

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	
<i>Математика</i>	
<b>М. Гадозода.</b> Об одной смешанной задаче для модельного дифференциального уравнения в частных производных второго порядка.	4
<b>М.К. Юнуси, Б.Х.Гайбуллаев.</b> Об одной модели движений трудовых ресурсов и вычисления их потенциала.	6
<i>Физика</i>	
<b>Ш.А. Аминов, М.А. Зарипова, М.М. Сафаров, М.М. Гуломов.</b> Влияние температуры, давления и концентрации нанонаполнителей на изменение теплофизических свойств углеродосодержащих растворителей.	10
<b>М.Д. Пирмадов, М.М. Сафаров.</b> Температуропроводность порошков на основе меди.	18
<b>Н.У. Муллоев, Н.Л. Лаврик.</b> Изучение состояния Н-связей в водных растворах по спектрам 3 обертона ОН колебания воды с помощью стандартного спектрофотометра.	22
<i>Химия</i>	
<b>О.Г. Бобиев.</b> Изучение агрегации активного красителя Ремазола черного В.	26
<i>Машиностроение и технология материалов</i>	
<b>С. З.Зульфанов, Ф.М.Сафаров, Д.Х.Содыков, Х.Д.Музафаров.</b> Изменение скоростных режимов и геометрических размеров основных рабочих органов валичного джина на показатели дженирования.	29
<b>Р.О.Азизов, М.Х.Саидов.</b> Повышение эксплуатационных показателей полимерных покрытий.	33
<b>П.Н.Рудовский, Г.К.Букалов, Ю.А.Собашко, Ф.М.Сафаров.</b> Снижение экологической опасности технологического процесса подготовки льняной ровницы к прядению за счет использования эха растворов.	36
<b>М.Х. Саидов.</b> Взаимодействие наноразмерных наполнителей с полимерным связующим.	40
<b>А.А.Гафаров, Ш.Ш.Миралиев, З.Н.Мусоев, С.А.Саломов, Р.Э.Махмуродов, З.К.Дахунси.</b> Математическая модель дозирующей системы универсального малогабаритного посевного агрегата.	43
<b>Е.П. Зыкова.</b> Различия конструкций пресс-подборщиков с набивателем и упаковщиком.	48
<i>Информатика и связь</i>	
<b>У.Х. Джалолов, Ф.С. Пиров, Н.И. Юнусов, А.Ш. Назаров.</b> Нейросетевая система управления технологическим процессом обжига клинкера при производстве цемента.	52
<b>Дж.А. Турсунов.</b> Морфологический анализ многокоренных таджикских слов.	57
<i>Энергетика</i>	
<b>А.И. Сидоров, Ш.С. Сайдалиев, Р.Г. Валеев.</b> Компьютерная модель для исследования условий электробезопасности системы зануления в программной среде Matlab/Simulink	60
<i>Химическая технология и металлургия</i>	
<b>А.А.Акрамов, А.Шарифов, Я.Г.Назиров, А.К.Муминов.</b> Декстрин – модификатор в составе гипсовых вяжущих.	65
<i>Транспорт</i>	
<b>Ф. М. Хамроев, И.А. Амонуллоев, Х.Д. Мирзобеков.</b> Особенности и проблемы функционирования рынка транспортных услуг.	69
<b>Р.А. Давлатшоев, Ф.А. Гафаров.</b> Метод определения эффективности торможения автомобиля со спущенным колесом.	72
<b>Р.К. Раджабов, У.Д. Джалилов.</b> Выбор направлений совершенствования транспортного обслуживания сельского населения в Республике Таджикистан.	74
<i>Строительство и архитектура</i>	
<b>Д.Н.Низомов, А.А.Ходжибоев, О.А.Ходжибоев, Б.Д.Фаттоев, С.С.Зарифов, Р.Р.Саидов, Ф.Х.Саидов.</b> Численное решение задачи взаимодействия штампа с упругим полупространством методом граничных уравнений.	81
<b>Дж. Давлатмиров, Ш.К. Шарипов.</b> Применение активной кремневой кислоты для улучшения качества природной воды на напорной водопроводной станции города Душанбе.	86
<b>А.Х. Зарипов.</b> Центральназиатские средневековые трехмерные (аксонометрические) изображения.	90
<b>М.У. Шерматов.</b> Характерные особенности и традиции формирования поселений и жилищ Таджикистана.	94
<b>С.А.Оев, Р.Х.Сайрахмонов, Л.С.Исмоилов, С.С.Умаров, А.М.Акрамов.</b> Совместное влияние волластонита и микрокристаллической целлюлозы на свойства щебеночно-мастичного асфальтобетона.	99
<i>Экономика</i>	
<b>А.Н.Ашуров, М.З.Ниёзова, М.А.Ниёзов.</b> Возникновение экономического кризиса в государствах-экономических партнерах и его влияние на Республику Таджикистан.	102
<b>К.А.Сафаров, И.М.Ашуров, Н.Ш.Саидов, Ш.Ф.Самиев.</b> Изучение опыта стран с развитой экономикой для обеспечения региональной энергетической безопасности Центральной Азии.	105
<b>Ф. М. Мукаддасода, М.Р. Гафарова.</b> Проблемы экономического роста и аспекты использования преимуществ государственно-частного предпринимательства в Республике Таджикистан.	114
<b>Г.Д. Джурабаев, М.Н. Рахмонов.</b> Кибернетическая модель системы электронного правительства.	119
<b>Ш.С.Табаров.</b> Роль и особенности инновационного предпринимательства в промышленности Республики Таджикистан.	124
<i>Социально-гуманитарные науки</i>	
<b>П. Г. Нуров.</b> Особенности таджикского научно-технического термина.	129

