2316
	МС	6.3488	6.6454	6.5074	7.4002	8.1571	7.8785	8.5027	10.2120	9.1457

В этой (табл. 3.1) и двух следующих таблицах (табл. 3.2, 3.3) 9 фрагментов выбираются из поэмы А.Фирдоуси “Рустам ва Сӯҳроб”. Закрашенные ячейки этой таблицы показывают, что из 4 фрагментов, взятых из “начала” поэмы А.Фирдоуси “Рустам ва Сӯҳроб”, все 4 оказались ближайшими соседями для самой поэмы. Кроме того, 5 других фрагментов оказались ближайшими соседями с поэмами Дж.Руми “Маснави Маънавий, Дафтари 1” и “Маснави Маънавий, Дафтари 2”.

Таблица 3.2.

Расстояния между цифровыми портретами произведений из коллекции текстов и фрагментами, извлеченными из “середины” поэмы А.Фирдоуси “Рустам ва Сӯҳроб”

Авторы (произв.)	Длины фрагментов (в символах)									
	40000	20000	10000	5000	2500	1200	600	300	100	
АФ	Р&С	0.2128	0.5043	0.8562	1.2535	1.0103	1.1794	1.8677	5.3677	6.4868
	Б&М	0.4290	0.6642	1.0680	1.5127	1.1845	1.0040	1.7125	5.5454	6.6645
ЧР	ММ1	1.5424	1.3574	1.5186	1.8470	1.5543	1.5629	1.4353	5.2518	6.3340
	ММ2	1.5946	1.4196	1.5604	2.0053	1.6695	1.7777	1.5134	4.9373	5.9742
АС	Д1	5.5358	5.7445	5.4985	5.1773	5.9143	5.7733	6.2468	9.7909	10.9100
	Д2	5.5659	5.7746	5.5286	5.2074	5.9444	5.8192	6.2221	9.6078	10.7269
СТ	Н	4.0253	4.2250	4.2165	4.5179	4.5931	4.5705	4.6292	8.2851	9.4042
	ПКР	4.8467	4.9772	4.9941	4.8772	4.9525	5.3231	5.4019	9.2876	10.2957
СА	О	6.8068	6.9005	6.6560	6.1729	6.7050	6.7987	7.7212	11.6373	12.5162
	АД	5.9219	6.0397	5.7862	5.5527	5.9693	6.1542	7.0386	10.9657	11.9651
	Д	5.5157	5.6336	5.3583	5.0918	5.3410	5.6008	6.3516	10.2729	11.2646
	МС	6.1986	6.3164	6.2084	6.0284	6.2933	6.5374	7.3759	11.3074	12.4265

Закрашенные ячейки этой таблицы показывают, что из 6 фрагментов, взятых из “середины” поэмы А.Фирдоуси “Рустам ва Сӯҳроб”, 5 оказались ближайшими соседями для самой поэмы, а 1 фрагмент – ближайшим соседом для “Бежан бо Манижа”. Интересно, что три самых маленьких фрагмента (размерами в 600, 300 и 100) оказались ближайшими соседями с поэмами Дж.Руми “Маснави Маънавий, Дафтари 1” и “Маснави Маънавий, Дафтари 2”.

Таблица 3.3.

Расстояния между цифровыми портретами произведений из коллекции текстов и фрагментами, извлеченными из “окончания” поэмы А.Фирдоуси “Рустам ва Сӯҳроб”

Авторы (произв.)		Длины фрагментов (в символах)								
		40000	20000	10000	5000	2500	1200	600	300	100
АФ	Р&С	0.2970	0.6326	0.7517	1.2058	2.2150	1.8116	2.5614	3.6217	7.0009
	Б&М	0.4054	0.7524	0.7564	1.0816	2.0840	1.6999	2.6416	3.7151	6.9180
ЧР	ММ1	1.4939	1.4527	1.5796	1.6461	1.6562	1.6767	2.8390	3.8865	6.7477
	ММ2	1.5431	1.5019	1.6288	1.7278	1.6483	1.7987	2.8799	4.1090	6.6354
АС	Д1	5.4491	5.4744	5.4089	5.4385	5.2945	5.0635	5.2184	4.4615	8.1946
	Д2	5.4792	5.5045	5.4390	5.4944	5.8420	5.5493	5.0882	4.7393	8.6450
СТ	Н	3.9949	3.9149	4.2568	4.3021	4.8534	4.8405	4.0109	4.6699	8.7819
	ПКР	4.7605	4.7826	5.0344	5.2695	5.6467	5.6338	5.1509	5.6445	9.9003
СА	О	6.7077	6.6907	6.8336	7.1288	7.4567	7.3970	7.3895	6.9663	10.7857
	АД	5.8371	5.8840	6.0757	6.3709	6.7542	6.6538	6.6401	6.8622	10.6726
	Д	5.4310	5.4778	5.6696	5.9648	6.3263	6.2517	6.1265	6.1368	9.9652
	МС	6.1138	6.1607	6.3524	6.6476	6.9356	6.9227	6.9227	6.4659	10.5801

Как явствует из этой таблицы, для 6 фрагментов, взятых из “конца” поэмы А.Фирдауси “Рустам ва Сӯҳроб”, 5 оказались ближайшими соседями для самой поэмы, а 1 фрагмент – ближайшим соседом для “Бежан бо Манижа”. Кроме того, ещё 3 фрагмента (размерами в 2500, 1200 и 100) оказались ближайшими соседями с поэмами Дж.Руми “Маснави Маънавӣ, Дафтари 1” и “Маснави Маънавӣ, Дафтари 2”.

Заключение. Таким образом, результаты, представленные в таблицах, показывают, что ближайшими соседями по отношению к выбранным фрагментам являются, в основном, произведения именно того автора, из произведения которого извлекались сами фрагменты. В иной интерпретации это значит, что методом ближайшего соседа путем вычисления расстояний по формуле (1) представляется возможным установить авторство достаточно малого кусочка литературного произведения, причём для прозаических произведений (в сравнении с поэтическими) более успешно.

Для художественных текстов можно предложить оценку эффективности применяемого метода, опираясь на вполне естественную гипотезу, согласно которой фрагмент, извлекаемый из какого-либо произведения, должен быть “однородным” с любыми произведениями одного и того же автора. На языке “расстояний” этому соответствует утверждение о том, что ближайшими соседями искомого фрагмента являются, прежде всего, произведения его автора.

Для прозаического произведения по данным таблиц 2.1 и 2.3 метод ближайшего соседа безошибочно определяет автора фрагментов размерами не менее 100 символов, а по данным таблицы 2.2 - вплоть до 20000 символов.

Для поэтического произведения по данным таблицы 3.1 метод ближайшего соседа безошибочно определяет автора 4 фрагментов из 9 и для 5 фрагментов размерами 5000, 2500, 1200, 600 и 300 символов допускает ошибку.

По данным таблицы 3.2, метод безошибочно определяет автора 6 фрагментов из 9 и для 3-х фрагментов размерами 600, 300 и 100 символов допускает ошибку.

По данным таблицы 3.3 метод ближайшего соседа безошибочно определяет автора 6 фрагментов из 9 и для 3-х фрагментов размерами 2500, 1200 и 100 допускает ошибку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усманов З.Д. Классификатор дискретных случайных величин // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2017. – Т.60. – № 7-8. – С. 291-300.
2. Усманов З.Д. Алгоритм настройки кластеризатора дискретных случайных величин // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2017. – Т.60. – № 9. – С. 392-397.
3. Худойбердиев Х.А., Косимов А.А. Определение авторства таджикских литературных текстов на основе частотности слогов // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими «Научно-технический журнал», Худжанд, 2020, №2 (15), с. 7-16.
4. Косимов А.А. О минимальном объёме текста, необходимого для распознавания его автора // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2017. – Т.60. – № 9. – С. 398-401.
5. Каримов А.А. О цифровом портрете текстовой информации // Политехнический вестник, Серия: интеллект, инновации, инвестиции. – 2019. – 1 (45). – С. 7-10.
6. Каюмов М.М. О цифровом портрете текстовой информации, основанном на частотности знаков пунктуации // Политехнический вестник, Серия: интеллект, инновации, инвестиции. – 2019. – 1 (45). – С. 20-23.

7. Каюмов М.М. О распознавании автора текста на основе частотности $\alpha\beta$ -кодов словоформ // Политехнический вестник, Серия: Интеллект, Инновации, Инвестиции. – 2020. – 2(50). – С. 29-36.
8. Ашурова Ш.Н. Оценка эффективности использования словесных биграмм при идентификации текста // Материалы международной научно-практической конференции ТУТ «Роль ИКТ в инновационном развитии экономики Республики Таджикистан». – Душанбе: Бахманрӯд, 2017. – С. 292-297.
9. Ашурова Ш.Н. Оценка эффективности использования словесных триграмм при идентификации текста // Вестник Технологического университета Таджикистана. – 2017. – № 4 (31). – С. 51-58.
10. Ашурова Ш.Н., Тошхуджаев Х.А. О распознавании автора текста на основе частотности словесных биграмм // Политехнический вестник, Серия: интеллект, инновации, инвестиции. – 2020. – 2(50). – С. 57-61.
11. Бахтеев К.С. О применимости укороченных цифровых портретов для идентификации автора текста // Политехнический вестник, Серия Интеллект, Инновация, Инвестиция. – 2020. – 2(50). – С. 25-28.
12. Бахтеев К.С. О распознавании авторства по усечённым цифровым портретам текста // Известия АН Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – 2018. – № 4(173). – С. 82-92.
13. Воронцов К.В. Математические методы обучения по прецедентам [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ccas.ru/voron> (дата обращения: 04.01.2022).
14. Дьяконов А.Г. Анализ данных, обучение по прецедентам, логические игры, системы WEKA, RapidMiner и MatLab (Практикум на ЭВМ кафедры математических методов прогнозирования): Учебное пособие. – М.: Издательский отдел факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова, 2010. – 278 с.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Қосимов Абдунаби Абдурауфович номзади илмҳои техникӣ	Косимов Абдунаби Абдурауфович кандидат технических наук	Kosimov Abdunabi Abduraufovich candidate technical sciences
ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ	ТТУ имени академика М.С. Осими	TTU named after academician M.S. Osimi
abdunabi_kbtut@mail.ru		

УДК 621.43: 656.13: 004.896

ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ОХЛАЖДЕНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И НЕЙРОСЕТОВОЙ МОДЕЛИ

Зиёев Ш.Ш., Бандишоева Р.М., Джалолов У.Х., Абдулло М.А.

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Аннотация. В работе предложена система контроля и управления процессом охлаждения дизельных двигателей внутреннего сгорания ДВС на основе нечеткой логики и нейросетевой модели. Предложен нечеткий контроллер, основанный на предварительных знаниях о системе. Нечеткие правила и функции принадлежности в работе составлены на основе эвристического метода. Из-за нелинейного характера системы нечеткие правила устанавливаются для удовлетворения требований контроля температуры для различных условий эксплуатации двигателя. Так как процесс изменения температуры охлаждающей жидкости включает в себе запаздывающее звено, в работе автором предложена схема прогнозирующей модели, построенной на основе нейросетевой модели, которая включена в систему нечеткого контроллера, и являющейся по сути предиктором процесса. Основными преимуществами нечеткого контроллера являются более короткое время установления, меньший выброс и улучшенная производительность, особенно в переходных состояниях системы регулирования температуры охлаждающей жидкости[3].

Ключевые слова: дизельный двигатель внутреннего сгорания, система охлаждения, теплообмен, фаззификация, функция принадлежности, ПИД регулятор, дефаззификация, нейросеть, теплообменник, Matlab/Simulink, терм.

PREDICTIVE MONITORING AND CONTROL OF THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE COOLING PROCESS BASED ON FUZZY LOGIC AND A NEURAL NETWORK MODEL.

Annotation: The paper proposes a system for monitoring and control of the internal combustion engine cooling process based on fuzzy logic and a neural network model. Proposed fuzzy controller based on prior knowledge of the system. Fuzzy rules and membership functions in the work are compiled on the basis of a heuristic method. Due to the nonlinear nature of the system, fuzzy rules are established to meet the temperature control requirements for various engine operating conditions. controller and is, in fact, a predictor of the process. The main advantages of the fuzzy controller are shorter settling times, lower emissions, and improved performance, especially during transient conditions of the coolant temperature control system.

Key words: diesel internal combustion engine, cooling system, heat exchange, fuzzification, membership function, PID controller, defuzzification, neural network, heat exchanger, MATLAB / Simulink, term.

НАЗОРАТИ ПЕШГЀИШАВАНДА ВА ИДОРАКУНИИ РАВАНДИ ХУНУККУНИИ МУҲАРРИКИ ДАРУНСЌЗИ ДИЗЕЛЀ ДАР АСОСИ МАНТИҚИ НОАНИҚ ВА МОДЕЛИ ШАБАКАИ НЕЙРОНЀ

Аннотатсия. Дар мақола системаи назорат ва идоракунии раванди хунуккунии муҳаррики дарунсўз дар асоси мантиқи ноаниқ ва модели шабакаи нейронӣ пешниҳод шудааст. Контроллерҳои ноаниқи пешниҳодшуда дар асоси дониши пешакии система амал мекунад. Қоидаҳои ноаниқ ва функсияҳои мансубият дар асоси усули эвристикӣ тартиб дода шудаанд. Аз сабаби табиати ғайрихаттӣ доштани система, қоидаҳои ноаниқ барои қонъ кардани талаботи назорати ҳарорат барои шаронги гуногуни кори муҳаррик муқаррар карда мешаванд. Аз баски раванди тағйир додани ҳарорати моеъи хушкунӣ узви таъхирро дар бар мегирад, бинобар ин дар қор муаллиф схемаи модели пешгӯикунандаро дар асоси модели шабакаи нейронӣ пешниҳод кардааст, ки ба системаи контроллерҳои ноаниқ дохил карда шудааст ва дар асл предиктори раванд мебошад. Бартарихи асосии контроллерҳои ноаниқ ин қўтоҳтар кардани вақти барқароршавӣ, камтар шудани партовҳо ва бехтар шудани қор, махсусан дар ҳолати таҳвили системаи танзими ҳарорати моеи хунуккунанда мебошанд.

Калимаҳои асосӣ: муҳаррики дарунсўзи дизелӣ, системаи хунуккунӣ, гармимубодила, фаззификатсия, функсияи мансубият, PID танзимгар, дефаззификатсия, шабакаи нейронӣ, гармимубодил, Matlab/Simulink, терм.

Введение

На механические и термодинамические характеристики двигателей внутреннего сгорания существенно влияет рабочая температура двигателя, которая зависит от эффективности системы охлаждения двигателя. Эффективность системы охлаждения двигателя должна быть достаточной в любых условиях эксплуатации, при этом автомобиль должен двигаться в этих условиях длительное время. Поддержание правильного теплового режима оказывает решающее влияние на износ двигателя, экономичность его работы и другие показатели [1].

В работе для стабилизации температурного режима дизельного двигателя внутреннего сгорания предлагается нейросетевая система управления, использующая конструкцию [2], в которой имеется дополнительный резервуар, содержащий более холодную жидкость, перекачиваемую в систему дополнительного охлаждения двигателя с помощью насоса (рисунок 1). Когда компоненты усовершенствованной системы управления температурным режимом работают согласованно, требуемые тепловые условия могут быть достигнуты энергоэффективным способом. Следовательно, расход топлива и выбросы снижаются. В этой статье предлагается архитектура нейросетевой системы управления с блоком нечеткой логики для отслеживания переходной температуры для заданного температурного профиля.

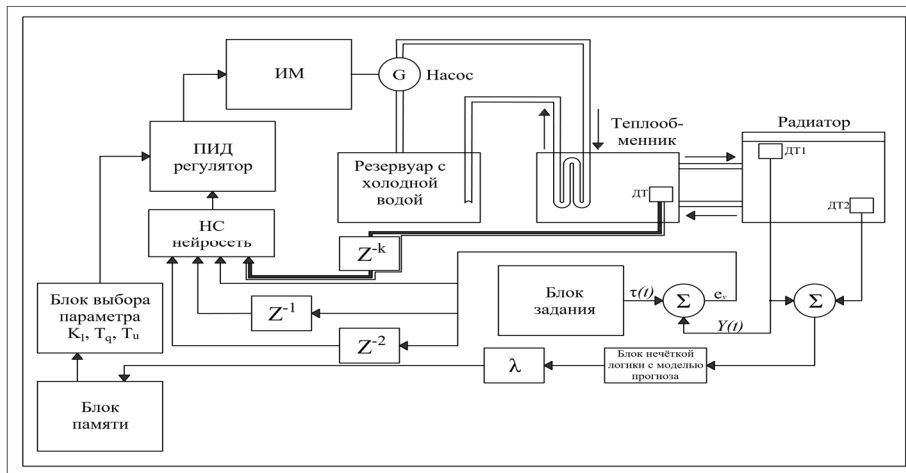


Рисунок 1. Структурная схема системы охлаждения дизельного двигателя внутреннего сгорания с прогнозирующей нейросетевой моделью.

Обсуждение

Управление тепловым режимом дизельного двигателя внутреннего сгорания, использующее дополнительный теплообменник в системе охлаждения, на основе предсказателя состояния температуры и ПИД регулятора, реализованного на основе нечеткой логики, позволяет эффективно снизить расход топлива, в том числе паразитные потери и выбросы из выхлопной трубы [2], по отношению с обычной системой охлаждения автомобилей. В усовершенствованных автомобильных системах охлаждения используется интеллектуальный клапан переменного положения вместо обычного воскового термостата [3] [4].

Тепловой поток от поверхности связан с мощностью двигателя согласно формуле Ньютона — Рихмана

$$\dot{Q}_1 = h_i A_i (T_b - T_1) \quad (1)$$

В этом уравнении A_i - внутренняя поверхность теплообмена двигателя;

h_i - коэффициент конвективной теплоотдачи между блоком цилиндров двигателя и охлаждающей жидкостью, Вт/ (м²·К);

T_b - исходная температура блока цилиндров двигателя;

T_1 - исходная температура теплоносителя.

Предполагается, что существует общий средний коэффициент h_i для разных частей блока двигателя. Этот коэффициент получается из уравнения Диттуса-Боелтера и некоторых аналитических результатов [5].

Корреляция Диттуса-Боелтера аппроксимирует физическую ситуацию для случаев постоянной температуры стенки и постоянного теплового потока стенки, в которой все физические свойства оцениваются при средней объемной температуре (действителен при $0,7 \leq Pr \leq 160$ и $Re \geq 10000$):

$$Nu = 0.023 \cdot Re^{4/5} Pr^n,$$

где $Re = \frac{\rho u L}{\mu}$ - число Рэйнольдса, $Pr = \frac{\mu \cdot c_p}{k}$ - число Прандтля, n -константа (0,3 для охлаждения e , 0,4 для нагрева), ρ -плотность жидкости (единицы СИ: кг/м³), u -скорость потока (м/с), L -характерный линейный размер (м), μ -динамическая вязкость жидкости (Па·с или Н·с/м² или кг/(м·с)), k — коэффициент теплопроводности, Вт / (м · К), c_p — удельная теплоёмкость среды при постоянном давлении, Дж/(кг·К).

Подставив значения критериев, выразим частный коэффициент теплопередачи:

$$h = 0.023 \cdot \frac{(\rho \cdot u)^{0.8} \cdot \mu^{n-0.8} \cdot c_p^n \cdot k^{1-n}}{L^{0.2}}$$

При рассмотрении процесса передачи тепла от одного теплоносителя к другому через стенку можно выделить несколько элементарных этапов: переход тепла от горячего теплоносителя к более холодной стенке, поглощение тепла материалом стенки и её нагрев, распределение тепла по объёму стенки, переход тепла от стенки к холодному теплоносителю. Этот процесс в обобщенной форме можно представить следующим образом:

$$\dot{Q}_2 = \underbrace{h_0 A_0 (T_b - T_\infty)}_{\text{конвекция}} + \underbrace{e \sigma A_0 (T_b^4 - T_\infty^4)}_{\text{излучение}} \quad (2)$$

где h_0 - коэффициент конвективной теплопередачи между двигателем и внешней средой;
 A_0 - внешняя поверхность теплообмена двигателя;
 T_b - исходная температура блока цилиндров двигателя;
 T_∞ - изменение температуры блока цилиндров двигателя в интервале наблюдения.

Точные значения h_0 и A_0 напрямую определить сложно поэтому используется предположение, основанное в работе [2]. Известно, что \dot{Q}_2 составляет 1/15 части выходной мощности двигателя [2]. e_σ - коэффициент теплопроводности материала двигателя, Вт/м*К.

Скорость передачи тепла охлаждающей жидкости двигателя в установившемся режиме от камер сгорания зависит от выходной мощности двигателя. Эта мощность является произведением нагрузки двигателя R и угловой скорости двигателя ω . В переходных условиях двигателя скорость теплопередачи связана с мощностью двигателя:

$$\dot{Q}_3 = R * \omega \quad (3)$$

В аналогичном подходе мы рассматриваем охлаждающую жидкость в двигателе как контрольный объем и получаем для него из уравнения сохранения теплового баланса

$$m_e c_p \frac{dT_1}{dt} = \dot{Q}_1 + \dot{m}_h c_p (T_1 - T_2) \quad (4)$$

где T_1 - Температура охлаждающей жидкости двигателя на входе (°C);

T_2 - Температура охлаждающей жидкости на выходе из двигателя (°C).

Наконец, основные дифференциальные уравнения системы теплообмена резюмируются следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} m_e c_p \frac{dT_1}{dt} &= h_1 A_1 (T_b - T_1) + \dot{m}_h c_p (T_1 - T_2) \\ m_b c_b \frac{dT_b}{dt} &= -h_1 A_1 (T_b - T_1) - h_0 A_0 (T_b - T_\infty) - e_\sigma A_0 (T_b^4 - T_\infty^4) + R * \omega \\ T_1 &= (1 - \varepsilon C_r) T_2 + \varepsilon C_r T_3 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Здесь тепловой коэффициент емкости C_r — это отношение минимального к максимальному, следовательно, теплоемкость и в нашем случае определяется следующим образом:

$$C_r(P, \omega) = \frac{P \dot{m}_c}{\dot{m}_h} \quad (6)$$

где \dot{m}_c - расход охлаждающей жидкости, циркулирующей внутри двигателя;

\dot{m}_h - количество жидкости, поступающей в теплообменник от дополнительного источника охлаждения;

ε - к.п.д., теплообменника.

В уравнении (5) для конструктивно оформленного в виде змеевика (рисунок 2) внутренняя контактная площадь поверхности теплообмена между блоками радиатора двигателя и блоком охлаждающей жидкости принята около 0,64 м2.

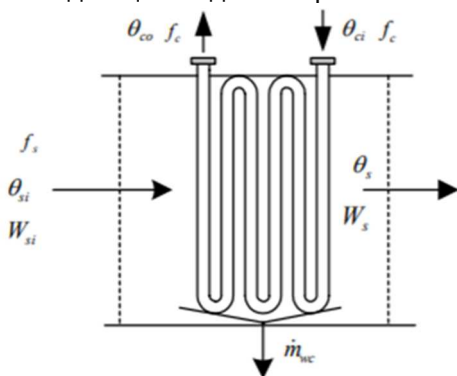


Рисунок 2. Конструктивная схема теплообменника для охлаждения жидкости дизельного двигателя внутреннего сгорания .

$$C_a \frac{d\theta_s}{dt} = f_c \rho_w c_w (\theta_{ci} - \theta_{co}) + \alpha_a (\theta_o - \theta_s) + f_s \rho_a c_a (\theta_{si} - \theta_s) \quad (7)$$

где C_a - тепловая мощность приточно-вытяжной установки;

f_c - расход охлаждающей жидкости;

ρ_w - плотность охлажденной жидкости;

C_w - удельное тепловыделение охлажденной воды;

W_{si} - коэффициент распределения влажности;

θ_s, θ_s - соответственно температуры входящего и выходящего внешнего воздуха;

θ_{co}, θ_{ci} - соответственно температуры входящей и выходящей жидкости;
 C_a - удельная теплоемкость воздуха;
 ρ_a - плотность воздуха;
 α_a - интегрированный коэффициент теплопередачи на единицу площади.

Скорость теплопередачи от блока двигателя к дополнительному теплообменнику состоит из условий конвективного и теплового излучения (уравнение 1):

Зависимость температур от геометрических координат обуславливает математическое описание статики в виде обыкновенных дифференциальных уравнений (если пространственная координата одна) или дифференциальных уравнений в частных производных. Независимыми переменными при этом являются пространственные координаты. Динамическая модель при наличии пространственно-распределённых эффектов описывается уравнениями в частных производных, причём одной из независимых переменных является время. Поэтому применение нейросетевых технологий для решения задачи управления тепловым режимом охлаждения дизельного двигателя внутреннего сгорания позволяет, не прибегая к сложным математическим моделям процесса, построить эффективную систему управления.

Классические ПИД регуляторы для формирования сигнала управления используют методы численного интегрирования и дифференцирования входного сигнала. Однако у регуляторов с фиксированной структурой отсутствует возможность качественного управления в условиях нестационарности параметров технологического объекта.

Формирование соответствующего сигнала управления в таких условиях становится возможным при использовании адаптивных систем управления [6], либо регуляторов, реализованных на основе теории нечетких множеств [9-12]. Большинство адаптивных систем управления организуется на классических регуляторах или с использованием эталонной модели объекта управления. В свою очередь, нечеткие регуляторы используют экспертные знания (особенности регулируемого процесса) для управления объектом.

Следовательно, для настройки таких регуляторов нет необходимости создавать адекватную математическую модель объекта управления, достаточно лишь знать принципы и особенности регулирования переменных объекта управления.

Разработка нечеткого контроллера для управления температурой охлаждающей жидкости

Нечеткий контроллер настроен в Matlab как структура с двумя входами и одним выходом. Входными переменными являются погрешность температуры охлаждающей жидкости (ΔT) и мощность двигателя (P). Температурная погрешность — это разница между заданным значением температуры и фактической температурой охлаждающей жидкости. Выходная мощность двигателя — это произведение нагрузки двигателя и скорости, и она включает в себя вариации обеих величин. Выходной переменной является температура охлаждающей жидкости в дизельном двигателе внутреннего сгорания, которая пропорционально связана со скоростью вращения привода водяного насоса дополнительного блока охлаждения (Рисунок 1).

Гауссовы функции принадлежности выбраны из-за их природы мягкого переключения. В основном эти функции принадлежности (ФП) имеют колоколообразную формулу, потому что значение этих функций принадлежности в этих областях должно быть относительно постоянным для соответствующего диапазона.

Функции принадлежности (ФП) для мощности двигателя выбраны колоколообразными в трех областях: «Низкая», «Средняя» и «Высокая» (Рисунок 3). Замечено, что характеристики нечеткого контроллера для малых мощностей не подходят для мощностей более 35 кВт. Поэтому функция принадлежности была выбрана для высокой мощности, чтобы обеспечить лучшую производительность контроллера. Выбор области функции принадлежности температурной погрешности и скорости подачи охлаждающей жидкости имеет большое значение. Так как должны обеспечивать надлежащую работу контроллера для различных условий эксплуатации, в частности для переходных.

Для работы исполнительного механизма – водяного насоса, осуществляющего подачи холодной охлаждающей жидкости выбрано пять ФП, которые охватывают весь диапазон выходного сигнала от 0,3 до 1. Нижний предел установлен на 0,3, чтобы предотвратить нежелательные действия контроллера, которые вызывают большие изменения в реакции системы.

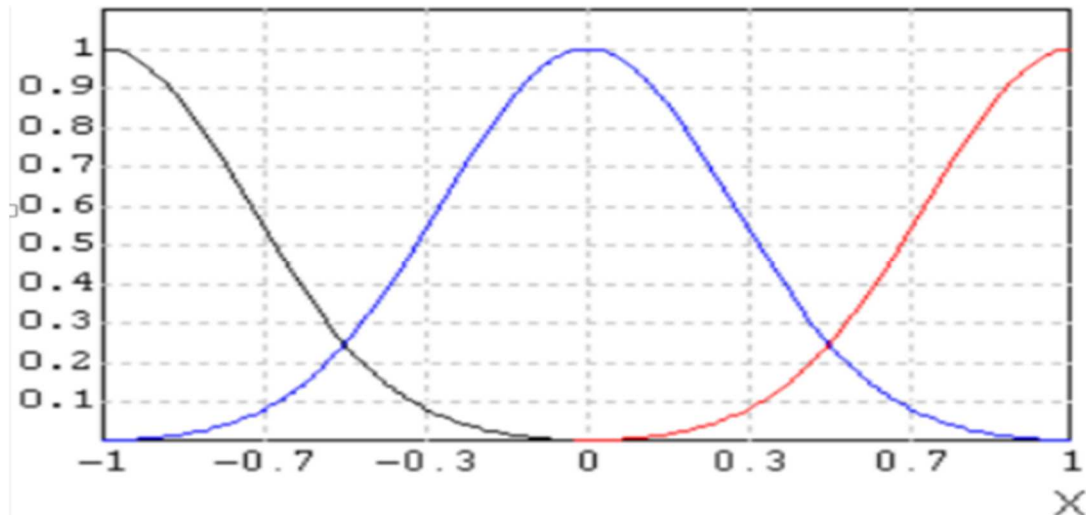


Рисунок 3. Функции принадлежности для мощности дизельного двигателя.

Для рассматриваемой системы охлаждения дизельного двигателя внутреннего сгорания в работе предлагается система управления, состоящая из прогнозирующего устройства, использующего блок нечеткой логики (Рисунок 4) и однослойную нейросеть (Рисунок 5). Необходимость включения в систему управления прогнозирующего блока связана с тем, что процесс охлаждения жидкости отображается звеном запаздывания, и, следовательно, при отсутствии предсказателя состояния приводит к формированию сигнала управления вырабатываемой блоком нечеткой логики несоответствующей к данной ситуации.

Стратегия с использованием NNPC и нечеткого контроллера в системе управления с дополнительным управляющим входом состоит в том, что на основе прогнозирующего блока, построенного на основе нейросетевой архитектуры, блок нечеткого контроллера перестраивает свои параметры для обеспечения наилучшего теплового режима дизельного двигателя внутреннего сгорания.

Прогностический контроль на основе нейросетевой модели

Контроллер прогнозирования на основе нейронной сети (NN) [13] использует нейросетевую модель управляемого объекта для прогнозирования будущих показателей значений ошибки управления на основе обучения проведенных сигналов. Объект может быть нелинейным, а также подвержен влиянию различных неопределенностей. Прогнозирующий контроллер NN вычисляет прогнозируемый управляющий вход, который оптимизирует производительность установки в заданном временном горизонте будущего.

Прогнозы используются процедурой численной оптимизации для определения управляющего сигнала, который минимизирует критерий производительности (1) на заданном интервале: $N_2 N_u$.

$$E(k) = \sum_{j=N_1}^{N_2} y_o(k+J) - y_m(k+j))^2 + \lambda \sum_{j=1}^{N_u} (\Delta u(k+J-1))^2 \quad (8)$$

$j = N_1, j = 1$, где N_1, N_2 и N_u - горизонты прогнозирования и управления, соответственно, по которым оценивается ошибка отслеживания и приращения управления, а k - время в дискретной временной области. Параметр λ представляет собой вклад приращений управления в критерий эффективности, u_{opc} - опорный сигнал, y_m - ответ модели NN, а Δu - последовательность будущих приращений управления, которые должны рассчитываться в процедуре оптимизации [7]. В связи со сложностью определения параметра λ оптимизационными методами уравнение (2) представим в следующей форме:

$$E(k) = \sum_{j=1}^{N_2} y_{op}(k+J) - y_{NN}(k+J) + \lambda \Delta u(k+J) \quad (9)$$

где $\lambda = y_m(k+J) - y_{NN}(k+J)$ - формируемое за счёт модели процесса без учёта запаздывания.

Модель объекта нейронной сети - очень важный компонент управления в нейросети NNPC. В представленной конструкции NNPC используется двухуровневая сеть с сигмоидальными передаточными функциями в скрытом слое и линейными передаточными функциями в выходном слое. Ошибка предсказания между выходом объекта и выходом нейронной сети используется в качестве обучающего сигнала NN. Модель объекта NN использует предыдущие входы и выходы предыдущих процессов для прогнозирования будущих значений выходов процесса.

Первым шагом в проектировании *NNPC* является идентификация системы, что означает обучение нейронной сети для представления динамики объекта с прямой связью. Сеть может быть обучена в автономном режиме или в пакетном режиме с использованием данных, собранных в ходе технологической операции, или с использованием математической модели, описываемой выражением (4). Нейронная сеть имеет 6 входов процесса с четырьмя элементами задержки, 3 и один скрытый слой с 4 нейронами (рисунок 5). Для обучения данной нейронной сети использован метод алгоритма Левенберга-Марквардта (*LM*) [13],

Нечёткий вывод выполняется следующим образом:

N – отрицательный (Negative), *Z* – нулевой (Zero), *P* – положительный (Positive); к этим обозначениям добавляют буквы *S* (Small – малый), *M* (Medium – средний), *L* (Large – большой). Например, *NL* – отрицательный большой, *NM* – отрицательный средний, *PL* – положительный большой. Количество переменных (термов) может быть любым, однако с увеличением их числа существенно возрастают требования к опыту эксперта, который должен сформулировать правила для всех комбинаций входных переменных [6, 10].

Предположим, что область изменения ошибки разделена на множества *N, Z, P*, область изменения управляющего воздействия – на множества *NL, NM, Z, PM, PL* и что с помощью эксперта удалось сформулировать следующие правила работы регулятора [5]:

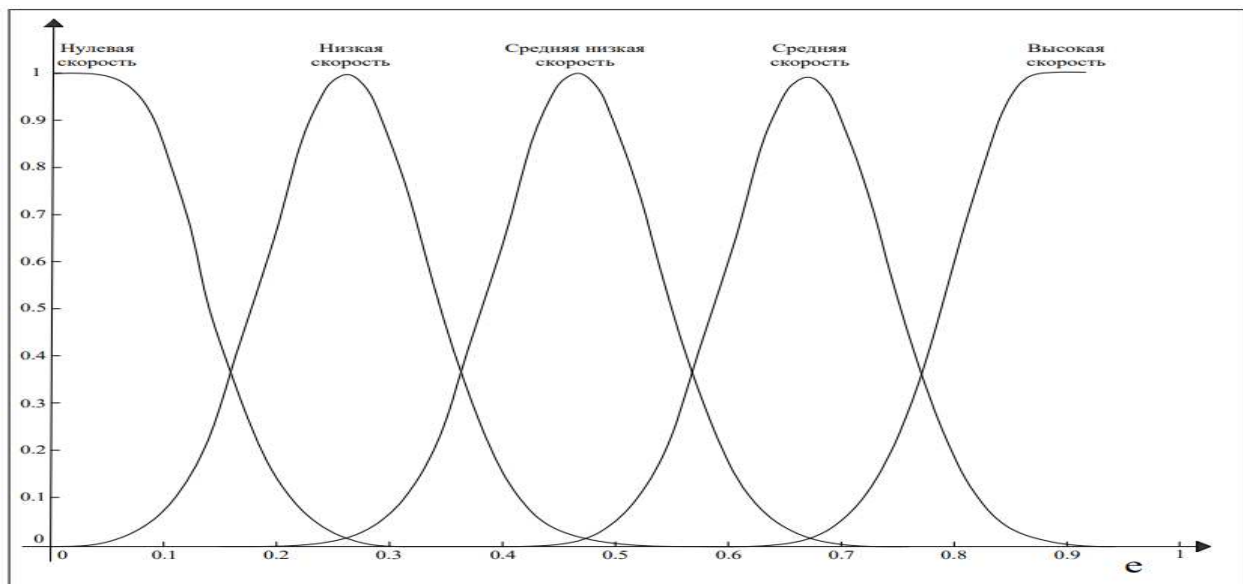


Рисунок. 4. Функции принадлежности блока нечеткой логики для параметров ПИД регулятора насоса.

- Правило 1: если $e = N$ и $de/dt = P$, то $u \sim = Z$
 Правило 2: если $e = N$ и $de/dt = Z$, то $u \sim = NM$
 Правило 3: если $e = N$ и $de/dt = N$, то $u \sim = NL$
 Правило 4: если $e = Z$ и $de/dt = P$, то $u \sim = PM$
 Правило 5: если $e = Z$ и $de/dt = Z$, то $u \sim = Z$
 Правило 6: если $e = Z$ и $de/dt = N$, то $u \sim = NM$
 Правило 7: если $e = P$ и $de/dt = P$, то $u \sim = PL$
 Правило 8: если $e = P$ и $de/dt = Z$, то $u \sim = PM$
 Правило 9: если $e = P$ и $de/dt = N$, то $u \sim = Z$.

где e_i – сигнал ошибки регулирования, $\Delta e_i = e_i - e_{i-1}$ приращение сигнала ошибки регулирования, $\Delta u_i = u_i - u_{i-1}$ приращение выходного сигнала регулятора. Выходной сигнал регулятора определяется формулой: $u_i = u_{i-1} + \Delta u_i$.

Приведённые правила часто записывают в более компактной табличной форме.

Таблица 1.

$e' \backslash e$	P	Z	N
N	Z	NM	NL
Z	PM	Z	NM
P	PL	PM	Z

Используя правила, можно получить значение управляющей переменной $u \sim$ на выходе нечёткого регулятора. Для этого нужно найти функцию принадлежности переменной $u \sim$ множеству U , образованному в результате выполнения операций вывода над множествами, входящими в систему правил (10).

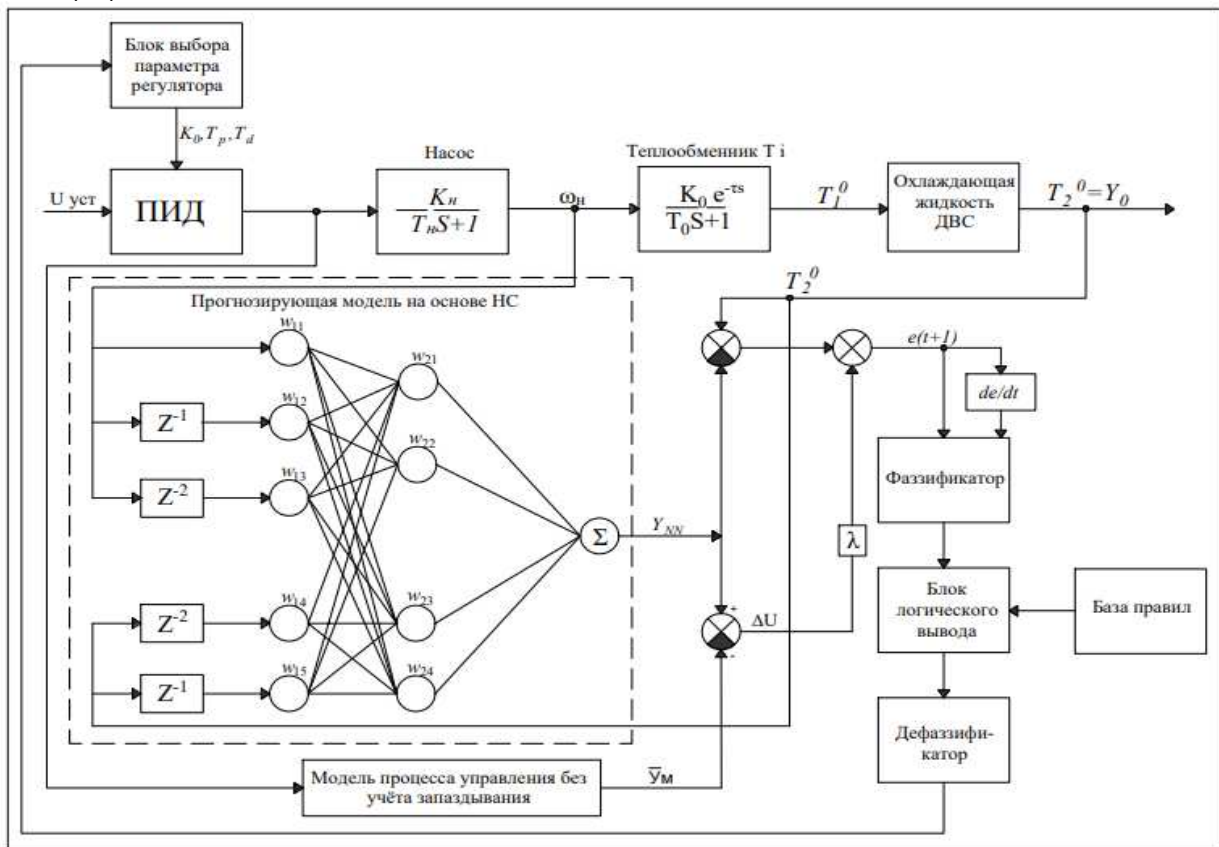


Рисунок 5. Структура системы управления

Корректировка весовых коэффициентов нейросети осуществляется на основе информации об ошибке системы управления. Алгоритмы корректировки весов нейросети, использующие знак градиента ошибки управления, приведены ниже (11-12).

$$v_j(t + 1) = v_j(t) + \eta * \text{sign} \left(\frac{\partial e_y}{\partial e_u} \right) * e_y * h_j \quad (11)$$

$$w_{i,j}(t + 1) = w_{i,j}(t) + \eta * \text{sign} \left(\frac{\partial e_y}{\partial e_u} \right) * \frac{1}{2} (1 - h_j)(1 + h_j) e_y v_j x_i \quad (12)$$

Рассматриваемая система регулирования температуры функционирует следующим образом: входной и выходной сигналы поступают на входы нейросети, реализующие функцию эмулятора процесса, далее сигналы выхода последнего и модели процесса без запаздывания сравниваются с целью формирования прогнозирующего составляющего, который поступает одновременно на вход блока нечеткой логики, которая на основании принятых правил устанавливает параметры ПИД регулятора.

Сравнение времени установления температурного отклика системы без обратной связи для различных мощностей приведено в таблице 2.

Таблица 2.

Мощность двигателя (кВт)	Скорость изменения температуры охлаждающей жидкости $\frac{dT}{dt}$	Время установления температурного режима.
600	высокий	800
600	средний	650
300	высокий	800
300	средний	700
200	высокий	900
200	низкий	500

Правила для регулятора нечеткой логики в зависимости от температурной ошибки

Таблица 3.

Температурная ошибка регулирования ΔT^0	Скорость вращения привода насоса жидкости для охлаждения дизельного двигателя внутреннего сгорания	Состояние скорости вращения привода насоса для охлаждения дизельного двигателя внутреннего сгорания
Ошибка отрицательно большая	Нулевая	Насос отключен
Ошибка положительна большая	Максимальная	Скорость вращения максимальная
Ошибка низкая положительная	Минимальная	Скорость вращения средняя низкая
Ошибка низкая отрицательная	Нулевая	Скорость вращения нулевая
Ошибка средняя отрицательная	Нулевая	Скорость вращения нулевое
Ошибка средняя положительная низкая	Средняя низкая	Скорость вращения средняя низкая
Ошибка средняя положительная высокая	Средняя высокая	Скорость вращения средняя высокая
Ошибка средняя положительная малая	Малая	Скорость вращения малая
Ошибка средняя отрицательно малая	Очень малая	Скорость вращения очень малая

На рисунках 6, 7 показана работа нечеткого контроллера для управления температурой охлаждающей жидкости при трех различных мощностях двигателей. Заданное значение составляет 85 °С. Время установления меньше для более низких мощностей при заданных значениях температуры

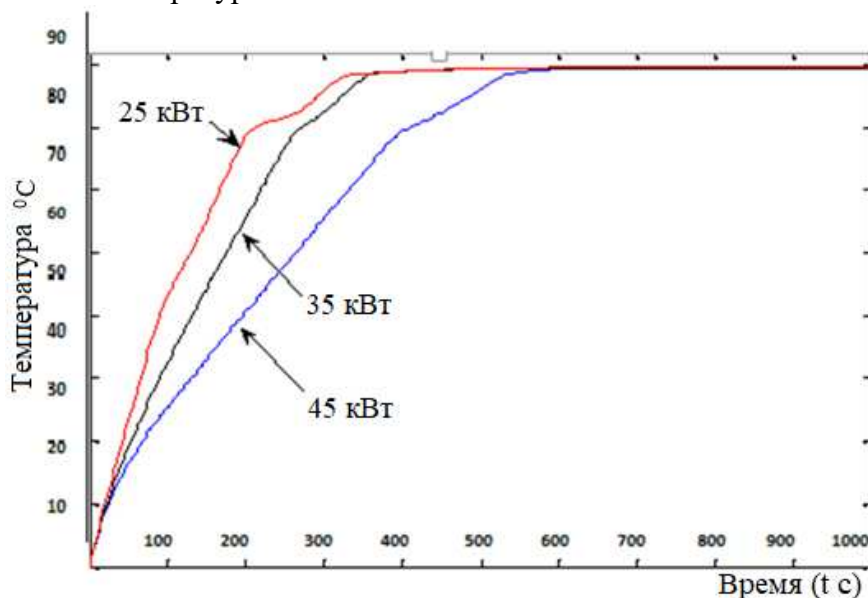


Рисунок 6. Работа нечеткого регулятора для разных мощностей двигателя.