<b>МУНДАРИЧА</b>	
<i>Математика</i>	
М. Гадозода. Дар бораи масъалаи омехта барои муодилаи модели дифференциалӣ бо ҳосилаҳои хусусии тартиби дуум.	4
М.К. Юнуси., Б.Х.Ғайбуллоев. Оиди як модели ҳаракати манбаҳои меҳнатӣ ва муайян намудани потенциали онҳо.	6
<i>Физика</i>	
Ш.А.Аминов, М.А.Зарипова, М.М.Сафаров, М.М.Ғуломов Таъсири ҳарорат, фишор ва концентратсияи нанопуркунандаҳо ба тағйирёбии ҳосиятҳои гармофизикии ҳалқунандаҳои карбондор.	10
М.Д. Пирмадов, М.М. Сафаров. Ҳароратгузаронии хокаҳои асосашон мис.	18
Н.У. Муллоев, Н.Л. Лаврик. Омӯзиши ҳолати алокаи гидрогенӣ дар маҳлули обӣ аз рӯи спектри обертони 3-юми лапшиши ОН-и об бо ёрии спектрофотометри муқаррарӣ.	22
<i>Химия</i>	
О.Ғ. Бобиев. Омӯзиши агрегатсияи баъзе рангҳои фаъол Ремазоли сиёҳ В	26
<i>Мошинасозӣ ва технологияи маводҳо</i>	
С. З. Зулфанов, Ф.М. Сафаров, Х.Д. Музафаров, Д.Х. Содиков. Тағйирёбии речаҳои суръат ва андо-заҳои геометрии узвҳои асосии кории нахҷудокунакҳои устувонагӣ ба нишондиҳандаҳои нахҷудокуний.	29
Р.О. Азизов, М.Х. Саидов. Баланд бардоштани нишондиҳандаҳои истифодабарии рӯйпушҳои полимерӣ.	33
П.Н. Рудовский, Г.К. Букалов, Ю.А. Собашко, Ф.М. Сафаров. Пастшавии хатари экологии раванди технологияи тайёр намудани пилики зағирполагӣ ба ресиш, аз ҳисоби истифодабарии маҳлулҳои электрохимиявӣ фаъолбуда.	36
М.Х. Саидов. Таъсири мутақобили пуркунандаҳои андозаи зарраҳошон хурд бо пайвандкунандаи полимерӣ.	40
А.А.Ғафоров, Ш.Ш.Миралиев, З.Н.Мусоев, С.А.Саломов, Р.Э.Маҳмуродов, З.К.Дахунси. Амсилаи математикӣ системаи вояҷудокунии агрегати универсалии хурдҳаҷми кишткунанда.	43
Е.П. Зыкова. Фарқи сохти мошини тойбанд бо механизми пуркунанда ва ҳасбадапечон.	48
<i>Информатика ва алоқа</i>	
У.Х. Джалолов, Ф.С. Пиров, Н.И. Юнусов, А.Ш. Назаров. Системаи идоракунии автоматии раванди технологияи пазондани клинкер дар истеҳсоли семент тавассути нейротабақаҳои сунъӣ.	52
Ҷ.А. Турсунов. Таҳлили морфологии калимаҳои тоҷикӣ бисёррешадор.	57
<i>Энергетика</i>	
А.И. Сидоров, Ш.С. Сайдалиев, Р.Г. Валеев. Модели компютерӣ барои омӯзиши шароити бехатарии электротехникии шабакаи сифрваслак дар муҳити барномасозии Matlab/Simulink.	60
<i>Технологияи кимиёвӣ ва металлургия</i>	
А.А. Акрамов, А.Шарифов, Я.Г.Назиров, А.К.Муминов. Декстрин – модификатор дар таркиби часпандаҳои гачӣ.	65
<i>Нақлиёт</i>	
Ф. М. Ҳамроев, И.А. Амонуллоев, Х.Д. Мирзобеков хусусиятҳо ва масъалаҳои фаъолияти бозори хизматрасониҳои нақлиётӣ.	69
Р.А. Давлатшоев, Ф.А. Ғафоров. Усули муайян намудани самаранокии боздоштани автомобил бо ҷарҳи беҳаво.	72
Р.К.Рачабов, У.Ҷ.Чалилов Интиҳоби самтҳои муқамалгардонии хизматрасонии нақлиётӣ ба аҳолии кишлок дар Ҷумҳурии Тоҷикистон.	74
<i>Сохтмон ва меъморӣ</i>	
Ҷ.Н.Низомов, А.А.Ҳочибоев, О.А.Ҳочибоев, Б.Ҷ.Ғаттоев, С.С.Зарифов, Р.Р.Саидов, Ф.Х.Саидов. Ҳалли адабии масъалаи таъсири мутақобилаи штамп бо нимфазаи чандир бо методи муодилаҳои канорӣ.	81
Ҷ. Давлатмиров, Ш.К.Шарипов. Истифодаи кислотаи фаъоли кремний барои беҳтар намудани сифати обҳои табиӣ дар пойгоҳи фишории обтаъминкунии шаҳри Душанбе.	86
А. Х. Зарипов. Тасвирҳои асимметрияи сечена (аксонометрӣ)-и Осиёи Марказӣ.	90
М.У.Шерматов. Хусусиятҳои хос ва анбанаҳои ташаккули маконҳои аҳолинишин ва манзилҳои истиқоматии Тоҷикистон.	94
С.А.Оев, Р.Х.Сайраҳмонов, Л.С.Исмоилов, С.С.Умаров, А.М.Акрамов. Таъсири иловагӣҳои минерализу-химиявӣ аз воллостонит ва селлюлозаи микрокристаллӣ ба ҳосиятҳои асфалтобетони шағаливу-мастикӣ.	99
<i>Иқтисодиёт</i>	
А.Н. Ашуров, М.З. Ниёзова, М.А. Ниёзов. Сар задани бӯҳрони иқтисодӣ дар кишварҳои шарикӣ иқтисодӣ ва таъсири он ба Ҷумҳурии Тоҷикистон.	102
Ҷ.А. Сафаров, И.М. Ашуров, Н.Ш. Саидов, Ш.Ф. Самиев. Омӯзиши таҷрибаи мамлакатҳои инкишофёфтаи иқтисодӣ барои таъминӣ бехатарии энергетикӣ минтақаҳои Осиёи марказӣ.	105
Ф. М. Муқаддасода, М.Р. Ғафорова. Масъалаҳои рушди иқтисодӣ ва ҷабҳаҳои истифодабарии афзалиятҳои соҳибкорӣ давлатӣ ва бахши хусусӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон.	114
Ғ.Ҷ. Ҷурабоев, М.Н. Раҳмонов. Модели кибернетикӣ низоми ҳукумати электронӣ.	119
Ш.С.Табаров. Нақш ва хусусиятҳои соҳибкорӣ инноватсионӣ дар саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон.	124
<i>Фанҳои гуманитариву иҷтимоӣ</i>	
П.Г. Нуоров. Хусусиятҳои истилоҳи илмӣ-техникии тоҷикӣ.	129