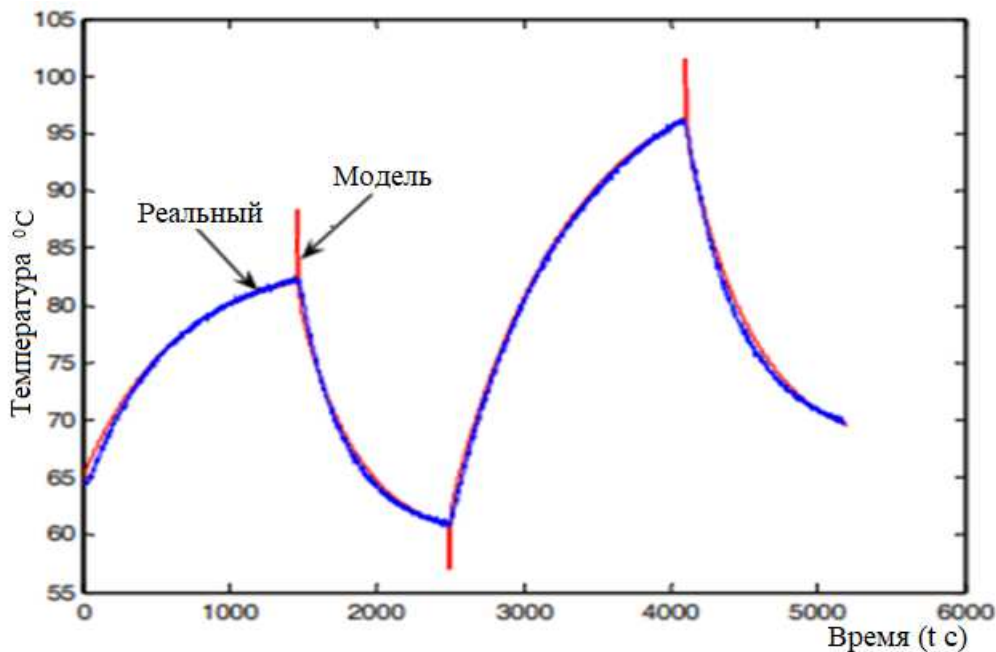


Рисунок 7. Сравнение результатов температуры охлаждающей жидкости на выходе двигателя и модели с нечетким ПИД регулятором.

Коэффициенты усиления контроллера выбраны для удовлетворения вышеупомянутых требований к производительности. Пропорциональное усиление составляет 60, а интегрирующее усиление выбрано равным 0.4. Значение уставки считается постоянным во время испытаний двигателя и составляет около 75 – 85° С. Основная задача контроллера - поддерживать температуру на выходе двигателя вблизи заданного значения в ответ на изменения частоты вращения и нагрузки двигателя. Встроенные в стенд модули управления позволяют изменять значения нагрузки и скорости двигателя независимо друг от друга.

Заключение

Построена аналитическая модель прогностической системы управления для охлаждения жидкости в среде моделирования Matlab/Simulink. Эта модель была использована в качестве подходящей основы для разработки нечеткого контроллера. Функции принадлежности и нечеткие правила контроллера были определены методом проб и ошибок и основаны на наших знаниях о динамике системы. Также по данной схеме управления проведены испытания на реальном стенде двигателя. Модель проверена экспериментальными данными для различных условий эксплуатации системы, и показала удовлетворительные результаты.

Цитируемая литература

- [1] «Банников, С. Н., & Петров, А. П. (2018). ПРИМЕНЕНИЕ ЖАЛЮЗИ В СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ. In Актуальные проблемы научного знания. Новые технологии ТЭК-2018 (pp. 123-127).».
- [2] «Юнусов, Н. И., Джалолов, У. Х., Зиёев, Ш. Ш., & Турсунбадалов, У. А. (2019). Нечеткое управление процессами в системе охлаждения ДДВС с дополнительным устройством. Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции, (3), 38-43.».
- [3] «Mu, Hongyu, Yinyan Wang, Hong Teng, Yan Jin, Xingtian Zhao, and Xiaolong Zhang. "Cooling System Based on Double-Ball Motor Control Valve." Advances in Mechanical Engineering, (May 2021). <https://doi.org/10.1177/16878140211011280>.».
- [4] «Соколов Д. В., Солодовников Д. Н. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ С ЭЛЕКТРОННЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ //IX Международный молодежный форум "Образование. Наука. Производство". – 2017. – С. 1030-1034.».
- [5] «Tosun, I. "Evaluation of transfer coefficients: engineering correlations." Modeling in transport phenomena a conceptual approach. Ankara, Turkey: Elsevier Science & Technology Books. p (2007): 64-120.».
- [6] «Kocaarslan, Ilhan, Ertuğrul Çam, and Hasan Tiryaki. "A fuzzy logic controller application for thermal power plants." Energy conversion and management 47.4 (2006): 442-458.».
- [7] «Струченков В. Методы оптимизации в прикладных задачах. изд.: Солон-Пресс. 2009 г.-320 с.».
- [8] «Norouzi, A., Heidarifar, H., Shahbakhti, M., Koch, C. R., & Borhan, H. (2021). Model predictive control of internal combustion engines: a review and future directions. Energies, 14(19), 6251.».

[9] «Kitanoski, F., Puntigam, W., Kozek, M., and Hager, J., "An Engine Heat Transfer Model for Comprehensive Thermal Simulations," SAE Technical Paper 2006-01-0882, 2006, <https://doi.org/10.4271/2006-01-0882>.»

**МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS
BACKGROUND**

TJ	RU	EN
Зиёев Шухрат Шарофидинович Муаллими калон ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.	Зияев Шухрат Шарофидинович Старший преподаватель ТТУ имени академика М.С. Осими.	Ziyoev Shuhrat Sharofidinovich Senior Lecturer TTU named after academician M.S. Osimi.
sh.ziyaev1986@gmail.com , Tel: 918 31 46 02		
TJ	RU	EN
Бандишоева Рисолат Мирзошоевна н.и.т., и.о.дотсент ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.	Бандишоева Рисолат Мирзошоевна к.т.н, доцент ТТУ имени академика М.С. Осими.	Bandishoeva Risolat Mirzoshoevna candidate of technical sciences TTU named after academician M.S. Osimi.
risolatbm@gmail.com		
TJ	RU	EN
Чалолов Убайдулло Ҳабибулоевич н.и.т., дотсент ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.	Джалолов Убайдулло Ҳабибулоевич к.т.н, доцент ТТУ имени академика М.С. Осими.	Jalolov Ubaidullo Habibuloevich candidate of technical sciences TTU named after academician M.S. Osimi.
jalolov@gmail.com		
TJ	RU	EN
Абдулло Мамадамон Абдурахмонбек н.и.т., дотсент, ДТТ ба номи академик М.С. Осими	Абдулло Мамадамон Абдурахмонбек к.т.н., доцент ТТУ имени акад. М.С. Осими	Abdullo Mamadamon Abdurahmonbek Ph.D., associate professor TTU named after acad. M.S. Osimi
mamadamonabdullo@ttu.tj ORCID Id 0000-0002-6253-5946		

ИҚТИСОД ВА ИДОРАКУНИИ ҲОҶАГИИ ХАЛҚ - ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ - ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY

УДК. 330.322

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Н.Р. Мукимова

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Аннотация. В статье проводится исследование развития инновационного потенциала человеческого капитала в условиях цифровых преобразований экономики и общества, которое неразделимо от таких концепций, как «цифровая экономика», «информационное общество» и «экономика знаний». Здесь приводятся основные показатели цифровой трансформации стран Центральной Азии и России, анализируется уровень развития цифровой экономики в Таджикистане, выявляются основные факторы, влияющие на ее развитие, среди которых отмечаются следующие: преобладающая ориентация на развитие сырьевых отраслей, нежели наукоемких; значительная недооценка человеческого потенциала; нацеленность на краткосрочные цели; наличие разрыва связей между элементами научных и технических знаний.

Представленные результаты исследования в статье в разрезе стран мира показали, что по мере повышения уровня использования информационно-коммуникационных технологий, развития институционального режима, активизирующего формирование нового знания, и предпринимательства, уровень образованности населения и наличия у него навыков по созданию, распространению и использованию инноваций повышается.

В статье отмечена наблюдающаяся недооценка человеческого потенциала Таджикистана в процессе перехода на инновационный путь развития его экономики, в том числе обоснована важность развития человеческого потенциала для формирования цифровой экономики, обеспечивающей эффективные связи научных и коммерческих структур, совершенствование научных достижений, развитие креативных способностей персонала и эффективное внедрение инноваций в контексте инновационных цифровых решений.

Ключевые слова: человеческий капитал, инновационное развитие, цифровая экономика, национальное богатство, цифровая трансформация, информационно-коммуникационные технологии, экономика знаний.

РУШДИ ИННОВАТСИОНИИ НЕРЌИ ИНСОНӢ ДАР ШАРОИТИ ИҚТИСОДИЕТИ РАҚАМӢ

Дар мақола рушди иқтисоди инноватсионии сармоия инсонӣ таҳти таъсири дигаргуниҳои рақамии иқтисод ва ҷомеа, ки аз мафҳумҳои «иқтисоди рақамӣ», «ҷомеаи иттилоотӣ» ва «иқтисоди дониш» ҷудонашаванда аст, баррасӣ шудааст. Дар мақола нишондиҳандаҳои асосии табиқӣ рақамии кишварҳои Осиёи Марказӣ ва Русия, таҳлили дараҷаи рушди иқтисоди рақамӣ дар Тоҷикистон, муайян намудани омилҳои асосии таъсиррасон ба рушди он, оварда шудаанд. Таҷрибаҳои дар маҷалла иҷрошуда нишон доданд, ки дар саросари кишварҳои ҷаҳон дар баробари боло рафтани сатҳи истифодаи ТИҚ, рушди низоми институционалӣ ва соҳибқорӣ, сатҳи маърифатнокӣ аҳоли ва маҳорати эҷодии онҳо, интишор ва истифодаи инноватсия баланд мегардад.

Дар мақола баҳои ноҳақирифтани имкониятҳои инсонӣ дар Тоҷикистон қайд карда мешавад, ки ин мушкили доғ дар раванди гузариш ба роҳи инноватсионии рушд мебошад. Аҳамияти рушди инсонӣ барои эҳтиҷоти иқтисоди рақамӣ асоснок карда шудааст, ки ба таҳкими робитаи сохторҳои илмӣ ва тичоратӣ, тақмил додани дастовардҳои илмӣ, рушди қобилиятҳои эҷодии кормандон ва татбиқи босамари инноватсияҳо дар заминаи қарорҳои инноватсионии рақамӣ нигаронида шудааст.

Калидвожаҳо: сармоия инсонӣ, рушди инноватсионӣ, иқтисодиёти рақамӣ, сарвати миллий, трансформатсияи рақамӣ, технологияҳои иттилоотӣ коммуникатсионӣ, иқтисодиёти дониш.

THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF HUMAN POTENTIAL IN CONDITION OF THE DIGITAL ECONOMY

The article examines the development of the innovative potential of human capital under the influence of digital transformations of the economy and society, which is inseparable from such concepts as "digital economy", "information society" and "knowledge economy". The article presents the main indicators of the digital transformation of the countries of Central Asia and Russia, analyzes the level of digital economy development in Tajikistan, identifies the main factors influencing its development. The research carried out on the countries of the world has shown that as the level of use of ICT increases, the level of education of the population and the availability of skills for the creation, dissemination and use of innovations increases.

The article notes the observed underestimation of human potential in Tajikistan, which is an acute problem in the process of transition to an innovative path of development. It is substantiated the importance of human potential development for the needs of the digital economy, aimed at strengthening the relationship between scientific and commercial structures, improving scientific achievements, developing the creative abilities of personnel and effective implementation of innovations in the context of innovative digital solutions.

Keywords: human capital, innovative development, digital economy, national wealth, digital transformation, information and communication technologies, knowledge economy.

Введение

В условиях цифровой трансформации экономики особую значимость приобретают исследования человеческого фактора, обеспечивающего данные преобразования. Вот почему в последние годы вопросам развития цифровых компетенций человеческого капитала проявляется особый интерес представителями государственных, коммерческих структур и системы образования.

В РТ подготовлена «почва» для развития цифровой экономики в виде отдельных компонентов цифрового взаимоотношения, таких как снятие заработной платы в банкоматах, оплата электронными картами за проезд в транспорте, запуск электронных кошельков и мобильных приложений банками, микрофинансовыми организациями, платёжными системами и мобильными компаниями с возможностями оплаты услуг, товаров, переводов денег на другие кошельки 24 часа в сутки и многое другое.

Цифровая экономика является драйвером, определяющим скорость и направления социально-экономического прогресса, и детерминантом роста национальной экономики инновационного типа. Углубляясь все дальше в производственные и непроизводственные сферы информационно-коммуникационных технологий, цифровая экономика становится основным средством в преодолении технологической отсталости производственных процессов, повышении уровня надежности таджикской финансово-экономической системы, снижении сырьевой направленности национальной экономики. Развитие цифровой экономики выступает одним из главных стратегических задач развития Республики Таджикистан и осуществляется согласно утвержденной постановлением Правительства РТ от 30 декабря 2019 года за №642 Концепции цифровой экономики в РТ [4].

Формирование цифрового сегмента экономики РТ реализуется посредством государственных баз данных и ресурсов по управлению недвижимым имуществом; ведения электронного архива статистической информации; обеспечения деятельности органов внутренних дел, прокуратуры и судов. Так, например, в стране функционирует система цифрового налогового декларирования, которая облегчает процесс составления отчетности и дает возможность налогоплательщику представлять налоговые декларации в соответствующие органы в электронной форме (www.andoz.tj); сформирован централизованный банк нормативно-правовой информации РТ «Адлия» для юридических и физических лиц, пользующихся в своей деятельности информацией правового характера (www.adlia.tj); Министерство финансов РТ реализует Проект модернизации управления государственными финансами, направленный на совершенствование системы электронных закупок (www.pfmmp.tj); разработана Система Единого окна для оформления экспортно-импортных и транзитных операций, созданная при Таможенной службе Государственное унитарное предприятие «Центр Единого окна». Система обеспечивает доступ к 22 разрешительным документам 11 государственных органов и организаций (www.swcustoms.tj); внедрен проект Государственного агентства социальной защиты, миграции и занятости населения «Национальный портал свободных вакансий» (www.kor.tj); успешно действует Единый центр тестирования при Президенте РТ (www.ntc.tj), внедряются Информационные системы управления образованием и здравоохранением в РТ и т.д.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Цифровая экономика представляет собой экономическую деятельность, включающую в себя эффективное применение следующих основных элементов:

- 1) знаний и цифровых данных как факторов производства;
- 2) передовых информационных систем как единого пространства деятельности;
- 3) информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) как фактора повышения производительности экономической структуры.

Формирование и планомерное внедрение цифровой экономики представляют новые возможности и очень хорошую перспективу для Республики Таджикистан. Наша страна с довольно высоким уровнем образования населения, ставящая перед собой задачу повышения благосостояния всех слоев общества, несомненно извлечет существенную выгоду из цифровизации экономики.

Более того, важной стратегической ориентацией социально-экономического развития страны является переход на инновационно-ориентированную экономику, обеспеченную, в том числе ростом уровня инновационности отраслей, создающих человеческий капитал с инновационным типом мышления, а также развитием и полным использованием творческого и интеллектуального потенциала человека [см. 6], который представляет основной компонент национального богатства развитых стран мира.

Так, в 2021 г. Всемирным Банком было опубликовано исследование [8], в котором произведена оценка структуры национального богатства 146 мировых стран на период с 1995 по 2018 гг. Согласно исследованию национальное богатство стран включает три основных показателя:

человеческий (интеллектуальный) капитал, основные производственные фонды и природные невозобновляемые и возобновляемые ресурсы.

В таблице 1 представлена структура национального богатства по некоторым развитым и развивающимся странам мира, в том числе и по Таджикистану. Как мы можем наблюдать, по мере роста национального богатства страны, выраженного на душу населения, повышается удельный вес человеческого капитала и снижается уровень обеспеченности страны природными ресурсами в его структуре (рисунок 1).

Таблица 1

Структура национального богатства некоторых стран мира и Таджикистана

Страны	Национальное богатство на душу населения, долл. США	Человеческий (интеллектуальный) капитал, в %	Основные производственные фонды, в %	Природные ресурсы, в %
Кыргызстан	15328	33,5	36,3	30,1
Таджикистан	24668	17,5	74,6	7,9
Турция	43071	23,5	65,6	10,9
Туркменистан	102707	39,3	32,8	27,8
Казахстан	109074	42,1	29,0	29,0
Российская Федерация	173394	35,6	45,2	19,1
Великобритания	493795	65,5	33,6	0,9
Япония	559259	56,5	43,0	0,5
Швеция	748540	58,5	38,3	3,2
Сингапур	817846	69,3	30,7	0,0
Дания	842148	60,7	37,9	1,5
Соединенные Штаты Америки	872400	68,8	29,2	1,9
Швейцария	1280371	67,4	31,8	0,8
Среднее по миру	160167	63,3	31,1	5,6

Источник: рассчитано на основании [8, стр. 226-233]

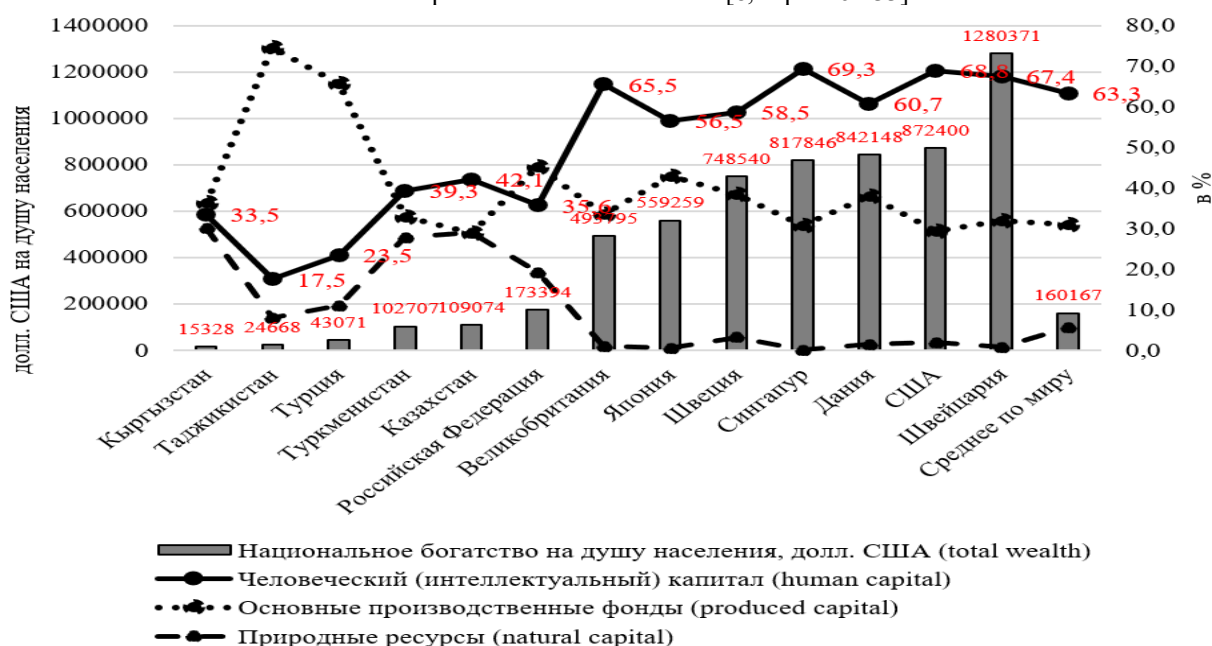


Рисунок 1 – Составляющие национального богатства по некоторым странам мира и Таджикистану

Данную зависимость подтверждает и Б.-О. Лундвалл «Благодаря Амарию Сену (1999 г.), можно сформулировать вывод, что возможности человека, а не обеспеченность ресурсами являются фундаментальными факторами развития. Способность к обучению является одной из важнейших человеческих возможностей» [12].

Инновационное развитие основной составляющей национального богатства страны, которая формирует инновационный тип мышления, представлено ниже на рисунке 2.

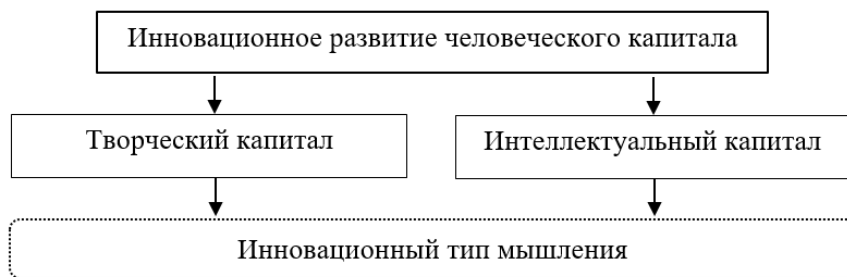


Рисунок 2 – Иновационное развитие человеческого капитала и его элементы

Таким образом, в период современной цифровой трансформации экономики и ее инновационного развития конкурентоспособность экономической системы будет основываться на эффективном применении ее человеческого капитала и грамотном управлении интеллектуальным и творческим потенциалом, создающим инновационные знания, умения и навыки.

Человеческий потенциал выше на той территории, где население обладает большими способностями, потребностью воплощать эти способности на практике, высоким уровнем готовности к самореализации, а также там, где созданы лучшие условия для создания, развития и реализации человеческого потенциала. Творческий подход и инновационность в процессе принятия решения выступают не просто важными элементами экономического развития территории, но и служат фундаментом для социокультурных процессов.

Принятие Концепции цифровой экономики в Республике Таджикистан является важным шагом в формировании цифровой экономики в нашей стране. Концепция предусматривает формирование общей модели создания цифровой экономики, включающей в себя, прежде всего, исполнение мер по укреплению нецифрового базиса предстоящей цифровой трансформации, а именно государственной политики, деловой среды, человеческого капитала, инновационной культуры населения и т.д.

Так, на первом этапе Концепции наряду с другими преобразованиями предусмотрены обучение и развитие высококвалифицированного персонала и руководящего состава для осуществления проектов в сфере цифровизации, формирование системы подготовки кадров в высших учебных заведениях и на предприятиях, а также обучение населения цифровым навыкам. Концепцией также предусматривается выработка поэтапного плана непрерывного роста уровня квалификации работников государственных органов и цифровой экосистемы, вовлеченных в процесс внедрения цифровой экономики.

Также в Концепции поднимается проблема бюджета цифровых преобразований страны по всем источникам финансирования с учетом поэтапности развертывания цифровых процессов. В рамках Концепции планируется создать Совет по развитию цифровой экономики при Президенте РТ в целях регулярных консультаций и контроля реализации Концепции, программы и дорожной карты цифровой экономики.

В условиях цифровых преобразований исследование развития инновационного потенциала человеческого капитала неразделимо от таких концепций, как «цифровая экономика», «информационное общество» и «экономика знаний», так как для них весьма значим человеческий фактор, а именно наличие и доступность знаний, образование, восприимчивость к инновациям, способность и готовность усваивать информацию для дальнейшего генерирования и внедрения инноваций.

В рейтинге глобальной конкурентоспособности в Республике Таджикистан ухудшилась компонента инновационного потенциала (в 2014 г. страна заняла 63-место из 140 стран [10], в 2019 г. - 120-е место из 141 [11]), в том числе по уровню качества научно-исследовательских институтов (в 2014 г. страна разместилась на 75-месте из 140 стран, в 2019 г. – на 117-м месте из 141). Отмечается небольшое улучшение ситуации по числу поданных патентных заявок на 1 миллион человек населения (0,0, 119-место из 140 стран в 2014 г., 0,04, 108-е место из 141 в 2019 г.).

В рейтинге уровня инновационности развития экономики Всемирной организации интеллектуальной собственности Таджикистан входит в перечень стран с низким доходом и занимает 103-е место среди 132 стран мира [15].

Индекс цифровой адаптации [16], охватывающий 180 стран мира по шкале от 0 (самый худший результат) до 1 (самый лучший результат) и характеризующий уровень внедрения цифровых технологий в стране, составил в Республике Таджикистан 0,323, что меньше на 0,177 среднего мирового значения. Максимальное значение индекса отмечено в Сингапуре (0,871), а минимальное – в Центрально-африканской Республике (0,147).

Формирование и развитие процессов цифровизации можно также наблюдать по степени распространения мобильных технологий среди широких масс населения (112 абонента мобильной связи на 100 человек); количеству людей, пользующихся интернетом (21,96% людей имеют доступ

к интернету); фиксированному широкополосному доступу к интернету на 100 человек (0,0675655 абонента на 100 человек), по количеству серверов, использующих технологии шифрования при передаче данных через Интернет (663 единиц или 71 ед./ 1 млн. жителей) [17], развитию бизнеса в социальных сетях (электронная торговля, мобильный банкинг, онлайн-образование и т.д.) (таблица 2). На настоящий момент темпы рыночной капитализации компаний, работающих в сфере информационных технологий, выше, чем у компаний сырьевого сектора.

В 2019 году компании ЗАО «Индиго-Таджикистан» и ЗАО «ТТ-Мобайл» получили лицензию на оказание услуг мобильной связи в сетях пятого поколения на территории Таджикистана. В стране постепенно расширяется цифровой сегмент.

На основании выполненного анализа уровня развития цифровой экономики в РТ следует отметить, что на сегодняшний день страна ещё только делает небольшие шаги на пути к росту инновационной активности и развитию информационных систем, выступающих важными факторами развития цифровой среды и экономики знаний, к числу которых можно отнести:

- преобладающую ориентацию на развитие сырьевых отраслей, нежели наукоемких;
- значительную недооценку человеческого потенциала;
- нацеленность на краткосрочные цели;
- наличие разрыва связей между элементами научных и технических знаний.

В этой связи цифровая экономика РТ ещё обладает относительно низкими показателями конкурентоспособности, однако следует признать её недавнее основание и существующие возможности для развития.

В целях оценки эффективности применения страной знаний для социально-экономического развития Всемирный Банк разработал Индекс экономики знаний, который определяет степень развития страны в области экономики знаний. В основу расчёта Индекса экономики знаний легла прямопропорциональная зависимость между интеллектуальным развитием экономики и долговременным, устойчивым экономическим ростом страны. Индекс интегрирует в себя 109 структурных и качественных индикаторов, объединенных в группы из 4 субиндексов.

На рисунке 3 представлены значения индекса экономики знаний и его четырех компонентов по Таджикистану, Центральноазиатскому региону и среднему значению по странам мира. Величина индекса в РТ (3,231) отстаёт от средней величины стран Центральной Азии (3,769) и средней величины стран мира (4,675) [9].

Согласно А.В. Бабкину и прочим ученым-экономистам [2] информационная революция и процессы экономической глобализации в начале XXI века обусловили развитие цифровых технологий. Главным ресурсом в обществе и процессах хозяйственной деятельности стала выступать информация, которую человек научился преобразовывать в знания, а складывающиеся социально-экономические отношения трансформировать в сетевое пространство.

Таблица 2

Основные показатели цифровой трансформации стран Центральной Азии и России за 2019 г.

		Таджикистан	Узбекистан	Кыргызстан	Казахстан	Туркменистан	Россия
Количество абонентов мобильной сотовой связи	Кол-во абонентов на 100 человек	112	101,2	134,4	138,6	162,9	164,4
	Индекс роста	1,0	1,33	1,10	0,98	1,0	1,04
Доступ населения к интернету	в % от населения	21,96	52,31	38,0	81,88	21,25	82,64
	Индекс роста	1,0	1,0	1,0	1,04	1,0	1,02
Фиксированный широкополосный доступ к интернету	Кол-во абонентов на 100 человек	0,06757	13,94	4,194	13,21	0,087	22,64
	Индекс роста	1,0	1,098	1,101	0,98	1,0	1,02
Кол-во защищенных интернет-серверов	Кол-во серверов на 1 млн человек	71,13	452,52	287,91	2358,98	20,03	9339,0
	Индекс роста	2,5997	1,622	1,693	1,717	3,348	1,799

Источник: рассчитано на основании [16]



Рисунок 3 – Значения индекса экономики знаний и его компонентов по Таджикистану, странам Центральной Азии и мира в 2018 г. Источник: рассчитано на основании [9]

Состояние цифровой экономики страны является одним из самых важных индикаторов инновационно-технологического потенциала стран мира, характеризующего возможности государств эффективно развиваться в области высоких технологий.

Имеется сильная связь между уровнем развития ИКТ и экономическим благосостоянием страны, поскольку ИКТ занимают ведущее место в вопросах инновационного развития, роста конкурентоспособности и производительности труда, диверсификации экономики и стимулирования деловой активности, содействуя этим самым росту уровня жизни населения.

В Докладе ООН о развитии человека человеческий потенциал характеризуется тремя показателями - уровнем дохода, продолжительностью жизни и уровнем образования населения, объединенных в индексе человеческого развития (ИЧР). Здесь также определяются условия для совершенствования способностей людей и увеличения их вовлеченности в социально-экономической деятельности.

Перспективы развития цифровой экономики и ее распространение находятся в зависимости от ряда условий (благополучной экосистемы, соответствующей правовой базы, развития электронной коммерции и т.п.), одним из которых выступает человеческий потенциал. По рисунку 4 можно проследить наличие связи между уровнем развития ИКТ и человеческим потенциалом.

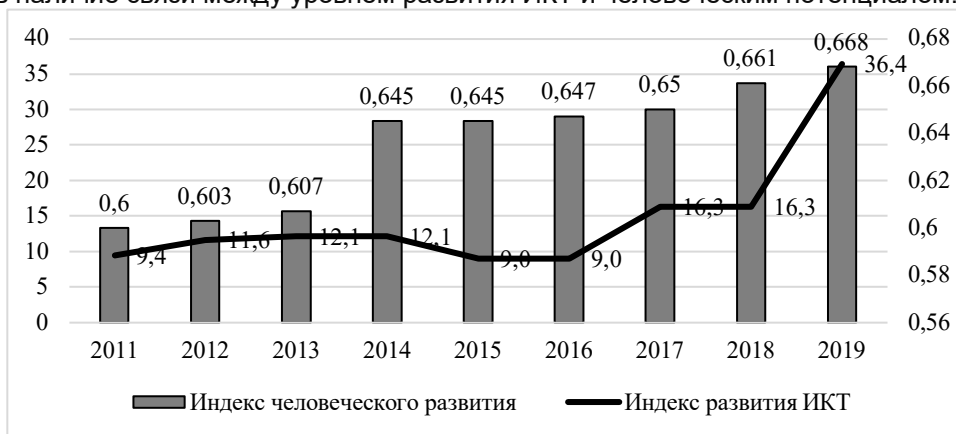


Рисунок 4 – Динамика ИЧР и индекса развития ИКТ РТ по годам [14].

Внедрение ИКТ в сферу государственной деятельности способствует развитию глобального процесса информатизации, особенно в области образования и науки. На рисунке 5 представлена динамика затрат 78 научно-исследовательских институтов (НИИ) и ВУЗов Республики Таджикистан на внедрение и использование ИКТ за период 2005-2018 гг., а на рисунке 6 показана структура данных затрат. За 13-летний период сумма затрат на внедрение и использование ИКТ возросла на 14 116 583 сомони или в 182 раза. В структуре затрат удельный вес затрат на получение и использование доступа к сети Интернет сократился с 2005 по 2018 г. с 67,8% до 34%. Сумма затрат на внедрение и использование ИКТ в общей структуре затрат на исследования и разработки НИИ и ВУЗов повысилась с 1,2 до 15% (за период 2005-2018 гг.), однако наблюдается ее снижение с 2011 г. (с 21,2% до 15%) (рисунок 7).

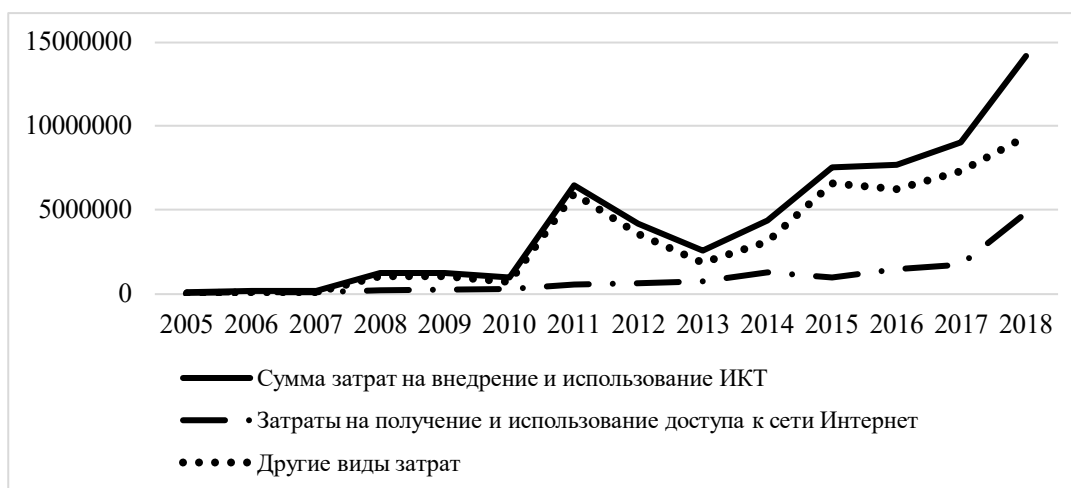


Рисунок 5 – Динамика суммы затрат на внедрение и использование ИКТ (в т.ч. на получение и использование доступа к сети Интернет и другие виды затрат) научно-исследовательскими институтами и ВУЗами Таджикистана. Источник: составлено на основании [5, стр. 66-70]

Среди барьеров, возникающих на пути инновационного развития и улучшения человеческого потенциала общества, в том числе Таджикистана, в рамках требований цифровой экономики, можно выделить следующие:

- 1) низкая доля ИТ-специалистов в общем числе занятого населения при существующем спросе на них на рынке труда;
- 2) низкая адаптивность к работе в информационно-технологической среде и способность к освоению творческих навыков;
- 3) недостаточные децентрализованные инвестиции в развитие у сотрудников цифровых навыков.



Источник: составлено на основании [5, стр. 66-70]

Рисунок 6 – Структура затрат на внедрение и использование ИКТ научно-исследовательскими институтами и ВУЗами Таджикистана

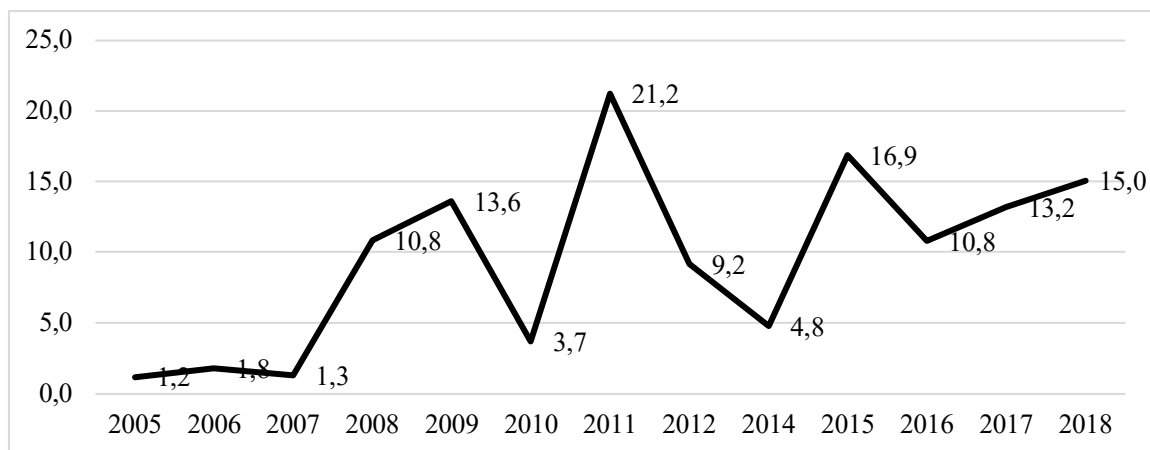


Рисунок 7 - Сумма затрат на внедрение и использование ИКТ в общей структуре затрат на исследования и разработки, в %. Источник: составлено на основании данных [5]

Выступая с новым докладом по электронному правительству, заместитель Генерального секретаря ООН по экономическим и социальным вопросам У.Хунбо отметил, что ИКТ может способствовать устойчивому развитию в том случае, если усилия по увеличению уровня эффективности предоставления услуг населению будут обеспечены социальным равенством и доступом всех слоев населения к новым информационно-коммуникационным технологиям [3].

Электронное правительство представляет собой способ применения ИКТ в процессе оказания государственных услуг населению. В рейтинге по уровню развития электронного правительства в 2020 г. лидируют Дания, Южная Корея и Эстония. Великобритания расположилась на 7-м месте, США - 9-м, Казахстан - 29-м, Россия - 36-м. Кыргызстан занял 83-е место, Узбекистан – 87-е, Туркменистан – 158-е, Таджикистан – 133-е место среди 193 стран мира.

ИКТ признаются в мировом сообществе основными технологиями XXI века, выступают гарантией экономического роста на ближайшую перспективу и двигателем научно-технического прогресса. Вместе с этим, согласно докладу о развитии ИКТ в мире (Global Information Technology Report), представленном Мировым экономическим форумом в 2021 году, Таджикистан расположился на 143 месте из 158 представленных в отчете стран [13] с индексом готовности к передовым технологиям 0,10, где 1 характеризует наилучший результат. Одной из причин таких невысоких показателей является низкий уровень ИТ-образования в Республике.

Инновационное развитие человеческого капитала под воздействием процессов цифровизации общества и экономики в целом обуславливается ростом числа высококвалифицированных работников и рабочих мест в соответствии с требованиями цифровой экономики, совершенствованием системы подготовки и переподготовки кадров с развитием соответствующих компетенций в области формирования и внедрения цифровых технологий. Развитие цифровой экономики вызывает соответствующие преобразования на рынке труда, выражающиеся, прежде всего, в том, что цифровые технологии, изменяя систему занятости, формируют запросы работодателей на цифровые компетенции.

Так, выполненное исследование по странам мира показало (таблица 3), что по мере повышения уровня использования ИКТ, развития институционального режима, активизирующего формирование нового знания, и предпринимательства, уровень образованности населения и наличия у него навыков по созданию, распространению и использованию инноваций повышается:

- при увеличении индекса развития инфраструктуры ИКТ на 1% и при неизменных других факторах индекс наличия навыков для создания, распространения и использования инноваций увеличивается на 0,7%;

- при увеличении степени доступности ИКТ на 1% и при неизменных других факторах индекс наличия навыков для создания, распространения и использования инноваций увеличивается на 0,6%;

- при увеличении степени развитости ИКТ на 1% и при неизменных других факторах индекс наличия навыков для создания, распространения и использования инноваций увеличивается на 0,65%;

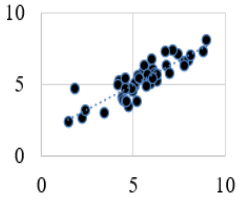
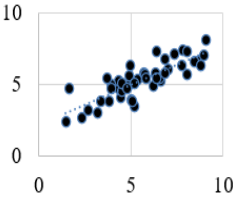
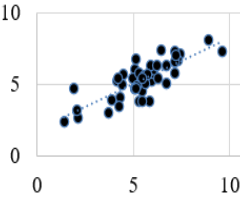
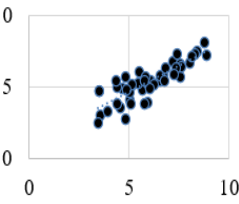
- при увеличении индекса развития институциональной системы, активизирующей масштабное распространение и эффективное применение инноваций, на 1% и при неизменных других факторах индекс наличия навыков для создания, распространения и использования инноваций увеличивается на 0,82%.

Так, известным экспертом по цифровой экономике М.Абызовым [1] отмечено, что «знания — это главный капитал цифровой экономики... Это касается переподготовки людей,

которые лишаются работы из-за отмирания профессий. Примерно 30-40% профессий умрёт. Государство должно создать инфраструктуру для обучения этих людей новым технологиям, по вовлечению этих людей в активную экономическую жизнь. Это огромный экономический капитал. И это надо делать сейчас, чтобы соответствовать этому вызову через 10 лет». Протекающие в настоящий момент процессы цифровизации отраслей экономики, постепенное внедрение систем автоматизации, информатизации и роботизации производственных процессов, модифицирующих содержание труда и занятости, повышение производительности труда наряду с сокращением производственных издержек, могут способствовать исчезновению многих рабочих мест [см. 7]. Однако цель государственной политики и общественных институтов заключается в сохранении, укреплении и содействии развитию человеческого потенциала страны путём стимулирования положительных и смягчения отрицательных эффектов от внедрения цифровой экономики, выявлении новых возможностей в использовании рабочей силы.

Таблица 3

Индекс корреляции между показателем наличия навыков для создания, распространения и использования инноваций и показателями развития ИКТ*

	Инфраструктура ИКТ (x1)	Доступность ИКТ (x2)	Степень развитости ИКТ (x3)	Экономические стимулы и институциональная система (x4)
Наличие навыков для создания, распространения и использования инноваций (y)				
Индекс корреляции	0,8677	0,8307	0,8000	0,8413
Коэффициент эластичности	0,6951	0,5866	0,6485	0,8236

*Источник: составлена по расчетам автора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в целях благополучного осуществления инновационных программ в области формирования и развития человеческого потенциала в рамках цифровой экономики Республики Таджикистан крайне важно:

- переформатировать рынок труда в условиях цифровизации и внедрения глобальных сетей. Это, прежде всего, относится к работе служб занятости, системы образования и подготовки кадров, превентивные мероприятия которых в области обновления форм управления и организации деятельности помогут смягчить остроту безработицы;
- активизировать деятельность с профильными высшими учебными заведениями;
- усилить информационную деятельность по поиску и подбору одарённых выпускников, обладающих соответствующими профессиональными компетенциями;
- расширить инфраструктуру доступа к использованию цифровых технологий в обществе для развития навыков;
- информировать широкие круги населения о сетевых сегментах рынка – электронных государственных услугах, электронной коммерции, онлайн-площадках непрерывного образования, услугах системы медицинской помощи в онлайн-режиме и т.д.
- всемерно повышать доверие населения к электронным платформам и технологиям.

Таким образом, в целях развития рынка труда нужны специально подготовленные кадры, прошедшие и освоившие программы цифрового образования и обладающие соответствующими профессиональными компетенциями. В связи с этим развитие рынка труда требует реализацию двух основных условий: во-первых, это создание новых компетенций человеческого капитала в соответствии с требованиями цифровой экономики; во-вторых, это повышение уровня эффективности образовательного процесса во всех учебных учреждениях.

Цифровая экономика медленно, но планомерно внедряется в Республике Таджикистан и уже сейчас каждая отрасль экономики требует эффективной системы управления изменениями и соответствующей базы инновационных знаний и навыков. Наблюдающаяся недооценка человеческого потенциала в Таджикистане представляет собой острую проблему в процессе перехода на инновационный путь развития. Следует помнить, что реализация основной цели в

формировании и развитии цифровой экономики нуждается в создании устойчиво функционирующего сектора НИОКР, обеспечения его фундаментальной роли в процессе технологической трансформации таджикской экономики. Для чего предусматривается решение актуальных вопросов образования, использования и развития человеческого потенциала для нужд цифровой экономики, нацеленных на усиление взаимосвязи научных и коммерческих структур, совершенствование научных достижений, развитие креативных способностей персонала и эффективное внедрение инноваций в контексте инновационных цифровых решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абызов спрогнозировал исчезновение 40% профессий из-за развития цифровой экономики. <https://www.interfax.ru/russia/583615>
2. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2017. №3. <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-tsifrovoy-ekonomiki-v-rossii-suschnost-osobennosti-tehnicheskaya-normalizatsiya-problemy-razvitiya>
3. Великобритания, Австралия и Республика Корея лидируют в развитии электронного правительства. <https://news.un.org/ru/story/2016/08/1289321>
4. Концепция цифровой экономики в Республике Таджикистан. Утверждена постановлением Правительства Республики Таджикистан от «30» декабря 2019 года, №642. <https://medt.tj/images/news/2019/KCERT.pdf>
5. Научно-технический потенциал Республики Таджикистан в 2018 году: Аналитический сборник/Под общей ред. Исмоилова М.Х.–Душанбе, НПИЦентр. 2020. 102 с.
6. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года. https://medt.tj/documents/main/strategic_national_programm/strategic_national_prog_ru.pdf
7. Холматов М.М. Проблемы формирования цифровой экономики в Таджикистане. // Таджикистан и современный мир. 4 (67). 2019. С. 141-156.
8. The Changing Wealth of Nations, 2021: Managing Assets for the Future. Washington: World Bank, 2021. **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**
9. European Bank for Reconstruction and Development. Knowledge Economy Index. <https://www.ebrd.com/news/publications/brochures/ebd-knowledge-economy-index.html>
10. The Global Competitiveness Report 2015–2016/ К. Schwab (ed.). P. 340-341. http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf
11. The Global Competitiveness Report 2019 / К. Schwab (ed.). P. 542–544. http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf
12. Lundvall, B.-A. National Innovation Systems – Analytical Concept and Development Tool //Industry and Innovation. 14:1. 2007. P.14. <http://infojustice.org/download/gcongress/dii/lundvall%20article.pdf>
13. Technology and innovation Report 2021. Catching technological waves. Innovation with equity. United Nations publication issued by the United Nations Conference on Trade and Development. – 170 p.
14. United Nations Development Programme. Human Development Reports. <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2020.pdf>
15. WIPO (2021). Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis. [Electronic resource]. Geneva: World Intellectual Property Organization. – 206 p.
16. The World Bank. <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016/Digital-Adoption-Index>
17. The World Bank. <http://databank.worldbank.org/>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Мукимова Наргис Рустамовна	Мукимова Наргис Рустамовна	Sadriddinov Mahmadi Mahmudovic
Номзади илмҳои иқтисодӣ, дотсент	кандидат экономических наук, доцент	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
ДТТ ба номи академик М.С.Осими	ТТУ имени академика М.С. Осими	TTU named after academician M.S. Osimi
mnargis@yandex.ru		
0000-0003-0344-8524		

ВАЗИФАИ БОНК ДАР ТАШАКУЛЁБӢ ВА РУШДИ БОЗОРИ САРМОЯ ДАР ҶУМӢУРИИ ТОҶИКИСТОН

Муртазоев Н., Азизкулов Б.Ҷ.