<b>C O N T E N T S</b>	
<i>Mathematics</i>	
<b>M. Gadozoda.</b> On a mixed problem for a second order partial differential equation.	4
<b>M.K. Yunusi., B.H.Gaibullaev.</b> Bout one model of movements of manpower and calculation of their potential.	6
<i>Physics</i>	
<b>Sh.A. Aminov, M.A. Zaripova, M.M. Safarov, M.M. Gulomov.</b> The effect of temperature, pressure and concentration of nanocapillaries the change of thermophysical properties of carbon-containing solvents.	10
<b>M.D. Pirmadov, M.M. Safarov.</b> The thermal conductivity of powders based on copper.	18
<b>N.U. Mulloev, N.L. Lavrik.</b> A study of the state of H-bonds in aqueous solutions from the spectra 3 OH overtone vibrations of water by the using of the standard spectrophotometer.	22
<i>Chemistry</i>	
<b>O.G. Bobiev.</b> The study of the aggregation of the active colouring agents Remazol black B.	26
<i>Mechanical engineering and materials engineering</i>	
<b>S. Z.Zulfanov, F.M.Safarov, KH.D.Muzafarov., D.H.Sodikov.</b> Change speed modes and dimensions main work body roller gin indicators ginning.	29
<b>R.O.Azizov, M.Ch.Saidov.</b> Improving operational indicators of polymeric coatings.	33
<b>P.N. Rudovsky, G. K. Bukalov, Ju.A. Sobashko, F.M. Safarov.</b> Uses of the electrochemically activated solutions for decrease in ecological danger of technological process of whitening and preparation of linen rovefor spinning.	36
<b>M.Ch. Saidov.</b> The interaction of nanosized fillers with a polymeric binder.	40
<b>A.A.Gafarov, Sh.Sh.Miraliev, Z.N.Musoev, S.A.Salomov, R.E. Mahmurodov, Z.K.Dahunsi.</b> Modelling of working with regard tillage machines flow characteristics of soil.	43
<b>E.P. Zykova.</b> About the work of seal and packer in the press-pickers.	48
<i>Information communication technology</i>	
<b>U.H.Jalolov, F.S.Pirov, N.I.Unusov, A.SH.Nazarov.</b> Neural network control system process clinker for cement production.	52
<b>DJ. A.Tursunov.</b> Morphological analysis many indigenous of tajik words.	57
<i>Energy</i>	
<b>A.I. Sidorov, Sh. S. Saidaliev, R.G. Valeev.</b> The computer's model to learn electrical safety conditions bonding systems in Matlab/Simulink programing.	60
<i>Chemical Technology and Metallurgy</i>	
<b>A.A. Akramov, A. Sharifov, Y.G. Nazirov, A.K. Muminov.</b> Dextrin - modifiers composition gypsum binder.	65
<i>Transportation</i>	
<b>F.M. Khamroev, I.A. Amonulloev, Kh.D. Mirzobekov.</b> Features and problems of functioning of the market of transport services.	69
<b>R. A. Davlatshoev, F. A. Gafarov.</b> Method of determining the braking performance of the car with a flat tire.	72
<b>R.K. Radjabov, U.D. Jalilov.</b> Choosing the direction of improvement of transport services for the rural population of the Republic of Tajikistan.	74
<i>Construction and architecture</i>	
<b>J.N.Nizomov, A.A.Hojiboev, O.A.Hojiboev, B.J.Fattoev, S.S.Zarifov, R.R.Saidov, F.H.Saidov.</b> Numerical solution of interaction a stamp with an elastic half-space having on contact line a cavity by boundary integral method.	81
<b>D. Davlatmirov, Sh. Sharipov.</b> The application of the active silicon acid for the improving of the quality of the water on the pressure water piping station of Dushanbe city.	86
<b>A.H. Zaripov.</b> The central asia of medieval three-dimensional (axonometric) images.	90
<b>M.U. Shermatov.</b> The features and traditions of settlements and housing formation in Tajikistan.	94
<b>S.A.Oev, R.H.Sairahmonov, L.S.Ismoilov, S.S.Umarov, A.M.Akramov.</b> Influence of mineral – chemical additives from wollaston and microcrystalline cellulose to the quality of sma.	99
<i>Economy</i>	
<b>A.N. Ashurov, M. Z. Niyozova, M.A. Niyozov.</b> Outbreak economic crisis in economic partner countries and its influence on Republic of Tajikistan.	102
<b>Q.A. Safarov, I.M. Ashurov, N.Sh. Saidov, Sh.F. Samiev.</b> Studying the experience of developed economies to ensure regional energy security in Central Asia.	105
<b>F. M. Muqaddaszoda, M.R. Gafarova.</b> Problems of economic growth and issues use of public-private enterprise in the Republic of Tajikistan.	114
<b>Jurabaev G.J., Rahmonov M.N.</b> Cybernetic model of e-government.	119
<b>Sh. S. Tabarov.</b> Rol and development of innovative entrepreneurship in the Republic of Tajikistan.	124
<i>Social sciences and humanities</i>	
<b>P.G. Nurov.</b> Features tajik scientific and technical terms.	129