Донишгоҳи Техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С Осимӣ

Донишгоҳи давлатии молия ва иқтисоди Тоҷикистон

Шарҳи мухтасар: Дар мақола мафҳумҳои гуногуни “сармоия молиявӣ” дар адабиёти иқтисодӣ ҷараёнҳои нави пайвастиҳои бонкҳои азим бо саноати азим дар шароити муосир, инчунин бо шартҳои пешакии объективонаи ин ҷараён мавриди баррасӣ қарор дода шудааст. Ба таври васеъ мафҳумҳои муосири “сармоия” ва мавқеи он дар системаи омилҳои истеҳсолот, вазифаҳои сармоия молия дар низоми тақдористеҳсолии ташакулёбии сохтори молияи Ҷумҳурии Тоҷикистон мавриди таҳлил қарор гирифтааст.

Мафҳумҳои асосӣ: сармоия, сармоия молиявӣ ва алигархияи молиявӣ, фоиз, бонк, амонат, бахши молиявӣ, гуруҳҳои молиявӣ-саноатӣ, ассосиатсияҳои бонкҳо, якҷояшавӣ ва пайвастишавӣ ва ғайра.

РОЛЬ БАНКА В СОЗДАНИИ И РАЗВИТИИ РЫНКА КАПИТАЛА В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

Аннотация. В статье рассматриваются различные понятия «финансовый капитал» в экономической литературе, новые процессы связи крупных банков с крупными производствами в современных условиях, а также объективные предпосылки этого процесса. Широко анализируются современные понятия «капитал» и его место в системе факторов производства, функции финансового капитала в системе воспроизводства формирования финансовой структуры Республики Таджикистан.

Ключевые слова: капитал, финансовый капитал и финансовая олигархия, проценты, банк, депозит, финансовый сектор, финансово-промышленные группы, банковские объединения, слияния и поглощения и т.д.

THE BANK'S ROLE IN THE ESTABLISHMENT AND DEVELOPMENT OF THE CAPITAL MARKET IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

Annotation. The article discusses various concepts of "financial capital" in the economic literature, new processes of connection between large banks and large industries in modern conditions, as well as the objective prerequisites for this process. The modern concepts of "capital" and its place in the system of factors of production, the functions of financial capital in the system of reproduction of the formation of the financial structure of the Republic of Tajikistan are widely analyzed.

Keywords: capital, financial capital and financial oligarchy, interest, bank, deposit, financial sector, financial and industrial groups, banking associations, mergers and acquisitions, etc.

Бозори сармоия молиявӣ дар ҷумҳурӣ дар марҳилаи пойдоршавӣ қарор дошта, рушди он зери таъсири омилҳои зиёд амалӣ шуда истодааст. Айни замон бонкҳои тичоратӣ ва дигар ташкилотҳои қарздиҳандаи бахши бонкии ҷумҳурӣ дар фаза ва муҳити кишвар фаъолият намуда ба худ таъсири омилҳои гуногуни молиявӣ ва низоми қарзиро эҳсос карда истодааст. Ташакулёбӣ ва рушди намуди нави муносибатҳои иқтисодӣ дар шароити гузариши ҷумҳурӣ ба иқтисоди бозори рушдбанда тағйирёбии сохтори институтсионалии бозори молия ва бозори сармоия молиявиро ба вуҷуд меорад. Дар адабиёти иқтисодӣ бештар мафҳуми “бозори рушдбанда” ба бозорҳои фонди таалуқдоранд ва ҳангоми таҳлил намудани ҷараёнҳои ҷалби сармоия хориҷӣ ба ин бозорҳо истифода мешаванд. [1с.46].

Аз ин лиҳоз, яке аз институтҳои пешрафти бозори рушдбанда-ин рушди бозори сармоия молиявӣ мебошад, ки ба мустақамкунии институтҳои бозортакмулёбии бозори миллӣ ба стандартҳои мамлакатҳои тараққиёфтаи ҳаҷон мусоидат мекунад.

Айни замон зарурияти такмил додани сохтори институтсионалии бахши молия, ки таъмини рушди бозори сармоияро дар ҷумҳурӣ мусоидаткунанда мебошад, аз рӯи хусусиятҳои хосӣ иқтисодиёти миллӣ муайян карда мешавад.

Якум, мувофиқи дигаргуниҳои институтсионалӣ пеш аз ҳама аз ҷараёни тағйирёбии сохтори ҳуқуқи моликиятдорӣ вобаста ба хусусиятҳои моликияти давлатӣ, рушди ҷамъиятҳои саҳҳомии намуди кушода ва пӯшида, ки дар он қоғазҳои қимматнок-саҳҳомия бояд ҷузъи асосии муносибтаҳои тақсимот шуда тавонад, бар меояд. Дар ин шароит бояд бозори саҳҳомия ва муҳити рақобатпазир барои сармоиягузориҳои барои дастраскунии басти назоратии саҳҳомия ташакул ва рушд ёбад.

Дуюм, дигаргуниҳои институтсионалӣ бояд бештар сохторҳои истеҳсолии инҳисоришуда ва маҳдудихтисосшударо, ки хусусияти якҷояшавии вертикалиро зери таъсири мақомотҳои давлатӣ дорад бартаараф созад, зеро он ба фаъолият дар шароити рушди муносибатҳои бозорӣ мутобиқ намебошад.

Сеюм, рушди муносибтҳои бозорӣ дар шароити ҷумҳурӣ зарурияти интегратсионии муносибатҳои истеҳсолоти ҷудоғона ба комплексҳои ягона бо роҳи якҷоякунии ихтиёрии корхонаҳо, гуруҳҳои молиявию-саноатӣ, холдингҳо, кластерҳо, альянсҳо ва ғайра мебошад.

Ин чараёнҳо метавонанд субъектони воқеъии фаъолияткунанда дар асоси моликияти саҳомӣ, гардиши озоди саҳмия ва сармояи корхона шаванд. Бояд диққати махсус ба трансфертҳои иқтисодӣ, ки дигаргунсозии бозорӣ барвақтар оғозёфта буд дода шавад, зеро дар он таваччуҳои фаълони ба дигар соҳаҳо ва бахшҳои иқтисодӣ, тамоюл ба ҷалби онҳо ба радифи ҳукумфармоии худ дида мешавад.

Дар шароити Ҷумҳурии Тоҷикистон низоми бонкӣ принципҳои фаъолияти бозорро пештар аз соҳаҳои истеҳсолоти воқеъӣ азхуд кардан гирифт. Ин афзалият ба сохтори бонкӣ ва институти молиявӣ имконият фароҳам овард, ки бештар ба азнавташақкулёбии соҳаҳои бахши воқеъӣ низ мароқ зоҳир карда шавад, тавассути иштирок дар чараёни хусусигардонӣ, ауксионҳои қарзӣ, хариди бастаи саҳмияҳои назоратӣ ва ғайра. Ба ғайр аз ин асосҳои объективонаи ҳавасмандии бонкҳо дар фаъллашавии назорат аз болои истеҳсолот бо мақсади дастрасӣ ба захираҳои молиявии корхонаҳо, ҷалби захираи молиявии онҳо, хизматрасонии гардиши молиявии захираҳо, додани қарзҳои хусусияти дарозмуддат ва кӯтоҳмуддат дошта, мавҷуд мебошад. Ҳамин тавр, институти якуме, ки ба ташақкулёбӣ ва рушди бозори сармоя оғоз бахшид, ин бонкҳои тичоратӣ мебошанд.

Чӣ тавре, ки аз нишондиҳандаҳои ҷадвал бар меояд дар ташкилотҳои қарзии Ҷумҳурии Тоҷикистон аз ҳама бештар ҳаҷми амонатҳои (депозитӣ) шахсони ҳуқуқӣ ва воқеъӣ зиёд шуда истодааст, ки ҳамчун сарчашмаи ташақкулёбии сармоя дар давраҳои солҳои 2018-2020 ҳамагӣ амонатҳо бештар аз 1,17 маротиба афзоиш ёфтааст. Дар навбати худ амонатҳои шахсони ҳуқуқӣ ва воқеъӣ мутаносибан ба 1,23 ва 1,29 маротиба зиёд гардидааст.

Ҷадвали 1. Динамикаи ҳаҷми боқимондаи амонатҳо дар ташкилотҳои қарзии Ҷумҳурии Тоҷикистон (ҳазор сомонӣ).

Нишондиҳандаҳо	2018	2019	2020	Афзоиш бо %
Ҳамагӣ амонатҳо	9 723 803	9 742 210	11414 199	117,3
бо асъори миллӣ	4 769 473	5 174 042	6 368 302	133,5
бо асъори хориҷӣ	4 954 329	4 568 168	5 045 897	101,8
Амонатҳои шахсони ҳуқуқӣ	4 933 248	4 736 052	6 076 062	123,1
бо асъори миллӣ	2 697 459	2 680 645	3 634 396	134,7
муҳлатнок-зиёда аз 12 моҳ	73 024	15 505	74 053	101,4
бо асъори хориҷӣ	2 235 790	2 055 407	2 441 666	109,2
муҳлатнок-зиёда аз 12 моҳ	44 801	42 524	63 597	141,9
Амонатҳои шахсони воқеъӣ	4 107 891	4 239 277	5 338 136	129,9
бо асъори миллӣ	1 637 531	1 932 658	2 733 906	166,9
муҳлатнок-зиёда аз 12 моҳ	312 011	582 490	842 961	270,1
бо асъори хориҷӣ	2 470 360	2 306 569	2 604 231	105,4
муҳлатнок-зиёда аз 12 моҳ	1 124 957	1 165 409	1 392 462	123,7

Амонатҳо бо асъори хориҷӣ устувории амонатгузориро ҳамчун сарчашмаи асосии сармоягузорӣ тавсиф медиҳад. Аммо вазни қиёсии ин намуди амонат майл ба пастравӣ дорад: дар давраи таҳлилӣ ин нишондиҳанда ба 6,7 банди фоиз (дар соли 2020 ҳиссаи амонат дар асъори хориҷӣ 44,2% нисбат ба 50,9% дар соли 2018 ташкил медиҳад) кам гардид. Ин аз ҳисоби таъсири манфии фаъолияти иқтисодӣ берунаи кишвар мебошад. Дар давраи таҳлилшаванда ҳаҷми амонатҳо аз шахсони ҳуқуқӣ аз 4,93 млрд. сомонӣ ба 6,07 млрд. сомонӣ афзоиш ёфт ё ин ки ба 1,2 маротиба. Суръати афзоиши амонатҳо бо асъори хориҷӣ суръати афзоиши амонатро бо асъори миллӣ мегузарад: коэффисиенти гузариш 0,9-ро ташкил медиҳад. Ин аз ҳисоби афзоиши сатҳи таварум ва паст шудани қурби асъори миллӣ мебошад, ки шахсони ҳуқуқӣ бисёртар амонатро бо асъори хориҷӣ мегузоштанд. Аз ин лиҳоз ҳаҷми амонатҳои муҳлатноки зиёда аз 12 моҳ, ки сарчашмаи сармояи молиявӣ ба шумор меравад ба зиёда аз 2,9 маротиба афзудааст. Суръати афзоиши ин нишондиҳанда ҳамчунин суръати афзоиши амонатро бо асъори миллӣ мегузарад: коэффисиенти гузариш 1,05-ро ташкил медиҳад. (1,41/1,34).

Амонати шахсони воқеъӣ аз 4,10 млрд. сомонӣ то 5,33 млрд. сомонӣ афзоиш ёфт. Онҳо ҳамчунин кӯшиш мекунанд, ки амонатро бо асъори хориҷӣ гузоранд, бинобар ин суръати афзоиши он ва ҳиссаи он дар ҳаҷми умумии амонат зиёда аз 46%-ро ташкил медиҳад. Ҳамчунин сатҳи зарурии афзоиши ҳаҷми амонатҳои фаврии зиёда аз 12 моҳ аз ҷониби шахсони воқеъӣ ба монанди сарчашмаи устувори сармоягузорӣ ва сармоя дар иқтисодиёти кишвар ба назар мерасад.

Дар таҷрибаи ҷаҳонӣ вобаста ба вазифа ва ҳудуди таъсири бонкҳои тичоратӣ ба корхонаҳои бахши воқеъӣ, бозори қоғазҳои қимматнок аз 2 модели бозори фондӣ “англосаксонӣ” ва “олмонӣ” ташақкул ёфтааст. Хусусияти фарқкунандаи ин моделҳо ба манъ ё иҷозат додан ба бонкҳои тичоратӣ ба гузаронидани амалиётҳо бо саҳмияҳои корхонаҳо мебошад.

Моделҳои англисаксонӣ ба бонкҳои тиҷоратӣ иҷозат намедиҳад, ки ба саҳмияҳои корхонаҳои сармоягузори қарда шавад. Аз ин лиҳоз низоми молиявии олмонӣ хусусиятҳои зеринро доро мебошад:

- бонкҳо ҳуқуқ доранд қисми зарурии сармояи субъектони иқтисодиро дастрас кунанд;
- субъектони хоҷагидорӣ захираҳои қарзиро, ки аз бонкҳои рушди маблағгузори мегиранд, истифода мебаранд;
- дар фондҳои бозорӣ бонкҳо ҷойҳои муҳимро ишғол менамоянд, бинобар ин фондҳои бозорӣ фаъолона рушд ёфтанд нисбат ба мамлакатҳои бо низоми “англисаксонӣ”.

Дар фаъолияти бонкҳои тиҷоратии Ҷумҳурии Тоҷикистон бештар ба модели “олмонӣ” мувофиқ мебошанд. Тибқи моддаи 3 Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон “Дар бораи фаъолияти бонкӣ” бонкҳо ҳуқуқ доранд, ки харид ва фурӯши воситаҳои зеринро барои худ ва мизоҷон анҷом диҳанд: [4, с. 778]

а) воситаи бозори пул (аз ҷумла чекҳо, векселҳо, мактуби кафолатӣ ва сертификати амонатӣ);

б) асъори хориҷӣ;

в) саҳмия ва дигар қоғазҳои қимматноки супоридашаванда;

г) қарордодҳои форвардӣ, созишномаҳои оид ба своп, фьючерс, опсион ва дигар воситаҳои алоқаманд ба асъор, саҳмия, зайём (облигатсия), металл ва сангҳои қиматбаҳо ё ин ки қурб ва мизони фоизӣ (процентная ставка).

Бинобар ин сармоягузори бонкҳои тиҷоратии ҷумҳурий ба сармояи дигар ширкатҳо ва ташкилотҳои иқтисодӣ ба назар мерасад. Ба монанди ҶСК “Ориёнбонк” дар сармояи ҶДММ “Ориён-Лизинг” ва ҶДММ “Ориён-Инвест” 100% сармоягузор мебошад.

ҶСП “Бонки рушди Тоҷикистон” 100% ба ҶДММ “БРТ-Лизинг” ва ҶСП “Ширкати суғуртавии “М-Полис” сармоягузори қардааст.

Айни замон рушди муносибатҳои байни бонкҳои тиҷоратии ҷумҳурий ва дигар корхонаҳои соҳаҳои иқтисодӣ фаъолона аз рӯи қоидаҳои, ки дар қарордоди ҳамкориҳо дарҷ шудааст, рушд ёфта истодаанд. Иттиҳодияҳои интегратсионӣ ташаккулёфта истодааст, ки аз поён таъсисёфта ядроӣ асоси он бонкҳои тиҷоратӣ ва ширкатҳои суғуртавӣ мебошанд.

Ҷараёни пайваस्तшавии сохторҳои бонкӣ бо дигар корхонаҳои бахши ғайримолиявӣ тавассути бастанӣ қарордодҳо аз ҷониби бонкҳо харидори нашудани саҳмияҳои корхонаҳои, гарави қарзи сармоявӣ, хариди қарзҳои корхонаҳои аз тарафи бонкҳо ва ғайра амалӣ шуда истодааст.

Дар умум рушди сармояи қарзӣ дар ҷумҳурий ба таври назаррас хароҷотҳои вобаста ба ҷалби захираҳои кам намуд ва ба туфайли он имконияти амалисозии лоиҳаҳои сармоягузори васеъ гардид. Рушди бозори сармояи молиявӣ ба сарчашмаи муҳими иттилоот, ки дорои васеи субъектони иқтисодӣ истифода мебаранд, табиқ ёфта, бо баробари ин вазифаи иттилоотии он фаъол гардид. Масалан, маълумот оид ба сатҳи дараҷаи фоиз аз рӯи амонатҳои аз тарафи бонк ҷалбшуда рафтори субъектони иқтисодиро нисбат ба сармоякунии даромади худ ва интиҳоби вариантҳои сармоягузори муайян мекунад.

Дар давраи солҳои 2018-2020 амонатҳои муҳлатнок аз рӯи асъори миллӣ аз 14,98 то 8,15% кам гардида, ба 6,83 банди фоиз поён фаромад. Дараҷаи фоизӣ ба амонатҳои фаврӣ зиёда аз 1 сол аз 15,84 то 11,17% кам шуда, ба 4,67 банди фоиз паст шуд.

Дар давраи таҳлилшаванда дараҷаи фоизҳои амонатҳои фаврӣ аз рӯи асъори хориҷӣ ҳамчунин зиёда аз 3,2 маротиба кам шуда ба 8,92 банди фоиз пастравиро нишон дод. Дараҷаи фоизҳои амонатҳои фаврӣ зиёда аз 1 сол ба 9,74 банди фоиз паст шуд.

Ҷадвали 2. Динамикаи миёнаи дараҷаи фоизӣ аз рӯи амонатҳои аз тарафи бонк додасуда.

Нишондиҳандаҳо	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Амонатҳои фаврӣ аз рӯи асъори миллӣ	14,98	14,06	14,45	17,42	13,91	9,57	9,23	8,15
аз ҷумла зиёда аз 1 сол	15,84	14,73	16,13	19,08	14,66	12,63	11,51	11,17
Амонатҳои фаврӣ аз рӯи асъори хориҷӣ	12,91	11,39	11,21	9,16	6,66	5,20	4,03	3,99
аз ҷумла зиёда аз 1 сол	15,18	14,61	13,36	9,98	7,86	6,75	5,55	5,44

Варақаи омили бонкӣ-июл 2020 (276)

Албатта маълумоти мазкур ҳавасмандии субъектони иқтисодиро ба гузоштани пули худ ба амонатҳои фаврӣ паст мекунад, ҷи тавре, ки суръати пасти кушодани ҳаҷми амонатҳои фаврӣ дар ташкилотҳои қарзии ҷумҳурий нисбат ба дигар намудаҳои амонатҳо шаҳодат дода истодааст. Дар баробари ин, ҷи тавре ки дар боло қайд карда шуд дар давраи солҳои 2013-2020 ҳаҷми амонатҳои фаврӣ дар бонкҳои тиҷоратӣ аз рӯи асъори миллӣ аз 73 то 74 млн.сомонӣ ва аз рӯи асъори хориҷӣ аз 0,5 то 1 млн.сомонӣ зиёд шудааст. Сабаби паст шудани дараҷаи фоизҳои амонатии аз ҷониби бонк ҷалбшуда ин сатҳи пасти ҷолибияти бизнес, хавфҳо ва намудҳои фоидаовари сармоягузориҳо дар иқтисодиёти мамлакат мебошад. Аз ин лиҳоз субъектони амонатҳои бонкҳои тиҷоратиро ҳамчун

бо хавфи кам қабул намуда, даромади худро ба амонатҳои фаври гузоштанд. Ин вазъият ба манфиати бонкҳои тиҷоратӣ буд, зеро онҳо барои муайян намудани дараҷаи фоиз аз рӯи амонатҳои мавқеи монополиро ишғол менамуданд. Аммо рафтори боваринокии мизочон дар давраи бухрони бонкҳои азим дар ҷумҳурӣ, ки дар солҳои 2016-2017 рӯ ба рӯ шуданд, барҳам хурд. Дар натиҷа ҳаҷми пулҳои берун аз низоми бонкӣ буда афзоиш ёфт.

Бо вучуди ин дараҷаи фоизи аз рӯи қарзҳои аз тарафи бонк додашуда афзоиши зиёд дорад нисбат ба фоизҳои аз рӯи амонатҳои ҷалби воситаҳои пулӣ. Дар давраи солҳои 2013-2020 аз рӯи ҳамон қарзҳо бо асъори милли мизони фоиз аз 23,97 то 14,83% ё ин ки 9,14 банди фоиз кам шуд. Мизони фоиз бо қарзҳои зиёда аз 1 сол нисбатан сатҳи баланд доранд нисбат ба фоизҳои дигар намудаҳои қарздиҳӣ. Ин нишондиҳанда дар давраи таҳлилшаванда афзоиш ёфта аз 26,75 то 13,19 % ё ин ки 3,56 банди фоиз камро ташкил дод. (ниг. ҷадвали 3).

Ҷадвали 3. Дараҷаи миёнаи фоиз аз рӯи қарзҳои додашудаи бонкӣ

Нишондиҳандаҳо	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Аз рӯи ҳамаи қарзҳо бо асъори милли	23,97	23,99	24,66	24,99	28,18	26,03	22,72	14,83
аз ҷумла зиёда аз 1 сол	26,75	26,65	26,08	26,61	29,64	28,59	21,83	13,19
Аз рӯи ҳамаи қарзҳо бо асъори хориҷӣ	23,48	22,66	21,23	19,04	21,05	17,22	15,89	13,17
аз ҷумла зиёда аз 1 сол	25,73	24,36	22,18	20,89	21,78	18,53	17,04	14,55

Варақаи омили бонкӣ-июл 2020 (276)

Дараҷаи фоизҳои қарзии аз тарафи бонкҳо бо асъори хориҷӣ додашуда баръакс кам гардид, ки аз ҳисоби зиёд шудани ҳаҷми асъори хориҷӣ дар бонкҳои тиҷоратии ватанӣ баъд аз манъ кардани фуруши озоди он дар кӯча мебошад. Вале нисбатан сатҳи баланди дараҷаи фоизҳои қарзӣ аз ҷониби бонкҳо зиёда аз 1 сол додашуда, яке аз сабабҳои паст шудани ҳиссаи “пулҳои дароз” ё сармояи молиявӣ дар иқтисодиёти кишвар ба ҳисоб меравад. Ҳамин тавр маълумот оид ба мизони фоизи қарзии аз тарафи бонк додашуда интиҳоби намудҳои сармоягузориро аз ҷониби субъектони иқтисодӣ муайян месозад.

Масалан дастрас намудани воситаҳои вомбарг (зайём) аз ташкилотҳои қарзӣ бо нархи 30%-и солони онҳоро лоиҳаҳои сармоягузориро таҳия ва амалӣ намоянд, ки меъёри фоиданокии он бояд на кам аз 40%-ро ташкил диҳад. Ба тамоюли афзоиши фоизи мизони қарзӣ нигоҳ накарда ҳаҷми сармоягузориҳои қарзӣ дар ҳамаи соҳаҳои иқтисодӣ зиёд шуда истодааст.

Ҳамин тариқ муассисаи қарзӣ қувваи пешбарандаи табдил додани захираҳои молиявӣ ба сармоя ҳисоб меравад. Онҳо на танҳо вазифаи тақсими захираҳо, балки ҳамчун агенти фаъоли бозори молиявӣ вазифаи назоратиро иҷро мекунанд. Бинобар ин дар ҷараёни қабули қарорҳо оид ба додани қарз ба субъектони хоҷагидор бояд бодикқат онҳоро мавриди омӯзиш қарор дода аз фаъолияти онҳо хабардор шудан лозим аст. Ба ғайр аз ин фаъолияти бонкҳо ҳамчун индикаторе, ки зарурияти интиҳоби самаранок истифодабарии сармоя, нархи замин, сармояи одам, иҷораи амвол ва ғайра баромад мекунанд.

Дар хотима қайд кардан зарур аст, ки сармояи молиявӣ ҳамеша зери таъсири бонкҳо ва дигар намудҳои ташкилотҳои амонатӣ-қарзӣ қарор дорад. Бонкҳо ба беаъмоният ҳаракат ва тақсимкунии сармояи пулӣ мусоидат намуда, ба сифати иштирокчи фаъоли таҳия ва амалисозии лоиҳаҳои сармоягузорӣ баромад мекунанд, инчунин ҳамчун марказҳои ҳисоб хизматрасониҳои гуногунро дар бахши молиявӣ қарзӣ хизмат мерасонад. Дар як вақт ба васеъкунии фаъолияти соҳаҳои бонкӣ ва тағйирёбии шакли вазқунӣ дар фаъолияти онҳо, ки таҳаввулоти сармояи молиявиро асос мегузорад, нуқтаи тақвият бахшидан ба якҷояшавӣ ва мутамарказии истехсолот, шиддатёбии муборизаи рақобатӣ, аз ҳама бештар ба рушди технологияи муосири иттилоотӣ ва рушди иқтисодиёти шабакавӣ, диверсификатсияи фаъолияти корхонаҳои азими бахши воқеӣ, ҷаҳонишавии ҳайъати хоҷагидорӣ асос баромад менамояд.

Адабиёт

1. Бондаревский Б.Е. Исследовательский потенциал понятия «Финансовый капитал»//Экономические науки., - 2010, №11.стр.46.
2. Банковский статистический бюллетень.- июль 2018 (276)
3. Гильфердинг Р. Финансовы капитал.-М.,159.-508с.
4. Закон Республики Таджикистан “О банковской деятельности”//Ахбори Маджлиси Оли Республики Таджикистан, 2009г., №5, ст.331; 2010г., №7, ст.555; 2011г., №12, ст.846; 2013г., №11, ст.786; Закон РТ от 27.11.2014г., №1154;
5. Маркс К., Капитал. Т.1. - 900с.

6. Макконнелл К., Брю С. Экономикс: принципы, проблемы и политика: пер. с англ.-14-е изд.-М., 2005.-972с.
7. Осипов Ю.М. Теория хозяйства. Начала высшей экономии: учебник: в 3т. – М., 1997. – Т.2. – с.482
8. Теории современного капитализма: Тарктовка финансового капитала //http://www.Economindex.ru/economy-889.html
9. Шумпетер Й.А. История экономического анализа: в 3 т./пер. с англ. под ред. В.С. Автономова. – СПб., 2001. –Т. 1. – 552с.

**МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS
BACKGROUND**

TJ	RU	EN
МУРТАЗОЕВ НУРИЛЛО	МУРТАЗОЕВ НУРИЛЛО	Murtazoev Nurillo
Номзади илмҳои иқтисодӣ, дотсент	кандидат экономических наук, доцент	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
ДТТ ба номи академик М.С.Осими	ТТУ имени академика М.С. Осими	TTU named after academician M.S. Osimi
nmurtazoev@mail.ru		
TJ	RU	EN
АЗИЗҚУЛОВ БЕҲЗОД ҚУМЪАБОЕВИЧ	АЗИЗУЛОВ БЕҲЗОД ҚУМЪАБОЕВИЧ	Azizqulov Behzod Jumaboevich
унвонҷӯ	аспирант	graduate student
Донишгоҳи давлатии молия ва иқтисод	Государственный финансово- экономический университет	State University of Finance and Economics
+992 ; 9355887982		

УДК 331.2

ИССЛЕДОВАНИЕ КОММЕРЧЕСКОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Амонова Д.С., М.М. Байматова, М.А. Шаропова

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье рассмотрены основные положения функционирования проектных организаций в строительной отрасли. Анализированы коммерческие и производственные деятельности проектных организаций. Проведен сравнительный анализ между государственной проектной организацией и частной проектной компанией. Выявлены финансовые и производственные проблемы. На основании выводов предложены пути их решения.

Ключевые слова: проектно-изыскательские работы, объем работ, коммерческая и производственная деятельность, стимулирование.

ТАДҶИҚОТИ ФАЪОЛИЯТИ ТИҶОРАТӢ ВА ИСТЕҲСОЛИИ ТАШКИЛОТҲОИ ЛОИҲАКАШИ ДАР СОҲАИ СОХТМОНИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН.

Дар мақола муаллиф ҳолати фаъолияти ташкилотҳои лоиҳакаши соҳаи сохтмонро пешниҳод карда, таҳлили фаъолияти тиҷорати ва истеҳсолии онҳоро гузаронидааст. Таҳлили муқоисавии байни ташкилотҳои давлатӣ ва ташкилоти хусусиро гузаронида, монеаҳои молияви ва истеҳсолии онҳоро ошкор намудааст. Дар асоси хулосаҳо роҳи ҳалли онҳо пешниҳод шудааст.

Калидвожаҳо: Корҳои лоиҳакаши-ҷустуҷӯи, ҳаҷми корҳо, фаъолияти тиҷорати ва истеҳсоли, ҳавасмандгардонӣ.

RESEARCH OF COMMERCIAL AND INDUSTRIAL ACTIVITIES OF PROJECTOR ORGANIZATIONS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

The article discusses the main provisions of the functioning of design organizations in the construction industry. The commercial and production activities of design organizations are analyzed. A comparative analysis was carried out between a state design organization and a private design company. Identified financial and operational problems. Based on the conclusions, the ways of their solution are proposed.

Key words: design and survey work, scope of work, commercial and production activities, incentives.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях создание эффективной строительной продукции зависит от четкого и слаженного взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса. [1]

Основное из ключевых мест строительства занимают проектно-изыскательские работы. Их предложения и идеи воплощаются в привлекательные и современные объекты. Проектировщиков часто вполне заслуженно называют интеллектуальной элитой строительного комплекса, но сегодня об их успехах мало пишут и говорят.

В структуре строительного комплекса научно-исследовательские и проектные организации занимают небольшое место по объему работ. Основными функциями их деятельности являются разработка заданий на подготовку проекта, проведение организационно-технологической подготовки проектирования, информационное обеспечение проектных работ, разработка проектных решений, формирование проектной документации, согласование проектной документации, хранение, ведение проектной документации и осуществление авторского надзора за ходом строительства.

Стадия проектирования здания начинается с подписания договора на разработку проектной документации. Стоимость работ данной стадии обычно составляет 6-8 % стоимости строительства объекта, продолжительность в зависимости от сложности объекта может составлять приблизительно от полугода до 2-х лет до начала строительства и продолжается во время строительства. Для проектных и изыскательских организаций данная стадия приносит главную долю заработков. В затратах проектной организации основную роль играет заработная плата, поэтому руководству такой компании нужно найти равновесие между уровнем зарплаты, достаточным для квалифицированных специалистов, и конкурентоспособной ценой проектных работ. [2]

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

Согласно реестру Службы по лицензированию градостроительной деятельности Комитета по архитектуре и строительству при Правительстве РТ по состоянию 2021 года среднее количество имеющих лицензию на градостроительную деятельность составляет 2445 единиц, в том числе проектные организации 185 единиц или 7,5% от общего.

Из таблицы можно сделать вывод о том, что в среднем за последнее 5 лет по количественному сравнению частные организации составляют – 53%, государственные организация -38%, другие - 9%.

Таблица 1. Общее количество проектных организаций в 2017-2021гг.

№ п.п	Наименование организаций по видам собственности	2017	2018	2019	2020	2021
.1	Акционерные общества	15	12	10	9	9
	Среднее за 2017-2021			11		
2	Общественные организации	8	7	6	6	6
	Среднее за 2017-2021			7		
3	Частные проектные организации	140	102	97	94	90
	Среднее за 2017-2021			105		
4	Государственные организации	72	74	76	76	80
	Среднее за 2017-2021			76		
5	Индивидуальные предпринимательства	2	2	1	-	-
	Среднее за 2017-2021			1		
	Общее количество	237	197	190	185	185
	Среднее за 2017-2021			199		

За годы независимости РТ объем научно-технических и проектных работ в тыс.сомони представлен на рисунке 2. [3]

Табличные данные представим на рисунке 2 и сделаем общие выводы по статистическим показателям.

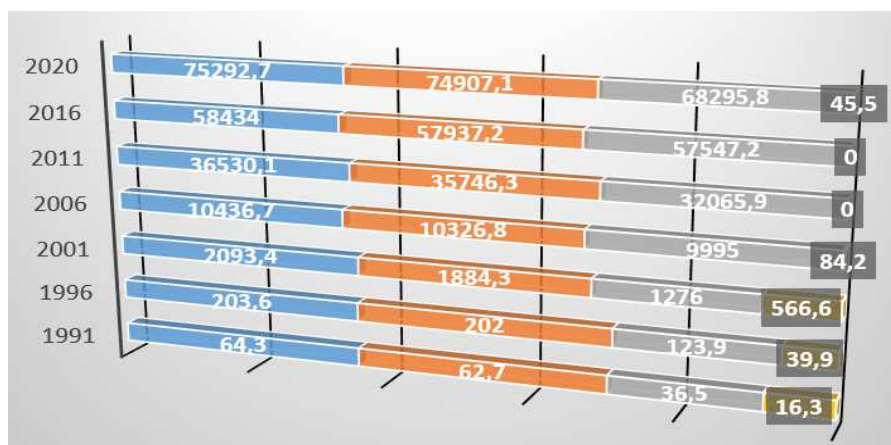


Рисунок 2. Объем научно-технических и проектных работ в тыс.сомони. [составлено автором]

Из всех выполненных объемов работ с 2016 по 2020гг. самый высокий показатель имеют научно-технические и исследовательские работы, а проектные работы для строительства по сравнению с другими показателями самые низкие. С 2017 года выполнено работ на 209тыс.сомони, 2018 года на 124тыс. сомони, а в 2019 году на 274тыс. в 2020 году 455тыс.сомони. Отсюда наибольший объем выполнен в 2020 году.

Для определения разницы объемов работ между научно-исследовательскими и проектными работами их соотношение представим в процентах на основе статистических данных за 2016-2020гг.

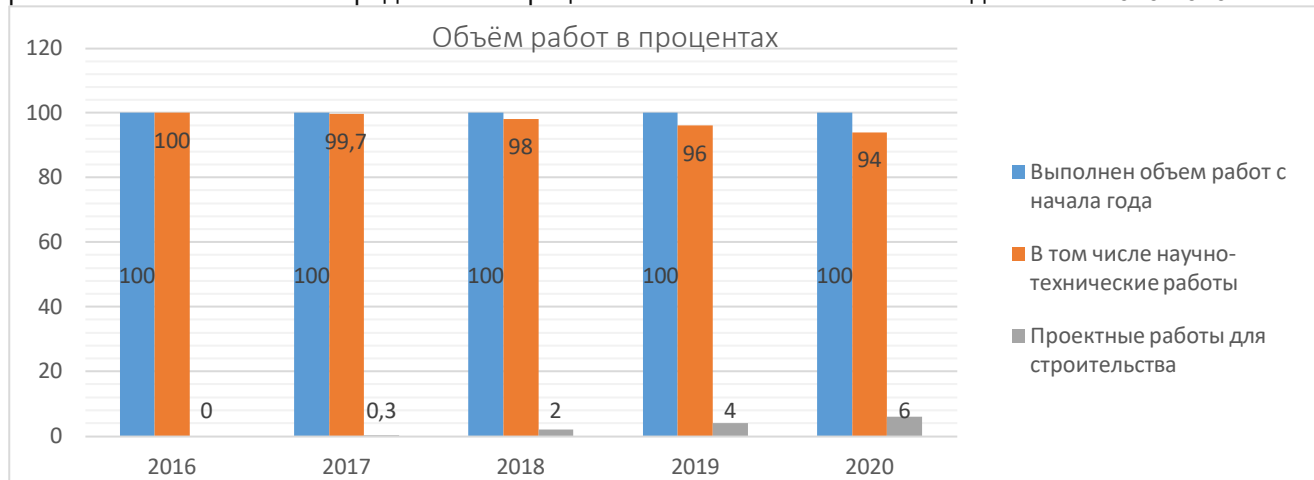


Рисунок 3. Статистические показатели НИИР и ПР за 2016-2020г.г. по республике в процентном выражении. [составлено автором]

Из всех выполненных объемов работ с 2016 по 2020гг. самый высокий показатель имеют научно-технические и исследовательские работы, которыми занимаются государственные проектные организации. Отсюда научное и концептуальное развитие отрасли зависит от функционирования государственных проектных организаций.

С переходом плановой экономики на рыночную в независимой Республике Таджикистан во всех отраслях экономики ощущается изменение и перестрой на рыночные принципы. [4]

Для анализа коммерческой и производственной деятельности с целью определения структур затрат для выполнения проектных работ в качестве примера исследовано ГУП «Научно-исследовательский институт «Строительство и архитектура» (НИИСА). Основными направлениями деятельности организаций являются: разработка проектных решений, формирование проектной документации, разработка нормативных документов и проведение научно-исследовательских и изыскательских работ.

1. Анализ структуры изменения персонала.

Рассмотрим динамику численности персонала, представленную на рисунке 4.



Рисунок 4. Динамика численности персонала. [составлено автором]

Как показывает анализ данных, численность персонала в организации имеет предельную норму, до 2018 года увеличивается, после стабилизируется.

Все работники ГУП «НИИСА» имеют высшее профессиональное образование, большой опыт работы как в профессиональной работе, так и в научно-исследовательских работах.

2. Анализ коммерческой деятельности организации за период 2016-2020гг. Рассмотрим динамику основных экономических показателей за последние 5 лет (см.табл. 5).



Рисунок 5. Финансовые показатели. [составлено автором]

Таким образом, в целом деятельность исследуемого предприятия можно охарактеризовать как научно-передовую и перспективную. Услуги компании пользуются стабильным спросом, при этом за период 2016-2020гг. институт выполнил 128 проектов на общий объем инвестиций 10438888 сомони.

3. Анализ системы оплаты труда.

Так и в проектных организациях финансовая система перестроена на рыночные принципы. Общий фонд распределяется по целевым критериям. Основные критерии распределения фонда представлены на рисунке 6.

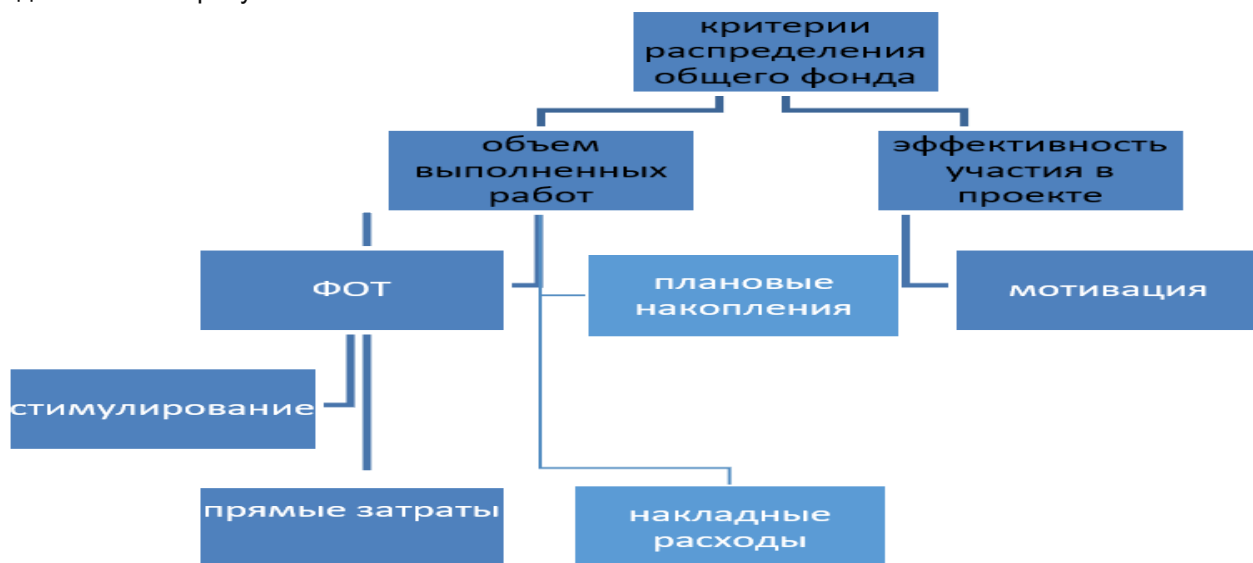


Рисунок 6. Основные критерии распределения общего фонда между участниками. [составлено автором]

Общие расходы рассчитываются в смете на проектные работы. Фонд оплаты труда (ФОТ) в ГУП НИСА формируется по тарифной системе.

ФОТ зависит от реализованной и готовой продукции. Нормативным показателем для составления ФОТ является 47% от объема работ, из них 32% производственная и 15% административная часть. Формированная сумма распределяется по объему работ между участниками выполняемых работ по соответствующим процентам на основе базовых цен на проектные работы.

Для анализа производственной деятельности предприятия рассчитываем темп роста производительности труда за 2016-2020 гг. и сравним с темпом роста заработной платы за соответствующие годы.

Выручка от реализации продукции за 5 лет выросла в 160%, а численность персонала – на 194%. Темп роста производительности труда с 2016-2018гг. увеличивается, однако с 2019-2020гг. стал снижаться.

На рисунке 7 можно наглядно увидеть соотношение динамики производительности труда и средней заработной платы в исследуемой организации.



Рис. 7. Динамика производительности труда и средней заработной платы в ГУП НИИСА за 2016-2020 г.г. [составлено автором]

Исходя из показателей рисунка 7, можно сделать следующие выводы: при сниженной производительности труда заработная плата увеличивается, а при повышенной производительности заработная плата уменьшается. По мнению автора, заработная плата должна изменяться соответственно производительности труда, то есть при увеличении производительности труда параллельно должна повышаться и заработная плата. Отсюда неравномерное (неправильное) распределение заработной платы противоречит стимулированию персонала к эффективной работе.

По мнению автора, причинами этих случаев могут быть несвоевременные выплаты заказчиком за объем выполненных работ, также несвоевременное выполнение проектировщиком объема работ

и сдачи их в срок. Такая несогласованность является причиной и источниками предъявленных проблем.

По мнению автора, руководители организаций должны рассмотреть такое положение, предлагаем следующие пути их решения:

- контролировать процесс финансирования;
- соответствовать производительности труда с заработной платой с целью устойчивого финансового и производственного развития организаций;
- установить резервный фонд с целью своевременного погашения финансовой несостоятельности предприятия.

Для полного анализа нам необходимо деятельность государственных предприятий сравнить с частной проектной компанией. Для этого проводим исследование в частной компании Арш-проект.

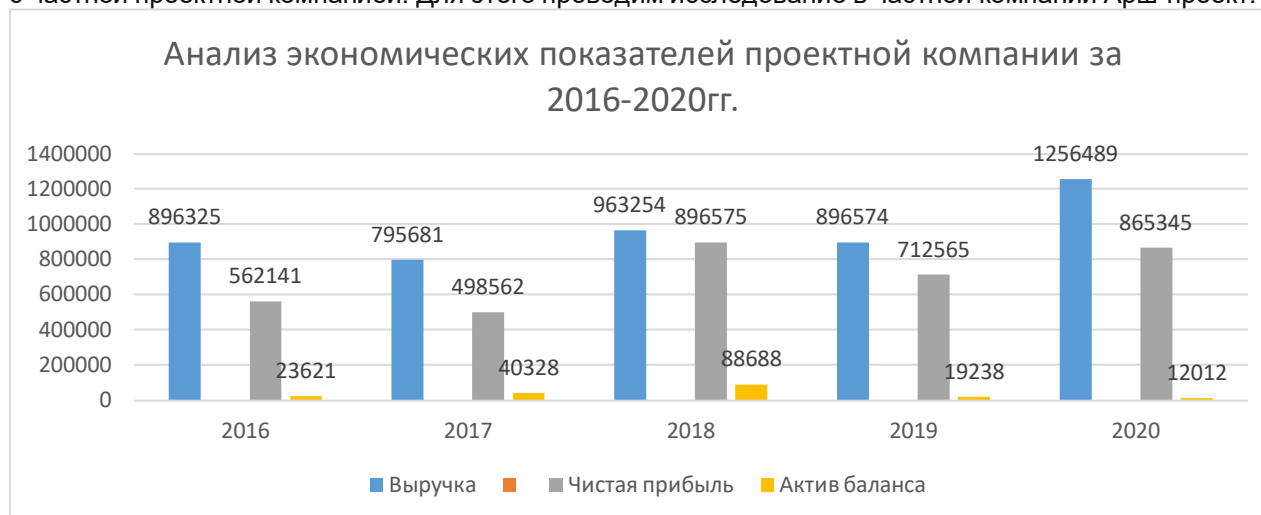


Рисунок 8. Экономические показатели проектной компании за 2016-2020 гг. [составлено автором]

Сравнение государственного предприятия с частной компанией можно рассмотреть на рисунке 9.



Рисунок 9. Анализ экономических показателей с частной компанией. [составлено автором]

Диаграмма нам показывает, что выручка в частных компаниях в сравнении с государственными меньше, но прибыль в сравнении с государственными больше. Тем не менее частные компании по таким данным считаются более прибыльными, чем государственные.

Также анализируем среднюю заработную плату и производительность труда, (см. рис. 10).



Рисунок 10. Динамика средней заработной платы и производительности труда в Ари-проекте за 2016-2020гг. [составлено автором]

Сравнивая два показателя, можно сделать вывод о том, что заработная плата изменяется соответственно увеличению производительности труда, отсюда увеличение объема работ стимулирует персонал, соответственно при повышении заработной платы повышается и эффективность работы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Несмотря на то, что достижение достойного труда в институте требует дополнительных затрат, достойный труд выгоден, так как он более производителен и эффективен, повышает конкурентоспособность предприятия. [5]

Источником для повышения заработной платы и дополнительных выплат в проектных организациях является прибыль. Для определения объема прибыли необходимо уточнить порог безубыточности функционирования предприятия.

Таблица 9. Расчет порога безубыточности в проектном институте. [составлено автором]

Показатели	2016	2017	2018	2019	2020
Выручка, сомони	1636223	1503294	1986863	2692384	2620124
Постоянные затраты	909012	835162	1103812	1495768	1455624
Переменные затраты	606008	334064	735874	997179	970416
Безубыточный объем производства в денежном выражении.	1515020	1391936	1838686	2492946	2426040

Рассчитаем порог безубыточности для частных проектных компаний.