М. Гадозода

**ОБ ОДНОЙ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ МОДЕЛЬНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА**

В статье рассматривается смешанная задача для одного модельного дифференциального уравнения в частных производных второго порядка, и её единственное классическое решение представляется в виде 2-мерного равномерно сходящегося ряда

**Ключевые слова:** дифференциального уравнения в частных производных второго порядка, собственные функции, собственные значения.

В настоящей работе рассматривается смешанная задача для одного модельного дифференциального уравнения в частных производных второго порядка вида

$$\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)^{2n+1} = \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial u}{\partial x} + u\right)^{2n+1} + \left(\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{1}{y} \frac{\partial u}{\partial y} + u\right)^{2n+1} \tag{1}$$

где  $n \geq 1$  - заданное натуральное число,  $t \in [0, T], T > 0$ ,

$$(x, y) \in \bar{\Omega} = \{(x, y) : 0 \leq x \leq a, 0 \leq y \leq b\} \in R^2; u(t, x, y) - \text{искомая функция}$$

Рассматриваемое уравнение (1) является следствием операторного уравнения вида [1]

$$(Lu)^n = (L_x u)^n + (L_y u)^n$$

при заданных дифференциальных операторах:

$$L = \frac{\partial}{\partial t}, \quad L_x = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial}{\partial x} + 1, \quad L_y = \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{1}{y} \frac{\partial}{\partial y} + 1.$$

Наша цель заключается в исследовании решения уравнения (1) в ограниченной области. Для этого к уравнению присоединим начальные и граничные условия:

$$u(t, x, y)|_{t=0} = u_0(x, y), \quad (x, y) \in \bar{\Omega}; \tag{2}$$

$u(t, x, y)$ -ограничена при  $x \rightarrow +0, y \rightarrow +0$ ;

$$\frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=a} = \frac{\partial u}{\partial y} \Big|_{y=b} = 0, \tag{3}$$

где  $u_0(x, y)$  - заданная непрерывно дифференцируемая функция.

Будем искать решение задачи (1)-(3) в виде [2-4]

$$u(t, x, y) = T(t) \mathcal{G}(x, y) \tag{4}$$

Подставляя (4) в (1) и разделяя переменные, получаем для  $T(t)$  уравнение

$$T'(t) + \lambda T(t) = 0 \tag{5}$$

а для функции  $\mathcal{G}(x, y)$ -следующую краевую задачу

$$\left(\frac{\partial^2 \mathcal{G}}{\partial x^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial x} + \mathcal{G}\right)^{2n+1} + \left(\frac{\partial^2 \mathcal{G}}{\partial y^2} + \frac{1}{y} \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial y} + \mathcal{G}\right)^{2n+1} + (\lambda \mathcal{G})^{2n+1} = 0 \tag{6}$$

$\mathcal{G}(x, y)$ -ограничена при  $x \rightarrow +0, y \rightarrow +0$ ;

$$\frac{\partial \mathcal{G}}{\partial x} \Big|_{x=a} = \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial y} \Big|_{y=b} = 0 \tag{7}$$

Эту задачу также будем решать методом разделения переменных, т. е, полагая

$$\mathcal{G}(x, y) = X(x)Y(y) \tag{8}$$

и производя разделение переменных, получаем следующие одномерные задачи на собственные значения:

$$X'' + \frac{1}{x} X' + (1 + \nu)X = 0, \tag{9}$$

$$X(x) \text{ -ограничена при } x \rightarrow +0; X'(a) = 0; \tag{10}$$

$$Y'' + \frac{1}{x} Y' + (1 + \chi) Y = 0, \tag{11}$$

$$Y(y) \text{ – ограничена при } y \rightarrow +0; Y'(b) = 0; \tag{12}$$

где  $V$  и  $\chi$  постоянные разделения переменных, связанные с  $\lambda$  соотношением

$$\lambda^{2n+1} = v^{2n+1} + \chi^{2n+1}$$

так называемые уравнением согласования

При  $1 + v > 0$  уравнение (9) с помощью замены независимой переменной  $t = x\sqrt{1+v}$  приводится к уравнению Бесселя, нулевого порядка, общее решение которого представляется в виде

$$X(x) = C_1 I_0(x\sqrt{1+v}) + C_2 N_0(y\sqrt{1+v}),$$

где  $N_0$  - решение уравнения Бесселя, линейно независимое с  $I_0$ . Из условия ограниченности (10) следует, что  $C_2 = 0$ . Из второго граничного условия (10) вытекает

$$X'(a) = C_1 \sqrt{1+v} I_0'(a\sqrt{1+v}) = 0$$

Отсюда учитывая, что  $I_0'(x) = -I_1(x)$  получаем  $C_1 \neq 0$ ;  $I_1(a\sqrt{1+v}) = 0$ . Следовательно,  $a\sqrt{1+v} = \mu_{\kappa}^{(1)}$ , где  $\mu_{\kappa}^{(1)}$ - всевозможные положительные корни функции  $I_1(x)$ .

Таким образом,

$$\mathcal{G}_{\kappa} = \frac{(\mu_{\kappa}^{(1)})^2}{a^2} - 1, \kappa \in N,$$

и каждому такому собственному числу соответствует собственное решение задачи (9) и (10) вида

$$X_{\kappa}(x) = I_0\left(\frac{\mu_{\kappa}^{(1)} x}{a}\right), \kappa \in N.$$

Совершенно аналогично для задачи (11) и (12) получаем

$$X_m(x) = I_0\left(\frac{\mu_m^{(1)} y}{b}\right), \quad \chi_m = \frac{(\mu_m^{(1)} y)^2}{b^2}, m \in N.$$

Таким образом, собственным значениям

$$\lambda_{\kappa,m} = \sqrt{\left[\frac{(\mu_{\kappa}^{(1)})^2}{a^2} - 1\right]^{2n+1} + \left[\frac{(\mu_m^{(1)})^2}{b^2} - 1\right]^{2n+1}}, \kappa, m \in N \tag{13}$$

соответствуют в силу (8) ортогональные с весом  $\rho(x, y) = xy$  собственные функции

$$\mathcal{G}_{\kappa,m}(x, y) = I_0\left(\frac{\mu_{\kappa}^{(1)} x}{a}\right) I_0\left(\frac{\mu_m^{(1)} y}{b}\right), \kappa, m \in N$$

Этим значениям  $\lambda_{\kappa,m}$ , определяемым формулой (13), соответствуют также решения уравнения (5)

$$T_{\kappa,m}(t) = B_{\kappa,m} \exp(-\lambda_{\kappa,m} t),$$

где  $B_{\kappa,m}$  - произвольная постоянная.

Обратимся теперь к решению задачи (1) -(3). Нетрудно заметить, что функция

$$u(t, x, y) = \sum_{\kappa=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} B_{\kappa,m} T_{\kappa,m}(t) \mathcal{G}_{\kappa,m}(x, y) = \sum_{\kappa=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} B_{\kappa,m} I_0\left(\frac{\mu_{\kappa}^{(1)} x}{a}\right) I_0\left(\frac{\mu_m^{(1)} y}{b}\right) \exp(-\lambda_{\kappa,m} t), \tag{14}$$

где  $B_{\kappa,m}$  - являются коэффициентами Фурье функций  $u_0(x, y)$  по собственным функциям  $\mathcal{G}_{\kappa,m}(x, y)$  на прямоугольнике  $\bar{\Omega}$ :

$$B_{\kappa,m} = \frac{4}{a^2 b^2 I_1^2(\mu_{\kappa}^{(1)}) I_1^2(\mu_m^{(1)})} \int_0^a \int_0^b xy u_0(x, y) I_0\left(\frac{\mu_{\kappa}^{(1)} x}{a}\right) I_0\left(\frac{\mu_m^{(1)} y}{b}\right) dx dy \tag{15}$$

будет искомым решением краевой задачи (1) – (3).

При  $t > 0$  абсолютная и равномерная сходимость ряда (14) и ряда, полученного дифференцированием по  $x, y$  и  $t$  сколько угодно раз, следует из того, что (см, напр, [3])

$$\lim_{\kappa, m \rightarrow +\infty} (\lambda_{\kappa, m} t)^{\nu} \exp(-\lambda_{\kappa, m} t) = 0 \quad (\nu = 0, 1, 2, \dots)$$

Имеет место

**Теорема.** Пусть  $u_0(x, y) \in C^1(\bar{\Omega}) \cap C^2(\Omega)$  и удовлетворяет условиям  $u_0(x, y)$ -ограничена при  $x \rightarrow +0, y \rightarrow +0$ ;

$$\left. \frac{\partial u_0}{\partial x} \right|_{x=a} = \left. \frac{\partial u_0}{\partial y} \right|_{y=b} = 0.$$

Тогда функция  $u(t, x, y)$ , определяемая рядом (14), где  $B_{\kappa, m}$ -коэффициенты Фурье, и определяемая формулой (15), является единственным классическим решением смешанной задачи (1)-(3)

#### Литература

1. Юнуси М. Об одном классе модельных уравнений с экстремальным свойством. Вестник национального университета, 2004, серия математика, № 1, с.128-135
2. Тихонов А.И., Самарский А.А., Уравнения математической физики. –М «Наука» 1977, 736стр.
3. Бицадзе А.В., Уравнения математической физики –М «Наука» 1976, 296стр.
4. Гадозода М., Об одной смешанной задаче для дифференциального уравнения в частных производных второго порядка. Вестник Таджикского технического университета №1.(25) 2015 г., стр. 5-7

М. Гадозода

#### ДАР БОРАИ МАСЪАЛАИ ОМЕХТА БАРОИ МУОДИЛАИ МОДЕЛИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛӢ БО ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСИИ ТАРТИБИ ДУОМ

Дар мақола масъалаи омехта барои як муодилаи моделии дифференциалӣ бо ҳосилаҳои хусусии тартиби дуом омӯхта шуда, ҳалли ягонаи классикии он дар намуди қатори 2-ченакаи мунтазам наздикшаванда навишта шудааст.

M. Gadozoda

#### ON A MIXED PROBLEM FOR A SECOND ORDER PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION

The article deals with a mixed problem for a partial differential equation of second order, and its classical solution is represented as an 2-dimensional uniformly convergent series.