Таблица 10. Расчет порога безубыточности в проектном институте. [составлено автором]

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020
Выручка, сомони TR	896325	795681	963254	896574	1256489
Постоянные затраты TFC	413688	367237	444578	413803	579918
Переменные затраты TVC	275792	244824	296385	275868	386612
Безубыточный объем производства в денежном выражении	689480	612061	740963	689671	966530

Показатели безубыточного объема работ в денежном выражении в государственной проектной организации больше, чем в частных, а маржинальный доход меньше.

Прибыль в проектной организации установлен в пределах 8 % от выручки. Она расходуется на развитие производства, т.е. на приобретение новых основных средств (оргтехнику, компьютерные программы и оборудования для лабораторий на изыскательские работы). Финансовое положение проектной организации по данным расчета считается хорошим, но большие обязательства (налоговые и т.п.), также расходы на перевооружение производства (оборудование, мебель, ремонт и т.п.) занимают большую долю расходов.

По мнению автора, рентабельность в частных компаниях больше за счет малых расходов, то есть у них отсутствуют расходы на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и макетные работы.

В сравнении с государственными проектными организациями в частных компаниях не придерживаются государственных требований, норм и расценок. Финансовая и управленческая система гибкая и простая, направлена на достижение получения максимальной прибыли.

Выводы

В государственных учреждениях постоянные затраты в сравнении с частными больше, соответственно маржинальный доход меньше.

Имеет место значительное снижение стоимости проектных работ. Заработная плата уплачивается за счет прямых и других источников финансирования и это приводит к уменьшению фонда стимулирования.

2. Финансовое положение частных компаний считается прибыльным за счет малых экономических затрат. Затраты в частных компаниях в сравнении с государственными меньше за счет малого количества персонала, применения штатных специалистов, экономии от материальных затрат, а прибыльность - за счет большого объема работ.

3. Государственные учреждения выплачивают все обязательные для них налоги, в частных они выплачиваются по упрощенному виду. Контроль за деятельностью частных компаний в отличие от государственных нежесткий, особых требований не имеется.

5. За счет гибкой структуры, маркетинговой привлекательности и коммуникабельности частные компании занимают большую долю рынка проектной деятельности в РТ. В основном к ним обращаются все подрядные организации, работающие в ипотечной системе финансирования.

6. В отличие от государственных они не занимаются научными и изыскательскими работами и разработкой нормативных документов, которые имеют большие расходы.

7. Большую долю затрат в частных компаниях имеет заработная плата. За счет хорошего экономического положения есть возможность стимулировать и премировать персонал, она направлена на эффективность работы.

По мнению автора, для развития экономики страны, для инновационного развития строительной отрасли РТ необходимо поддержать государственные проектные организации. Для этого периодически анализировать их коммерческие и производственные деятельности с целью обеспечения их экономической стабильности. Пересмотреть все статьи расходов, увеличить долю прибыли.

Задача ведущих специалистов по труду и государственных учреждений заключается в создании принципиально новых концепций рыночных моделей оплаты труда с учетом передового зарубежного опыта. [6]

Так и в проектной деятельности строительной отрасли предлагается совершенствовать систему оплаты и стимулирование труда, учитывая опыт зарубежных организаций.

Необходимо четко установить сроки выполнения проектных работ и контроль поэтапной оплаты за выполнение работ.

Необходимо контролировать финансовые поступления и финансовую систему организаций.

Предлагается сертифицировать специалистов и ограничивать их функционирование в не более двух организаций. Переход к системе сертификации всех специалистов проектных организаций позволит регулировать и контролировать их деятельность.

Архитектурно-строительное проектирование и инженерные изыскания являются основой и начальной стадией жизненного цикла объекта капитального строительства. От качества архитектурно-строительного проектирования и инженерных изысканий зависит качество среды для жизни человека.

Система регулирования архитектурно-строительного проектирования и проведения инженерных изысканий требует совершенствования в связи с наличием большого количества накопившихся нерешенных проблем, устаревших требований.

Цифровизация строительной отрасли, переход к информационному моделированию на всех стадиях жизненного цикла объекта капитального строительства, возрастающие целевые объемы строительства обуславливают необходимость существенного обновления нормативно-правового и нормативно-технического регулирования в сфере архитектурно-строительного проектирования и инженерных изысканий, а также изменения самих принципов и подходов к регулированию.

Литература:

1. Каримова З. М. К вопросу взаимодействия участников инвестиционного процесса строительного комплекса //ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ. – 2018. – С. 113.
2. А.А. Стерликова, Н.Ю. Анохина. ЭКОНОМИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ //ББК 72 Т104. – 2019.
3. Статистический ежегодник Республики Таджикистан, 2021 г. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. - Душанбе:2021.-103с.;
4. М.М. Байматова, А.М. Абдуганиев. Сравнительный анализ тарифных систем по общепромышленным должностям с тарифной системой в строительной отрасли. Политехнический вестник. №1(53) 2021.стр.57-61.
5. В.А. Антропов, Л.М. Зеленская. Методологические и методические подходы и организации заработной платы персонала в современных условиях. Вестник ЮУрГУ №26.2010

6.М.М. Байматова. Экономическое содержание заработной платы, её влияние на уровень жизни населения и формирование оплаты труда в строительном комплексе Республики Таджикистан. Вестник. Таджикистан и современный мир.№2(57) 2017.

**МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS'
BACKGROUND**

TJ	RU	EN
Амонова Дилбар Субҳоновна	Амонова Дилбар Субҳоновна	Baymatova Manzura Mengatovna
Доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор	Доктор экономических наук, профессор	Doctor of Economics, Professor
ДСТР	РТСУ	Russian-Tajik (Slavonic) University (RTSU)
Baymatova_2022@mail.ru		
+(992) 935460040		
TJ	RU	EN
Байматова Манзура Менгатовна	Байматова Манзура Менгатовна	Baymatova Manzura Mengatovna
Муал.калон	Ст.преп	Senior lecture
ДТТ ба номи академик М.С.Осими	ТТУ им.акад.М.С.Осими	TTU named after M.S.Osimi
Baymatova_2022@mail.ru		
+(992) 935460040		
TJ	RU	EN
Шаропова Махбуба Авазовна	Шаропова Махбуба Авазовна	Sharopova Mahbuba Avazovna
Н.и.и., дотсент	к.э.н., доцент	Associate professor
ДТТ ба номи академик М.С.Осими,	ТТУ им.акад.М.С.Осими	TTU named after M.S.Osimi
	+(992) 900009343	

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ (НА МАТЕРИАЛАХ ОАХК «БАРКИ ТОЧИК»)

Н.Р. Мукимова, Сайфудинова М.И.

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Постановка и анализ проблем обеспечения финансовой устойчивости энергокомпаний являются необходимыми и важными в условиях крайне неблагоприятно складывающегося положения дел в энергетике страны. Сложившаяся ситуация обуславливается неблагоприятными обстоятельствами, наличием угроз, которые формируют неустойчивое состояние и создают потенциальные риски, а именно тяжелое финансовое положение ОАХК «Барки Точик» из-за неэффективного управления; низкая платежеспособность потребителей; низкие показатели сбора за поставленную электроэнергию; отсутствие механизмов окупаемости инвестиций; существенное отставание темпа обновления энергетического оборудования от темпа его старения; недостаточный инвестиционный потенциал у энергокомпаний, отсутствие возможностей маневра собственными финансами и ликвидными оборотными средствами в целях покрытия своих обязательств; слабо развита технологическая инфраструктура энергетической отрасли.

Результаты финансовой деятельности выступают основными показателями оценки текущей деятельности предприятия, так как их финансовые цели располагаются на вершине дерева целей предприятия. Вместе с тем, ключевым условием жизнестойкости компании является обеспечение необходимого уровня финансовой стабильности, под которой понимается сбалансированность денежных потоков и наличие финансовых средств для поддержки хозяйственной деятельности в любой момент времени. В этой связи в настоящей статье предпринята попытка оценки уровня финансовой устойчивости энергетической компании на материалах ОАХК «Барки Точик».

Для расчета индекса финансовой устойчивости, оцененного по набору показателей, применялся аналитический метод комплексного анализа. Полученные в статье результаты говорят о том, что в целом уровень финансовой устойчивости энергетической компании имеет понижающуюся динамику. Рассматривая темпы роста индекса финансовой устойчивости энергетической компании, можно наблюдать в основном его отрицательную тенденцию. С учётом полученных результатов в статье предлагаются меры (рекомендации) по стабилизации финансового состояния ОАХК «Барки Точик». Стратегия краткосрочной перспективы подразумевает устранение неплатежеспособности компании и достижение финансовой стабильности, основываясь на всевозможной минимизации расходов и максимальной экономии финансовых средств.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, интегральный индекс, показатели финансовой устойчивости, аналитический метод системного анализа, платежеспособность, энергетическая компания.

ASSESSMENT OF THE FINANCIAL STABILITY OF THE ENERGY COMPANY (ON THE MATERIALS OF THE OJSHC "BARKI TOJIK")

The necessity and importance of setting and developing problems of ensuring the financial stability of energy companies are determined by the extremely unfavorable state of affairs in the energy sector of the country, which is characterized by the presence of a number of unfavorable circumstances and threat factors that form a state of instability and create potential risks, namely, the difficult financial situation of OJSHC "Barqi Tojik" due to inefficient management; low solvency of consumers; low indicators of fund collection for supplied electricity; lack of mechanisms for return on investment; a significant lag in the rate of replacement of power equipment that has exhausted its resource from the rate of its aging; lack of sufficient investment potential of energy companies, the ability to maneuver their own financial resources and the necessary liquid working capital to cover their obligations; underdeveloped technological infrastructure of the sector.

Financial results are key criteria for evaluating the current activities of companies, since their financial goals are at the head of the company's goal tree. At the same time, the main condition for the viability of companies is to maintain an acceptable level of financial stability at any time, that is, a balance of financial flows and the availability of funds to support its activities for a certain period of time. In this regard, this article attempts to assess the level of financial stability of an energy company based on the materials of OJSHC "Barki Tojik".

To calculate the financial stability index, estimated by a set of indicators, there was used an analytical method of system analysis. The calculations performed in the article indicate that, in general, the level of financial stability of the energy company has a decreasing trend. Considering the growth rate of the energy company's financial stability index, one can observe its mainly negative trend. Taking into account the results obtained, the article proposes measures (recommendations) to stabilize the financial condition of OJSHC "Barki Tojik". In the short term, the strategy of eliminating insolvency and achieving the company's financial stability is based on minimizing costs and maximizing cash savings.

Key words: financial stability, integral index, indicators of financial stability, analytical method of system analysis, solvency, energy company.

АРЗЁБИИ УСТУВОРИИ МОЛЯВИИ ШИРКАТИ ЭНЕРГЕТИКӢ (АЗ РУИ МАВОДӢОИ ШСХК «БАРҚИ ТОЧИК»)

Зарурат ва аҳамияти ба миён гузоштан ва таҳияи масъалаҳои таъмини устувории молявии корхонаҳои энергетикиро вазъи ниҳоят номусоиди қорбарӣ дар соҳаи энергетикаи кишвар, ки бо як қатор ҳолатҳои номусоид ва омилҳои таҳдидунанда ҳос аст, муайян мекунад, ташаккули вазъи ноустуворӣ ва эҷоди ҳаҷатҳои эҳтимоли, аз ҷумла вазъи душвори молявии ҶСШХ «Барқи тоҷик» аз сабаби идоракунии бесамар; қобилияти пасти пардохтпазирии истеъмолкунандагон; суръати пасти ҷамъоварӣ барои нерӯи барқи додашуда; набудани механизмҳои баргардонидани сармоягузорӣ; қафомонии назаррас дар суръати иваз кардани таҷҳизоти энергетикӣ, ки захираҳои худро аз суръати фарсудашавии он тамом кардаанд; ширкатҳои энергетикӣ иқтидори кофӣ сармоягузорӣ, қобилияти идора кардани захираҳои молявии худ ва сармояи кории зарурӣ барои ҷиҳодидани ӯҳдадорӣҳои худро надоранд; инфраструктураи технологияи соҳа суғиштифта ёфтааст.

Нағичаҳои молявий меъёрҳои асосии арзёбии фаъолияти ҷорӣ ширкатҳо мебошанд, зеро ҳадафҳои молявии онҳо дар сари ниҳоли ҳадафҳои ширкат қарор доранд. Дар баробари ин шартҳои асосии устувории ширкатҳо дар ҳар вақт нигоҳ

доштани сатҳи қобили устувори молиявӣ, яъне мувозинати чараёнҳои молиявӣ ва мавҷудияти маблағҳо барои таъмини фаъолияти он дар як давраи муайян мебошад. Дар робита ба ин, дар мақолаи мазкур дар асоси маводи ҶСШХ «Барки Тоҷик» барои муайянкунии арзёбии сатҳи устувори молиявии ширкати энергетикӣ кушиш карда шудааст. Барои ҳисоб кардани индекси устувори молиявӣ, ки аз рӯи маҷмуи нишондиҳандаҳо баҳогузорӣ шудааст, усули аналитикии таҳлили системавӣ истифода шудааст. Ҳисобҳои дар мақола анҷомдодашуда нишон медиҳанд, ки дар маҷмӯъ сатҳи устувори молиявии корхонаи энергетикӣ тамоюли паस्तшавӣ дорад. Рассматривая темпы роста индекса финансовой устойчивости энергетической компании, можно наблюдать в основном его отрицательную тенденцию. Во назардошти суръати афзоиши индекси устувори молиявии ширкати энергетикӣ тамоюли асосан манфии онро мушоҳида кардан мумкин аст. Бо дарназардошти натиҷаҳои бадастомада дар мақола тадбирҳо (тавсияҳо) чихати ба эътидол овардани вазъи молиявии ҶСШХ «Барки Тоҷик» пешниҳод шудаанд. В краткосрочной перспективе стратегия устранения неплатежеспособности и достижения финансовой устойчивости компании основывается на всемерной минимизации затрат и максимальной экономии денежных средств. Дар дурнамои кӯтоҳ стратегияи рафъи муфлисшавӣ ва ноил шудан ба устувори молиявии ширкат ба ҳаматарафа кам кардани хароҷот ва сарфаи максималии маблағҳои пулӣ асос ёфтааст. Калидвожаҳо: суботи молиявӣ, индекси интегралӣ, нишондиҳандаҳои устувори молиявӣ, усули таҳлили таҳлили система, қобилияти пардохт, ширкати энергетикӣ.

Введение

Стратегическая цель функционирования энергетических компаний в современных условиях заключается в обеспечении энергетической безопасности и достижении таких показателей финансовой устойчивости, при которых основные параметры производственно- хозяйственной деятельности компаний (их количественные значения и качественные характеристики) в долгосрочном периоде позволяют осуществлять поставленную миссию и цели согласно Закону Республики Таджикистан «Об энергетике»[1], задачи которого заключаются в «надёжном и качественном обеспечении возрастающих потребностей республики в энергетических ресурсах и продуктах, обеспечении энергетической безопасности страны; увеличении эффективности функционирования топливно-энергетического комплекса на базе внедрения передовых технологий, энергосбережения, использования возобновляемых источников энергии, сокращения удельных расходов энергоресурсов в производстве национального валового продукта».

Постановка и анализ проблем обеспечения финансовой устойчивости энергокомпаний являются необходимыми и важными в условиях крайне неблагоприятно складывающегося положения дел в энергетике страны. Сложившаяся ситуация обуславливается неблагоприятными обстоятельствами, наличием угроз, которые формируют неустойчивое состояние и создают потенциальные риски, а именно:

- низкая платежеспособность потребителей ограничивает возможности по повышению тарифов до экономически обоснованного уровня. Таджикистан имеет один из самых низких показателей подушевого ВВП среди стран СНГ - 3675 долл. США по ППС в 2020 году. Для сравнения в Кыргызстане данный показатель составил 5007 долл. США по ППС, в Узбекистане – 7809, в Казахстане – 26551, в России - 28053. Хотя средний тариф на электроэнергию для конечных потребителей увеличился за период 2015-2020 годов в 1,5 раза, (0,0929 сомони/кВт.ч в 2015 г. до 0,1435 сомони/кВт.ч в 2020 г.) он по-прежнему один из самых низких в регионе (0,0127 долларов США/кВт.ч в 2020 году);

- низкие показатели сбора за поставленную электроэнергию;
- отсутствуют механизмы окупаемости инвестиций. Система регулирования сектора электроэнергетики Таджикистана не предусматривает каких-либо механизмов окупаемости вложений в создание новых активов или модернизацию устаревающего оборудования;
- существенное отставание темпа обновления энергетического оборудования от темпа его старения. Так, по причине отсутствия обновления физически устаревшего оборудования на Нурекской ГЭС может повыситься число аварий, в результате которых могут произойти перебои в электроснабжении, при чем и в полноводный сезон;
- отсутствие у энергетических компаний достаточного инвестиционного потенциала, возможности маневра собственными финансовыми ресурсами и необходимых ликвидных оборотных средств с целью покрытия своих обязательств;
- недостаточно развитая технологическая инфраструктура отрасли.

Финансовые результаты являются ключевыми критериями оценки текущей деятельности компаний, поскольку их финансовые цели стоят во главе дерева целей компании. При этом главным условием жизнеспособности компаний является поддержание в любой момент времени приемлемого уровня финансовой устойчивости, то есть сбалансированности финансовых потоков и наличия средств, позволяющих поддерживать ее деятельность в течение определенного периода времени, в том числе по обслуживанию полученных внутренних и внешних заимствований не снижая надежность энергоснабжения. Но как оценить в каком состоянии находится финансовая устойчивость энергетической компании. В этой связи в настоящей статье предпринята попытка

оценки уровня финансовой устойчивости энергетической компании на материалах ОАХК «Барки Точик».

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Для расчета индекса инновационного развития, оцененного по набору показателей, использовался аналитический метод системного анализа. Данный метод является новаторским и представляет собой научную школу, основателем которой выступает Н.В.Шаланов [3]. На практике данный метод применялся на уровне микросреды, т.е. предприятия. Мы же адаптировали данный метод на примере Открытой Акционерной Холдинговой Компании с применением ее консолидированной финансовой отчетности за 11-летний период.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Информационной базой для оценки уровня финансовой устойчивости энергетической компании послужили данные ОАХК «Барки Точик», на основании которых нами были предложены показатели, характеризующие финансовую устойчивость энергетической компании за период 2010-2020 гг. (таблица 1).

Таблица 1

Показатели финансовой устойчивости предприятия ОАХК «Барки Точик» за 2010-2020

№	Показатели	Обозначение	Нормативное значение	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Коэффициент автономии	x1	больше 0,5 - не более 0,7	0,31	0,28	0,16	0,06	0,26	-0,005	-0,2	-0,4	-0,55	-0,43	-0,47
2	Коэффициент финансовой зависимости	x2	меньше 0,8	0,68	0,71	0,83	0,93	0,42	0,47	1,2	1,4	1,55	1,43	1,47
3	Коэффициент соотношения заемных и собственных средств	x3	менее 0,7	1,33	1,5	2,83	6,62	1,19	-99,16	-2,74	-1,8	-1,37	-1,48	-1,37
4	Коэффициент маневренности собственных оборотных средств	x4	больше 0,2- не более 0,5	-0,21	-0,34	-1,19	-4,7	-1,15	-70,3	-2,8	-1,43	-1,25	-1,56	-1,51
5	Коэффициент капитализации	x5	меньше 1	0,57	0,6	0,73	0,86	0,54	1,01	-0,73	-0,64	-0,57	-0,59	-0,57
6	Коэффициент обеспеченности и запасов	x6	больше 0,6- не более 0,8	-0,87	-1,01	-1,48	-1,77	-3,52	-7,55	-13,43	-14,42	-20,62	-18,83	-21,67
7	Коэффициент покрытия активов	x7	больше 1,5- не менее 2	0,94	0,62	0,86	0,66	0,78	0,73	-0,59	-0,46	-0,21	-0,39	-0,3
8	Коэффициент покрытия инвестиций	x8	менее 0,7	0,74	0,72	0,61	0,45	0,57	0,52	-0,75	-1,14	-1,32	-1,09	-1,13
9	Коэффициент финансового левериджа	x9	не более 1	2,14	2,45	5,2	15,65	1,62	-87,55	-5,96	-3,45	-2,8	-3,27	-3,08
10	Коэффициент финансовой устойчивости	x10	больше 0,8- не более 0,9	0,74	0,72	0,61	0,45	0,57	0,52	-0,59	-0,74	-0,68	-0,62	-0,63

Источник: Составлено авторами по данным ОАХК «Барки Точик».

Проведя расчеты по выше упомянутой методике оценки уровня финансовой устойчивости предприятия ОАХК «Барки Точик» на основании предложенных показателей, описывающих состояние финансовой устойчивости предприятия, нами были получены следующие результаты (таблицы 2).

Таблица 2

Показатели финансовой устойчивости предприятия ОАХК «Барки Точик»

Годы	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
2010	0,31	0,68	1,33	-0,21	0,57	-0,87	0,94	0,74	2,14	0,74
2011	0,28	0,71	1,5	-0,34	0,6	-1,01	0,62	0,72	2,45	0,72
2012	0,16	0,83	2,83	-1,19	0,73	-1,48	0,86	0,61	5,2	0,61
2013	0,06	0,93	6,62	-4,7	0,86	-1,77	0,66	0,45	15,65	0,45
2014	0,26	0,42	1,19	-1,15	0,54	-3,52	0,78	0,57	1,62	0,57
2015	-0,005	0,47	-99,16	-70,3	1,01	-7,55	0,73	0,52	-87,55	0,52
2016	-0,2	1,2	-2,74	-2,8	-0,73	-13,43	-0,59	-0,75	-5,96	-0,59
2017	-0,4	1,4	-1,8	-1,43	-0,64	-14,42	-0,46	-1,14	-3,45	-0,74
2018	-0,55	1,55	-1,37	-1,25	-0,57	-20,62	-0,21	-1,32	-2,8	-0,68
2019	-0,43	1,43	-1,48	-1,56	-0,59	-18,83	-0,39	-1,09	-3,27	-0,62
2020	-0,47	1,47	-1,37	-1,51	-0,57	-21,67	-0,3	-1,13	-3,08	-0,63
\bar{x}_j ср-нее зн-ние	-0,09	1,01	-8,59	-7,86	0,11	-9,56	0,24	-0,17	-7,19	0,03
σ_j квадратичес кое отклонение	0,33	0,42	30,16	20,75	0,71	8,42	0,62	0,89	27,31	0,66

Источник: Составлено авторами по данным ОАХК «Барки Точик».

Далее в таблице 3 приведены результаты расчетов стандартизованных значений системы показателей по следующей формуле:

$$Z_i = \frac{x_i}{\sigma_i} \quad (1)$$

Где

x_i – значение i -го показателя в году t исследуемого периода;

σ_i – среднее квадратическое отклонение i -го показателя.

Таблица 3

Стандартизованные показатели финансовой устойчивости предприятия
ОАХК «Барки Точик»

Годы	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
2010	0,94	1,63	0,04	-0,01	0,80	-0,10	1,53	0,83	0,08	1,12
2011	0,85	1,70	0,05	-0,02	0,84	-0,12	1,01	0,80	0,09	1,09
2012	0,48	1,99	0,09	-0,06	1,02	-0,18	1,40	0,68	0,19	0,92
2013	0,18	2,23	0,22	-0,23	1,21	-0,21	1,07	0,50	0,57	0,68
2014	0,79	1,01	0,04	-0,06	0,76	-0,42	1,27	0,64	0,06	0,86
2015	-0,02	1,13	-3,29	-3,39	1,42	-0,90	1,18	0,58	-3,21	0,79
2016	-0,61	2,87	-0,09	-0,13	-1,02	-1,60	-0,96	-0,84	-0,22	-0,89
2017	-1,21	3,35	-0,06	-0,07	-0,90	-1,71	-0,75	-1,27	-0,13	-1,12
2018	-1,66	3,71	-0,05	-0,06	-0,80	-2,45	-0,34	-1,48	-0,10	-1,03
2019	-1,30	3,42	-0,05	-0,08	-0,83	-2,24	-0,63	-1,22	-0,12	-0,94
2020	-1,42	3,52	-0,05	-0,07	-0,80	-2,57	-0,49	-1,26	-0,11	-0,95

Источник: Составлено авторами по данным ОАХК «Барки Точик».

Далее определяем эталонные значения i -го показателя во временном ряду 2010-2020 гг. В качестве эталона согласно методике следует принять фактические максимально достигнутые i -м показателем значения, для того, чтобы свести к нулю субъективный фактор, присутствующий при определении эталонных значений экспертным путем и достичь, таким образом, высокой

объективности оценки. В настоящей статье мы приняли в качестве эталона нормативные значения исследуемых показателей, поскольку за анализируемый период финансовая деятельность компании по многим показателям не соответствовала пороговым значениям. Стандартизованные значения эталонов рассчитываем по следующей формуле:

$$Z_i^* = \frac{x_i^*}{\sigma_i} \quad (2)$$

Веса показателей в потенциальной функции определяются по следующей формуле:

$$a_i = \frac{z_i^*}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (z_i^*)^2}} \quad (3)$$

Значение потенциалов функции по годам производится по формуле 4:

$$y_i = \sum_{i=1}^n a_i Z_i \quad (4)$$

Эталонные значения потенциальной функции мы рассчитали по формуле 5:

$$y_i^* = \sum_{i=1}^n a_i Z_i^* \quad (5)$$

Комплексную оценку по годам вычисляем по нижеследующей формуле:

$$C_i = \frac{y_i}{y_i^*} \times 100\% \quad (6)$$

Расчет комплексных оценок финансовой устойчивости предприятия приведен в таблице 4.

Таблица 4

Расчет комплексных оценок финансовой устойчивости предприятия
ОАХК «Барки Точик»

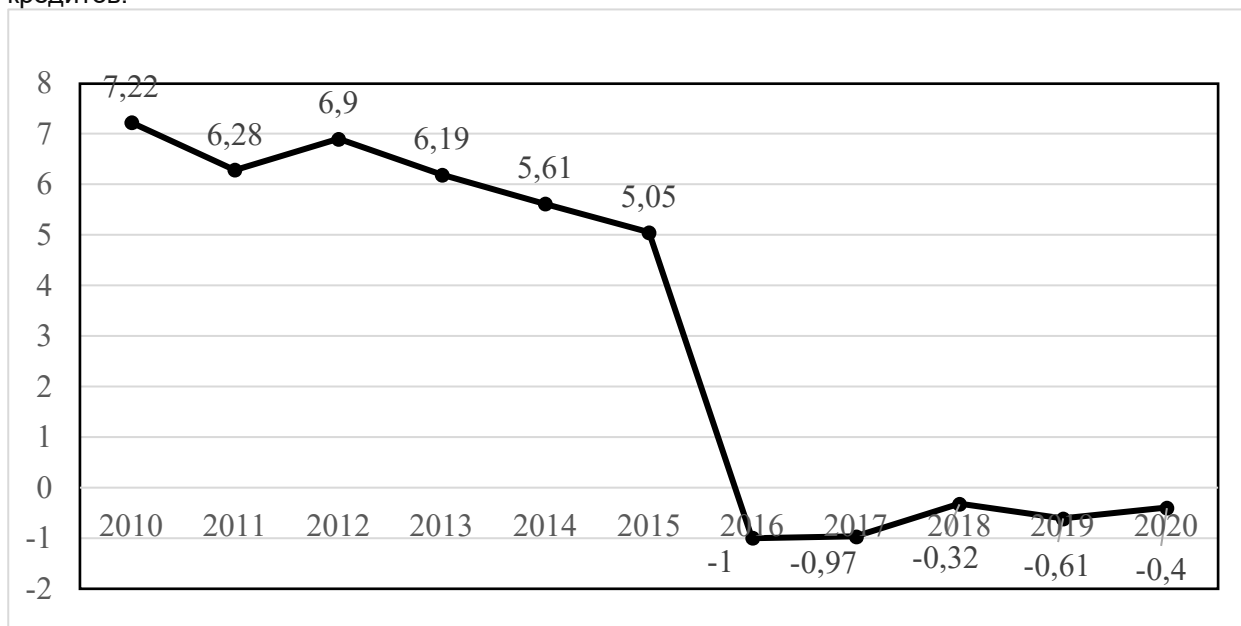
Годы	$a_1 Z_1$	$a_2 Z_2$	$a_3 Z_3$	$a_4 Z_4$	$a_5 Z_5$	$a_6 Z_6$	$a_7 Z_7$	$a_8 Z_8$	$a_9 Z_9$	$a_{10} Z_{10}$	$Y_i = \sum_{i=1}^n a_i Z_i$	$C_i = \frac{y_i}{y_i^*} \times 100$
2010	0,22	0,40	0,002	0,004	0,14	-0,001	0,60	0,08	0,003	0,15	1,59	7,22
2011	0,20	0,41	0,004	0,01	0,15	-0,001	0,40	0,08	0,004	0,15	1,38	6,28
2012	0,11	0,48	0,003	0,02	0,19	-0,001	0,55	0,07	0,08	0,12	1,52	6,90
2013	0,04	0,54	0,006	0,10	0,22	-0,002	0,42	0,05	0,003	0,09	1,36	6,19
2014	0,18	0,25	0,001	0,02	0,14	-0,004	0,50	0,06	0,002	0,12	1,24	5,61
2015	0,003	0,27	-0,009	-0,01	0,25	-0,01	0,47	0,06	-0,001	0,11	1,11	5,05
2016	-0,14	0,70	-0,002	0,06	-0,18	-0,02	-0,38	-0,08	-0,001	-0,12	-0,22	-1,00
2017	-0,28	0,82	-0,002	0,03	-0,16	-0,02	-0,29	-0,13	-0,005	-0,15	-0,21	-0,97
2018	-0,39	0,91	0,001	0,03	-0,14	-0,03	-0,13	-0,15	0,004	-0,14	-0,07	-0,32

Годы	a_1Z_1	a_2Z_2	a_3Z_3	a_4Z_4	a_5Z_5	a_6Z_6	a_7Z_7	a_8Z_8	a_9Z_9	$a_{10}Z_{10}$	$Y_t = \sum_{i=1}^{10} a_i Z_i$	$C_t = \frac{y_t}{y_t^*} \times 100$
2019	-0,30	0,84	-0,001	0,03	-0,15	-0,02	-0,25	-0,12	-0,005	-0,13	-0,14	-0,61
2020	-0,33	0,86	-0,002	0,03	-0,14	-0,03	-0,19	-0,13	-0,005	-0,13	-0,09	-0,40

Источник: Составлено авторами по данным ОАХК «Барки Точик».

Чтобы наглядно представить комплексную оценку финансовой устойчивости ОАХК «Барки Точик» в динамике, был построен следующий график, представленный на рис. 1.

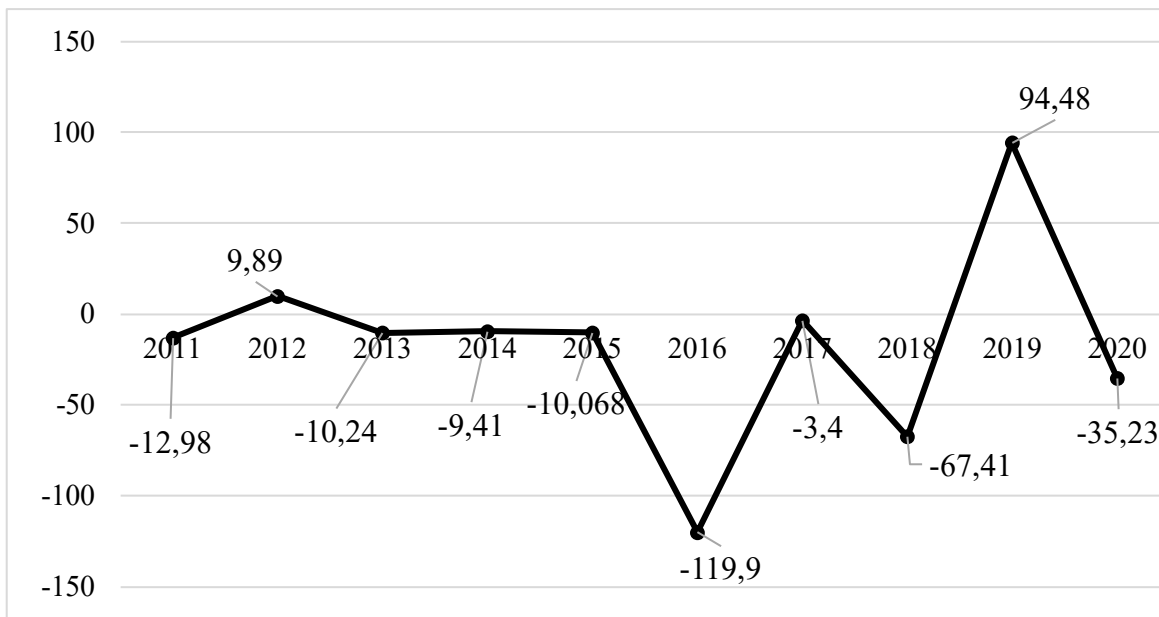
Таким образом, фазовый портрет свидетельствует о том, что в целом уровень финансовой устойчивости ОАХК «Барки Точик» обладает снижающей динамикой. Рассматривая темпы роста индекса финансовой устойчивости предприятия ОАХК «Барки Точик», можно наблюдать в основном его отрицательную тенденцию. Для обеспечения финансовой устойчивости энергетической компании необходимо стимулировать рост платежеспособного спроса на электроэнергию на внутреннем и внешнем рынке, повысить энергоэффективность и энергосбережение во всех секторах национальной экономики, проводить результативный мониторинг использованных кредитов.



Источник: Составлено авторами по данным ОАХК «Барки Точик».

Рисунок 1 – Фазовый портрет финансовой устойчивости предприятия ОАХК «Барки Тоджик»

Рассчитав интегральный индекс финансовой устойчивости предприятия ОАХК «Барки Точик», необходимо приступить к следующему этапу оценки уровня финансовой устойчивости – выявлению приоритетов в управлении. С этой целью следует обратить внимание на экономическую интерпретацию весов признаков в потенциальной функции интегральной оценки финансовой устойчивости предприятия ОАХК «Барки Точик».



Источник: Составлено авторами по данным ОАХК «Барки Тоҷик».

Рисунок 2 – Темпы роста индекса финансовой устойчивости предприятия ОАХК «Барки Тоҷик»

Определение приоритетов выполняется с учётом ранжирования показателей по их весам в потенциальной функции интегральной оценки финансовой устойчивости ОАХК «Барки Тоҷик». Данная ранжировка и будет представлять собой ту последовательность, которой следует придерживаться в управлении финансовой устойчивости ОАХК «Барки Тоҷик».

Потенциальная функция интегральной оценки финансовой устойчивости предприятия ОАХК «Барки Тоҷик» примет вид:

$$Y=0,2313Z_1+0,2439Z_2+0,0029Z_3+0,0024Z_4+0,1788Z_5+0,0105Z_6+0,3926Z_7+0,0996Z_8+0,0046Z_9+0,1394Z_{10}$$

Проведем ранжирование показателей по весу признаков в потенциальной функции:

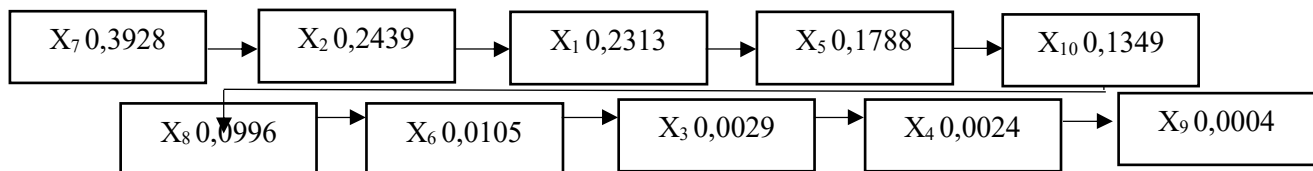


Рисунок 3 – Ранжирование приоритетов в управлении финансовой устойчивости предприятия ОАХК «Барки Тоҷик»

Таблица 5

Оценка приоритетности показателей финансовой устойчивости предприятия ОАХК «Барки Тоҷик»

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя	Вес	Ранг
1	Коэффициент автономии	x1	0,2313	3
2	Коэффициент финансовой зависимости	x2	0,2439	2
3	Коэффициент соотношения заемных и собственных средств	x3	0,0029	8
4	Коэффициент маневренности собственных оборотных средств	x4	0,0024	9
5	Коэффициент капитализации	x5	0,1788	4
6	Коэффициент обеспеченности запасов	x6	0,0105	7
7	Коэффициент покрытия активов	x7	0,3928	1
8	Коэффициент покрытия инвестиций	x8	0,0996	6
9	Коэффициент финансовый леверидж	x9	0,0004	10
10	Коэффициент финансовой устойчивости	x10	0,1349	5

Источник: Составлено авторами по данным ОАХК «Барки Точик».

Предлагаемый методический подход к оценке уровня финансовой устойчивости ОАХК «Барки Точик» с применением аналитических методов системного анализа позволяет с объективной стороны оценить достигнутый уровень финансовой устойчивости энергопредприятия и проранжировать приоритеты в управлении финансовой устойчивостью ОАХК «Барки Точик». Полученные результаты оценки следует учитывать в процессе разработки методических рекомендаций при определении мероприятий на этапе формирования стратегий финансового развития ОАХК «Барки Точик».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С учётом выше проведённого анализа можно предложить меры (рекомендации) по стабилизации финансового состояния ОАХК «Барки Точик»:

- усиление контроля за хищением электроэнергии посредством постоянной сверки показаний счетчиков по направлениям, группам потребителей и нагрузкам с показаниями отдельных потребителей;
- учет необходимости замены устаревших и ненадежных активов;
- внедрение практики планирования инвестиций и затрат на генерацию, передачу и распределение электроэнергии;
- остановка нерентабельных объектов. Убыточные объекты целесообразно остановить, чтобы исключить дальнейшие убытки. Исключение составляют объекты, остановка которых приведет к остановке всей компании;
- улучшение организации труда и снижение количества занятых в компании. Экономия фонда заработной платы при снижении персонала выступает эффективным фактором финансового оздоровления компании;
- снижение текущей потребности в финансовых средствах. Данная мера на практике выполняема посредством различных форм реструктуризации долговых обязательств по воле кредиторов компании;
- продажа объектов непроизводственной сферы. Часть непроизводственных фондов обычно не включаются в основную технологическую цепочку компании. В рамках политики реструктуризации следует детально проанализировать, которые из основных фондов имеет смысл сохранить, а какие – ликвидировать.
- систематический мониторинг финансовых показателей даст возможность исследовать динамику данных показателей. Соответственно, резкие отклонения предлагаемых показателей от их эталонных значений будут сигнализировать о кризисной ситуации в компании и необходимости принятия мер по ее финансовому оздоровлению.

Подводя итоги вышеизложенному, можно сделать вывод, что в краткосрочной перспективе стратегия устранения неплатежеспособности и достижения финансовой устойчивости компании основывается на всевозможной минимизации расходов и максимальной экономии финансовых средств.

Список литературы:

1. Закон Республики Таджикистан «Об энергетике» от 29 ноября 2000 года №33 (В редакции Законов Республики Таджикистан от 26.12.2005 г. №118, 13.06.2007 г. №280, 30.07.2007 г. №310, 16.10.2009 г. №556, 28.06.2011 г. №727, 22.07.2013 г. №998, 28.12.2013 г. №1054) http://adlia.tj/show_doc.fwx?Rgn=1504
2. ОАХК «Барки Точик» - официальный сайт. <http://barqitojik.tj/>
3. Шаланов Н.В. Системный анализ. Кибернетика. Синергетика: математические методы и модели. Экономические аспекты: монография / Н.В.Шаланов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. – 288 с.
4. Божко В.П., Балычев С.Ю., Батковский А.М., Батковский М.А. УПРАВЛЕНИЕ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ. *Статистика и Экономика*. 2013;(4):33-37. <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2013-4-33-37>
5. Bogko V.P., Balychev S.Yu., Batkovsky A.M., Batkovsky M.A. MANAGEMENT OF FINANCIAL STABILITY OF ENTERPRISES. *Statistics and Economics*. 2013;(4):33-37. (In Russ.) <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2013-4-33-37>
6. Schinasi, Garry J., Defining Financial Stability (October 2004). IMF Working Paper No. 04/187, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=879012> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.879012>

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
----	----	----

Мукимова Наргис Рустамовна Номзади илмҳои иқтисодӣ, дотсент ДТТ ба номи академик М.С.Осими	Мукимова Наргис Рустамовна кандидат эҷономическнх наук, доцент ТТУ имени академика М.С. Осими	Sadriddinov Mahmadi Mahmudovic Candidate of Economic Sciences, Associate Professor TTU named after academician M.S. Osimi
mnargis@yandex.ru		
0000-0003-0344-8524		
TJ	RU	EN
Сайфудинова Мавзуна Ильесовна докторанти PhD ДТТ ба номи академик М.С.Осими	Сайфудинова Мавзуна Ильесовна докторант PhD ТТУ имени академика М.С. Осими	Sadriddinov Mahmadi Mahmudovic PhD student TTU named after academician M.S. Osimi
sayfudinovamavzuna@gmail.com		

МЕХАНИЗМИ САМАРАНOK ИДОРАКУНИИ КОРХОНАҶОИ ИСТЕҶСОЛӢ ДАР ШАРОИТИ МУОСИР

Раҳмонов Ҷ.Р., Юсупов И.Н.

Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, Донишгоҳи давлатии Данғара

Дар мақола асоснок карда шудааст, ки ҳангоми таҳия ва тақмили механизми идоракунии бояд унсурҳо ва воситаҳои асосии таркибии он мушаххас тавсиф дода шуда, истифодаи онҳо дар шароитҳои тағйирёбандаи беруни самаранокии фаъолиятро таъмин карда тавонад. Инчунин ба марҳилаҳои асосии ташаккули механизми самаранок идоракунии диққат дода шуда, нишондиҳандаи самаранокии фаъолияти корхонаҳои истеҳсоли низ зоҳир сохта шудаанд.

Дар маҷмӯъ чунин хулосабарорӣ карда шудааст, ки танҳо механизми мукаммали идоракунии дар асоси ташаккули усулҳо, восита ва унсурҳои муносиб метавонад, ки фаъолияти корхонаҳои истеҳсолиро дар шароити муносири тағйирёбандагии вазъи бозорӣ ва шиддатгирии рақобат самаранок гардонда, устуворию онро таъмин намояд.

Калидвожаҳо: идоракунии, механизми идоракунии, усули идоракунии, унсурҳои идоракунии, корхонаҳои истеҳсоли, самаранокии фаъолият, фаъолияти инноватсионӣ, фаъолияти маркетингӣ, фаъолияти истеҳсоли-тиҷоратӣ.

МЕХАНИЗМ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В статье обосновано, что при разработке и совершенствовании механизма управления должно быть четкое описание его основных компонентов и инструментов, а также их использование в изменяющейся внешней среде для обеспечения эффективной деятельности. Также уделяется внимание основным этапам формирования эффективного механизма управления и выявлены показатели эффективной деятельности производственных предприятий.

В целом делается вывод о том, что только механизм управления, основанный на разработке соответствующих методов, инструментов и элементов, может обеспечить эффективность и устойчивость производственных предприятий в современных меняющихся рыночных условиях и обострении конкуренции.

Ключевые слова: управление, механизм управления, метод управления, инструмент управления, производственные предприятия, эффективность деятельности, инновационная деятельность, маркетинговая деятельность, производственно-коммерческая деятельность.

THE MECHANISM OF EFFICIENT MANAGEMENT OF PRODUCTION ENTERPRISES IN MODERN CONDITIONS

The article substantiates that when developing and improving the management mechanism, there should be a clear description of its main components and tools, as well as their use in a changing external environment to ensure efficient operation. Also, attention is paid to the main stages of the formation of an effective management mechanism and indicators of the effective operation of manufacturing enterprises are identified.

In general, it is concluded that only a management mechanism based on the development of appropriate methods, tools and elements can ensure the efficiency and sustainability of manufacturing enterprises in today's changing market conditions and increased competition.

Keywords: management, management mechanism, management method, management tool, manufacturing enterprises, performance efficiency, innovation activity, marketing activity, industrial and commercial activity.

Дар шароити муосир корхонаҳо ҳарчи бештар бо рақобат рӯ ба рӯ гашта, фаъолияти истеҳсоли-тиҷоратиашонро дар вазъияте пеш бурда истодаанд, ки бо ноустуворию муҳити беруна ва номуайянии бозорӣ алоқаманд аст. Вазъияти бавуқӯмада корхонаҳои истеҳсоли ватанро водор месозад, ки доимо омилҳои муҳити берунаро омӯхта, фаъолиятҳои ба шароитҳои тағйирёбандаи ба рушди инноватсионӣ алоқаманд, мутобиқ намоянд ва дар баробари ин самаранокии кори худро таъмин карда тавонанд. Баландбардории самаранокии фаъолияти корхонаҳои истеҳсоли дар шароити зудтағйирёбандагии вазъи бозорӣ бо воситаҳои гуногун ба даст оварда мешавад [13, с.141]. Маълум аст, ки дастбӣ ва комёбшавӣ ба мутобиқшавии фаъолият дар шароитҳои тағйирёбанда аз механизми самаранок идоракунии корхонаҳои истеҳсоли вобастагӣ дорад.

Ташаккул ва тақмили механизми самаранок идоракунии корхонаҳои истеҳсоли бошад дар навбати худ баҳисобгирии таъсири омилҳои муҳити дохилӣ ва беруниро талаб менамояд, ки дар маҷмӯъ аз соҳаи фаъолият ва рушди инноватсионии он вобастаанд. Масъалаи баландбардории самаранокии идоракунии корхонаҳои саноатӣ дар шароити муносири иқтисодӣ баробари тараққиёти технологияи ширкатҳо муҳимияти афзуншавандаро ба худ касб кардааст [2, с.185]. Аз ин ҷост, ки зарурияти дарёфти роҳу воситаҳо ва тақмили усулҳои идоракунии пеш меояд ва баррасии раванди ташаккули механизми самаранок идоракунии корхонаҳоро ба миён меорад.

Низоми идоракунии корхона бояд дар шакле тарҳрезӣ гардад, ки самаранокии фаъолияти ҷорӣ ва ояндаи корхонаро таъмин намуда, вақтшиносиро дар раванди фаъолият ва тараққиёт имконпазир гардонад [14, с.20].

Бинобар ин, барои зоҳир сохтани хусусиятҳои таркибии механизми самаранок идоракунии корхонаҳои ватани амалкунанда, унсурҳои таркибдиҳандаи онро мавриди таҳлил ва омӯзиш қарор додан ба мақсад мувофиқ аст. Аз ин рӯ пеш аз ҳама раванди ташаккули ин унсурҳоро пешниҳод кардан зарур аст, то ин ки барои тақмили механизми мазкур дар шароити муосир заминаҳо муайян бошанд (Расми 1).

Хусусиятҳои таркибии механизми самаранок идоракунии корхонаҳои истеҳсолиро дида барномада истода, ҷанбаҳои фарқкунандаи онро, ки танҳо хоси соҳаи саноат мебошанд, таъкид кардан бамаврид аст. Омӯзиши таҷрибаи хориҷӣ ва ватанӣ дар самти инкишофи низоми идоракунии корхонаҳои саноатӣ имкон медиҳад, ки хусусиятҳои умумӣ ва махсусро аз ҳамдигар фарқ намоем.

Хусусиятҳои умумӣ он унсурҳоро дар худ муттаҳид месозанд, ки хоси ҳамаи усулҳои идоракунии корхона мебошанд. Дар маҷмӯъ унсурҳои асосии идоракунии корхонаҳоро чунин тавсиф додан мумкин аст:

- объекти идоракунии – ин ҳуди корхона мебошад, ки ҳамаи усул ва воситаҳои идоракунии ба он нигаронида шудаанд;
- субъекти идоракунии – ин идоракунонда, ки бевосита қарорҳои идоракунии қабул намуда, тавассути онҳо ва бо усулу воситаҳои идоракунии ба объект, яъне ба корхона таъсир мерасонад;
- вақт – ин фосилаест, ки дар давоми он таъсири идоракунии аз тарафи субъектони идоракунии ба объекти идоракунии сурат мегирад. Дар ин ҷо ибтидо ва интиҳои ин раванд бояд муайян карда шавад;
- доира – ҳаҷми объекти идоракуниро дар назар дорад, ки усулҳо ва унсурҳои идоракунии ба он нигаронида шудаанд (майдони истеҳсоли, коргоҳ, шӯба, корхона дар маҷмӯъ ва ғайра);
- мақсади идоракунии – натиҷаи банақшагирифташудаи фаъолияти корхона дар фосилаи вақти муайян;
- захирағунҷоиш – имкониятҳои корхона чиҳати самаранок истифодабарии захираҳои моддӣ, молиявӣ, инсонӣ ва дигар захираҳои корхона ба воситаи унсурҳои идоракунии;
- дараҷаи навоарӣ – дараҷаи бамаълумбарории навоариҳо ба воситаи унсурҳои идоракунии, ки ба ҳалли вазифаҳои нави истеҳсоли нигаронида шудаанд.

Аз ин ҷо, ба хусусиятҳои умумии идоракунии метавон дохил кард:

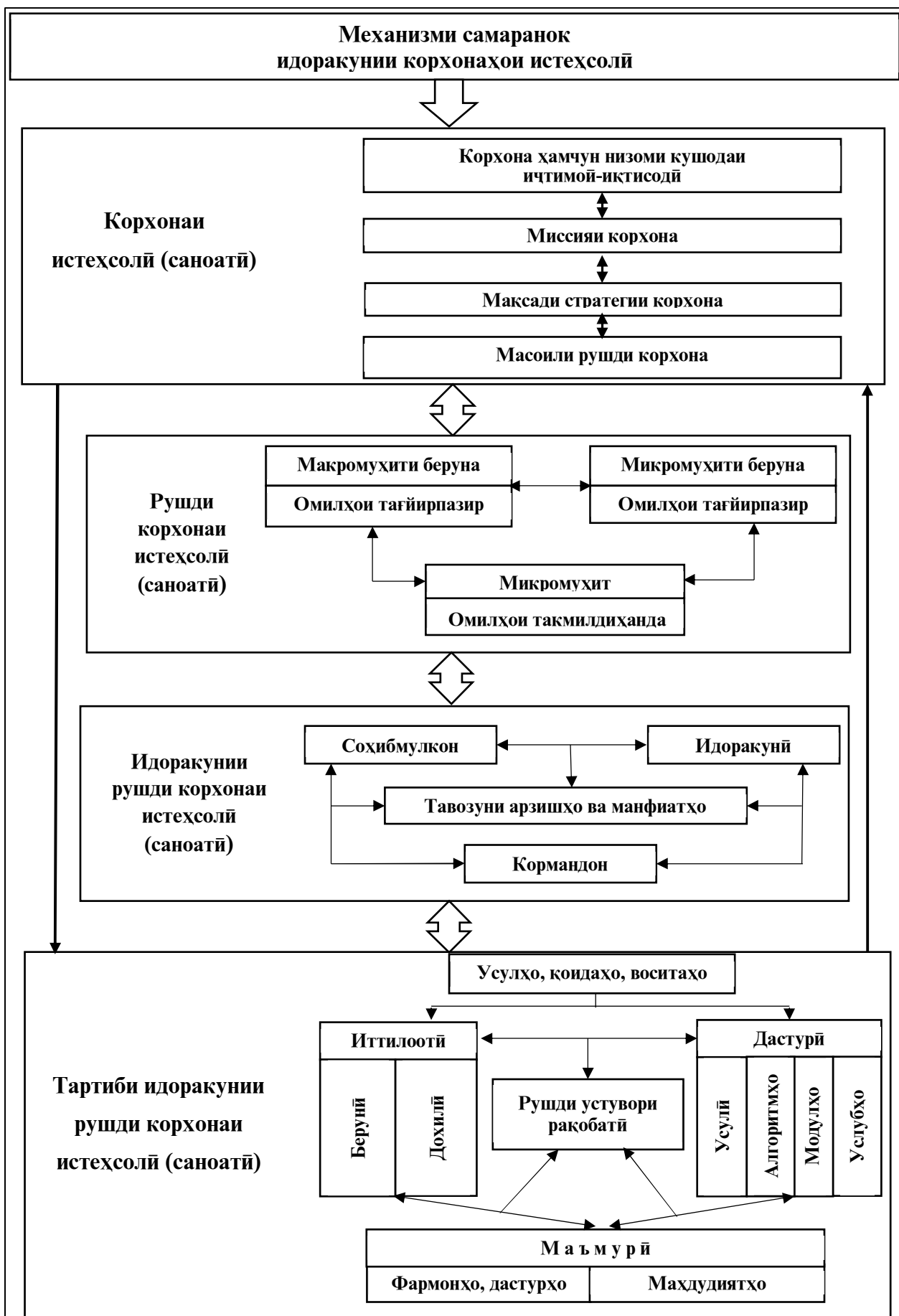
- амалиётҳои, ки субъектони идоракунии бо таъсир ба объекти идоракунии амалӣ мегардонанд;
- усулҳо ва воситаҳои идоракунии бояд пурра ба стратегияи тараққиёт ва миссияи корхона мувофиқат кунанд;
- ҳамаи унсурҳо ва воситаҳои идоракунии бояд ба таври уфуқӣ бо ҳам алоқаманд бошанд, то ин ки мақсад ва вазифаҳои гузашташуда амалӣ шаванд.

Ҳангоми таҳия ва тақмили механизми идоракунии бояд унсурҳо ва воситаҳои асосии таркибии он мушаххас тавсиф дода шуда, истифодаи онҳо дар шароитҳои тағйирёбандаи берунӣ самаранокӣ фаъолиятро таъмин карда тавонад. Марҳилаҳои асосии ташаккули механизми самаранок идоракуниро баррасӣ намуда, бояд нишондиҳандаи самаранокӣ усули мушаххаси идоракунии дар доираи корхонаи муайян зоҳир сохта шавад. Аз дараҷаи дуруст интиҳоб гардидани усул, восита ва қарорҳои идоракунии дараҷаи самаранокӣ фаъолият вобастагии зиёд дорад. Ҳамаи ҷанбаҳои баррасигардида ба марҳилаҳои ташаккули механизми самаранок идоракунии корхонаҳо таъсиррасонанд, ки дар истифодаи муносиби усул ва воситаҳои идоракунии корхонаҳои саноатӣ инъикос меёбанд.

Дар маҷмӯъ механизми самаранок идоракунии корхонаҳои истеҳсоли ташаккули иттилооти заруриро оиди воситаю усулҳои идоракунии талаб менамояд. Иттилоот бояд фарогири чунин маълумотҳои корхона бошад, ба монанди: ҳадафи корхона, мақсадҳои стратегияи он, масоили рушд, низоми идоракунии корхона, сохтори ташкилии он, бизнес-равандҳо, хусусиятҳои муҳити дохилӣ ва берунӣ корхона, захираҳои корхона ва ғайра. Мавҷудияти чунин иттилоот имкон медиҳад, ки масъалаҳои фаъолият ва рушди корхона равшан сохта шуда, дар қадом самт ба воситаи татбиқи унсурҳои идоракунии тағйирот ворид кардан, муайян карда шавад ва тараққиёту маваффақияти корхона дар оянда таъмин гардад. Аз ин ҷо механизми самаранок идоракунии корхонаро метавон тавассути расми 2 дар шакли муайян тасвир намуд.

Умуман, раванди татбиқи унсурҳои идоракунии аз тарафи роҳбарияти дараҷаи миёна ва олии корхонаҳо зарур шуморида шуда, муҳтавои он то дараҷаҳои поёни расонида мешаванд. Мақсадҳои истифодабарии унсурҳои идоракунии бошанд, бо вақтҳои муайян алоқаманд буда, ба миқдорӣ ва сифатӣ ҷудо мешаванд.

Тавсифи миқдории мақсадҳо тавассути нишондиҳандаҳои ифода меёбанд, ки ченакҳои асли ва арзишӣ дошта метавонанд. Ба мақсадҳои миқдорӣ метавон дохил кард: афзоиши ҳаҷми фуруш, баландбардории ҳиссаи бозорӣ, кам кардани хароҷот, зиёд кардани шумораи муштариёни нав ва ғайра.



Расми 1. Унсурҳои таркибдиҳандаи механизми самаранок идоракунии корхонаҳои истеҳсоли

Тавсифи сифатии мақсадҳо аз ин нуқтаи назар ченнашаванда буда, таносуби (қиёси) нишондиҳандаҳои ҳолатҳои гуногунро, тавассути матн, ҷадвал, моделҳои риёзӣ дар худ таҷассум менамоянд. Масалан, мақсадҳои сифатии истифодаи унсурҳои идоракунии шуда метавонанд: беҳтар намудани шароити меҳнатӣ, баланд бардоштани қобилияти рақобатпазирӣ, ба даст овардани бартариҳои технологӣ ва ғайра.

Қайд кардан зарур аст, ки дар ҳама давру замон ва низомҳои иқтисодӣ омили вақт барои комёб шудан ба мақсадҳои гузашташуда муҳим аст. Аз рӯи вақт мақсадҳои идоракунии ба кутоҳмуддат, миёнамуддат ва дарозмуддат ҷудо мешаванд. Намудҳои бештар маъмули мақсадҳои кутоҳмуддат – якмоҳа, семоҳа, нимсола; миёнамуддат – яксола, панҷсола; дарозмуддат – 10-20 сол. Бояд таъкид кард, ки дар маҷмӯи унсурҳои идоракунии ва таъмини самаранокии корхонаҳои истеҳсолӣ бо ҷанбаҳои инвестиционӣ, инноватсионӣ, истеҳсолӣ, маркетингӣ ва молиявӣ фаъолият алоқамандии зич доранд.

Барои он ки, самаранокии фаъолияти инвестиционии корхонаҳои истеҳсолӣ баҳо дода шавад, нишондиҳандаҳои зеринро таҳлил намудан зарур аст: муҳлати худхароҷотбарории инвестиция, маблағҳои андӯхташуда, фоидаи сармоя, муҳлати дисконтии худхароҷотбарории инвестиция, зариби даромаднокии, меъёри фоида ва ғ.

Баҳодиҳии самаранокии фаъолияти инноватсионии корхонаҳо бошад таҳлили нишондиҳандаҳои зерин имконпазир мегардонанд: ҳаҷми хароҷоти корхона барои корҳои илмӣ-тадқиқотӣ ва таҷрибавӣ конструкторӣ (КИТТК), азхудкунии объектҳои моликияти зеҳнӣ ва маблағгузориҳои лоиҳаҳои тадқиқотии шарикӣ, таркиб ва миқдори кормандону шуъбаҳо, ки ба иҷрои КИТТК машғуланд, ҳаҷми технологияҳои нав дар доираи низоми табодули технология, иқтисодии илмӣ-таҳқиқотии фаъолияти корхона, давомнокии марҳилаҳои алоҳидаи коркардҳои инноватсионӣ, навсозии маҳсулоти корхона, ҳаҷми маҳсулоти нави содиротшуда, миқдори технологияҳои нави татбиқшуда ва маҳсулотҳои нави истеҳсолшуда дар давраи муайян.

Ҳадафи ниҳони идоракунии ҷараёнҳои инноватсионӣ таъмини фаъолияти дарозмуҳлати корхона дар асоси ташкили истеҳсоли маҳсулоти рақобатнок мебошад [9, с.38].

Самаранокии фаъолияти маркетингии корхонаро чунин нишондиҳандаҳо тавсиф медиҳанд, ба монанди: суръати рушди бозори соҳавӣ, ҳиссаи бозорӣ, талаботи имконпазирӣ бозорӣ, сифати маҳсулот ва рақобатпазирӣ он, нарх, маъмулияти нишони молӣ, қаноатмандии муштариён, ҷалби муштариён, ҳифз ва нигоҳдории муштариён.

Фаъолияти истеҳсолии корхонаҳо бошад, бо якчанд нишондиҳандаҳои иқтисодии таҷассумкунандаи самаранокӣ баҳо дода шуда, мавриди таҳлил қарор мегиранд:

Нишондиҳандаҳои умумӣ: таносуби истеҳсоли маҳсулоти соф ба воҳиди захираҳои харҷшуда, таносуби фоида ба воҳиди хароҷоти умумӣ, даромаднокии истеҳсолот, хароҷот ба 1 сомони маҳсулоти молӣ, ҳиссаи зиёдшавии маҳсулот аз ҳисоби васеъсозӣ ва навсозии технологияи истеҳсолот;

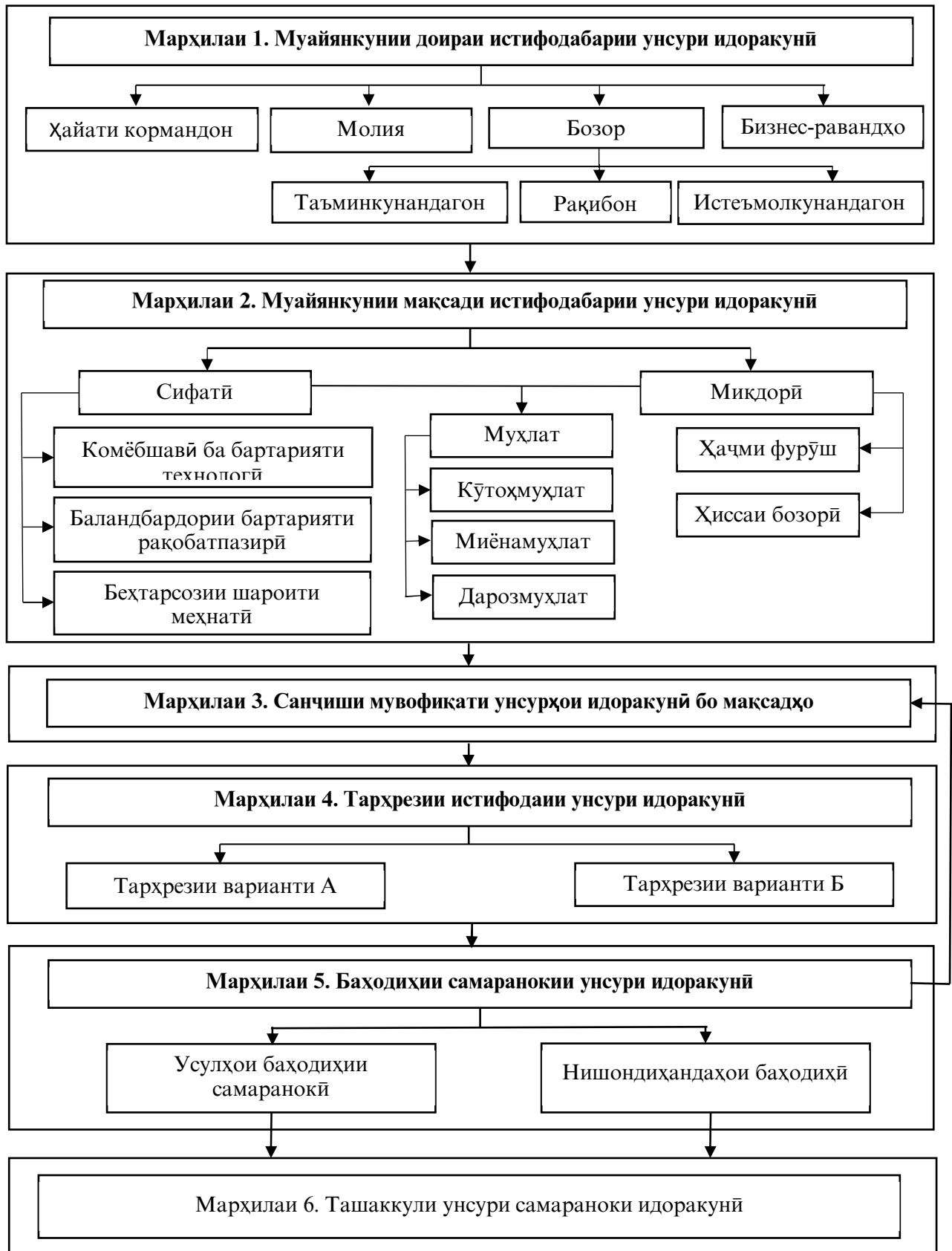
Нишондиҳандаҳои самаранокии меҳнат: суръати афзоиши ҳосилнокии меҳнат, ҳиссаи афзоиши ҳаҷми истисоли маҳсулот аз ҳисоби баландбардории ҳосилнокии меҳнат, зариби истифодабарии фонди фоиданоки вақти корӣ, меҳнатгунҷоиши воҳиди маҳсулот.

Нишондиҳандаҳои самаранок истифодабарии фондҳои истеҳсолӣ: фондгунҷоиши умумӣ, фондгунҷоиши қисми фаъоли фондҳои асосӣ, даромаднокии фондҳои асосӣ, фондгунҷоиши воҳиди маҳсулот, масолеҳгунҷоиши воҳиди маҳсулот, зариби истифодабарии ашё ва масолеҳе, ки аҳамияти муҳим доранд.

Нишондиҳандаҳои самаранок истифодабарии воситаҳои молиявӣ: гирдгардиши воситаҳои гардон, даромаднокии воситаҳои гардон, озодгардии нисбии воситаҳои гардон, даромаднокии маблағгузориҳои асосӣ, муҳлати худхароҷотбарории маблағгузориҳои асосӣ ва ғайра.

Танҳо низоми нишондиҳандаҳои гуногун ва пурракунандаи якдигар метавонанд, ки иттилооти кофиро оиди самаранокӣ таҷассум намоянд. Дар баробари он нишондиҳандаҳои умумие низ ҷудо карда мешаванд, ки бо ягонагии дохилӣ ва вобастагии байниҳамдигарӣ тавсиф дода мешаванд [5, с.14]. Масъалаи таҳия ва тақмили нишондиҳандаҳои самаранокии низоми идоракунии корхонаҳои саноатӣ муҳим буда, дар таҳқиқотҳои оянда коркарди ҷузъии таркиби талаб менамояд [10, с.122].

Барои коркарди механизми самаранок идоракунии фаъолияти корхонаҳои истеҳсолӣ инчунин корҳои муайяни дигарро низ амалӣ гардондан зарур аст, ба монанди: таҳлили фаъолияти воҳидҳои сохтори корхона, таҳлили алоқамандии мутақобилаи корӣ байни воҳидҳои сохтори корхона, таҳлили ҳуҷҷатгузориҳои дохилии воҳидҳои сохторӣ, таҳлили равандҳои иттилоотӣ ва алоқамандии иттилоотии байни воҳидҳои сохтори корхона, таҳлили истифодашавии воситаҳои автоматикунонӣ дар шуъбаҳои воҳидҳои сохторӣ ва корхона дар маҷмӯи.



Расми 2. Механизми самаранок идоракунии корхонаи истеҳсолӣ

Умуман, барои самаранокгардонии фаъолияти корхонаҳои истеҳсолӣ бояд низоми доракунии он ба тартибу қоидаҳои зерин мувофиқат кунад:

Восита ва унсури идоракуни бояд барои ҳамаи шахсони манфиатдор (соҳибмулк, роҳбарон-ичроҷиён, кормандон, сахмиядорон) фаҳмо ва мувофиқ бошанд;

Барои ҳалли масъалаҳои аҳамияти стратегидошта бояд воситаи унсурҳои идоракунии мутобиқ мавҷуд бошад, то ин ки дар вазъиятҳои ғайриҷашмдошт зарурияти дарёфти воситаи усулҳои иловагӣ пайдо нагардад;

Усулҳои махсус бояд хеле кам буда, гуногунҷанба ва доираи васеи фарогири дошта бошанд;

Усулҳо ва воситаҳои тавсияшудаи идоракунии, ҳангоми истифодашавиашон набояд барои иҷрокунандагон-кормандони дараҷаҳои ихтисосашон гуногун мушкилӣ эҷод кунанд.

Усулҳо, воситаҳо ва унсурҳои идоракунии бояд ба ҳам мувофиқ ва пурракунандаи якдигар буда, муқобили якдигар набошанд.

Аз ин ҷо чунин хулоса баровардан мумкин аст, ки танҳо механизми мукаммали идоракунии дар асоси ташаққули усулҳо, восита ва унсурҳои муносиб метавонад, ки фаъолияти корхонаҳои истеҳсолиро дар шароити муносири тағйирёбандагии вазъи бозорӣ ва шиддатгирии рақобат самаранок гардонда, устувори онро таъмин намояд.

АДАБИЁТ

1. Балашова Е.С., Владимиров С.С. Производственная система как концепция управления эффективностью промышленных предприятий // [Современные проблемы инновационной экономики](#). - № 7, 2020. – С. 1-9.
2. Беляева М.В., Камчатова Е.Ю. Повышение качества и эффективности систем управления крупными промышленными предприятиями // Проблемы рыночной экономики. – 2020. -№ 4. – С.174-187.
3. Бурова Е.В. [Комплексная оценка эффективности системы управления затратами на промышленном предприятии](#) // [Экономические науки](#). - 2021. № 196. - С.132-138.
4. Галимуллин К.Р. [Анализ эффективности управления логистикой промышленного предприятия](#) // [Форум молодых ученых](#). 2019. № 6 (34). С. 341-344.
5. Лясников Н.В. Дудин М.Н., Горохова А.Е. Повышение эффективности управления промышленным предприятием: способы и направления // Известия МГТУ «МАМИ» № 4(22), 2014, т.5 – С.11-18
6. Магдиева Р.Р. [Оценивание эффективности управления финансовыми потоками промышленных предприятий](#) // [Научный вестник Луганского национального аграрного университета](#).–2020. №8-3. С.326-334.
7. Муравьева Н.Н. Эффективное управление финансами промышленных предприятий: теоретико-методические аспекты // Финансовые исследования. – 2016. – №1. – С 100-108.
8. Писаренко О.В. [Ключевые показатели эффективности \(кпэ\) как инструмент повышения эффективности деятельности промышленных предприятий](#) // [Технология машиностроения](#). 2018. № 11. С. 67-73.
9. Рахмонов Дж.Р. Управление инновационными процессами на промышленных предприятиях в условиях переходной экономики: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Дж. Р. Рахмонов. – Душанбе, 2016.-165с.
10. Романкин А.С. Исследование критериев и показателей эффективности систем управления промышленных предприятий // [Апробация](#). 2015. № 11 (38). С. 120-122.
11. Руднева А.О. [Роль стратегического управления в вопросе повышения эффективности инвестиций промышленных предприятий](#) // [Студенческий вестник](#). - 2019. № 39-3 (89). – С. 41-44.
12. Рыбаков В.А. [Повышение эффективности системы управления промышленным предприятием](#) // [Сегодня и завтра Российской экономики](#). - 2009. № 25. – С.102-104.
13. Сизова О.В., Махалкина Е.С. Повышение эффективности управления промышленным предприятием в условиях цифровизации российской экономики // Известия ВУЗов. Серия «Экономика, финансы и управление производством», №01(47) /2021. – 140-151
14. Широнин Е.М. Практические аспекты оценки эффективности системы управления промышленным предприятием // Вестник университета ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» № 3, 2021. – С.19-24

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Рахмонов Чалолиддин Равшанкулович	Рахмонов Джалолиддин Равшанкулович	Rahmonov Jaloliddin Ravshankulovich
номзади илмҳои иқтисодӣ, дотсент	кандидат экономических наук, доцент	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Донишгоҳи миллии Тоҷикистон	Таджикский национальный университет	Tajik National University
	jaloliddin78@inbox.ru	
TJ	RU	EN
Юсупов Исмоил Насурович	Юсупов Исмоил Насурович	Yusupov Ismoil Nasurovich
ассистенти кафедраи менеҷменти истеҳсоли ва инноватсионӣ	ассистент кафедры производственного и инновационного менеджмента	Assistant of the Department of Production and Innovation Management
Донишгоҳи давлатии Данғара	Дангаринский государственный университет	Dangara State University
	yusupov.ismoil@inbox.ru	

УДК : 336.71 (575.3)

ТЕНДЕНЦИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ БАНКОВСКОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

А.Д. Ахророва¹, Ф. Дж. Бобоев²¹ Таджикский технический университет имени М.С. Осими² Таджикский национальный университет

В статье представлен анализ современных тенденций цифровизации экономики разных стран. Выявлены преимущества и недостатки цифровизации экономики. Приведены результаты исследования индикаторов цифровизации экономики Республики Таджикистан и ее банковского сектора. Предложены меры по смягчению угроз и барьеров цифровизации этого сектора экономики.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровые технологии, электронные платежи, банковские платёжные карты, электронные кошельки, цифровые банковские услуги.

ТАМОҶУЛИ РАҚАМИКУНОНИИ БАҲШИ БОНКИИ ИҚТИСОДИЁТИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Дар мақола таҳлили тамоҷули муосири рақамикунонии иқтисодиёти мамлакатҳои алоҳида баррасӣ гардидааст. Бартариятҳо ва камбудии рақамикунонии иқтисодиёт ошкор карда шудаанд. Натиҷаҳои таҳқиқоти нишондиҳандаҳои рақамикунонии иқтисодиёти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва баҳши бонкии он оварда шудаанд. Чораҳо оид ба хоҳишдиҳии таҳдидҳо ва монеаҳои рақамикунонии ин баҳши иқтисодиёт пешниҳод карда шудаанд.

Калидвожаҳо: иқтисодиёти рақамӣ, технологияҳои рақамӣ, пардохтҳои электронӣ, кортҳои пардохтии бонкӣ, ҳамёнҳои электронӣ, хизматрасониҳои рақамии бонкӣ.

TRENDS IN DIGITALIZATION OF THE BANKING SECTOR OF THE ECONOMY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

The article presents an analysis of current trends in the digitalization of the economy of different countries. The advantages and disadvantages of digitalization of the economy are identified. The results of the study of indicators of digitalization of the economy of the Republic of Tajikistan and its banking sector. Measures to mitigate threats and barriers to the digitalization of this sector of the economy are proposed.

Key words: digital economy, digital technology, electronic payments, bank payment cards, electronic wallets, digital banking services.

В современных условиях практически все мировое сообщество стремится к цифровой трансформации. По определению Всемирного Банка цифровая экономика это - "Система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ)". В странах СНГ это направление имеет название – «цифровая экономика», в Германии это «Индустрия 4.0», в Соединенных Штатах Америки – «Индустриальный интернет-консорциум». Правительство Японии при активном участии японской ассоциации крупного бизнеса «Кэйданрен» разработало стратегию — «Общество 5.0». По сути это различные названия одного и того же процесса - трансформации экономики посредством использования цифровых технологий, таких, как Big Data, интернет вещей или искусственный интеллект.

Цифровая экономика в настоящее время оценивается в 12,9 трлн долл., или 17,1% мирового ВВП. Рекордные показатели цифровой экономики в основном связаны с ориентацией на интернет потребителей. При увеличении ежегодных инвестиций в инфраструктуру ИКТ каждой страной в среднем на 8%, в 2025 году реализация нового экономического потенциала в мире составит 23 триллионов долларов США. При этом доля цифровой экономики увеличится с 17,1% до 24,3% от мирового ВВП.

Пандемия «COVID-19» ускорила переход к цифровизации общества. По данным SaaS Quantum Metric во время пандемии объем электронной коммерции достиг 52%, при этом оборот коммерции через сети электронного бизнеса составил около \$. 3,5 трлн долл. США или 40% мирового ВВП. В денежном выражении инвестиции в цифровые технологии приносят доход, который почти в 7 раз больше, чем любая другая форма инвестиций. По имеющимся оценкам инвестиции 1 долл. США в инфраструктуру ИКТ в настоящее время принесут 20 долл. США прибыли в среднесрочной перспективе.

Исследователи отмечают: «Развитие цифровой экономики обеспечит возможность коммуникаций, обмена идеями и опытом. Площадки в интернете позволят объединять усилия для создания бизнеса, поиска сотрудников, партнеров, ресурсов и рынков сбыта. Цифровые технологии также смогут сыграть ключевую роль в обучении сотрудников, обмене знаниями, реализации инновационных идей, в том числе и в социальной сфере».

Вместе с тем наряду с выгодой цифровизация экономики «создает новую гуманитарную проблему в виде изменения структуры занятости населения, значительная часть которого будет связана с массовым производством информационных товаров и услуг различного назначения.

Внедрение и применение современных ИКТ уже приводит к существенному сокращению количества рабочих мест и росту безработицы, в дальнейшем приведет к социальному расслоению, появятся новые формы социального неравенства, в числе которых будут доминировать информационное, образовательное и интеллектуальное неравенство, и все это станет серьезной социальной проблемой» [1].

Лидерами «цифровой» гонки считаются США и Китай. В Китае цифровые технологии вносят очевидный вклад в экономический рост и становятся новой движущей силой экономического развития. Объем платежей через мобильные платежные сервисы в Китае достиг 38 трлн юаней, что почти в 50 раз превышает масштабы этого показателя в США. Согласно исследованию Tencent, цифровая экономика Китая создала около 2,8 млн новых рабочих мест, что составляет 21% от их общего числа. Только компания Alibaba в год создала более 15 млн вакантных мест в экосистеме розничного бизнеса. Цифровизация промышленности в Китае характеризуется высоким ростом. В добавленной стоимости промышленной сферы доля цифровой экономики достигла 18,3%. Объем цифровой экономики в Китае за период с 2005 – 2021 годы возрос с 2,6 трлн юаней до 40 трлн юаней, Доля цифровой экономики от ВВП за этот период увеличилась с 14,2 % до 40 %. Цифровая экономика составляет разные, но крупные доли в трех основных частях народного хозяйства страны: в сфере услуг — 40,7 %, в промышленности — 21,0 %, в сельском хозяйстве — 8,9 % соответственно [2].

США находятся на первом месте во Всемирном рейтинге цифровой конкурентоспособности (World Digital Competitiveness Ranking), на втором месте по Глобальному индексу кибербезопасности (Global Cybersecurity Index), на 8 месте по Индексу готовности к сетевому обществу (Network Readiness Index), и на 10 месте по индексу цифрового развития 3,61 [3].

Великобритания входит в первую десятку стран по степени цифровизации экономики. В 2019 г. объем иностранных инвестиций в цифровой секторе британской экономики увеличился на 2,5 млрд ф.ст. В соответствии с международным рейтингом DESI британское население по степени использования цифровых сервисов и онлайн-банкинга (73,7%) превосходит население европейских стран (58%). Логичным следствием цифровой трансформации экономики Великобритании стал спад популярности наличных денег. По сравнению с 2008 г., в 2018 г. число платежей наличными в Великобритании сократилось с 60 до 28% и, по оценкам экспертов, снизится до 9% к 2028 г [4].

Что касается Японии, то это одна из передовых стран с точки зрения цифровизации в целом. Выполненные исследования показывают, что 99,5% японцев в возрасте от 15 до 24 лет были «цифровыми аборигенами», то есть людьми, которые взаимодействовали с цифровыми технологиями с раннего возраста. Этот показатель был вторым после Южной Кореи, где 99,6% молодых людей попадают в эту категорию. В 2018 г. Япония была признана страной с самой высокой долей Интернет-покупок в мире – 86%. Более 60% японцев постоянно имеет доступ к Интернету. В 2019 г. Япония заняла 12 место в наиболее показательном рейтинге для оценки уровня цифровизации – Индексе сетевой готовности. В «Мировом рейтинге конкурентоспособности цифровых технологий за 2019 г.», Япония занимает 23-е место из 63 стран [5].

Корея является лидером в сфере ИКТ и входит в группу стран с высокой долей населения (более 95%), которая использует Интернет. Корея стала первой страной, которая создала национальную сеть «5G»: корейские компании SK Telecom и KT Corporation предоставили своим клиентам доступ к сетям 5G. Следует отметить, что Корея в целом демонстрирует низкие показатели нарушений цифровой безопасности. Так, по данным ОЭСР, среди стран-членов (по которым имеются данные) именно у Кореи наблюдается самая низкая доля предприятий (4%), которые сталкиваются со случаями нарушения безопасности. Это обусловлено тем, что компании активно осуществляют меры по обеспечению безопасности, и правительство, в свою очередь, поощряет информированность компаний о рисках цифровой безопасности [6].

Россия находится на уровне 4% ВВП по цифровому финансированию и к 2025 году намерена догнать страны-лидеры. Уровень цифровизации госуслуг в Германии составляет 46 %, во Франции — 67 %, в Нидерландах — 77 %.

В Узбекистане, где активно внедряется цифровизация всех отраслей, 67% населения или 22,5 млн человек имеют доступ к Интернету. Для развития цифровой экономики в стране был создан фонд «Цифровое доверие». В период до 2030 года планируется реализовать меры по разработке концепции «Цифрового Узбекистана».

В Таджикистане принят ряд концептуальных и программных документов, в числе которых Концепция формирования электронного Правительства в Республике Таджикистан (2012-2020), утвержденная постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2011 г. № 6431, Указ Президента Республики Таджикистан от 5 ноября 2003, № 1174 «О государственной стратегии информационно-коммуникационных технологий для развития Республики Таджикистан». В Концепции цифровой экономики Республики Таджикистан (30 декабря 2019 г.) отмечается «Цифровизация экономики позволит создать новую модель экономического роста, привлечь международные инвестиции, дать толчок трансформации существующих и развитию новых видов

производства, усилить экспортную ориентацию и в то же время удовлетворить внутренний спрос путем импортозамещения».

В послании Президента Республики Таджикистан Эмомали Рахмона Маджлиси Оли Республики Таджикистан «Об основных направлениях внутренней и внешней политики республики» от 26 января 2021 г. отмечается о необходимости принятия соответствующих мер, способствующих «укреплению институциональных основ цифровой экономики, развитию информационно-коммуникационной инфраструктуры на территории всей страны, цифровизации сфер национальной экономики и ускорению процесса осуществления «электронного правительства...» [7].

В соответствии с оценками международных экспертов доля цифровой экономики в ВВП Республики Таджикистан в 2016 году составила 0,6%. Согласно рейтингу Всемирного экономического форума в 2019 г. Таджикистан занимал 104-е место среди 141 стран. По показателю «Проникновение информационно-коммуникационных технологий» — 121-е место (1-е место демонстрирует самое высокое положение в рейтинге). Несмотря на низкие показатели развития ИКТ в Таджикистане, доля инновационных продуктов медленно, но растет. Формируется спрос на современные цифровые технологии управления данными. За период 2010-2020 гг. Таджикистан улучшил свои показатели по индексу развития электронного правительства с 0,3477 до 0,4649, по индексу готовности стран к сетевому обществу страна переместилась с 112-го места (среди 138 стран) на 109-го (среди 134 стран).

Согласно данным Всемирного Банка по количеству защищенных интернет-серверов в расчете на 1 млн чел. Таджикистан в 2019 г. занял одно из последних мест среди стран Центральной Азии. Глобальный индекс кибербезопасности страны в 2018 г. составил 27,63, страна заняла 106-е место среди 134 стран мира.

Приведенные данные свидетельствуют о низком уровне цифровизации экономики Таджикистана. Страна не включена в Международный рейтинг по индексу развития ИКТ. В 2019 году общий объем произведенных платных услуг в сфере информации и связи составил всего 0,25% от ВВП, и уменьшился по сравнению с предыдущим годом на 0,8%. В 2017 году только 2 514 тыс. жителей республики, или 28,15%, являлись пользователями Интернета, в то время как в среднем по миру данный показатель составляет 53%, а по СНГ достигает 71,3% [8].

По данным Всемирного банка в Таджикистане только 17% населения используют интернет на любом устройстве по сравнению с 28% в Кыргызской Республике, 44% в Узбекистане и 55% в Казахстане. Постоянный доступ в интернет в Таджикистане остается ограниченным крупными городами, где жители платят одну из самых высоких цен в мире за интернет обслуживание. Стоимость базового пакета подписки составляет 16% от среднемесячного дохода. По причине слабого доступа в интернет и высоких цен только 57% фирм в Таджикистане в настоящее время использует электронную почту для общения со своим клиентами, и менее 40 % фирм имеют свой веб-сайт.

Многие специалисты рассматривают цифровизацию экономики как угрозу экономической безопасности страны. Рост масштабов цифровизации считают они приведет к сокращению потребности в человеческих ресурсах, усилению конкуренции на рынке труда за счет повышения общих требований к наличию специальных IT-компетенций работников, росту безработицы. Несовершенство нормативно-правовой базы цифровизации экономики может привести к возникновению разного рода мошенничества, отсутствию защиты личной информации или коммерческих ресурсов и т.д.

Специалисты Лаборатории Касперского указывают, что финансовое мошенничество — это наиболее широко распространенная угроза информационной безопасности, «примерно 20 % российских интернет-пользователей при совершении банковских операций и онлайн-покупок как минимум два раза становились жертвой киберпреступников, теряя при этом денежные средства» [9].

Исследование показало, что наибольшее развитие цифровые технологии получили в финансовой сфере. Финансовый мир стоит на пороге качественного рывка, Цифровые технологии являются драйверами финансового сектора мировой экономики. Цифровые банковские услуги (сервисы) в настоящее время дополнили и улучшили те банковские услуги, которые применялись в традиционном банкинге. С помощью цифровых технологий сократилось время обслуживания клиентов, возможные ошибки как клиента, так и оператора, связанные с «человеческим фактором», услуги оказываются круглосуточно. Еще более актуальным развитие цифровизации банковских услуг стало в период пандемии COVID-19, когда во многих странах мира были введены карантинные ограничения, ограничено передвижение граждан, введены специальные нормы, ограничивающие большое скопление людей.

Наиболее успешной цифровой трансформация банковского дела характерна для Азии, хотя ситуация неоднородна в разрезе отдельных стран. Банки используют цифровые технологии не только на платежном рынке, но и в кредитовании, страховании и инвестициях. Государственными

регуляторами разрабатывается законодательство о цифровом кредитовании (в Индонезии, Сингапуре, Малайзии, Таиланде, Филиппинах), краудфандинге (в Малайзии, Сингапуре, Таиланде). Постепенно на рынок вводятся такие механизмы регулирования, как RegTech / SupTech (Малайзия и Филиппины).

Европа также характеризуется достаточно активным внедрением цифровых банковских продуктов и услуг. Лидерами являются Великобритания, Франция, Литва, Люксембург, Мальта и Швейцария. Регуляторы в этих странах институционально поощряют финансовые инновации и сотрудничество банков с Финтех-компаниями. Великобритания является глобальным Финтех-хабом и лидером в разработке стандартов в области регулирования цифрового банкинга в Европе. Систему «Open API» успешно имплементировало девять крупнейших банков, среди которых Royal Bank of Scotland, Santander, Barclays, HSBC и Lloyds.

Услуги дистанционного банковского обслуживания (ДБО) предоставляются практически всеми банками Беларуси. Организации переходят с системы «Клиент-банк» на использование интернет-банкинга: последним по состоянию на начало 2021 г. пользовались уже 89,9% юридических лиц, подключенных к системе ДБО. Физические лица все больше предпочитают получать доступ к финансовым услугам через мобильный банкинг, а не интернет-банкинг. В 2020 г. по сравнению с 2019 г. доля частных клиентов, использующих интернет-банкинг, снизилась с 85,8% до 82,9%, а мобильный банкинг – повысилась за год на 8 п. п. и составила к концу 2020 г. 64,1%. С 2016 г. по 2020 г. доля безналичных расчетов в розничном товарообороте организаций торговли и сервиса (ОТС) увеличилась на 18,3 п. п. и составила к концу анализируемого периода 48,3% [10]. Все чаще физические лица совершают безналичные расчеты посредством считывания QR-кода, а также используют сервисы мобильных платежей. Согласно данным журнала ПЛАС в 2019 г. 50% от всех безналичных транзакций, совершенных в ОТС, составляют платежи с помощью бесконтактных карт или сервисов мобильных платежей [11]. Для сравнения в России данный показатель за аналогичный период составил около 30% [12].

В Казахстане свыше 7 млн. человек уже обслуживаются через удаленные системы банков; более чем в 2 раза за год увеличился объем платежей через интернет и мобильные устройства; свыше 70% платежей юридических лиц проводятся через дистанционные каналы [13].

Создание новых цифровых бизнес-моделей, цифровых продуктов и услуг дает возможность банкам получать сверхприбыль. В 2019 году глобальная банковская индустрия получила 1,36 трлн долл. США прибыли, что стало лучшим результатом за последние годы (табл. 1). [14].

Таблица 1.

Прибыль глобального банкинга по регионам, \$, млрд.

Регионы	Годы										2019/ 2010, в %
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Глобальное измерение	388	530	635	703	859	963	1070	1065	1144	1356	349,5
США	19	118	176	263	268	263	291	275	270	403	2121,1
Китай	95	135	174	225	255	278	278	270	301	333	350,5
Западная Европа	78	34	21	70	28	95	154	159	186	198	253,8
Остальные страны мира	196	243	265	285	309	327	348	361	387	421	214,8

Составлено по: Zhang, Xueli When friends become enemies: co-opetition relationships between banks and third-party payment providers // International journal of bank marketing, 2020. Volume 38: Number 5; pp 1133-1157.

Следует отметить, что инвестиции в цифровые финансовые технологии банков не ограничиваются только традиционными услугами. Наибольший объем инвестиций банков в цифровые технологии получили такие сектора, как платежи, кредитование, технологии удаленного доступа, мобильные финансовые услуги, управление финансами и счетами, денежные переводы, работы-консультанты, страховые технологии, краудфандинг, P2P кредитование, блокчейн и криптовалюты.

Развитие рынка цифровых банковских услуг в Таджикистане за последние несколько лет имеет положительную динамику. Рост объемов цифровых банковских услуг свидетельствует о растущем

интересе кредитных организаций к данному продукту, о возможностях стимулирования устойчивого экономического роста, повышения общедоступности финансовой системы, обеспечивающей фискальные и социальные эффекты. Также, необходимо отметить, что развитие рынка цифровых банковских услуг за последние годы привело к существенному росту объема безналичных платежей. В период 2016-2021 г. возросло количество держателей банковских платежных карт, что представлено на рис. 1.

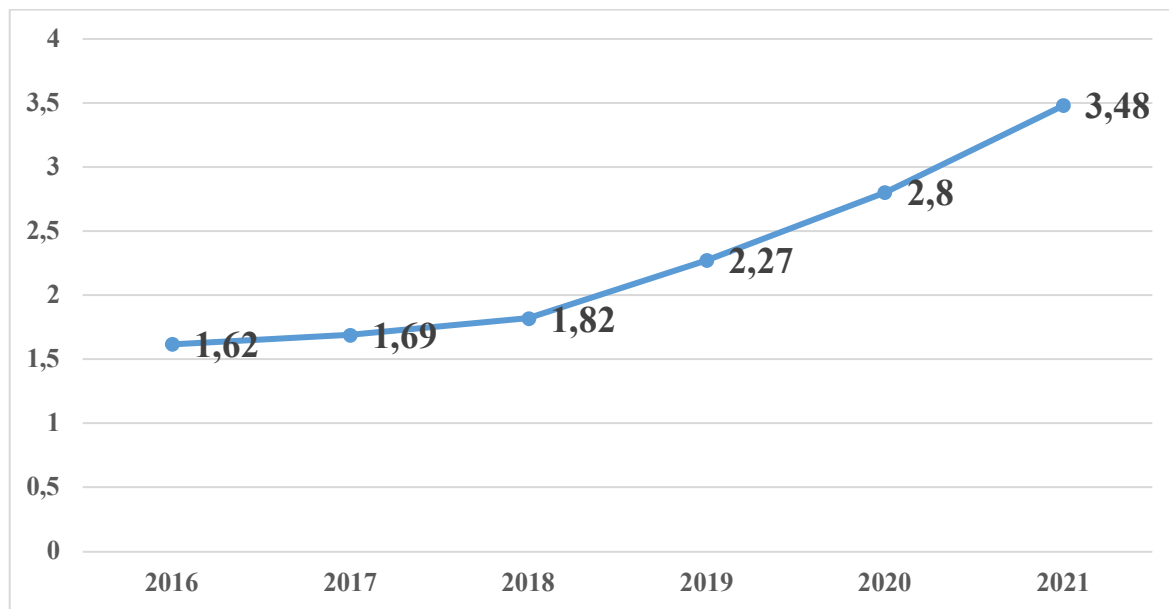


Рис. 1. Общее количество платежных карт (в миллионах, шт.).