**Keywords:** differential equations in partial derivatives of the second order, eigenfunctions, eigenvalues.

#### Сведения об авторе

**Гадозода Мирзомурод**-1951 гр., с отличием окончил в 1976 году Таджикский государственный университет им. В. И. Ленина (ныне Национальный университет), кандидат физико-математических наук (1983), доцент (1986), и.о. профессора кафедры высшей математики ТГУ им акад. М. С. Осими. Автор 97 научных и научно-методических работ, из них 21 учебника и учебных пособий. Область научных интересов - теория уравнений в частных производных.  
Тел: 907-76-71-75 [Gadozoda51@mail.ru](mailto:Gadozoda51@mail.ru)

М.К. Юнуси., Б.Х.Гайбуллаев

#### ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЙ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ И ВЫЧИСЛЕНИЯ ИХ ПОТЕНЦИАЛА

*В статье исследуется движение трудовых ресурсов внутри страны. Предположено, что внутри страны находятся несколько пунктов их функционирования. Они могут свободно перемещаться из одного пункта в другой. В рамках данной задачи определены законы перемещения трудовых ресурсов из определенного фиксированного пункта их функционирования и дана оценка потенциалу трудовых ресурсов с учетом их перемещения.*

**Ключевые слова:** модель, трудовые ресурсы, возраст, функция, интегральное уравнение, потенциал.

Работа посвящена исследованию движения трудовых ресурсов некоторой страны. Предполагается, что в данной стране находятся несколько пунктов функционирования трудовых ресурсов. Они могут свободно перемещаться из одного пункта в другой. В рамках данной задачи требуется определить законы перемещения трудовых ресурсов из определенного фиксированного пункта их функционирования и оценить потенциал трудовых ресурсов с учетом их перемещения.

В качестве исходной математической модели рассмотрим модель предложенной в работах [1-6]:

$$\begin{cases} \frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial N}{\partial a} = F(N, a, t) - u_1(a, t)N + u_2(a, t)N, \\ \quad 0 < a \leq a_{\max}, 0 < t \leq t_k, \\ N|_{t=0} = N_0(a), 0 < a \leq a_{\max}, \\ N(0, t) = \int_0^{a_{\max}} B(N, x, t) d\xi, 0 \leq t \leq t_k, \end{cases} \quad (1)$$

где  $N = N(a, t)$  - функция распределения движения трудовых ресурсов в некотором фиксированном пункте,  $t$  - время,  $a$  - возраст,  $u_i = u_i(a, t)$ ,  $i = 1, 2$  - функции, характеризующие движение трудовых ресурсов из данного пункта и их возвращение в данный пункт их функционирования,  $F(\cdot), B(\cdot)$  - соответственно функции естественной смертности и рождаемости трудовых ресурсов. Поскольку перемещения не могут быть произвольными, мы должны потребовать, например  $0 \leq u_i(a, t) \leq u_i^{\max}$ ,  $i = 1, 2$  и кроме того, мы должны задать класс характера изменения этих функций относительно  $a$  и  $t$ . Обычно в качестве этого класса функций можно брать множество кусочно - непрерывных функций (или ограниченно измеримых).

Если будем предполагать, что процесс движения трудовых ресурсов является управляемым, то возникает задача определения функции  $u_i = u(a, t)$ ,  $u = (u_1, u_2) \in U$ ,

$$U = \left\{ u : 0 \leq u \leq u^{\max}, u - \text{кусочно} - \text{непрерывная функция} \right\}$$

так, чтобы минимизировался функционал

$$I(u) = \int_0^{t_k} \int_0^{a_{\max}} [N(a, t) - N^*]^2 da dt \quad (2)$$

где  $N^* = N^*(a, t)$  - некоторая заданная функция, характеризующая наилучшее состояние трудовых ресурсов для данного пункта их функционирования.

Пусть функция смертности и рождаемости пропорциональна функции распределения трудовых ресурсов, т.е.  $F(\cdot) = F_0(a)N, B(\cdot) = B_0(a)N$ , тогда модель (1) принимает следующий вид

$$\begin{cases} \frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial N}{\partial a} = u(a, t, N), \quad 0 < a \leq a_{\max}, 0 < t \leq t_k, \\ N|_{t=0} = N_0(a), 0 \leq a \leq a_{\max}, \\ N(0, t) = \int_0^{a_{\max}} B_0(\xi)N(\xi, t) d\xi \end{cases} \quad (3)$$

где  $u(a, t) = F_0(a) - u_1(a, t) + u_2(a, t)$ .