Составлено по: URL: <http://www.nbt.tj>.

Анализ рис. 1 показывает, что в 2021 году их рост составил 215 % по сравнению с 2016 годом. В соответствии со статистическими данными Национального банка Таджикистана по состоянию на 31 декабря 2021 года кредитными финансовыми организациями выпущено в обращение 3,48 млн. ед. банковских платёжных карт, что на 24,4 % превысило данный показатель в 2020 году. Из них 73,8 % - платежные карты Национальной платежной системы (НПС) «Корти милли», 11,4 % - локальные платежные карты кредитных организаций, 8,5 % - карты международных платежных систем (VISA, Master Card и Union Pay) и 6,2 % - кобейджинговые платежные карты (Union Pay - (НПС) «Корти милли»). Из общего количества выпущенных в обращение банковских платёжных карт 25 % приходится на г. Душанбе, 28 % на Согдийскую область, 27 % на Хатлонскую область, 17 % на Районы республиканского подчинения и 3 % на Горно-Бадахшанскую Автономную область.

Активный рост количества банковских платежных карт требует соответствующей инфраструктуры по их обслуживанию. Необходимо отметить, что соответствующая инфраструктура, а именно: сеть банкоматов, электронные терминалы (в пунктах выдачи наличных), а также торговые POS терминалы, в анализируемом периоде получили существенное развитие, что иллюстрируется данными таблицы 2. Вместе с тем несмотря на рост количества банкоматов и POS терминалов их еще недостаточно. К примеру, в Кыргызстане количество банкоматов составляет – 1800 единиц, а количество POS терминалов более 12 тысяч. При этом численность населения Кыргызстана на 30% меньше численности населения Таджикистана. Количество банкоматов на 100 000 человек взрослого населения в Таджикистане составляет 20 банкоматов, а в Германии – 120 банкоматов.

Таблица 2.

Количество банкоматов и терминалов (POS и ПВН)

НАИМЕНОВАНИЕ УСТРОЙСТВ	ГОДЫ						2021/ 2016, в %
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Банкоматы	799	685	678	878	1285	1412	176,7
Электронные терминалы в ПВН	1755	1381	1485	1813	1899	1848	105,3
Торговые POS терминалы	700	1944	3014	3535	3811	3030	432,8
Итого	3254	4010	5177	6226	6995	6290	193,3

Составлено по: URL: <http://www.nbt.tj>.

Активная эмиссия и использование банковских платежных карт в стране способствовали росту платежной инфраструктуры, поиску новых более дешевых, легко адаптируемых эквайринговых технологий, таких как QR-платежи. Необходимо отметить, что в период с 2019 по 2021 год объем QR-платежей в Таджикистане увеличился почти в 6 раз (рис. 2).

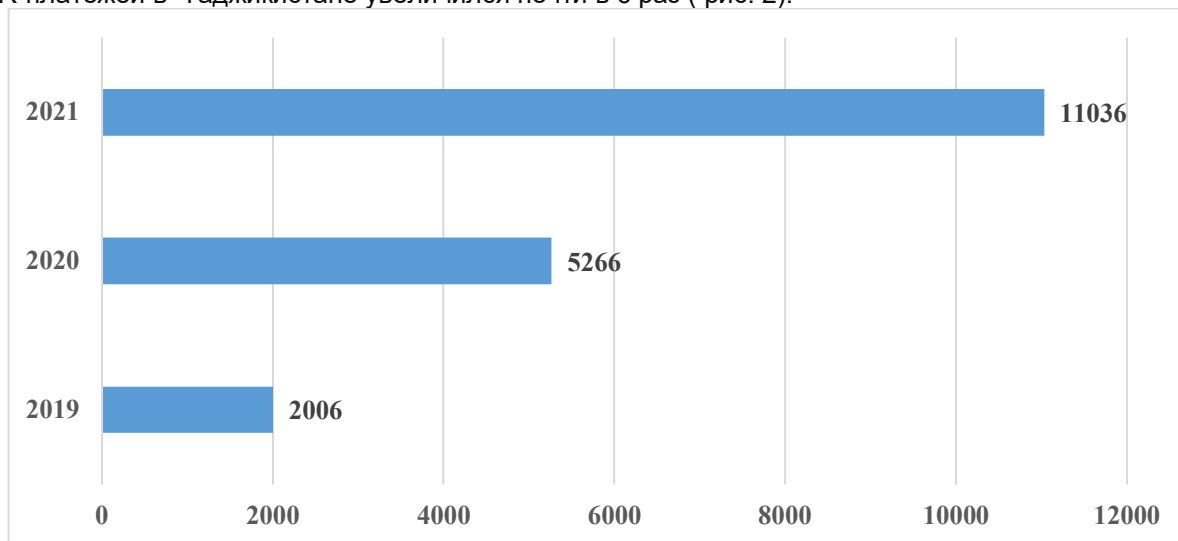


Рис. 2. Объемы QR-платежей в Таджикистане, тыс. сомони

Составлено по: URL: [http:// www.nbt.tj](http://www.nbt.tj).

Анализ рис. 2 свидетельствует об активном росте QR-платежей, который, по нашему мнению, связан с рядом причин:

- активное внедрение кредитными организациями Таджикистана технологий QR-платежей;
- удобство и простота использования;
- спрос со стороны бизнеса (малый и средний бизнес).

По состоянию на 31 декабря 2021 года на предприятиях торговли и сервиса страны было произведено 11 036 единиц QR-платежей, что в 2,1 раза больше чем за аналогичный период прошлого года. За 2021 год через электронные платёжные средства проведено 29,3 млн. безналичных операций на сумму 3 694,7 млн. сомони, что по сравнению с 2020 годом больше на 31,7 % по количеству и на 91,3 % по объему проведенных операций. За этот период соотношение операций по снятию наличных денег и безналичной оплате товаров и услуг электронными платёжными средствами составляет 90 % к 10 %, что на 1,6 % больше, чем в 2020 году. В период пандемии COVID 19 многие пользователи перешли в формат онлайн платежей.

Помимо эмиссии банковских платежных карт, активного роста платежной инфраструктуры и внедрения новых платежных решений следует отметить значительный рост объемов проводимых транзакций. За период 2016 - 2021 гг. объем транзакций вырос на 332%, что иллюстрируется данными таблицы 3.

Таблица 3.

Операции с использованием электронных платежных инструментов, млрд. сом

ОПЕРАЦИИ	ГОДЫ						2021/ 2016, в %
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Снятие наличных	6,86	7,94	9,96	11,83	21,14	33,37	486,4
Оплата товаров и услуг	0,28	0,39	0,51	0,85	1,93	3,69	1317,8
Итого	7,14	8,33	10,47	12,7	23,07	37,06	519,0

Составлено по: URL: [http:// www.nbt.tj](http://www.nbt.tj).

Резкий рост объемов транзакций связан прежде всего с активным использованием P2P транзакций (трансграничных переводов), и началом глобальной пандемии COVID -19.

Внедрение технологий перевода электронных денежных средств является новым направлением в отечественной банковской системе. Начиная с 2018 года кредитные финансовые организации начали активно предоставлять своим клиентам данный способ безналичных платежей. В настоящее время услуги электронного кошелька населению предоставляют 15 кредитных финансовых

организаций. Динамика роста количества электронных кошельков в 2018 – 2021 годах приведена на рис.3.

По состоянию на 31 декабря 2021 года общее количество электронных кошельков кредитных финансовых организаций составило 3 534 419 единиц. По сравнению с аналогичным периодом 2020 года общее количество электронных кошельков кредитных финансовых организаций увеличилось на 1 825 837 единиц (в 2,1 раза). Используя электронные денежные средства, клиенты имеют возможность оплачивать ряд услуг безналичным способом через электронные кошельки с использованием мобильных телефонов (смартфонов). В течение 2021 года посредством электронных кошельков было совершено – 17 211,6 тыс. безналичных операций на сумму 1 020,8 млн. сомони, что превысило показатели 2020 года соответственно на 61,0 % и 88,0 %. Со всеми известными ограничениями, введенных в ряде стран мира с начала 2020 года и невозможностью попасть в отделения кредитных организаций для проведения стандартных операций таких как денежные переводы, многие компании, в том числе отечественные стали продвигать или предоставлять свои услуги онлайн, что привело к необходимости онлайн-платежей.

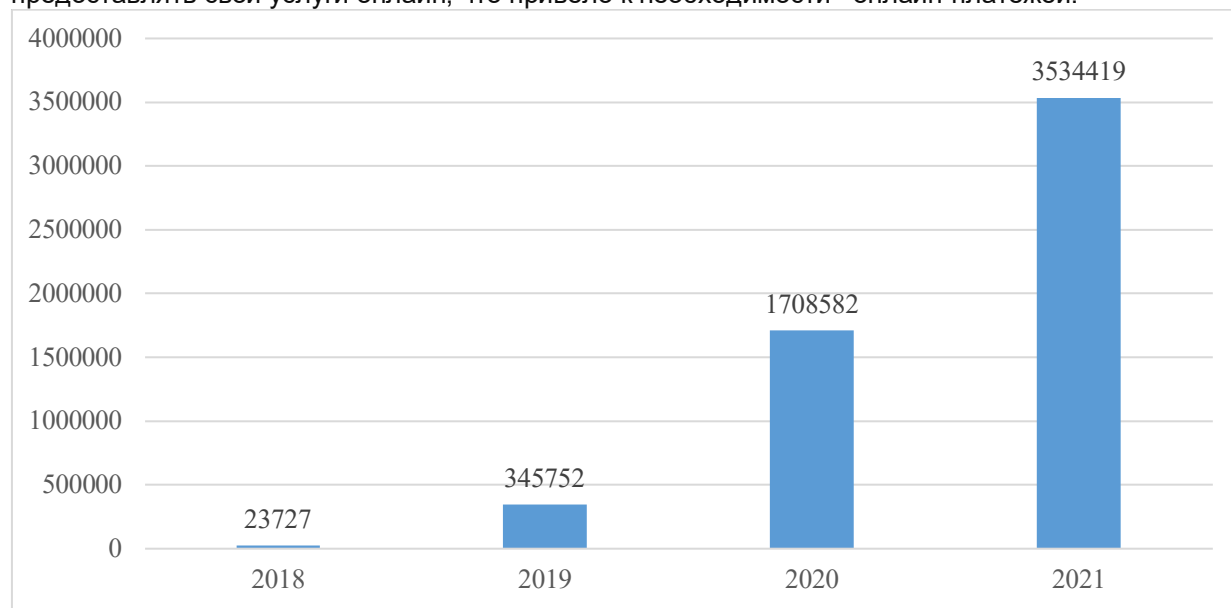


Рис. 3. Динамика роста количества электронных кошельков в 2018 – 2021 гг., ед.

Составлено по: URL: <http://www.nbt.tj>.

Несмотря на целый ряд преимуществ, связанных с расширением возможностей банковской системы, внедрение цифровых технологий по оценкам специалистов создает около 70% цифровых рисков, связанных с несанкционированным доступом к данным клиентов третьих лиц посредством хакерских атак, телефонным мошенничеством, использованием вредоносных программ, фишинга, кибератак через уязвимое сетевое оборудование, установленное на компьютере сотрудников банка и банковских клиентов. Эта проблема приобретает особую актуальность по мере развития таких сервисов.

Инциденты в сфере кибербезопасности становятся все более масштабными и частыми. Как показывает исследование Международного валютного фонда (International Monetary Fund, IMF), количество инцидентов, зарегистрированных во всем мире в сфере финансовых услуг за последние 10 лет утроилось, и, судя по опыту Сингапура, они затрагивают различные сектора финансового рынка, особенно банковскую сферу и операции с ценными бумагами. Самыми известными кибератаками в мире были WannaCry и NotPetya. Атака вымогателей WannaCry в 2017 году затронула компьютерные системы в 150 странах, в то время как самой разрушительной кибератакой в финансовом плане до сих пор остается NotPetya, которая обошлась в 10 миллиардов долларов США [15]. Данные Сбербанка России свидетельствуют о том, что ежегодные убытки от кибератак в стране превышают 610 млрд рублей (0,65 % ВВП РФ), а потери мировой экономики составляют 1 трлн долларов США [16].

Одним из самых распространенных в мире видов киберпреступлений, с помощью которых чаще всего похищают аккаунты и банковскую информацию, является фишинг. Согласно результатам исследования, 93% компаний Казахстана сталкивались с внешними киберугрозами, с внутренними – 87%. Наиболее распространенными для бизнеса угрозами стали спам, вредоносное ПО (66%),

фишинг (25%), шифраторы (18%), корпоративный шпионаж (13%), DDoS-атаки (11%) и целевые атаки (10%). Неудивительно, что из-за актуальности информационной безопасности большинство компаний Казахстана так или иначе противодействуют киберугрозам. 96% респондентов используют антивирусные решения для защиты рабочих станций от вредоносных программ, 61% уделяют внимание контролю и обновлению ПО, 55% контролируют внешние устройства, подключаемые к корпоративной сети, а 23% выделяют критически важные сети. При этом лишь 20% компаний проводят внешний аудит корпоративной сети на предмет устойчивости к киберугрозам. За прошедшие несколько лет в Казахстане были выработаны базовые концептуальные подходы к развитию сферы кибербезопасности страны. Одним из значимых событий является утверждение Концепции кибербезопасности «Киберщит Казахстана» [17].

В связи с этим около одной четверти банков во всем мире инвестировали более 25% своего годового бюджета в совершенствование системы управления рисками [18]. На основании данных за 2019 год эксперты «Positive Technologies» определили степень защищенности банков России, использующих системы интернет-банкинга и активно внедряющих цифровизацию банковских услуг, от кибератак (рис.4).

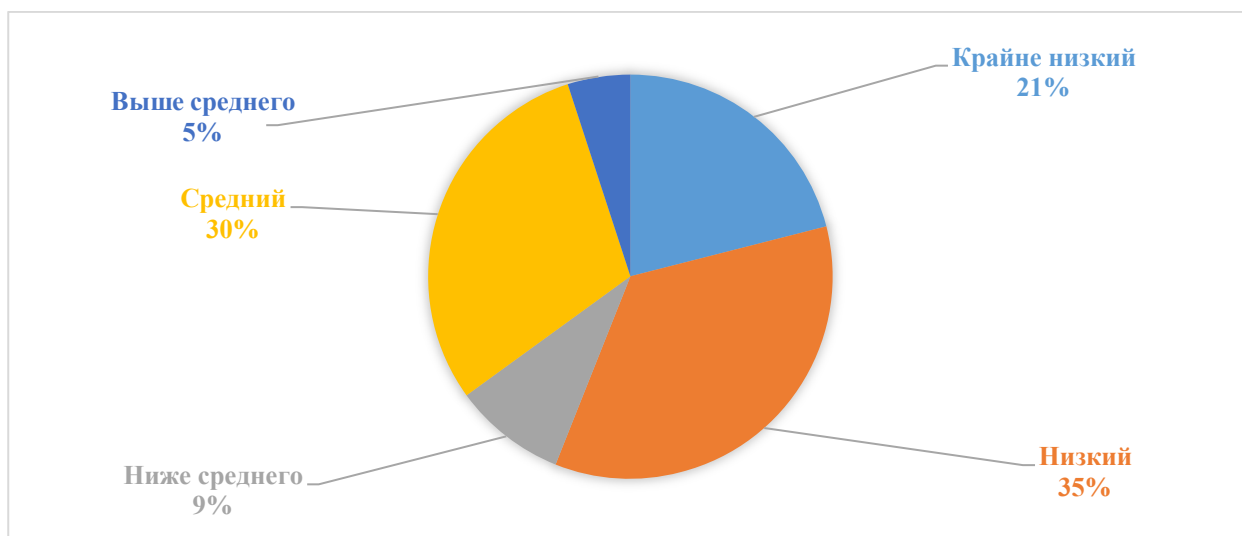


Рис.4. Степень защищенности российских банков от кибератак [19].

Исходя из представленной диаграммы можно сделать выводы, что информационные финансовые системы банков достаточно слабо защищены от различных видов киберугроз. Около 56 % банков, что составляет половину всех банков России, имеют крайне низкий или низкий уровень защищенности.

Анализ основных финансовых данных показывает, что глобальный ущерб от киберпреступности для мировой экономики оценивается экспертами в размере \$ 500 млрд в год. По тем же оценкам, в 2016 г, убытки компаний от организованной киберпреступности в мире составили более \$.650 млрд [20].

Важным инструментом для минимизации финансовых потерь от киберугроз может быть страхование. Киберстрахование или страхование киберрисков - это вид страхования, который обеспечивает финансовый механизм восстановления после крупных убытков, помогает предприятиям вернуться к нормальному функционированию, сохранению стабильности, платежеспособности и снижает потери в результате перерыва в производстве, вызванного различными киберугрозами. Наиболее развит рынок киберстрахования в США, там от подобных рисков застраховано около 30% компаний. В 2017 г рынок киберстрахования оценивался в \$ 4,52 млрд и к 2023 г его рост ожидается почти в четыре раза – до \$ 17,55 млрд [21]. Большим толчком к развитию рынка киберстрахования являются огромные потери от кибератак. Одни из самых крупных киберинцидентов, которые напрямую повлияли на затраты компаний, считаются атаки вирусом-шифровальщиков WannaCry и NotPetya. Вирус WannaCry атаковал около 200 тысяч компьютеров в 150 странах. Данный вирус-вымогатель блокировал устройства, шифровал данные и требовал выкуп за возвращение доступа. Аналогичный вирус NotPetya атаковал сети нефтяных, телекоммуникационных и финансовых компаний. В зоне наибольшего риска находятся банки, электронные платежные системы, и различные финансовые компании.

Чтобы понять масштаб угрозы, можно обратиться к данным исследования, которые в 2018 году опубликовал Майкл МакГуайр, преподаватель криминологии в Университете Суррея в Англии (рис. 5).

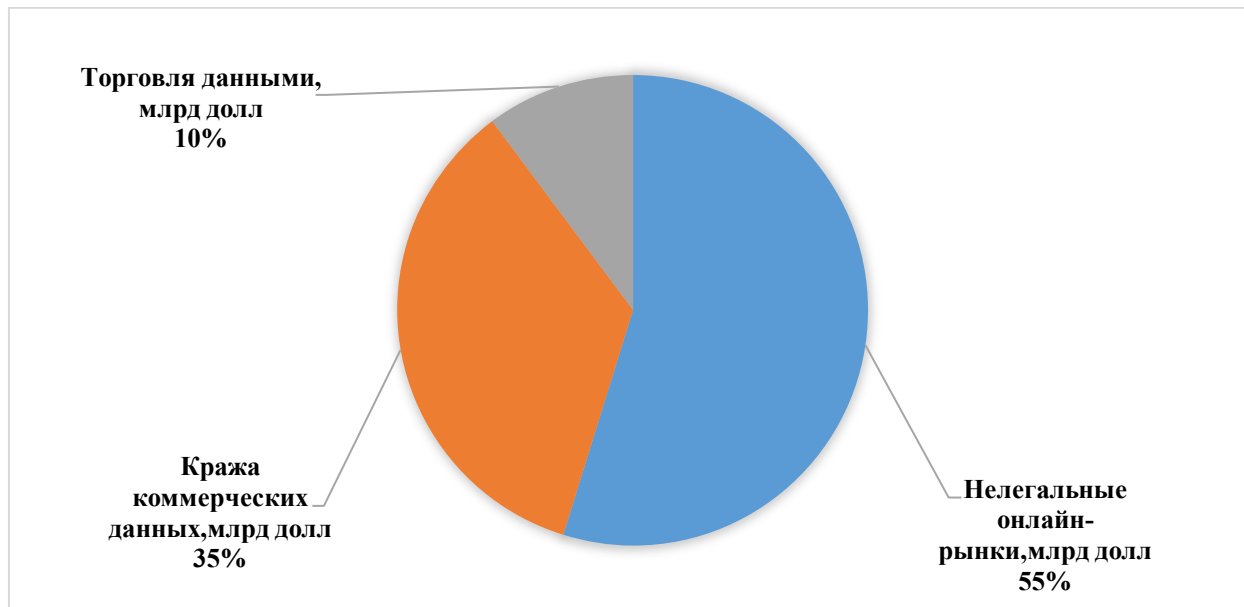


Рис. 5. Доходы киберпреступников в 2018 г. в целом по миру

Источник: Отчет «Into The Web of Profit» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.bromium.com/wp-content/uploads/2018/05/Into-the-Web-of-Profit_Bromium.pdf

Общий объем доходов киберпреступников в 2018 году составил 1,5 триллиона долларов. Основная масса доходов преступников идет с нелегальных онлайн-рынков, которые не имеют никакой регистрации и не отчитываются о своих транзакциях, и как минимум не платят налоги. Эти действия порождают нечестную конкуренцию, которая приносит убытки законопослушным организациям на финансовом рынке. Нелегальные финансовые рынки не контролируются государством, то есть нет гарантии безопасного участия на них, а участники данных рынков не платят налоги, что лишает бюджет части средств, предусмотренных законодательством. Наибольший объем хищений приходится на США и страны ЕС, так как они обладают большой финансовой и инвестиционной привлекательностью.

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что в условиях цифровой экономики человек становится полностью уязвим перед глобальными платформами, получающими полный доступ к частной информации. Повышается сложность, увеличиваются масштаб и количество скоординированных компьютерных атак. По данным Всемирного экономического форума «кибератаки» признаны первым по значимости для экономики глобальным риском 2018 года. Внимание к данной проблеме обращено и в отчете «2018 security report welcome to the future of cyber security», где приведены факты проявления киберпреступности в 2018 году, включая: Принстонский университет входит в число 27 000 жертв, данные которых были стерты уязвимостью MongoDB; мобильное вредоносное ПО, заражает более 14 миллионов устройств Android по всему миру и зарабатывает злоумышленникам \$ 1,5 миллиона в поддельных доходах от рекламы всего за два месяца; 57 миллионов водительских и клиентских данных Uber украдены в угоне учетной записи AWS; Uber платит \$ 100,000, чтобы скрыть нарушение; Equifax, крупное кредитное агентство, имеет 143 миллиона украденных данных клиентов, включая номера социального страхования, данные кредитной карты; платформа для майнинга криптовалют NiceHash скомпрометирована и теряет 4,700 биткойнов (\$70 миллионов) хакерам [22].

Проблема кибербезопасности требует постоянного совершенствования нормативно – правовой базы. Особое внимание следует уделить международной практике, изучив опыт таких стран, как Китай, Сингапур, США, Великобритания.

С целью усиления борьбы с киберугрозами ключевые финансовые учреждения Сингапура создали свои собственные операционные центры безопасности (security operations centers, SOC) для интегрированного анализа системных событий и событий безопасности. Эти центры оснащены 41 инструментом для изучения операционной среды и раннего обнаружения кибератак. Некоторые финансовые институты также планируют создать объединенные центры кибербезопасности, которые включают сбор и анализ результатов киберразведки, операции по обеспечению безопасности, а также расследование кибер-криминалистики для выявления и более активного реагирования на угрозы.

Помимо проблем кибербезопасности, порожденных нынешним этапом цифровизации финансовых услуг, все большее значение приобретают безопасность данных и риск конфиденциальности, которые связаны с надлежащим обращением с данными и тем, какие данные в компьютерных системах и при каких условиях могут быть собраны, сохранены, обработаны и переданы третьим лицам. В настоящее время в европейских странах в соответствии с принятым законодательством о защите данных определен общий регламент защиты данных (General Data Protection Regulation, GDPR), регулирующий сбор, использование, передачу и безопасность данных, поступающих от резидентов Европейского Союза независимо от местонахождения субъекта, собирающего данные.

Таким образом, развитие цифровых банковских технологий может явиться локомотивом проводимых в стране социально-экономических реформ и катализатором экономического роста страны. Анализ современного состояния рынка цифровых банковских услуг нами оценивается как удовлетворительный. Для сохранения тенденций в развитии цифровых банковских услуг кредитным организациям необходимо сохранить приоритет технологических решений, активно участвовать в мерах по повышению финансовой грамотности населения, расширять продуктовую линейку цифровых банковских услуг. Это в свою очередь, требует принятия действенных мер по улучшению ситуации и усилению роли государства в вопросах совершенствования улучшения регулятивной базы, налогового законодательства и предоставления льгот и поддержки цифровых банковских услуг.

С нашей точки зрения, актуальными направлениями политики по снижению ущерба кибермошенничества являются:

- совершенствование комплекса нормативно-правовых стандартов и правил, регулирующих сферу кибербезопасности, и, в частности, её финансовую составляющую;
- разработка и проведение комплекса мероприятий по повышению уровня устойчивости систем управления финансовых организаций, которое может быть осуществлено за счет обеспечения автономности сетей банков;
- строгий контроль за действиями сотрудников банков, имеющих доступ к конфиденциальной информации, разработка пакета правил, которые должны быть озвучены при устройстве на работу;
- привлечение сторонних организаций, которые специализируются на достижении высокого уровня кибербезопасности организации (например, Group – IB);
- повышение уровня финансовой грамотности населения путем проведения специализированных мероприятий на заманчивых для клиентов условиях.

Список использованной литературы

1. Толстых В.В. Роль и влияние социального фактора на национальную безопасность Российской Федерации в современном полицентричном мире // Academy. 2020. № 5 (56). С.92-97.
2. URL: http://www.cac.gov.cn/2021_02/03/c_1613923423079314.htm (дата обращения: 19.05.2021).
3. Индикаторы цифровой экономики: 2020: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневецкий, Л.М. Гохберг. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 360 с. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/387609461.PDF>
4. UK Payments Market Summary. UK Finance report. 2019. June. 7 p.
5. IMD (2019) World Digital Competitiveness Ranking 2019. URL: <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center/> (accessed: 20.10.2020).
6. ITU: Global Cybersecurity Index 2017, 2018 – URL: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/str/d-str-gci.01-2017-pdf-e.pdf; https://www.itu.int/en/ITU/Cybersecurity/Documents/draft-18-00706_Global-Cybersecurity-Index-EV5_print_2.pdf (дата обращения: 28.10.2019).
7. Послание Президента Республики Таджикистан, Лидера нации, уважаемого Эмомали Рахмона Маджлиси Оли Республики Таджикистан «Об основных направлениях внутренней и внешней политики республики» от 26 января 2021 г. URL: <https://khovar.tj>.
8. Интернет-доступ (мировой рынок) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%> - (дата обращения: 27.10.2020)
9. Тарасов, А. М. Киберугрозы, прогнозы, предложения / А. М. Тарасов // Информационное право. — 2014. — № 3. — С. 12–13.
10. Финансовая стабильность в Республике Беларусь [Электронный ресурс] // Национальный банк Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/publications/finstabrep/finstab2020.pdf>. – Дата доступа: 19.08.2021.
11. Беларусь. Каждая вторая транзакция – бесконтактная [Электронный ресурс] // Журнал ПЛАС. – Режим доступа: <https://plusworld.ru/professionals/belarus-kazhdaya-vtoraya-tranzaktsiya-beskontaktnaya/>. – Дата доступа: 21.08.2021.

12. Концепция развития открытых банковских API Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Конфедерация цифрового бизнеса. – Режим доступа: http://digitalbusiness.by/files/Konceptsiya_API.pdf. – Дата доступа: 06.10.2021.
13. Сартанова, Н. Т. Цифровые технологии в банковской системе Республики Казахстан / Н. Т. Сартанова, С. Ж. Кусаинов // Пространственное развитие территорий : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Белгород, 22 ноября 2018 года / Ответственные редакторы Е.А. Стрябова, И.В. Чистникова. – Белгород: Общество с ограниченной ответственностью Эпицентр, 2018. – С. 284-288.
14. Исаева, Е. А. Направления развития банковского бизнеса в условиях цифровых трансформаций / Е. А. Исаева, А. А. Каирбеков // Инновационное развитие экономики. – 2020. – № 4-5(58-59). – С. 25-33.
15. Го Дж., Канг Х., Кох З. Х., Лим Дж. У., Нг Ч. В. Шер Г., Яо Ч. Надзор за киберрисками: пример Сингапура // Рабочий документ МВФ. 2020. № 20/28.
16. Юденков, Ю. Н. Банковские инновации как элемент цифровизации экономики / Ю. Н. Юденков // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 5. – С. 10-14.
17. Мусаханова, Н. А. Финансовые решения по оптимизации структуры капитала корпорации / Н. А. Мусаханова // Вестник университета Туран. – 2010. – № 4(48). – С. 41-44.
18. Сядулла, М. Обзор банковской эффективности АСЕАН перед лицом либерализации финансовых услуг: индонезийская точка зрения. Азиатская разработка. Policy Rev. 2018, 6, 88-99. бедствия. J. Financ. Экон. 2017, 125, 182-199.
19. Аналитические отчет об уязвимости и подверженности современных банков кибер-атакам, подготовленный агентством Positive Technologies. URL: <https://www.ptsecurity.com/upload/corporate/ru-ru/analytics/Vulnerabilities-RBO-2019-rus.pdf> (дата обращения: 21.04.2021).
20. Противодействие киберпреступности в финансово-кредитной сфере как вектор обеспечения глобальной безопасности.
21. Билялов, А. И. Кибербезопасность на финансовом рынке / А. И. Билялов // Национальные экономические системы в контексте формирования глобального экономического пространства: сборник научных трудов, Симферополь, 10 апреля 2020 года. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2020. – С. 177-179.
22. Check Point Software Technologies. 2018 security report welcome to the future of cyber security // Check Point, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.checkpoint.com/downloads/product-related/report/2018security-report.pdf> (дата обращения 30.06. 2019).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ – AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Ахророва Алфия Дадахоновна	Ахророва Алфия Дадахоновна	Akhrorova Alfiya Dadakhanovna
Доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор	Доктор экономических наук, профессор	Doctor of Economics, Professor
ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.	ТТУ имени академик М.С. Осими	TTU named after Acad. M.S. Osimi.
	aalphia@mail.ru .	
TJ	RU	EN
Бобоев Фузайл Чумабоевич	Бобоев Фузайл Джумабоевич	Boboev Fuzail Jumaboevich
Номзади илмҳои иқтисодӣ, муаллими калон	Кандидат экономических наук, старший преподаватель	PhD in Economics, Senior Lecturer
ДМТ	ТНУ	TNU
	fuzail-1991@mail.ru .	

УДК:330.34

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Каримова М.Т.

Институт экономики и демографии Национальной Академии наук Таджикистана

В статье подняты проблемы развития промышленности Республики Таджикистан и ее важнейшей отрасли, в частности пищевой промышленности. Раскрываются проблемы продовольственного обеспечения населения страны, степень обеспеченности населения продуктами питания, причины и возможные направления решения проблемы.

Ключевые слова: промышленность, пищевая промышленность, продовольственные товары, продовольственная безопасность.

САМТҲОИ ТАРАККИЌИ ТАНОАТИ ХУРОКВОРӢ ДАР ТОҶИКИСТОН

Дар мақола проблемаҳои тараккиёти саноати РСС Тоҷикистон ва муҳимтарин қисми он саноати хӯрокворӣ ба миён гузошта шудааст. Проблемаҳои бо озука таъмин намудани аҳолии мамлакат, дараҷаи таъмин намудани аҳоли бо озука, сабабҳо ва роҳҳои имконпазири ҳалли проблемаҳои ошқор қарда шудаанд.

Калидвожаҳо: саноат, саноати хӯрокворӣ, маҳсулоти хӯрокворӣ, амнияти озуқаворӣ.

THE DIRECTIONS OF THE FOOD INDUSTRY DEVELOPMENT IN TAJIKISTAN

The article raises the problems of the development of the industry of the Republic of Tajikistan, and its most important branch as the food industry. The main problems of providing the country's population with food, the level of food security of the population, the causes and possible directions for solving the problem are revealed.

Key words: industry, food industry, food products, food security.

Значение индустриального сектора в национальной экономике достаточно велико. Промышленность - важнейшая отрасль производства, которая оказывает решающее воздействие на уровень экономического развития страны и выступает материальной основой индустриализации национальной экономики. От уровня развития промышленности в определенной степени зависит уровень развития и положение дел в других отраслях национальной экономики, промышленное производство прямо и косвенно влияет на формирование динамики производства других секторов национальной экономики.

В промышленности страны на современном ее этапе осуществляется реализация Стратегии развития промышленности в Республике Таджикистан на период до 2030г., а также отраслевые программы развития, среди которых можно отметить Программу развития цветной и черной металлургии до 2025г. Программу развития легкой промышленности до 2022г. и программу развития пищевой промышленности до 2025г. [6]. Исполнение тех мер, которые предусмотрены в них будет содействовать росту объема конкретных видов экономической деятельности в отрасли, поддержки их конкурентоспособности, созданию новых предприятий и расширению действующих.

В числе основных результатов, которые были достигнуты в промышленности:

- произошли определенные отраслевые структурные сдвиги в рамках формирования индустриально – аграрной экономики. В отраслевой структуре самой промышленности соотношение обрабатывающей промышленности к добывающей, начиная с 2017г., имеет нарастающую тенденцию с 2,59 раз до 4,44 раза в 2020г.[3];

- фактический вклад промышленного производства в экономический рост превзошел ожидания, темпы роста объема промышленного производства даже в период пандемии COVID-19 росли и в 2019г. составили 113,2%, а в 2020г.-108,8%. При этом с 2011 по 2016г. темпы роста добывающей промышленности опережали темпы роста обрабатывающей, но уже с 2017г. по 2020г. наблюдается опережение темпов роста обрабатывающей промышленности [3];

- возрос общий объем промышленной продукции и уменьшился импорт сырьевых товаров промышленного назначения, увеличилось количество предприятий, которые опираются в своей работе на международные стандарты качества; возросло количество узнаваемых национальных брендов;

- наблюдается рост эффективности промышленного производства, объемов инвестиций; числа инновационных проектов и проектов ГЧП; конкурентоспособности промышленной продукции и ассортимента промышленных товаров.

Основной объем продукции до 94,06% в 2020г. вырабатывается только шестью экономикообразующими видами экономической деятельности:

- добычей неэнергетических материалов, с долей 12,56%;
- производством пищевых продуктов, включая напитки и табак- 22,95%;
- текстильным и швейным производством- 9,29%;
- производством прочих неметаллических минеральных продуктов- 8,78%;
- металлургическим производством и производством готовых металлических изделий- 16,11%;
- а также производством и распределением электроэнергии, газа и воды- 24,37% [3].

Доля данных шести экономикобразующих отраслей промышленности составляет 78,45% от общего количества промышленных предприятий.

В 2015г. их доля составила 93,57% от общего объема промышленной продукции и 8,85% от общего числа промышленных предприятий.

Эффективное развитие промышленности страны может быть достигнуто путем проведения структурной трансформации в отрасли, охватывающей как отраслевой, так и уровень первичных субъектов хозяйствования. Необходимо создание новых промышленных предприятий, деятельность которых будет базироваться на использовании более совершенного, морально не изношенного оборудования, инновационных технологий, улучшенной финансово-кредитной, инновационной налоговой политики, содействующих устойчивому развитию промышленных предприятий, производящих конкурентоспособную продукцию.

Пищевая промышленность выступает важной отраслью промышленности стран, объединяющая определенную совокупность промышленных предприятий, связанных с переработкой зерна, производством безалкогольных и алкогольных напитков, разнообразных плодоовощных консервов, кондитерских изделий, этилового спирта, растительного масла, мясомолочной продукции и других продуктов питания на основе использования отечественного и импортируемого сырья. Растущий спрос на эту продукцию на внутреннем и внешнем рынках выступает серьезным фактором роста производственных мощностей предприятий, производящих продовольственные товары и увеличения экспортного потенциала самой отрасли.

Происходящие изменения в Российской Федерации, вызванные влиянием санкций со стороны Европейского союза и США, приведут к значительным последствиям как для экономики стран России, стран ЕАЭС, так и для развития промышленности Таджикистана, так как устойчивость экономики нашей страны зависит от импорта целого ряда товаров из Российской Федерации, Белоруссии и Казахстана.

Например, в результате пандемии COVID-19 все традиционные торговые партнёры Таджикистана в течение 2019-2020 годов сократили экспорт продовольственных товаров в страну. Кроме того, ЕАЭС ввёл ограничения на экспорт продовольственных товаров в Таджикистан, как страны, не являющейся его членом, Российская Федерация с 26 апреля 2020 года ввела эмбарго на экспорт пшеницы, в результате чего в Таджикистане резко возрос спрос на муку и пшеницу, что привело к повышению цен на данные товары, например, на муку пшеничную первого сорта в период с января по декабрь 2020 года цены возросли на 16,4%. Это вызвало необходимость введения 30 марта 2020 года Министерством сельского хозяйства Республики Таджикистан квоты на экспорт пшеницы и муки.

14 марта 2022г. Российская Федерация вновь ввела временный запрет на экспорт пшеницы, маслин, рожь, ячмень, кукурузу до 30 июня и сахара до 31 августа в страны ЕАЭС. Введённый запрет сказался на росте цен на данные виды товаров не только в странах членах ЕАЭС, но и тесно связанных торговым сотрудничеством с ними других стран СНГ и конечно и Таджикистана. Однако введенный временный запрет не будет распространяться на зерновые культуры, которые будут вывозиться с территории России на основании разовых лицензий на экспорт [4].

Вызванные возникшим региональным экономическим кризисом прыжки цен на сырьё, рост процента за кредит, дефицит оборотных средств у предприятий способствуют нерациональной эксплуатации имеющихся производственных мощностей и неэффективному развитию предприятий пищевой промышленности. Развитие пищевой промышленности в первую очередь зависит от развития сельского хозяйства в стране. Однако собственное производство ряда производственных продуктов не покрывает потребность в них (таб.1). Постановлением Правительства РТ от 31.08.2018г. №451 утверждены рекомендуемые физиологические нормы потребления основных продуктов питания на душу населения в РТ[6]. Опираясь на данные нормы потребления и собственное производство, Таджикистан может удовлетворить потребности населения только в картофеле, овощах и бахчевых продуктах.

В молочных продуктах и изделий из молока – на 93,8%. По всем остальным основным продуктам питания спрос удовлетворяется за счет ввоза продовольственных товаров.

Потребности населения в некоторых продовольственных товарах в большей степени обеспечиваются за счет импорта из других стран. Так, основными поставщиками продовольственных товаров в Таджикистан выступают Россия, Казахстан, Узбекистан. Из Республики Казахстан в Республику Таджикистан завозятся в основном продукты растительного происхождения и минеральные продукты. Из Республики Кыргызстан - готовые пищевые продукты; текстильные материалы и текстильные изделия; машины и оборудование, а также минеральные продукты.

Уровень транзита по территории Республики Таджикистан является низким. Это обусловлено различными причинами, важнейшей из которых является отсутствие современной транспортно-

технологической инфраструктуры. На сегодняшний день основная масса грузов транспортируется в контейнерах.

Эффективность контейнерных технологий перевозок вызвана наличием специализированных подвижных составов и пунктов переработки груза с использованием информационных технологий и взаимодействием экспедиторов разных стран.

Расширение транспортной инфраструктуры важно для превращения Республики Таджикистан в транзитную страну и упрощения экспорта национальной продукции. В связи с пандемией COVID-19 грузооборот в страну резко уменьшился.

Таблица 1.

Анализ баланса внутреннего производства, импорта и спроса на основные продовольственные продукты, за 2020г.[5]

	Норма потребления		Производство в стране, тыс.тонн	Импорт тыс.тонн	Производство и импорт тыс.тонн	Степень удовлетворения потребности, в %		Потребление на 1 чел, кг.	
	тыс. тонн	на душу населения, кг				внутренним (отечественным) производством с импортом	Отечественным производством	Внутренним производством с импортом	Отечественным производством
Мясо и мясопродукты	385,3	40,8	139,2	14,5	153,7	39,8	36,1	16,3	14,7
Молоко и молочные продукты	1088,9	115,3	1021,0	8,1	1029,1	94,5	93,8	110	108,1
Яйца ,млн.шт	169,9	180(шт)	983,1	16,1	999,2	58,8	57,8	105,8(шт)	104,1 (шт)
Хлеб и хлебопродукты	1394,9	147,7	673,1	729,3	1402,4	100,5	48,3	148,5	71,4
Овощи и бахчевые	1568,7	166,1	3237,6	10,9	3248,5	207,1	206,4	344	342,8
Фрукты и ягоды	1017,2	124,1	753,1	30,6	783,7	66,9	64,3	83,0	79,7
Сахар и ..	188,9	20,0		144,2	1444,2	76,3	0	15,3	0
Масло растительное, жиры	156,7	16,6	23,8	102,0	125,4	80,2	15,2	13,3	2,5
Картофель	868,9	92,0	990,7	18	1008,7	116,1	114,0	106,8	104,9

Табл.1. Структура импорта из отдельных стран СНГ, %[1]

Товарные группы	Узбекистан	Казахстан	Кыргызстан	Россия
Живые животные и продукты животного происхождения	2,129	0,514	0,514	2,106
Продукты растительного происхождения	4,585	34,710	1,013	1,096
Жиры и масла животного или растительного происхождения	7,228	1,892	0,037	7,639
Готовые пищевые продукты	8,755	3,883	5,153	13,104
Минеральные продукты	25,959	29,626	60,235	30,646
Продукция химич. пром.	16,723	13,584	0,927	8,719
Пластмассы и изделия из них	5,461	0,625	12,053	1,964
Кожевенное сырье, кожа	0,000	0,001	0,000	0,029
Древесина и изделия из нее	0,273	0,144	1,357	11,434
Бумага, картон и изделия из них	0,683	0,057	0,205	2,022
Текстильные материалы и текст. изделия	2,456	0,035	0,077	1,639
Обувь, головные уборы	0,374	0,000	0,000	0,050
Изделия из камня или аналогичных материалов	5,488	0,492	15,065	1,743
Прочие	0,000	0,000	0,222	0,000
Недраг. металлы и изделия из них	7,828	13,423	0,913	6,976
Машины, оборудование и запчасти	7,913	0,857	1,964	5,178
Средства наземного, воздушного и водного транспорта	3,659	0,040	0,147	4,468
Приборы и аппараты оптические, часы	0,004	0,007	0,063	0,210
Разные пром. товары	0,483	0,112	0,054	0,979
ВСЕГО	100	100	100	100

Показатели объема производства продукции пищевой промышленности в стране недостаточны для полного обеспечения населения необходимой продукцией, в связи с этим потребление основных видов продукции удовлетворяется за счёт импорта. Для снижения степени риска и ослабления зависимости страны от импорта продукции пищевой промышленности в стране принята Программа развития пищевой промышленности на период до 2025г.

Кроме того, Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 31.10.2018г. №520 утверждена Программа безопасности продовольственной продукции на 2019-2023 годы, направленная на обеспечение реального доступ населения страны к продовольственной продукции; обеспечение развития производства, улучшение качества, ассортимента и питательности продовольственной продукции [6]. Разработана и утверждена Программа по созданию благоприятных условий для внедрения лучших сельскохозяйственных практик,

направленная на создание законодательной, финансовой и технической базы для внедрения надлежащей сельскохозяйственной практики в управление и производство сельскохозяйственной продукции в целях её соответствия международным требованиям безопасности пищевых продуктов, предусмотренных Международным стандартом Global G.A.P.

Принята Концепция создания и развития агропромышленных кластеров в Республике Таджикистан на период до 2040 года (Постановление Правительства Республики Таджикистан от 28.10.2020г. №566), которая выступает основой для разработки и реализации проектов по производству и переработке сельскохозяйственной продукции с использованием научно-технологических достижений для повышения производительности и конкурентоспособности сельского хозяйства и обеспечения безопасности производимой продукции. Несмотря на это, сложившееся положение на потребительском рынке Таджикистана вызывает необходимость разработки ряда мер, направленных на обеспечение роста объема производства продукции пищевой промышленности, среди которых можно отметить такие, как:

- трансформацию структуры пищевой отрасли по видам экономической деятельности;
- реконструкцию и техническое переоснащение действующих предприятий пищевой промышленности;
- поддержку инициативы предпринимателей, которые создают новые предприятия по производству продовольственных импортозамещающих товаров;
- поддержку функционирования производственно-сбытовых цепочек в сфере продовольствия внутри страны;
- рост объема промышленной переработки и эффективное использование сырьевых ресурсов, повышение удельного веса промышленной переработки сырья в цепочке добавленной стоимости;
- вливание инвестиций в обновление и технологическое переоснащение предприятий пищевой промышленности с целью расширения наименования и ассортимента продукции, повышения качества продукции, совершенствования формы и качества упаковки, рекламы и ведения маркетинговых работ;
- создание совместных предприятий с целью привлечения иностранных инвестиций, кредитных ресурсов, технического кредита для производства высококачественных товаров.

С целью обеспечения промышленных предприятий местным сырьем и эффективным его использованием важны дальнейшая реализация аграрной реформы, направленной на формирование и развитие высокодоходного сельскохозяйственного производства; увеличение объема внутреннего производства продуктов питания за счет более эффективного использования доступных земель сельскохозяйственного назначения и повышения их урожайности, увеличение площади посева под картофель, зерновых и овощей; обеспечение устойчивого доступа сельскохозяйственных предприятий к финансовым и кредитным ресурсам; предоставление льготного кредитования дехканским хозяйствам, особенно для покупки необходимых ресурсов (ГСМ, удобрения, семян).

ЛИТЕРАТУРА

1. Внешнеэкономическая деятельность Республики Таджикистан. Статистический ежегодник.- Душанбе. Агентство по статистике при Президенте РТ. 2021.
2. Каримова М.Т., Хасанов Ч.Р. Взаимоотношения Таджикистана со странами ЕАЭС //Экономика Таджикистан 2021. №1.
3. Промышленность Республики Таджикистан//Статистический ежегодник. Душанбе, Агентство по статистике при Правительстве Республики Таджикистан. 2020.
4. <https://www.mk.ru/economics/2022/03/14/rossiya-vvodit-zapret-na-eksport-pshenicy-miru-grozit-rost-cen.html>
5. По данным Министерства экономического развития и торговли.
6. <http://www.adlia.tj>

TJ	RU	EN
Каримова Мавзуна Тимуровна	Каримова Мавзуна Тимуровна	Karimova Mavzuna Timurovna
Доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор	Доктор экономических наук, профессор	Doctor of Economic Sciences, Professor
Институти иқтисод ва демографияи АМИ Т	Институт экономики и демографии НАНТ	Institute of Economics and Demography of the National Academy of Sciences of Tajikistan

kmavzuna@mail.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ – AUTHORS BACKGROUND

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ
НЕКОММЕРЧЕСКОГО СЕКТОРА В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН НА
ПРИМЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Хаитов А. Ш., Садыкова Т.А., Туйчиев Л.

Душанбинский филиал НИТУ «МИСиС»

Аннотация: В теоретической части статьи произведен анализ часто используемых инструментов по разработке стратегий управления подразделений. Отражены преимущества и недостатки используемых инструментов при продолжительном динамическом режиме с учетом нестабильной экономической ситуации. В статье обоснована вероятность решения проблем с использованием когнитивного проектирования, как один из способов управления сложными экономическими структурами при динамическом режиме.

Ключевые слова: бизнес-стратегия компании, анализ динамики, когнитивное моделирование, когнитивные инструменты, риски, профориентация, учебно-производственный кластер.

**Такмили стратегияи идоракунии сектори ғайритиҷорати дар Ҷумҳурии Тоҷикистон
дар мисоли мактаби оли**

Аннотасия: Дар қисми назариявии мақола таҳлили воситаҳои зуд-зуд истифодашаванда барои таҳияи стратегияҳои идоракунии шӯъбаҳо гузаронида мешавад. Баргарӣ ва камбудидои асбобдое, ки дар режими динамикии дуру дароз бо назардошти вазъияти ноустувори иқтисодии истифода мешаванд, инъикос ёфтаанд. Дар мақола эҳтимолияти ҳалли мушкилот бо истифода аз тарҳрезии маърифатӣ ҳамчун яке аз роҳҳои идоракунии сохторҳои мураккаби иқтисодӣ дар режими динамикии асоснок карда шудааст.

Калидвожаҳо: стратегияи тиҷорати ширкат, таҳлили динамикии, моделсозии маърифатӣ, воситаҳои маърифатӣ, хатарҳо, роҳнамоии касб, кластери таълимӣ ва истеҳсоли

**Improving the management strategy of the non-profit sector in the Republic of Tajikistan
on the example of higher education**

Annotation: In the theoretical part of the article, an analysis of frequently used tools for developing management strategies for departments is carried out. The advantages and disadvantages of the tools used in a long dynamic mode, taking into account the unstable economic situation, are reflected. The article substantiates the probability of solving problems using cognitive design as one of the ways to manage complex economic structures in a dynamic mode.

Key words: company's business strategy, dynamics analysis, cognitive modeling, cognitive tools, risks, career guidance, training and production cluster.

При создании подобных систем приходится сталкиваться с большим количеством трудностей («рисков») такими, как: идентификация, концептуализация, формализация и тестирование, которые являются элементами разработки технологической поддержки. Устранение рисков возможны при применении практического опыта и теоретических знаний.

Применение когнитивного проектирования для создания совместной динамической стратегии один из вариантов оптимизации управления сложных экономических систем. В статье рассматриваются применяемые в настоящее время некоторые виды кластеров, предлагается более современный подход формирования кластерообразующих структур и разъяснения динамического режима. Представлена единая кластерообразующая структура, объединяющая услуги (подготовка специалистов) и производственные предприятия (выпуск продукции). Разработанная математическая модель позволяющая оптимизировать работу регионального учебно-производственного кластера с учетом региональной профориентации, что имеет теоретическое и практическое значение и дает возможность отслеживать и активно внедрять инновационные технологии в структурные подразделения кластера (учебные и производственные).

Ключевые слова: стратегия бизнеса компании, анализ динамики, моделирование когнитивное, инструменты когнитивные, риски, профориентация, учебно-производственный кластер.

В настоящее время наиболее сложной проблемой управления экономической структурой является выбор правильной стратегии. Трудность разработки заключается в строгом упорядочивании причинно-следственных связей, которые определяют воздействие внешних и внутренних факторов на цели создаваемой стратегии. Это решение усугубляется из-за неопределенности и появления возможных рисков. В мировой практике используется большое количество элементов и инструментов для формирования стратегий управления, как системное регулирование качеством (Total Quality Management, TQM), реинжиниринг бизнес-процессов (Business Process Reengineering, BPR), 6 сигм, регулирование эффективностью бизнеса (BPM),

системы бизнес-аналитики (Business Intelligence, BI), системы поддержки принятия решений (Decision Support Systems, DSS), системы стратегического планирования и т. д. Все эти инструменты по концептуализации, формализации и тестированию базируются на практическом опыте и теоретических знаниях.

Анализируя применяемые на сегодняшний день методы и модели в смежных экономических структурах, которые активно используются для преодоления трудностей (стратегический анализ, стратегическое планирование, анализ сценариев, планирование сценариев, PEST-анализ, технология SMART, методы распознавания знаний, психосемантика и неметрические методы многомерного масштабирования, методологические методы, экспертные оценки и т.д.), можно сделать вывод, что при внедрении этих инструментов в процессе использования на разных этапах приходится постоянно вводить корректировки.

Рассмотрим некоторые варианты демонстративных инструментов на основе когнитивного проектирования, используемые для динамического синтеза стратегии. При формировании стратегий в динамическом режиме с учетом взаимодействия внутренней и внешней сред с применением когнитивных инструментов не всегда учитываются различные вариации возможного экономического будущего сценария.

Поэтому необходим другой подход для адаптации к творческой структуре современного управления сложных экономических систем, сформированные на методах исследования и долгосрочного динамического анализа, стратегических решений при разнообразных сценариях будущего развития. Подобные идеи и методы отражены в трудах и публикациях международных научных конференций серии ICCM¹.

Многие из этих инструментов можно применять для поиска эффективных (в определенном смысле) стратегий в постоянно меняющейся деловой среде. Когнитивная карта - это формальное представление «ментальной модели» субъекта управления о структуре проблемной ситуации, ее функциях и модели развития. Когнитивная карта - это причинная сеть, ее пик - основной фактор проблемной ситуации, а дуга - причинная связь между этими факторами. По сути, основные факторы - это факторы, которые определяют и ограничивают явления и процессы наблюдаемой ситуации и интерпретируются контролирующим субъектом как ключевые параметры этих явлений и процессов. В настоящее время общепринятым является представление когнитивной карты в виде ориентированного графа (X, W) , где $X = \{x_i\}$ - множество базисных факторов проблемной ситуации; $W = \{w_{ij}, w_{ij} [-1; +1]$ - множество причинно-следственных отношений, задающих знак и силу влияния факторов-причин на факторы-следствия.

В последние годы в Таджикистане активно стали применяться различные бизнес-инструменты, помогающие совершенствовать управление, систематизировать доход, в том числе и в системе подготовки специалистов. Инструментов много, все они на начальном этапе эффективны и позволяют выдерживать конкурентоспособность, но в дальнейшем сталкиваются с многочисленными трудностями («рисками»), возникающими на всех этапах конструирования бизнес-инструментов. Один из этих инструментов - бенчмаркинг - это непрерывный процесс оценки качества продукции, услуг и методов работы, основанный на рекомендациях конкурентов, лидеров-потребителей или производителей продукции. Благодаря использованию таких инструментов бизнес становится одновременно открытым и эффективным.² Вместе с тем, бенчмаркинг это сложный инструмент, который требует обоснованной и правильной организации его применения. Поэтому для организации бенчмаркинга необходимо параллельно формировать в кластерообразующих предприятиях специальную постоянно действующую комиссию экспертов.

Следующий наиболее часто используемый инструмент это латентный. Это есть сменяемость управленческого состава структурных подразделений, как один из возможных рычагов регулирования рыночной экономикой.

Такой инструмент управления часто применялся при плановой экономике. Сложность заключалась в выборе правильной оценки ситуации. Например, структурное производственное подразделение не справилось с заданием, у координирующих органов управления появлялась дилемма: произошло это на основании недостатка или низкого качества ресурсов, или по вине руководителей? Такой вариант требует следующих решений: первый вариант выделить дополнительные финансовые вложения, а второй вариант - поменять управленческий аппарат.

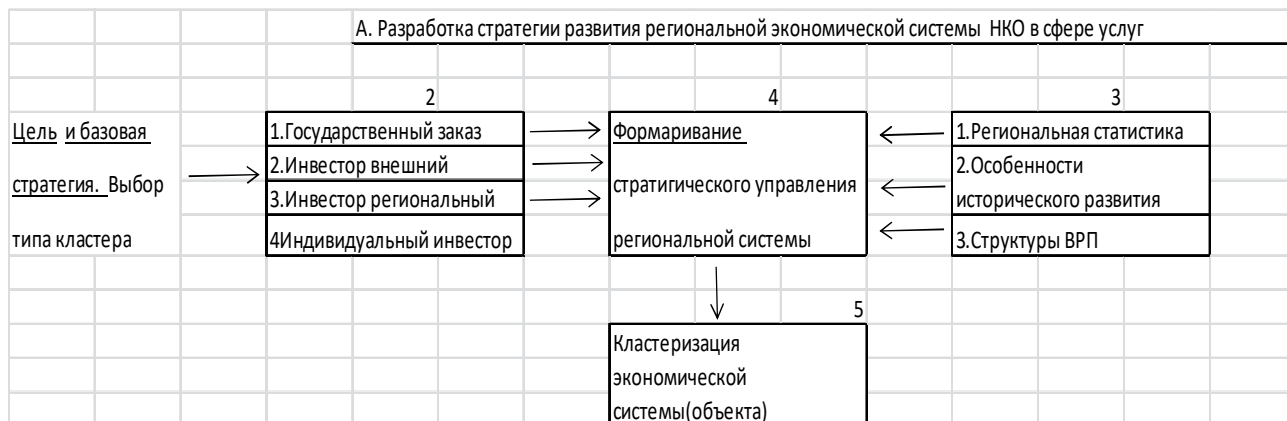
¹ IEEE Proceedings of the International Conferences on Cognitive Modeling Series: ICCM 2017 (Warwick, UK), ICCM 2016 (Pennsylvania State, USA), ICCM 2015 (Groningen, Netherlands), ICCM 2013 (Ottawa, Canada), ICCM 2012 (Berlin, Germany), ICCM 2010 (Philadelphia, USA), ICCM 2009 (Manchester, UK), ICCM 2007 (Ann Arbor, USA), ICCM 2006 (Trieste, Italy), ICCM 2004 (Pittsburgh, USA), ICCM 2003 (Bamberg, Germany), ICCM 2001 (Fairfax, USA), ICCM 2000 (Groningen, Netherlands), ECCM 98 (Nottingham, UK), EuroCog 1996 (Berlin, Germany)

² <https://reklamaplanet.ru/biznes/benchmarking>

Именно на основе этого экономического механизма, образованного на горизонтальных связях с учетом технологической совместимости, возможно создание кластеров. В связи с этим для объяснения механизма кластеризации необходимо обратить внимание на целесообразность применения технических нормативных документов. Преимущество такого подхода отражается в существовании технологии, которая формирует горизонтальные межведомственные и межпроизводственные связи и объединяет множество структур по следующим направлениям: основное производство, поток ресурсов, рынки сбыта, профессиональная подготовка специалистов и инфраструктура жизнеобеспечения. Техническая сущность кластера описана в научных публикациях российского ученого С.Ю.Глазьева.

На наш взгляд концепция долговременного технико-экономического формирования актуальна и сейчас в силу своей принципиальности. Технологические связи представляют собой эффективные знания о способах создания товара, реализованные в этой экономической структуре. Другими словами, технологические связи - это не только технология, но и подготовка специалистов, управление, маркетинг, продажа и т. д. Для полноценного взаимодействия динамичной системы, состоящей из структур производства, относящейся к различным секторам экономики и учреждений, не входящих в структуру основного производства, даются предпосылки к формированию регионального учебно-кластерного подразделения. В то же время не только отрасли, но и каждая отдельная производственная структура может содержать специфичные элементы кластера (хотя общие кластеры не исключаются). Необходимо отметить, что структуры могут быть созданы путем объединения нескольких отраслей с учетом единой общепроизводственной последовательности под воздействием рыночных факторов. Полностью сложившаяся работа кластерной структуры основана на существовании и функционировании технических иерархических отношений и определяется уровнем производственного процесса, который в основном включает производство и подготовку специалистов и инфраструктуру. Этот принцип предполагает наличие внутренних связей между элементами кластера, а также возможность совершенствования и реорганизации. В некоторых случаях такими структурами могут быть компании, образующие инфраструктуру кластера, что связано с разделением труда и внедрением аутсорсинговых связей. При этом необходимо учесть, что некоторые условия при создании и функционировании элементов кластера постоянно динамичны. Переходя к этапу исследования, необходимо отметить, что механизм работы кластера базируется на вертикальной интеграции всей системы с горизонтальными связями. Для полноценной работы подобной кластерной системы необходимо учитывать и развивать профориентационный потенциал региона, а также предусмотреть работу регионального профориентационного кластера. Учитывая вышеизложенное, была создана математическая модель для совместной маркетинговой стратегии по организации производства и предоставления услуг по подготовке специалистов для кластерообразующих предприятий с учетом региональной специфики. Данная программа учитывает следующие особенности региона и его трудового потенциала:

- региональную статистику о специфичных особенностях региона;
- оценку возможностей и наличие интеллектуальных ресурсов в системе профессиональной ориентации населения;
- учет присущего ему мировоззрения, традиций и менталитета региона;
- формирование региональной системы профессионального позиционирования;
- формирование региональной структуры по совершенствованию профессиональной ориентации;
- разработку и реализацию концепции для сбалансированной интерактивной системы по реализации личных интересов населения и общества региона.



Алгоритм А.	<p>I. Если в блоке 2 $P1 > 0$ то Кластер по типу выбран на 100%</p> <p>II. Если в блоке 2 $P1 > 0$ и ($P2$ или $P3$ или $P4$) > 0, то Кластер по типу выбран на 100%</p> <p>III. Если в блоке 2 $P1 = 0$ и ($P2$ или $P3$ или $P4$) > 0, то Кластер по типу выбран на 50% и если в блоке 3 по выбранному типу $P1 > 0$ или $P2 > 0$ или $P3 > 0$ выбран</p>
Алгоритм Б.	<p>I. По алгоритму А определили КЛАСТЕР по горизонтали (тип автономный) имеет R_n - ПОСТАВЩИКОВ, $R_{1,i}$ - дистрибуторов и $R_{2,i}$ - перерабатывающие фирмы</p> <p>II. После выбора кластера определяют мощность производства $M =$ количество продукции / за смену работы, и штат работников по профессиям.</p> <p>Для одномерных матриц R_n и $R_{1,i}$ и $R_{2,i}$ определяем количество штатных работников, потом согласно ОКСО определяем специальности. Также для производственного КЛАСТЕРА через количество штатных работников и ОКСО определим специальности. После систематизируем специальности со штатными работниками и согласно образовательному нормативному документу сформируем учебные курсы.</p>

Разработанная математическая модель для оптимальной работы регионального учебно-производственного кластера позволяет оперативно производить подготовку специалистов в учебных заведениях по новым специальностям с учетом потребностей для кластерообразующих предприятий и учреждений, поддерживающих инфраструктуру системы. Учебные заведения, входящие в структуру кластера должны постоянно отслеживать изменения технологии на кластерообразующих предприятиях и своевременно планировать подготовку специалистов для внедрения новых технологий. При учебном заведении открывать постоянно действующие курсы по подготовке и переподготовке кадров всех уровней для кластерообразующих предприятий региона.

Литература:

1. Druker P.F. Management challenges for the 21st century. N.Y.: Harper Business, 2001.
2. Walliser B. Cognitive economics. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008.
3. Hodginson G. Cognitive process in strategic management: Some emerging trends and future direction // Handbook of Industrial, Work & Organizational Psychology. Vol. 2. Organizational Psychology / Edited by N. Anderson, D.S. Ones, H.K. Sinangil, C. Viswesvaran. London: SAGE Publication, 2011. P. 401–441.
4. Simon H. The structure of ill-structured problems // Artificial Intelligence. 1973. No. 4. P. 181–202.
5. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986.
6. Johnson-Laird P.N. Mental models in cognitive science // Cognitive Science. 1980. No. 4. P. 71–115.
7. Ансофф И. Стратегическое управление: сокр. пер. с англ. М.: Экономика, 1989. 519с.
8. Сапунов А.В. Стратегическое управление экономикой региона: дис. ... канд. экон. наук. Майкоп, 2006. 149 с.
9. Захарова Е.Н. О когнитивном моделировании устойчивого развития социально-экономических систем // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология. 2007. № 1. С. 223-229.
10. Садыкова Т.А., Хаитов А.Ш./ Оценка функционирования и развития некоммерческого сектора сферы услуг в Республике Таджикистан (статья). – Душанбе, 2017г. с. 205-208.
11. Садыкова Т.А., Хаитов А.Ш./ Факторы, влияющие на функционирование и развития некоммерческого сектора в Республике Таджикистан - Вестник Таджикского технического университета. №2(42) - 2018 С. 41-46.
12. Матковская Я.С. Вопросы экономики №17 (203) -2014 /статья Кластеры: анализ происхождения, современные формы институционализации и математические модели.
13. Караев Р.А., Микаилова Р.Н., Сафарли И.И., Садыхова Н.Ю., Имамвердиева Х.Ф. Когнитивные инструменты для динамического анализа бизнес-стратегий предприятий // Бизнес-информатика. 2018. № 1 (43). С. 7–16. DOI: 10.17323/1998-0663.2018.1.7.16.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ – AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Хаитов Анатолий Шералиевич	Хаитов Анатолий Шералиевич	Khaitov Anatoly Sheralievich
Номзади илмҳои техникӣ	Кандидат технических наук	Candidate of technical sciences
Филиали донишгоҳи "МИСиС" дар ш. Душанбе	Душанбинский филиал НИТУ «МИСиС»	Dushanbe branch of NUST "MISiS"
	a-haitov@mail.ru	
TJ	RU	EN

Садикова Тахмина Анварҷонова	Садькова Тахмина Анварджановна	Sadykova Takhmina Anvarjanovna
аспирант	аспирант	graduate student
Филиали донишгоҳи "МИСиС" дар ш. Душанбе	Душанбинский филиал НИТУ «МИСиС»	Dushanbe branch of NUST "MISiS"
Takhmina-81@mail.ru		
TJ	RU	EN
Туйчиев Лутфидин	Туйчиев Лутфидин	Tuychiev Lutfidin
Номзади илмҳои физ. ва математика	Кандидат физ.-мат. наук	Candidate of Physics and Mathematics Sciences
Филиали донишгоҳи "МИСиС" дар ш. Душанбе	Душанбинский филиал НИТУ «МИСиС»	Dushanbe branch of NUST "MISiS"
leon0000@list.ru		

ТАРИФНАЯ ПОЛИТИКА, КАК МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТЬЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Камилова Н.М.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Аннотация. После пандемии экономика мира восстанавливает тенденции своего развития и собственники предприятий придадут особую значимость задаче обеспечения их динамичного роста. Необходимо регулярно проводить анализ результатов своей работы, оценивать ее эффективность и управлять активами предприятия. Поэтому нужно выбирать оптимальные методы оценки рыночной стоимости бизнеса и выявлять факторы, влияющие на ее прирост. Это является одной из самых актуальных задач, стоящих перед собственниками и менеджерами компаний. Рыночная оценка стоимости предприятия в отличие от традиционных методов оценки, использующихся в отечественной практике, не только отражает финансовое состояние предприятия, но и соответствует быстро меняющимся условиям современного мира и учитывает перспективы дальнейшего развития бизнеса. Этим обусловлена актуальность результатов исследования, приведенных в данной статье.

Основной задачей исследования является обоснование необходимости управления рыночной стоимостью энергетических объектов, с помощью механизмов, в том числе тарифной политики. Объектом исследования является рыночная стоимость энергетических объектов Таджикистана. Предметом исследования выступают тарифы на электрическую энергию, влияющие на рыночную стоимость энергетических объектов.

Ключевые слова: энергетическое предприятие, механизмы, управление, тариф, рыночная стоимость.

СИЁСАТИ ТАРИФӢ ҲАМЧУН МЕХАНИЗМИ ИДОРАКУНИИ АРЗИШИ БОЗОРИИ ИНШОТӢ ЭНЕРГЕТИКӢ.

Аннотация. Пас аз пандемия, иқтисоди ҷаҳонӣ тамоюлҳои рушди ҳудро барқарор карда истодааст ва соҳибони корхонаҳо ба масъалаи таъмини рушди динамикии онҳо аҳамияти хоса медиҳанд. Натиҷаҳои кори ҳудро мунтазам таҳлил кардан, ба самаран он баҳо додан ва фондҳои корхонаро идора кардан лозим аст. Аз ин рӯ, зарур аст, ки усулҳои бехтарини арзиши бозори тичоратро интихоб намуда, омилҳои, ки ба рушди он таъсир мерасонанд, муайян кунанд. Ин яке аз вазифаҳои мудиртаринест, ки дар назди соҳибон ва родбарони корхонаҳо истодаанд. Арзиши бозори корхона бар хилофи усулҳои анъанавии арзиши дар амалияи ватанӣ истифодашаванда на танҳо вазъи молиявии корхонаро инъикос мекунад, балки ба шароити зудғайирбанди ҷаҳони муосир мувофиқат мекунад ва дурнамои рушди минбаъдаи тичоратро ба назар мегирад. Ин сабаби аҳамияти натиҷаҳои тадқиқоти дар ин мақола овардашуда мебошад.

Ҳадафи асосии тадқиқот асоснок кардани зарурати идоракунии арзиши бозори иншооти энергетикӣ бо истифода аз механизмҳо, аз ҷумла сиёсати тарифӣ мебошад. Объекти тадқиқот арзиши бозори иншооти энергетикӣ Тоҷикистон мебошад. Мавзӯи тадқиқот тарифҳои нерӯи барқ мебошад, ки ба арзиши бозори иншооти энергетикӣ таъсир мерасонанд. Калидвожаҳо: корхонаи энергетикӣ, механизмҳо, идоракунии, тариф, арзиши бозорӣ.

TARIFF POLICY AS A MECHANISM FOR MANAGING THE MARKET COST OF ENERGY FACILITIES

Annotation. After the pandemic, the world economy is restoring its development trends and the owners of enterprises attach particular importance to the task of ensuring their dynamic growth. It is necessary to regularly analyze the results of your work, evaluate its effectiveness and manage the assets of the enterprise. Therefore, it is necessary to choose the best methods for assessing the market value of a business and identify factors that affect its growth. This is one of the most urgent tasks facing the owners and managers of companies. Market valuation of an enterprise, unlike traditional valuation methods used in domestic practice, not only reflects the financial condition of the enterprise, but also corresponds to the rapidly changing conditions of the modern world and takes into account the prospects for further business development. This is the reason for the relevance of the results of the study presented in this article.

The main objective of the study is to substantiate the need to manage the market value of energy facilities, using mechanisms, including tariff policy. The object of the study is the market value of energy facilities in Tajikistan. The subject of the study is the tariffs for electric energy, which affect the market value of energy facilities.

Key words: energy enterprise, mechanisms, management, tariff, market value.

Главной задачей собственников предприятия является максимизация рыночной стоимости, что отражает ее финансовое благополучие. В этом случае инвесторы будут заинтересованы в приобретении акций предприятия. Следует учесть, что наибольший рост рыночной стоимости также возможен при выраженной заинтересованности управляющих бизнесом. Менеджеры на ранних этапах развития предприятия должны не только управлять процессами жизнедеятельности предприятия, но и обращать внимание на рост рыночной стоимости акций. Это позволит добиться высоких показателей во всех сферах деятельности (производственной, технологической, социальной, экологической и т.д.) и обеспечить успешное функционирование компании в долгосрочной перспективе. Следовательно, успешное управление рыночной стоимостью предприятия обеспечивается интеграцией интересов собственников предприятия и его менеджеров [1]. Это предопределяет необходимость разработки концепции управления рыночной стоимостью предприятий.

Реализация концепции управления рыночной стоимостью энергетических предприятий в Таджикистане, основанной на ее максимизации, обеспечит устойчивое развитие, как отдельного энергетического предприятия, так и отрасли в целом.

Президент Республики Таджикистан Эмомали Рахмон [2] в своем очередном послании объявил 2022-2026 годы периодом ускоренного развития промышленности республики. Благодаря этому этапу развития должно произойти увеличение объемов производства, увеличение валового внутреннего продукта, снижение уровня бедности населения, создание новых рабочих мест. В этих целях в своем послании президент республики поручил Министерству финансов РТ разработать программу, по которой будут выпускаться высококвалифицированные специалисты в разных промышленных отраслях экономики республики. по программам общего высшего образования и повышения квалификации. Тема исследования может явиться действенной мерой решения этих задач в контексте управления рыночной стоимостью предприятий промышленности.

Механизмами управления рыночной стоимостью гидроэлектростанций выступают множество внешних и внутренних факторов, воздействуя на которые можно обеспечить ее рост. Существует и целый ряд факторов и условий, которые сдерживают и даже снижают рыночную стоимость энергетических объектов и не поддаются управлению, например, климатические.

На рис.1 представлена классификация факторов и условий, с помощью которых можно управлять рыночной стоимостью энергетических объектов.

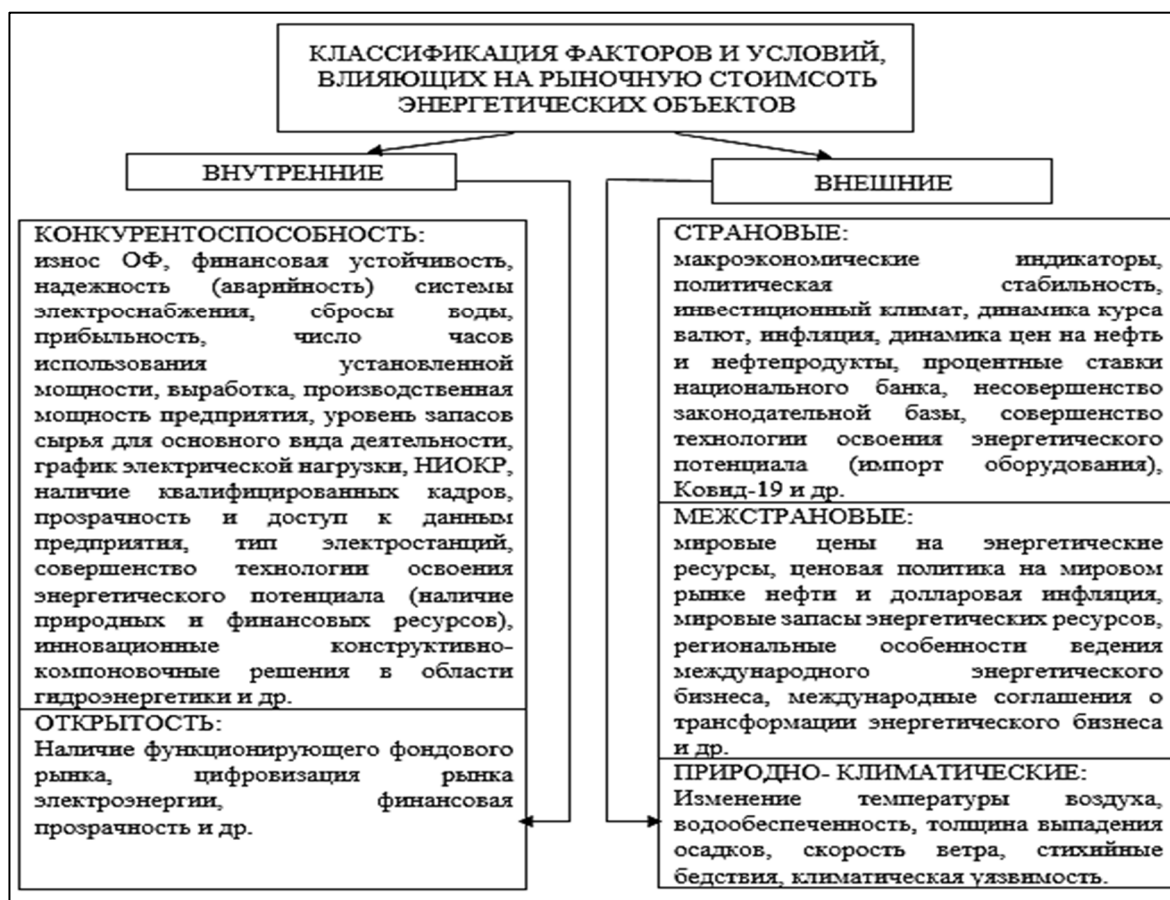


Рис.1. Классификация факторов и условий, влияющих на рыночную стоимость энергетических объектов.

Предметом данного исследования является оценка влияния тарифной политики на рыночную стоимость объектов электроэнергетики.

Тарифная политика в электроэнергетике регулируется государством. Ее целью является формирование тарифов на электроэнергию, обеспечивающих ее доступность для всех социальных групп населения и удовлетворяющих потребности отраслей экономики. Регулирование тарифов на электроэнергию дает возможность влиять не только на социально-экономическое положение отдельных регионов, но и всей страны.

Международный опыт свидетельствуют об эффективности использования тарифов в качестве инструмента регулирования графиков электрической нагрузки, обеспечивающего улучшение экономических и финансовых показателей системы энергоснабжения, и, как следствие, повышение ее рыночной стоимости.

В настоящее время растущий спрос на электроэнергию сопровождается низким платежеспособным спросом ее потребителей. Размеры дебиторской задолженности создают барьеры устойчивому развитию электроэнергетики и, как следствие, росту экономики страны.

Таблица 1.
Основные должники энергокомпании ОАХК «Барки точик», в млн. смн.

	2018	2019
ГУП «Таджикская алюминиевая компания»	390,774	390,976
Государственный департамент земельных ресурсов и ирригации	133,019	205,14
ОАО «Рогунская ГЭС»	24,009	58,764
Da Afganistan Breshna Sherkat	43,072	27,692
Душанбинское предприятие тепловых сетей	16,994	27,155
ОАО «Точикхимпром»	23,842	26,565
ГУП «Душанбеводоканал»	10,083	18,616
АО "Узбекэнерго"	12,369	12,707
ГУП «Мачмуаи гармхона»	11,038	11,125
ООО « Кохи Навруз»	2,062	3,026
ОАО «Памир энерджи»	1,924	2,48
НЭС Киргизстан	638	1,719

Составлено автором по данным энергетической компании ОАХК «Барки точик» [3]

Из таблицы 1 видно, что основными должниками энергохолдинга являются ОАО «Таджикская алюминиевая компания» («ТАЛКО»), государственный департамент земельных ресурсов и ирригации и другие.

Таджикская алюминиевая компания «ТАЛКО» является крупным промышленным предприятием, имеющим градообразующий характер и концентрирующим в производстве многотысячный состав работников. Учитывая социальную значимость этого предприятия, его график электрической нагрузки, несмотря на его электроёмкость (около 40% общего объема потребления электроэнергии в стране), правительство установило пониженные тарифы на электроэнергию.

Для эконометрического анализа влияния тарифной политики на рыночную стоимость энергетического бизнеса нами приняты средневзвешенные тарифы на электроэнергию и степень их значимости на стоимость чистых активов ОАХК «Барки точик», что иллюстрируется рис.2.

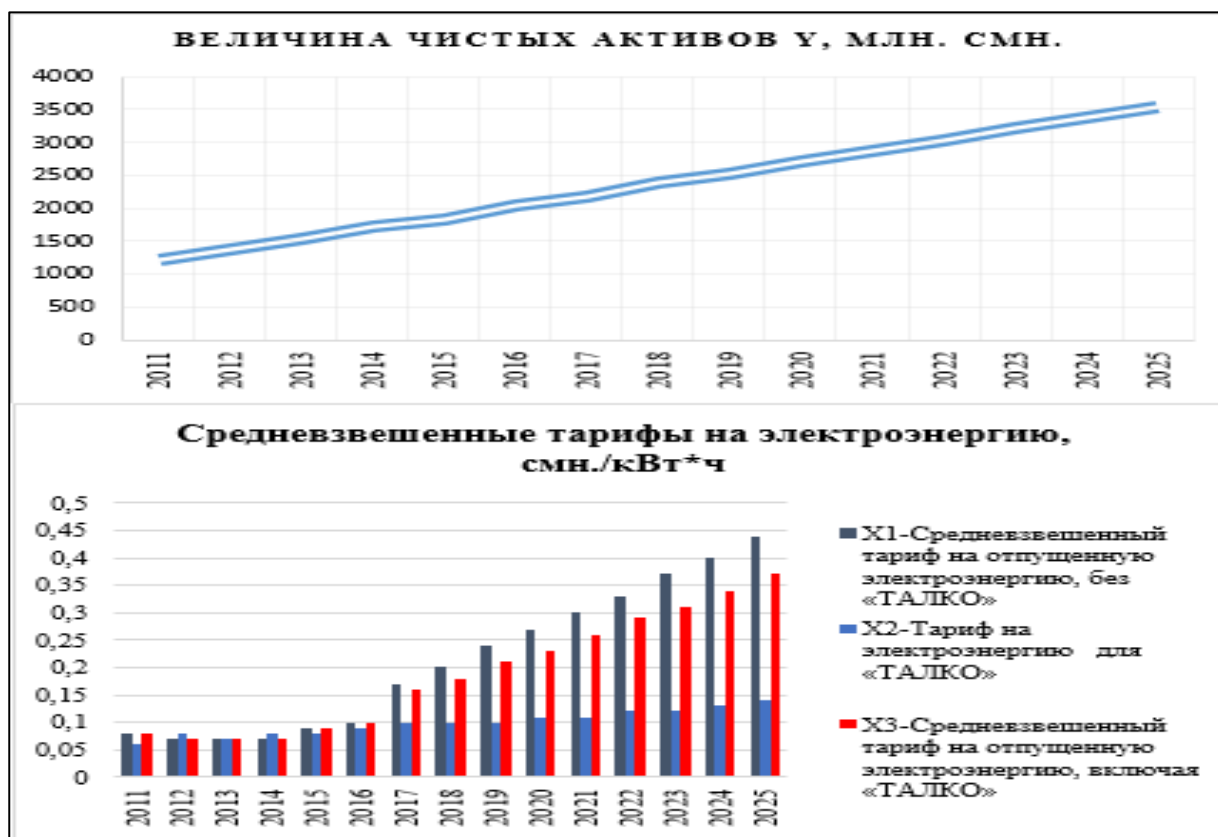


Рис.2. Исходные данные для проведения эконометрического анализа [3-4].

Таблица 2.

Полученные коэффициенты значимости			
Y-пересечение	X ₁ (b ₁)	X ₂ (b ₂)	X ₃ (b ₃)
173,45	2965,07	16357,6	- 252,81

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что значимым является только коэффициент b₂ соответствующий переменной X₂- это тариф для «ТАЛКО», результаты моделирования показывают, что на величину чистых активов энергетической компании влияют действующие в энергосистеме тарифы на электроэнергию. При оценке финансовой устойчивости при средневзвешенных тарифах по всем группам потребителей без «ТАЛКО» стоимость чистых активов энергетической компании будет расти. Стоимость чистых активов будет меньше при средневзвешенных тарифах по всем группам потребителей, включая «ТАЛКО».

При повышении тарифов для потребителей финансовое состояние энергокомпании улучшается, если это увеличение тарифов не приведет к росту неплатежеспособного спроса потребителей электроэнергии.

Стоимость чистых активов энергокомпании ОАХК «Барки точик» уменьшается при росте неплатежеспособного спроса со стороны дебиторов, что свидетельствует о значительном влиянии тарифов и неплатежеспособного спроса потребителей электроэнергии на финансовую устойчивость. Следовательно, можно сделать вывод, что при ухудшении финансового благополучия рыночная стоимость энергетического предприятия будет снижаться. Таким образом, государство, как собственник активов энергетической компании, используя тарифную политику в качестве механизма управления рыночной стоимостью энергетических предприятий, может способствовать реализации соответствующих интересов участников бизнеса.

Финансовое состояние энергетической компании зависит не только от дебиторской задолженности. Немаловажную роль играет здесь и кредиторская задолженность энергопредприятия. В настоящее время ОАХК «Барки точик» покупает электроэнергию у Сангтудинской ГЭС-1 и Сангтудинской ГЭС-2 и осуществляет ее реализацию на внутреннем рынке.

В соответствии с [5] объем реализации электрической энергии ОАХК «Барки точик» на 15-17% меньше объема ее закупки на рассматриваемых ГЭС. Это обусловлено тем, что часть закупаемой электроэнергии теряется в процессе передачи ее потребителям. По Сангтудинской ГЭС-2 в рассматриваемый период максимальное превышение закупочного тарифа на электроэнергию среднего тарифа ее реализации имело место в 2017 году, составив 300,6 %.

Таблица 3.

Динамика дебиторской задолженности ОАХК «Барки точик» Сангтудинской ГЭС-1, в млн. смн.

Показатель	Годы						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Сумма покупок электроэнергии	222,8	293,3	393,5	431,1	620	170,7	514,07
Оплата за электроэнергию	210,5	227	245	290	358,6	52,3	226,15
Задолженность нарастающим итогом	439,5	505,8	654,3	794,5	1056	1170	1590

Из таблицы 3 видно, что ОАХК «Барки точик» не в состоянии оплачивать полностью покупаемую электроэнергию у ОАО «Сангтудинская ГЭС-1». Кредиторская задолженность ОАХК «Барки точик» имеет тенденцию роста и нарастает с каждым годом. Аналогичная ситуация имеет место и в экономических отношениях энергохолдинга с Сангтудинской ГЭС-2. Высокие закупочные тарифы на электроэнергию и низкие тарифы ее реализации наносят значительный ущерб энергетической компании.

Ущерб энергохолдинга за период 2015 - 2019 годы составил в различные годы от 92,9 млн. сомони до 234 млн. сомони по Сангтудинской ГЭС -1 и от 65 млн. сомони до 252,5 млн. сомони по Сангтудинской ГЭС-2. За весь анализируемый период суммарный ущерб энергокомпании составил 1871 млн. сомони. Следствием является увеличение суммы кредиторской задолженности энергокомпании перед этими ГЭС и ухудшение финансового состояния ОАХК «Барки точик», потери государственного бюджета и проблематичность обслуживания внешнего долга, сконцентрированного в электроэнергетике страны.

Финансовое неблагополучие энергохолдинга требует поиска ресурсов для его оздоровления. Данные таблицы 4 характеризуют задолженность ОАХК «Барки точик» перед ОАО «Ориенбанк» в период 2015-2019 годы.

Таблица 4.

Сумма кредиторской задолженности ОАХК «Барки тоҷик» перед ОАО «Ориёнбанк», в тыс. смн.

Дата получения кредита	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Полученный кредит с процентами	1006153	358277	1934305	573779	2624029	-
Погашенный кредит	870461	303014	1811272	395197	2439683	-
Задолженность нарастающим итогом	694491	1143544	1346725	1635817	1940677	2180831

Как видно из таблицы 4, несвоевременное погашение кредиторской задолженности перед банком приводит к тому, что год за годом сумма долга увеличивается. Это отрицательно сказывается и на финансовом благополучии ОАО «Ориёнбанк». Последствия, естественно, отрицательно влияют не только на энергетический и финансовый сектор страны, но и в целом на ее социально-экономическое развитие.

Результаты выполненного исследования свидетельствуют о выраженной зависимости финансового благополучия энергетической компании от тарифной политики. Перекрестное субсидирование, имеющее место в системе тарифов на электроэнергию, не отвечает стратегическим целям развития страны. Реструктуризация сектора электроэнергетики Таджикистана должна обеспечить финансовую устойчивость отдельных структурных подразделений энергокомпании, в том числе за счет адекватной оценки их рыночной стоимости и эффективной тарифной политики.

При регулировании тарифов на электрическую энергию на внутреннем рынке страны необходимо учитывать сложный характер инфляции. Выполненные исследования показали необходимость учета влияния инфляции на тарифную политику, что в свою очередь отражается на стоимости предприятия. Умеренное повышение тарифов в условиях умеренной инфляции способствует росту прибыли энергетического предприятия, повышению его финансовой устойчивости.

Финансовое благополучие энергетического предприятия влияет на его рыночную стоимость. Рост рыночной стоимости энергетического предприятия возможен только при правильном его управлении, с помощью механизмов и инструментов. Высокая рыночная стоимость энергетического предприятия свидетельствует о доходности его акций, создает благоприятную среду для инвестиций (внешних и внутренних), обеспечивает возможность изменения структуры экспорта в направлении наращивания объемов экспортируемых конечных товаров и участия в мировом фондовом рынке.

Список использованной литературы:

1. А.С. Тонких, А.В. Ионов Управление рыночной стоимостью: новый взгляд. Корпоративный менеджмент, <https://www.cfin.ru>. Электронный портал: <https://www.cfin.ru/management/finance/cost/balance.shtml/> 24.01.2018.
2. Послание Президента Республики Таджикистан, Лидера Нации Эмомали Рахмона от 21 декабря 2021 года, город Душанбе. Электронный ресурс <http://www.president.tj/ru/node/27418>
3. ОАХК «Барки тоҷик» Электронный ресурс: www.barqitojik.tj
4. Ахророва А. Д., Бобоев Ф. Дж., Сайфудинова М., Саидова Ш. К вопросу оценки финансовой устойчивости энергетической компании. Вестник Таджикского Технического Университета: Душанбе, 2015. - № 4(40), 2017. – С. 122-133.-146 стр.
5. Системное тарифное регулирование в энергетической отрасли: теория, методология, практика: коллективная монография — Москва : Издательство МЭИ, 2021. — 645 с., стр. 330-336

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ—AUTHORS BACKGROUND

TJ	RU	EN
Камилова Н.М.		Камилова Н.М.
докторанти PhD		PhD student
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик Осимӣ М.С.		Tajik Technical University named after academician Osimi M.S.
		nk_1777@bk.ru

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАСКАДА ГЭС ЭЭС ПАМИРА

Худжасаидов Джахонгир Худжасаидович

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Основное влияние на использование гидроэнергетических ресурсов оказывают схемы использования водных ресурсов ГЭС – одиночная и каскадная. Одиночная схема ГЭС представляет собой одну гидроэлектростанцию, расположенную на реке, а каскадная схема ГЭС – это совокупность нескольких станций, построенных на одной реке и связанных гидравлическими параметрами. В таком случае в энергосистеме между узлами генерации существует не только электрическая связь, но и гидравлическая, что необходимо учитывать при расчете и оптимизации режимов ЭЭС, а также при составлении балансов мощности и энергии. Для одиночных ГЭС в значительной мере сохранились теоретические основы, в то время как для каскадов -принципы изменились. Изучению режимов работы каскада гидроэлектростанций уделялось особое внимание, т.к. выбор их оптимального режима работы напрямую влиял на экономическую эффективность использования водных ресурсов и как следствие изменению позиций на оптовом рынке электроэнергии.

Ключевые слова: каскад ГЭС, ресурсы, мощность, диапазон регулирования, режим.

BAҶОДИҶИИ САМАРАИ ИҚТИСОДИИ СИЛСИЛАИ НБО-и СИСТЕМАИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИИ ПОМИР

Таъсири асосиро ба истифодаи захираҳои гидроэнергетикӣ схемаҳои истифодабарии захираҳои оби НБО-и – якка ва силсилаӣ таъмин мекунад. Схемаи НБО якка, як станцияи электрикӣ оби дар дарё воқеъ буда ва схемаи НБО-и силсилаӣ бошад, маҷмуи якчанд станцияҳои дар як дарё сохта шударо, ки бо параметрҳои гидравликӣ алоқаманд ҳастанд, инъикос мекунад. Дар ин маврид дар системаи энергетикӣ байни ғиреҳои тавлидӣ на танҳо алоқаи электрикӣ, балки гидравликӣ низ мавҷуд аст, ки онро ҳангоми ҳисоб ва оптималикунонии речаи СЭЭ, инчунин ҳангоми тартиб додани мувозинати тавоноӣ ва энергия ба назар гирифтани лозим аст. Барои НБО-ҳои якка асосҳои назариявӣ, ки пештар таҳия шуда буданд нигоҳ дошта шуда, барои НБО-и силсилаӣ бошад, принсипҳои тағйир ёфтаанд. Ба омӯختани речаҳои силсилаи станцияҳои электрикӣ обӣ диққати махсус дода мешавад, зеро интиҳоби тарзи оптималии фаъолияти онҳо ба самаранокии иқтисодии истифодаи захираҳои об бевосита таъсир расонида, дар натиҷа мавҷеҳои онҳоро дар бозори нерӯи барқ тағйир медиҳад.

Калидвожаҳо: Каскади ГЭС, захираҳо, қувва, диапазони идоракунии, режим.

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE OPERATION OF THE CASCADE OF THE PAMIRA EPS HPP

The main influence on the use of hydropower resources is provided by the schemes for using water resources of HPPs - single and cascade. A single HPP scheme is a single hydroelectric power station located on a river, and a cascade HPP scheme is a combination of several stations built on the same river and connected by hydraulic parameters. In this case, in the power system between the generation nodes there is not only an electrical connection, but also a hydraulic one, which must be taken into account when calculating and optimizing the EPS modes, as well as when compiling power and energy balances. For single HPPs, the theoretical foundations developed earlier by N.K. Malinin have largely been preserved, while for cascades, the principles have changed. Special attention was paid to the study of the operating modes of the cascade of hydroelectric power plants, since the choice of their optimal mode of operation directly affected the economic efficiency of the use of water resources and, as a result, changed their positions in the wholesale electricity market.

Key words: HPP cascade, resources, power, control range, mode.

Введение

Гидроэлектростанции (ГЭС) являются источником энергии, которые не имеет аналогов на сегодняшний день. Главную роль в функционировании электроэнергетической системы (ЭЭС), содержащей ГЭС занимают процессы производства электроэнергии и их физические основы. Первый вид технологического процесса производства электроэнергии определяется гидроэнергетическими ресурсами, которые обусловлены законами гидрологии речного стока и регулирующими возможностями водохранилища -воздействовать на данные процессы сторонними силами почти невозможно, т.к. они подчиняются законам природы. Второй вид технологического процесса – это электрический режим, который уже поддается управлению посредством различных средств систем диспетчеризации и автоматизации, имеющихся в ЭЭС.

В качестве наглядного отображения экономического эффекта от работы каскада ГЭС в данной работе рассматривается задача выбора оптимального плана располагаемой мощности ГЭС в зависимости от вида распределения располагаемой мощности, а также величины штрафа за отличие фактической располагаемой мощности от плановой, определяемых согласно [1,2].

Поскольку рассматриваемая ЭЭС развивается, то возникает необходимость проведения расчетов для анализа эффективного функционирования ГЭС в составе ЭЭС и её роли в оптовом рынке электроэнергии и мощности (ОРЭМ). Помимо всего прочего, также предположим, что рассматриваемые ГЭС ежегодно принимают участие в конкурентном отборе мощности (КОМ) с целью обеспечения объема генерации, достаточного для удовлетворения спроса на электрическую энергию на ОРЭМ.

Анализ экономической эффективности работы каскада ГЭС

Для проведения экономических расчетов в качестве исходных данных будем использовать установленные мощности каждой из станций, входящих в рассматриваемый каскад ГЭС (ГЭС Памир-1 и ГЭС Хорог). ГЭС Памир-1 в расчетах обозначим как ГЭС-1, а ГЭС Хорог, соответственно, как ГЭС-2.

ГЭС-1 (ГЭС Памир-1):

$$N_{уст.ГЭС-1} = 28 \text{ МВт}$$

Максимальная мощность, которую может выдать каждая из ГЭС, определяется как разность установленной и связанной мощностей. Для удобства расчетов примем величину связанной мощности каждой из ГЭС, равной 5% от установленной:

$$N_{связ.ГЭС-1} = 0,05 \cdot N_{уст.ГЭС-1} = 0,05 \cdot 28 = 1,4 \text{ МВт}$$

$$N_{max.ГЭС-1} = N_{уст.ГЭС-1} - N_{связ.ГЭС-1} = 28 - 1,4 = 26,6 \text{ МВт}$$

Минимальная мощность (технологический минимум), которую могут выдать каждая из ГЭС, определяется величиной базовой мощности. В роли базовой мощности в данном случае выступают потребители водохозяйственного комплекса (ВХК), требования которых должны быть в обязательном порядке соблюдены в процессе функционирования как одиночных, так и каскадных ГЭС. Для удобства расчетов примем величину базовой мощности ГЭС, равной 20% от максимальной:

$$N_{min.ГЭС-1} = N_{баз.ГЭС-1} = 0,2 \cdot N_{max.ГЭС-1} = 0,2 \cdot 26,6 = 5,32 \text{ МВт}$$

Регулировочный диапазон ГЭС-1 (ГЭС Памир-1) тогда определится как разность максимальной и минимальной мощностей:

$$N_{рег.ГЭС-1} = N_{max.ГЭС-1} - N_{min.ГЭС-1} = 26,6 - 5,32 = 21,3 \text{ МВт}$$

Для ГЭС-2 (ГЭС Хорог) определение максимальной, минимальной и регулируемой мощностей производится аналогично.

ГЭС-2 (ГЭС Хорог):

$$N_{уст.ГЭС-2} = 9 \text{ МВт}$$

$$N_{связ.ГЭС-2} = 0,05 \cdot N_{уст.ГЭС-2} = 0,05 \cdot 9 = 0,45 \text{ МВт}$$

$$N_{max.ГЭС-2} = N_{уст.ГЭС-2} - N_{связ.ГЭС-2} = 9 - 0,45 = 8,55 \text{ МВт}$$

$$N_{min.ГЭС-2} = N_{баз.ГЭС-2} = 0,2 \cdot N_{max.ГЭС-2} = 0,2 \cdot 8,55 = 1,71 \text{ МВт}$$

$$N_{рег.ГЭС-2} = N_{max.ГЭС-2} - N_{min.ГЭС-2} = 8,55 - 1,71 = 6,8 \text{ МВт}$$

Расчет исходных данных для каскада ГЭС, который содержит вышележащую ГЭС Памир-1 (ГЭС-1) и нижележащую ГЭС Хорог (ГЭС-2) будет производиться с учетом их суммарной установленной мощности [3,4].

ГЭС Каскад (ГЭС Памир-1 + ГЭС Хорог):

$$N_{уст.каскад} = N_{уст.ГЭС-1} + N_{уст.ГЭС-2} = 28 + 9 = 37 \text{ МВт}$$

Величина связанной мощности для каскада ГЭС тогда составит 10% от установленной [5,6,7]:

$$N_{связ.каскад} = 0,1 \cdot N_{уст.каскад} = 0,1 \cdot 37 = 3,7 \text{ МВт}$$

$$N_{max.каскад} = N_{уст.каскад} - N_{связ.каскад} = 37 - 3,7 = 33,3 \text{ МВт}$$

Величина базовой мощности в случае функционирования каскада ГЭС принимается равной сумме потребителей ВХК, которые расположены в нижних ступенях каждой из ГЭС, входящих в его состав. Таким образом, базовая мощность для каскада ГЭС равна 40% от его максимальной мощности:

$$N_{min.каскад} = N_{баз.каскад} = 0,4 \cdot N_{max.каскад} = 0,4 \cdot 33,3 = 13,32 \text{ МВт}$$

Регулировочный диапазон каскада ГЭС тогда составит:

$$N_{рег.каскад} = N_{max.каскад} - N_{min.каскад} = 33,3 - 13,32 = 19,98 \text{ МВт}$$

Сведем полученные исходные данные для всех ГЭС в таблицу 3.1.

Таблица 1 – Исходные данные для оценки экономической эффективности работы ГЭС

№ п/п	Наименование ГЭС	$N_{уст}$, МВт	$N_{связ}$, МВт	N_{max} , МВт	N_{min} , МВт	$N_{рег}$, МВт
1	ГЭС-1	28	1,4	26,6	5,32	21,3
2	ГЭС-2	9	0,45	8,55	1,71	6,8
3	Каскад ГЭС	37	3,7	33,3	13,32	19,98

Расчеты будем проводить для трех случаев:

1. ГЭС-1 в режиме одиночного функционирования;
2. ГЭС-2 в режиме одиночного функционирования;
3. ГЭС-1 и ГЭС-2 в режиме каскадного функционирования.

В качестве программного обеспечения выбрана система компьютерной алгебры MathCad, которая позволяет визуально сопровождать расчеты графиками.

Вариант-1 (ГЭС-1)

2.1 Одиночное функционирование ГЭС Памир-1

N_{min} (МВт)

N_{max} (МВт)

График нормального распределения при различных дисперсиях.

Пусть распределение располагаемой мощности с учетом гидрографических условий работы имеет вид усеченного нормального распределения с математическим ожиданием $\mu = (N_{min} + N_{max})/2$ и дисперсией $\sigma > 0$:

$$\mu = \frac{N_{max} + N_{min}}{2} = \frac{5.32 + 26.6}{2} = 15.96 \text{ (МВт)}$$

Плотность распределения мощности выглядит следующим образом:

$$f(N) = \begin{cases} 0, & N < N_{min} \\ \frac{1}{A \cdot \sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma} \cdot e^{\left(-\frac{(N-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}\right)}, & N \in [N_{min}, N_{max}] \\ 0, & N > N_{max} \end{cases}$$

Коэффициент A определяется из условий нормировки:

$$A = \int_{N_{min}}^{N_{max}} \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma} \cdot e^{\left(-\frac{(N-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}\right)} dN$$

С помощью программного комплекса Mathcad построим график усеченного нормального распределения для ГЭС-1 (для 3 различных дисперсий – 0.5, 1, 2):

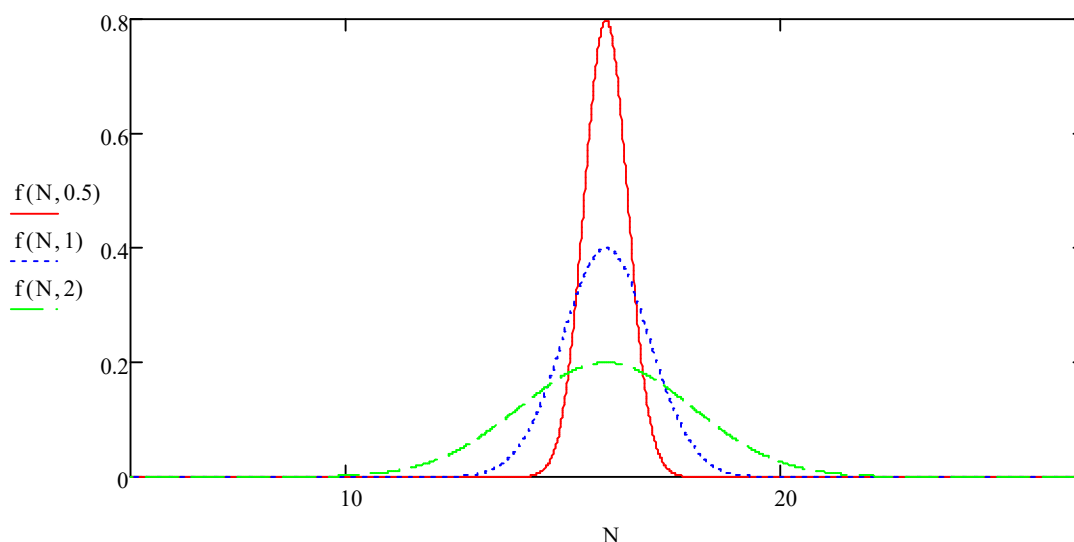


Рисунок 1 - Усеченное нормальное распределение ГЭС-1

График зависимости оптимальной точки (q) от величины штрафа (p) при нормальном распределении (при $\sigma = 2$) и равномерном распределении.

Зависимость $q(p)$ при нормальном распределении:

$$q(p) = \frac{N_{max} + p \cdot N_{min}}{p+1}$$

Оптимальная точка (оптимальный план) для нормального распределения определяется из соотношения:

$$\int_{N_{min}}^q \frac{A}{p+1} \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma} \cdot e^{\left(-\frac{(N-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}\right)} dN$$

Численно найдем точку q при разных p с помощью программы Mathcad и сведем расчеты в таблицу 2.

Таблица 2 – Зависимость $q(p)$

q, МВт	p
26.6	0
19.296	0.05

17.5	0.283
16.8	0.508
16.2	0.826
15.9	1.049
15	2.168

Построим зависимость оптимальной точки от величины штрафа (p) при нормальном распределении (при $\sigma = 2$) и равномерном распределении ($q(p)$ – равномерное распределение, $X(Y)$ – нормальное распределение):

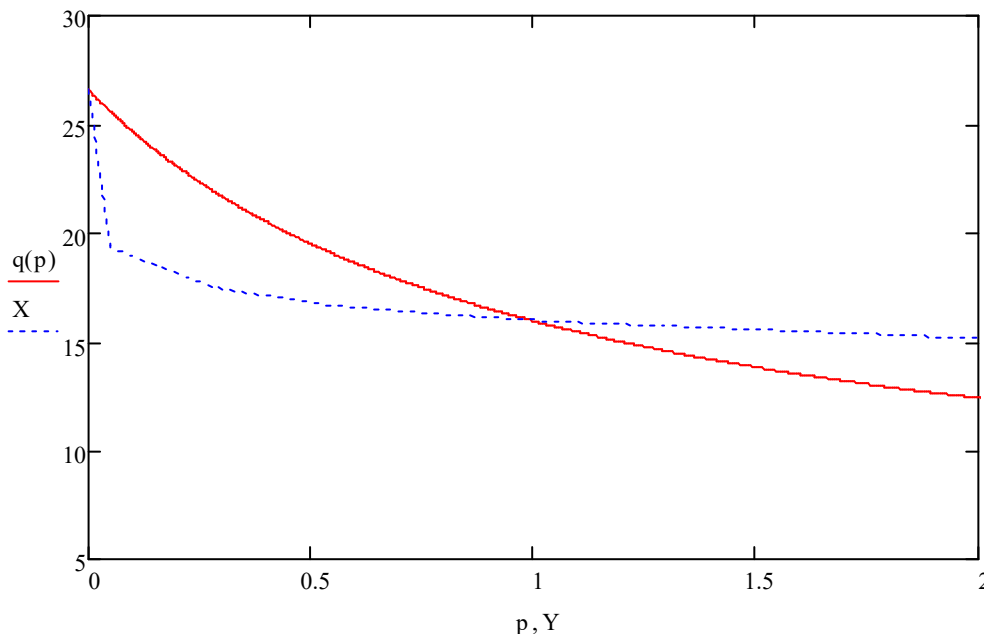


Рисунок 2 – Зависимость оптимальной точки от p для ГЭС-1

Отсюда имеет особое значение выбор функции распределения, т.к. в случае действующих тарифов в размере $p = 0,05$ при равномерном распределении $q = N_{min}$, в то время как при нормальном распределении с $\sigma = 2$ она будет равна $q = N_{min}$ [8,9,10].:

при равномерном распределении:

$$q(0.05) = 25.587 \text{ (МВт)}$$

при нормальном распределении ($\sigma = 2$):

$$q_{\sigma=2}(0.05) = 19.296 \text{ (МВт)}$$

Определим разность q :

$$\Delta q = q(0.05) - q_{\sigma=2}(0.05) = 25.587 - 19.296 = 6.291 \text{ (МВт)}$$

Таким образом, для рассмотренного примера разница составляет 6,291 МВт или около 0,192 млн сомони. (при цене КОМ 30430 сомони. /МВт).

Вариант-2 (ГЭС-2)

Одиночное функционирование ГЭС Хорог

N_{min} (МВт)

N_{max} (МВт)

График нормального распределения при различных дисперсиях.

Пусть распределение располагаемой мощности с учетом гидрографических условий работы имеет вид усеченного нормального распределения с математическим ожиданием $\mu = (N_{min_{max}})$ и дисперсией $\sigma > 0$:

$$\mu = \frac{N_{max} + N_{min}}{2} = \frac{1.71 + 8.55}{2} = 5.13 \text{ (МВт)}$$

Плотность распределения мощности выглядит следующим образом:

$$f(N) = \begin{cases} 0, N < N_{min} \\ \frac{1}{A \cdot \sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{(N-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}}, N < N_{min} \\ 0, N > N_{min} \end{cases}$$

Коэффициент A определяется из условий нормировки:

$$A = \int_{N_{min}}^{N_{max}} \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{(N-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}} dN$$

С помощью программного комплекса Mathcad построим график усеченного нормального распределения для ГЭС-1 (для 3 различных дисперсий – 0.5, 1, 2):

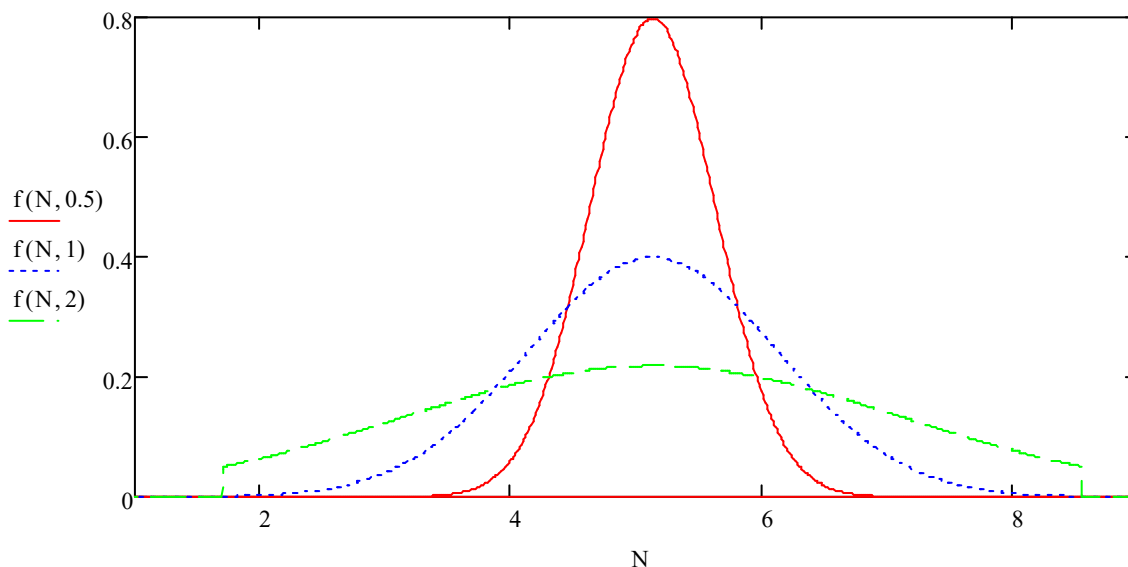


Рисунок 3.3 - Усеченное нормальное распределение ГЭС-2

График зависимости оптимальной точки (q) от величины штрафа (p) при нормальном распределении (при $\sigma = 1$) и равномерном распределении.

Зависимость $q(p)$ при нормальном распределении:

$$q(p) = \frac{N_{\max} + p \cdot N_{\min}}{p+1}$$

Оптимальная точка (оптимальный план) для нормального распределения определяется из соотношения:

$$\int_{N_{\min}}^q \frac{A}{p+1} \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot \sigma}} \cdot e^{\left(-\frac{(N-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}\right)} dN$$

Численно найдем точку q при разных p с помощью программы Mathcad и сведем расчеты в таблицу 3.3.

Таблица 3 – Зависимость $q(p)$

q, МВт	p
8.55	0
7.686	0.05
6	0.238
5.5	0.552
5.3	0.762
5.13	1
4.7	1.999

Построим зависимость оптимальной точки от величины штрафа (p) при нормальном распределении (при $\sigma = 1$) и равномерном распределении ($q(p)$ – равномерное распределение, $X(Y)$ – нормальное распределение):

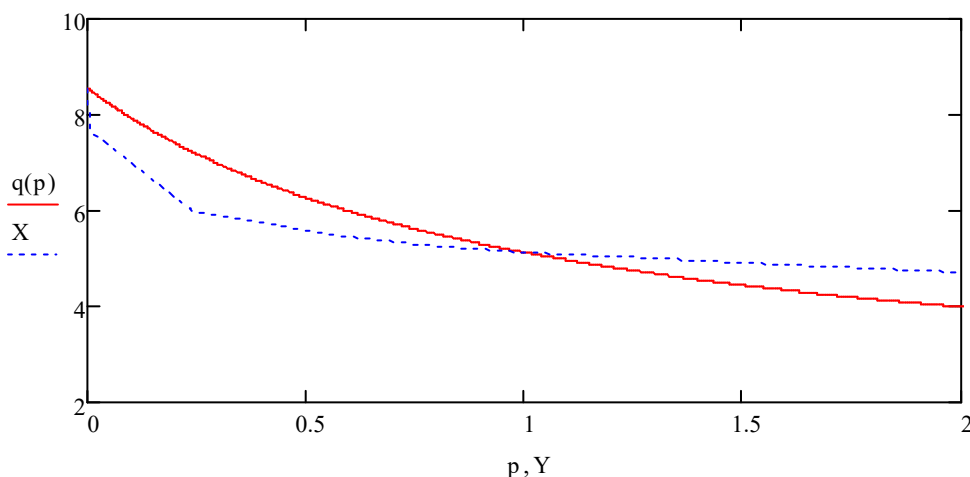


Рисунок 3.4 – Зависимость оптимальной точки от p для ГЭС-2

Отсюда имеет особое значение выбор функции распределения, т.к. в случае действующих тарифов в размере $p = 0,05$ при равномерном распределении $q = N_{min}$, в то время как при нормальном распределении с $\sigma = 1$ она будет равна $q = N_{min}$:

при равномерном распределении:

$$q(0.05) = 8.224 \text{ (МВт)}$$

при нормальном распределении ($\sigma = 1$):

$$q_{\sigma=1}(0.05) = 7.686 \text{ (МВт)}$$

Определим разность q :

$$\Delta q = q(0.05) - q_{\sigma=1}(0.05) = 8.224 - 7.686 = 0.538 \text{ (МВт)}$$

Таким образом, для рассмотренного примера разница составляет 0,538 МВт или около 0,016 млн сомони. (при цене КОМ 30430 сомони. /МВт).

Вариант-3 (ГЭС-1 + ГЭС-2)

Каскадное функционирование ГЭС Памир-1 и ГЭС Хоруг

N_{min} (МВт)

N_{max} (МВт)

График нормального распределения при различных дисперсиях.

Пусть распределение располагаемой мощности с учетом гидрографических условий работы имеет вид усеченного нормального распределения с математическим ожиданием $\mu = (N_{min_{max}}$ и дисперсией $\sigma > 0$:

$$\mu = \frac{N_{max} + N_{min}}{2} = \frac{13.32 + 33.3}{2} = 23.31 \text{ (МВт)}$$

Плотность распределения мощности выглядит следующим образом:

$$f(N) = \begin{cases} 0, N < N_{min} \\ \frac{1}{A \cdot \sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{(N-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}}, N < N_{min} \\ 0, N > N_{min} \end{cases}$$

Коэффициент A определяется из условий нормировки:

$$A = \int_{N_{min}}^{N_{max}} \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{(N-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}} dN$$

С помощью программного комплекса Mathcad построим график усеченного нормального распределения для ГЭС-1 (для 3 различных дисперсий – 1, 2, 3):

Построим график усеченного нормального распределения для каскада ГЭС:

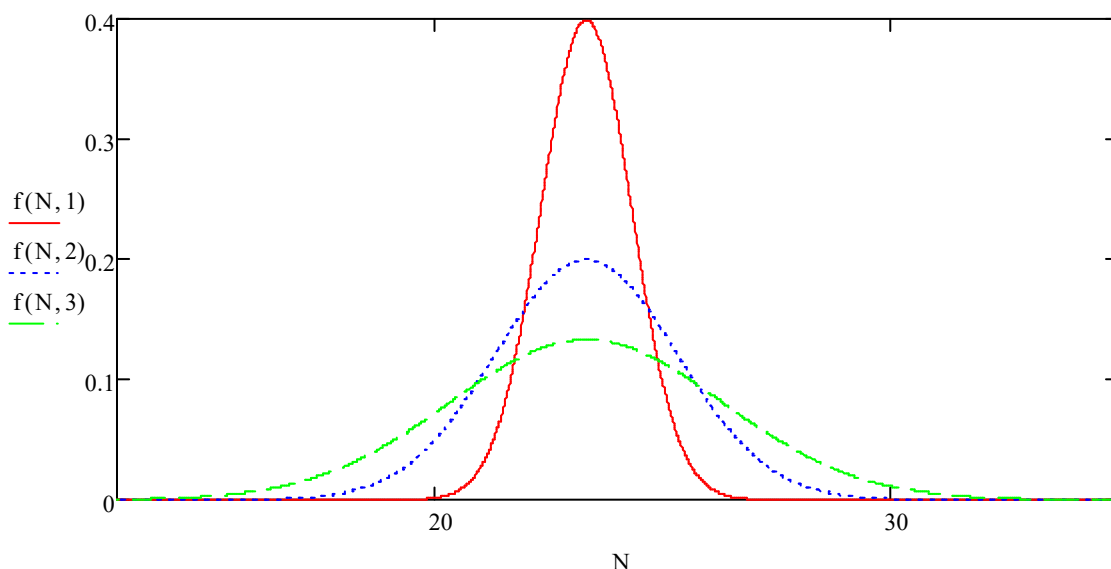


Рисунок 5 - Усеченное нормальное распределение каскада ГЭС

График зависимости оптимальной точки (q) от величины штрафа (p) при нормальном распределении (при $\sigma = 2$) и равномерном распределении.

Зависимость $q(p)$ при нормальном распределении:

$$q(p) = \frac{N_{\max} + p \cdot N_{\min}}{p+1}$$

Оптимальная точка (оптимальный план) для нормального распределения определяется из соотношения:

$$\int_{N_{\min}}^{qf} \frac{A}{p+1} \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot \sigma}} \cdot e^{\left(-\frac{(N-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}\right)} dN$$

Численно найдем точку q при разных p с помощью программы Mathcad и сведем расчеты в таблицу 3.4.

Таблица 4 – Зависимость $q(p)$

q, МВт	p
33.3	0
26.646	0.05
5.5	0.158
24.5	0.381
23.7	0.732
23.31	1
22	2.903

Построим зависимость оптимальной точки от величины штрафа (p) при нормальном распределении (при $\sigma = 2$) и равномерном распределении ($q(p)$ – равномерное распределение, $X(Y)$ – нормальное распределение):

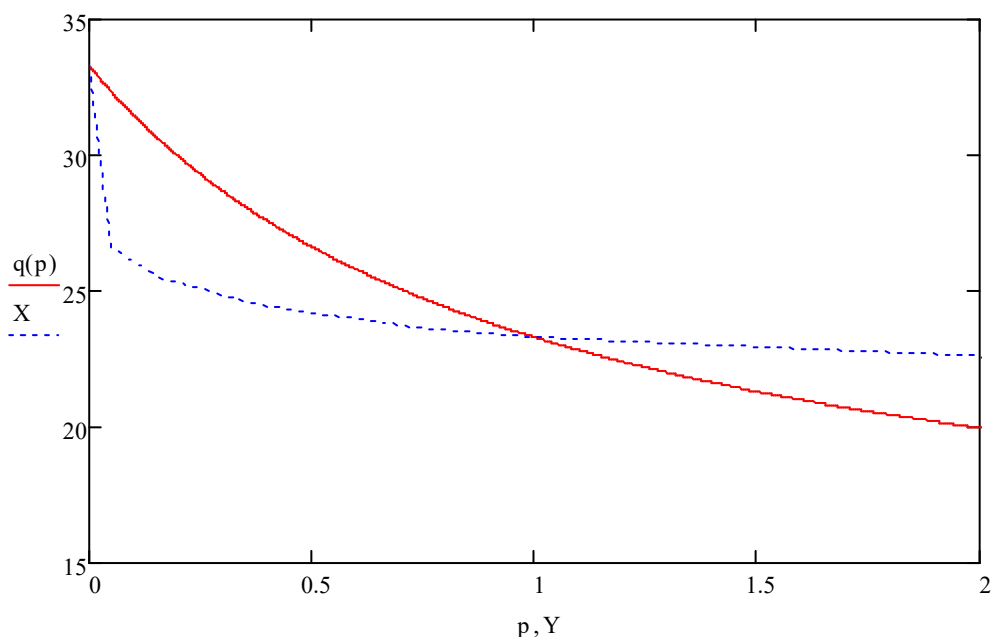


Рисунок 6 – Зависимость оптимальной точки от p для каскада ГЭС

Отсюда имеет особое значение выбор функции распределения, т.к. в случае действующих тарифов в размере $p = 0,05$ при равномерном распределении $q = N_{min}$, в то время как при нормальном распределении с $\sigma = 2$ она будет равна $q = N_{min}$:

при равномерном распределении:

$$q(0.05) = 32.349 \text{ (МВт)}$$

при нормальном распределении ($\sigma = 2$):

$$q_{\sigma=2}(0.05) = 26.646 \text{ (МВт)}$$

Определим разность q :

$$\Delta q = q(0.05) - q_{\sigma=2}(0.05) = 32.349 - 26.646 = 5.703 \text{ (МВт)}$$

Таким образом, для рассмотренного примера разница составляет 5,703 МВт или около 0,174 млн сомони. (при цене 30430 сомони./МВт).

Сведем полученные результаты по каждому из рассмотренных вариантов в таблицу 3.5.

Таблица 5 – Результаты оценки экономической эффективности работы ГЭС

№ п/п	Наименование ГЭС	$q_{равн}$, МВт	$q_{норм}$, МВт	Δq , МВт	Δq , млн сомони.
1	ГЭС-1	25,587	19,296	6,291	0,192
2	ГЭС-2	8,224	7,686	0,538	0,016
3	Каскад ГЭС	32,349	26,646	5,703	0,173

Из Таблицы 5 видно, что влияние выбранной функции распределения располагаемой мощности сильнее сказывается на более мощных станциях. В нашем случае это ГЭС-1 (ГЭС Памир-1) и каскад ГЭС (ГЭС Памир-1 + ГЭС Хорог), у которых величина отклонения мощности от заявленной составляет 6,291 МВт (0,192 млн см.) и 5,703 МВт (0,173 млн см.) соответственно. Также стоит отметить, что каскад ГЭС позволяет увеличить значение минимальной мощности, тем самым снизив диапазон неопределенности и возможные штрафы.

ВЫВОД

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что очень важно учитывать функцию распределения располагаемой мощности с учетом гидрографических условий работы. Подбор функции следует осуществить по имеющимся статистическим данным, т.к. это может быть, как нормальное, так и равномерное распределение. Таким образом, подобрав нужную функцию можно значительно сэкономить на штрафах за заявленную мощность, что максимизирует финансовый результат работы ГЭС на оптовом рынке электроэнергии и мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Русина А.Г., Худжасидов Д.Х. Повышение эффективности управления режимами электроэнергетической системы, состоящей из гидроэлектростанций. Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. 2017. № 1 (66). С. 179-192.
2. Русина А.Г., Филиппова Т.А., Совбан Е.А., Худжасидов Д.Х. Основы методики оценки использования ресурсов ГЭС при функционировании электроэнергетической системы. Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2017. Т. 10. № 3. С. 426-434.

3. Филиппова Т.А., Белоглазов А.В., Глазырин Г.В., Митрофанов С.В., Русин Г.Л., Худжасаидов Д.Х и др. ГЭС: ИСКУССТВО УПРАВЛЕНИЯ. Новосибирск, 2019. Сер. Монографии НГТУ
4. Русина А.Г., Прибыльский И.В., Арестова А.Ю., Митрофанов С.В. Создание имитационной модели для анализа водно-энергетических режимов работы каскада ГЭС на базе программного продукта ANYLOGIC. Электрические станции. 2022. № 1 (1086). С. 13-24.
5. Митрофанов С.В., Светличная А.Е., Арестова А.Ю., Русина А.Г. Разработка программного модуля внутростанционной оптимизации для целей краткосрочного планирования режима работы ГЭС. Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2021. Т. 13. № 3 (51). С. 156-167.
6. Filippova T. Economic options of demand side management in electrical utility planning. В сборнике: KORUS-98. The second Russian-Korean international symposium on Science and Technology, proceedings. 1998. С. 176-179.
7. Филиппова Т.А., Русина А.Г., Останин А.Ю. Особенности расчётов режимов электрических сетей при перспективном развитии объединённой энергосистемы. Электрические станции. 2009. № 10. С. 28-32.
8. Надобная Е.А., Русина А.Г., Арестова А.Ю., Митрофанов С.В. Разработка математической модели каскада гидроэлектростанций для расчёта режимов электроэнергетической системы. В сборнике: Электроэнергетика глазами молодежи - 2018. Материалы IX Международной молодежной научно-технической конференции. В 3-х томах. Ответственный редактор Э.В. Шамсутдинов. 2018. С. 168-171.
9. Арестова А.Ю., Митрофанов С.В., Русина А.Г. Структура имитационной модели каскада памирских ГЭС. В сборнике: Гидроэлектростанции в XXI веке. сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 465-471.
10. Мошкин Б.Н., Секретарев Ю.А., Чекалина Т.В. Определение оптимальной электрической мощности станции на основе максимизации ее доходов. Сборник научных трудов. 2002.
11. Секретарев Ю.А., Караваев А.А., Чекалина Т.В. Управление режимами работы генерирующей компании в рыночных условиях. В сборнике: Энергосистемы, электростанции и их агрегаты. сборник научных трудов. Министерство образования Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет; редкол.: Г. В. Ноздренко и др., Новосибирск, 2005. С. 43-50.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ (AUTHORS' BACKGROUND)

TJ	RU	EN
Хучасаидов Чаҳонгир Хучасаидович	Худжасаидов Джаҳонгир Худжасаидович	Khujasaidov Jahongir Khujasaidovich
н.и.т.	к.т.н.	Candidate of technical sciences
ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ	ТТУ имени академика М.С. Осими	TTU named after Academician M.S. Osimi
jahon_nstu@mail.ru		
ORCID Id: 0000-0003-2322-5985		

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Приложение 1
к Положению о научном журнале
"Политехнический вестник"

**ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ
статей в журнал "Политехнический вестник"**

1. В журнале публикуются статьи научно-практического и проблемного характера, представляющие собой результаты завершённых исследований, обладающие научной новизной и представляющие интерес для широкого круга читателей журнала.

2. Основные требования к статьям, представляемым для публикации в журнале:

- статья (за исключением обзоров) должна содержать новые научные результаты;
- статья должна соответствовать тематике и научному уровню журнала;
- статья должна быть оформлена в полном соответствии с требованиями к оформлению статей (см. пункт 5).

3. Статья представляется в редакцию по электронной почте и в одном экземпляре на бумаге, к которому необходимо приложить электронный носитель текста, идентичного напечатанному, а также две рецензии на статью и справку о результате проверки на оригинальность.

4. Структура статьи

Текст статьи должен быть представлен в формате IMRAD³ на таджикском, английском или русском языке:

ВВЕДЕНИЕ (Introduction)	Почему проведено исследование? Что было исследовано, или цель исследования, какие гипотезы проверены? Включает: актуальность темы исследования, обзор литературы по теме исследования, постановку проблемы исследования, формулирование цели и задач исследования.
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ (MATERIALS AND METHODS)	Когда, где и как были проведены исследования? Какие материалы были использованы или кто был включен в выборку? Детально описывают методы и схему экспериментов/наблюдений, позволяющие воспроизвести их результаты, пользуясь только текстом статьи. Описывают материалы, приборы, оборудование и другие условия проведения экспериментов/наблюдений.
РЕЗУЛЬТАТЫ (RESULTS)	Какой ответ был найден. Верно ли была протестирована гипотеза? Представляют фактические результаты исследования (текст, таблицы, графики, диаграммы, уравнения, фотографии, рисунки).
ОБСУЖДЕНИЕ (DISCUSSION)	Что подразумевает ответ и почему это имеет значение? Как это вписывается в то, что нашли другие исследователи? Каковы перспективы для будущих исследований? Содержит интерпретацию полученных результатов исследования, включая: соответствие полученных результатов гипотезе исследования; ограничения исследования и обобщения его результатов; предложения по практическому применению; предложения по направлению будущих исследований.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ (CONCLUSION)	Содержит краткие итоги разделов статьи без повторения формулировок, приведенных в них.
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК (REFERENCES)	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. п.3).
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	оформляется в конце статьи в следующем виде:

³ Данный термин составлен из первых букв английских слов: Introduction (Введение), Materials and Methods (Материалы и методы), Results (Результаты) Acknowledgements and Discussion (Обсуждение). Это самый распространенный стиль оформления научных статей, в том числе для журналов Scopus и Web of Science.

(AUTHORS' BACKGROUND)

	TJ	RU	EN
Ному насаб, ФИО, Name			
Дараҷа ва унвони илмӣ, Степень и должность, Title ⁴			
Ташкилот, Организация, Organization			
e-mail			
ORCID ⁵ Id			
Телефон			

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ (CONFLICT OF INTEREST)	<p>Конфликт интересов — это любые отношения или сферы интересов, которые могли бы прямо или косвенно повлиять на вашу работу или сделать её предвзятой.</p> <p>Пример:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конфликт интересов: Автор Х.Х.Х. Владеет акциями Компании Y, которая упомянута в статье. Автор Y.Y.Y. – член комитета XXXX. 2. Если конфликта интересов нет, авторы должны заявить: Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов. <p>Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи</p>
ЗАЯВЛЕННЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ (AUTHOR CONTRIBUTIONS).	<p>Публикуется для определения вклада каждого автора в исследование. Описание, как именно каждый автор участвовал в работе (предпочтительно), или сообщение о вкладах авторов в процентах или долях (менее желательно).</p> <p>Пример данного раздела:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Авторы A1, A2 и A3 придумали и разработали эксперимент, авторы A4 и A5 провели теоретические исследование. Авторы A1 и A6 участвовали в обработке данных. Авторы A1, A2 и A5 участвовали в написании текста статьи. Все авторы участвовали в обсуждении результатов. 2. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации
ДОПОЛНИТЕЛЬНО (по желанию автора)	
БЛАГОДАРНОСТИ (опционально) - ACKNOWLEDGEMENT (optional)	<p>Если авторы в конце статьи выражают благодарность или указывают источник финансовой поддержки при выполнении научной работы, то необходимо эту информацию продублировать на английском языке.</p>
ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ (FUNDING)	<p>Информация о грантах и любой другой финансовой поддержке исследований. Просим не использовать в этом разделе сокращенные названия институтов и спонсирующих организаций.</p>
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ (ADDITIONAL INFORMATION)	<p>В этом разделе могут быть помещены:</p> <p>Нестандартные ссылки. Например, материалы, которые по каким-то причинам не могут быть опубликованы, но могут быть предоставлены авторами по запросу. Дополнительные ссылки на профили авторов (например, ORCID). Названия торговых марок на иностранных языках, которые необходимы для понимания статьи или ссылки на них.</p> <p>Особые сообщения об источнике оригинала статьи (если статья публикуется в переводе).</p>

⁴ Title can be chosen from: master student, Phd candidate, assistant professor, senior lecture, associate professor, full professor

⁵ ORCID или Open Researcher and Contributor ID (Открытый идентификатор исследователя и участника) — незапатентованный буквенно-цифровой код, который однозначно идентифицирует научных авторов. www.orcid.org.

Информация о связанных со статьей, но не опубликованных ранее докладов на конференциях и семинарах.

5. Требования к оформлению статей

Рекомендуемый объем оригинальной статьи – до 10 страниц, обзора – до 15 страниц, включая рисунки, таблицы, библиографический список. В рубрику «Краткие сообщения» принимаются статьи объемом не более 3 страниц, включая 1 таблицу и 2 рисунка.

Рекомендации по набору и оформлению текста

Наименование	Требования	Примечания
Формат страницы	A4	
Параметры страницы и абзаца	отступы сверху и снизу - 2.5 см; слева и справа - 2 см; табуляция - 2 см;	ориентация - книжная
Редактор текста	Microsoft Office Word	
Шрифт	Times New Roman, 12 пунктов	
межстрочный интервал	Одинарный, выравнивание по ширине	Не использовать более одного пробела между словами, пробелы для выравнивания, автоматический запрет переносов, подчеркивания.
Единица измерения	Международная система единиц СИ	
Сокращения терминов и названий	В соответствии с ГОСТ 7.12-93.	должны быть сведены к минимуму
Формулы	Математические формулы следует набирать в формульном редакторе MathTypes Equation или MS Equation, греческие и русские буквы в формулах набирать прямым шрифтом (опция текст), латинские курсивом. Формулы и уравнения печатаются с новой строки и центрируются.	Обозначения величин и простые формулы в тексте и таблицах набирать как элементы текста (а не как объекты формульного редактора). Нумеровать следует только те формулы, на которые есть ссылки в последующем изложении. Нумерация формул сквозная. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и рисунках недопустимо
Таблицы	При создании таблиц рекомендуется использовать возможности MS Word (Таблица – Добавить таблицу) или MS Excel. Таблицы должны иметь порядковые номера, название и ссылку в тексте. Таблицу следует располагать в тексте после первого упоминания о ней. Интервал между строчками в таблице можно уменьшать до одинарного, размер шрифта – до 9 пунктов.	Внутри таблицы заголовки пишутся с заглавной буквы, подзаголовки – со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком. Заголовки центрируются. Боковые – по центру или слева. Диагональное деление ячеек не рекомендуется. В пустой ячейке обязателен прочерк (тире –). Количество знаков после запятой (точность измерения) должно быть одинаковым.
Рисунки (иллюстрации, графики, диаграммы, схемы)	Должны иметь сквозную нумерацию, название и ссылку в тексте, которую следует располагать в тексте после первого упоминания о рисунке. Рисунки должны иметь расширение, совместимое с MS Word (*JPEG, *BIF, *TIFF (толщина линий не менее 3 пкс) Фотографии должны быть предельно четкими, с разрешением 300 dpi. Максимальный размер рисунка: ширина 150 мм, высота 245 мм. Каждый рисунок должен иметь подрисуночную подпись, в которой дается объяснение всех его элементов. Кривые на рисунках нумеруются арабскими цифрами и комментируются в подписях к рисункам.	Заголовки таблиц и подрисуночные подписи должны быть по возможности лаконичными, а также точно отражающими смысл содержания таблиц и рисунков. Все буквенные обозначения на рисунках необходимо пояснить в основном или подрисуночном текстах. Все надписи на рисунках (наименования осей, цифры на осях, значки точек и комментарии к ним и проч.) должны быть выполнены достаточно крупно, одинаковым шрифтом, чтобы они легко читались при воспроизведении на печати. Наименования осей, единицы измерения физических величин и прочие надписи должны быть выполнены на русском языке. Не допускается наличие рамок вокруг и внутри графиков и диаграмм

Наименование	Требования	Примечания
		Каждый график, диаграмма или схема вставляется в текст как объект MS Excel.

Рукопись должна быть построена следующим образом:

Раздел	Содержание (пример)	Расположение
Индекс УДК ⁶	УДК 62.214.4; 621.791.05	в верхнем левом углу полужирными буквами
Заголовок	НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (должен быть информативным и, по возможности, кратким) (на языке оригинала статьи)	В центре полужирными буквами
Авторы	Инициалы и фамилии авторов (на языке оригинала статьи)	В центре полужирными буквами
Организация	Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими	В центре полужирными буквами
Реферат (аннотация)	Должен быть информативным и на языке оригинала статьи (таджикском, русском и английском), содержать 800-1200 печатных знаков (120-200 слов). Структура реферата: Введение. Материалы и методы исследования. Результаты исследования. Заключение.	Выровнять по ширине
Ключевые слова	5-6, разделены между собой « , ». (на языке оригинала статьи) Пример: энергосбережение, производство корунда, глинозем, энергопотребление, оптимизация	Выровнять по ширине
На двух других языках приводится: Заголовок Авторы Организация Реферат (аннотация)	перевод названия статьи, авторов ⁷ , организации ⁸ , заголовки и реферат ⁹ и ключевые слова ¹⁰ на двух других языках	
Статья согласно структуры	Согласно требованиям пункта 4 требования и условия предоставления статей в журнал "Политехнический вестник"	Выровнять по ширине

К статье прилагается (см. <http://vp-es.ttu.tj/>):

1. Сопроводительное письмо.
2. Авторское заявление .
3. Лицензионный договор.
4. Экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати
5. Рецензия.

⁶ Универсальная десятичная классификация (УДК) — система классификации информации, широко используется во всём мире для систематизации произведений науки, литературы и искусства, периодической печати, различных видов документов и организации картотек. Межгосударственный стандарт ГОСТ 7.90—2007. Пример:

<https://www.teacode.com/online/udc/>

⁷ В английском переводе фамилии авторов статей представляются согласно системе транслитерации BSI (British Standard Institute). Стандарт BSI обычно применяется в случае, когда требуется корректная транслитерация букв, слов и предложений из кириллического алфавита в латинский в случае оформления библиографических списков с официальным статусом. Им пользуются для того, чтобы попасть в зарубежные базы данных.

⁸ Название организации в английском переводе должно соответствовать официальному, указанному на сайте организации. Непереводимые на английский язык наименования организаций даются в транслитерированном варианте.

⁹ Необходимо использовать правила написания организаций на английском языке: все значимые слова (кроме артиклей и предлогов) должны начинаться с прописной буквы. Совершенно не допускается написание одних смысловых слов с прописной буквы, других – со строчной.

¹⁰ В английском переводе ключевых слов не должно быть никаких транслитераций с русского языка, кроме непереводимых названий собственных имен, приборов и др. объектов, имеющих собственные названия; также не должен использоваться непереводимый сленг, известный только ограниченному кругу специалистов.

Муҳаррири матни русӣ:	М.М. Якубова
Муҳаррири матни тоҷикӣ:	Муаллифон
Ороиши компютерӣ ва тарроҳӣ:	М.Қаюмов
Редактор русского текста:	М.М. Якубова
Редактор таджикского текста:	Авторская редакция
Компьютерный дизайн и верстка:	М.Қаюмов

Нишонӣ: ш. Душанбе, хиёбони акад. Рачабовҳо, 10^А
Адрес: г. Душанбе, проспект акад. Раджабовых, 10^А

Ба чоп 22.10.2021 имзо шуд. Ба матбаа 25.10.2021 супорида шуд.
Чопи офсетӣ. Коғазӣ офсет. Андозаи 60x84 1/8
Адади нашр 50 нусха.

Матбааи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ
ш. Душанбе, кӯчаи акад. Рачабовҳо, 10^А