Введем обозначение  $t = t, t = a + \tau, M(a, \tau) = N(a, a + \tau), \tau > 0$  - параметр, тогда модель (3) принимает следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial M}{\partial a} = uM, \\ M(0, \tau) = \int_0^{a_{\max}} B_0(\xi)N(\xi, t) d\xi \end{cases} \quad (4)$$

Заметим, что второе условие (3) пока не используется. Из (4) имеем

$$M(a, \tau) = M(0, \tau) e^{\int_0^a u(\xi, \xi + \tau) d\xi}$$

и следовательно, учитывая замену  $t = a + \tau$ , имеем

$$N(a, t) = N(0, t - a) e^{\int_0^a u(\xi, \xi - a + t) d\xi} \tag{5}$$

Из второго условия (4) с учетом (5) получим

$$\mu(t) = \int_0^{a_{\max}} B_0(a) \cdot e^{\int_0^a u(\xi, t - a + \xi) d\xi} \cdot \mu(t - a) da \tag{6}$$

где  $\mu(t) = N(0, t - a)$  - характеризуют численность трудовых ресурсов возраста  $a=0$ .

Введем функцию

$$B(a) = B_0(a) e^{\int_0^a u(\xi, t - a + \xi) d\xi}, \tag{7}$$

которая характеризует функцию стабильности трудовых ресурсов и величину,  $h = \int_0^{a_{\max}} B(a, u) da$

которую обычно называют потенциалом трудовых ресурсов. Из (6) с учетом (7) получим интегральное уравнение типа восстановления

$$\mu(t) = \int_0^{a_{\max}} B(a, u) \mu(t - a) da \tag{8}$$

Если ядро этого интегрального уравнения не зависит от  $t$ , т.е. функции  $u_i = u_i(a, t) \equiv u_i(a)$ , то его решение  $\mu(t)$  можно искать в виде  $\mu(t) = ce^{\delta t}$ ,  $c = const > 0$ ,  $\delta$  - параметр, и тогда для нахождения неизвестного параметра  $\delta$  получим уравнение

$$\int_0^{a_{\max}} B(a, u) e^{-\delta a} da = 1 \tag{9}$$

Известно, что уравнение (9) имеет один максимальный вещественный корень  $\delta_0 = \delta_{\max}$  и счетное число комплексно – сопряженных корней  $\delta_j = \alpha_j \pm i\beta_j, j=1,2,\dots$ , и причем

$$\delta_{\max} = \begin{cases} < 0, & \text{при } h < 1 \\ 0, & \text{при } h = 1 \\ > 0, & \text{при } h > 1 \end{cases}$$

Из полученных результатов следует, что если функции  $u_i$  - таковы, что  $h = \int_0^{a_{\max}} B(a, u) da < 1$ ,

то  $\delta_{\max} \leq 0$ ,  $\alpha_j \leq 0$  и следовательно, процесс функционирования трудовых ресурсов происходит стабильно.

Следует отметить, что модель (3) является линеаризованной моделью (1) около стационарной точки  $N^* = N^*(a)$ , которая является решением следующей задачи

$$\begin{cases} \frac{dN^*}{da} = F(N^*, a, u), \\ N^*(0) = \int_0^{a_{\max}} B_0(a) N^*(a) da \end{cases}$$

Полученная задача хорошо изучена в работах профессора Юнуса и называется задачей с функциональными начальными условиями.

В случае, когда функции  $u_i$  - зависят от  $(a, t)$ , интегральное уравнение (8) перепишем в виде



$$\mu(t) = \int_0^t B(a, u) \mu(t-a) da + f(t),$$

где  $f(t) = \int_t^{a_{\max}} B(a, u) N^0(a-t) da$  становится известной функцией от  $t$ .

Известно, что последнее интегральное уравнение как интегральное уравнение Вольтерра имеет единственное решение и это решение можно найти методом последовательного приближения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Юнуси М. Введение в модельную экономику. М. Юнуси. -Душанбе, ТГНУ, 2001. –С. 37.
2. Yunusi M. Tajikistan by 2000 and some integration question, modeling of global economy. The book: Globalization of Economy. The 8-th International Congress of PWPA Seoul. M. Yunusi.–Korea: February 10-14, 2000.-P.136–139. (See also: Preprint of the some title, Seoul, 2000. -P.15.)
3. M. Yunusi. On the general economics model with regard to workers age. Проблемы компьютеризации учебного процесса. М. Yunusi. -Душанбе, 1997. -С. 19.
4. Yunusi M. General Model Production and corresponding economical systems ICM 2002, M. Yunusi.– Beijing: August 20-29, 2002. Short Communication.-P. 375. (See also: The same name, Preprint. TGNU. – Dushanbe, 2002. – P. 22.)
5. Yunusi M. Workers potential function and its applications. The Book Abstracts, Edinburgh, M. Yunusi.– Scotland: July 5-9, 1999, (ICIAM 2000).- 330с.
6. Юнуси М. Модель потенциала поселения. М. Юнуси. Вестник Таджикского национального университета. –Душанбе: Сино, 2002. -№5. -С.10-14.

**М.К. Юнуси., Б.Х.Файбуллоев**

#### ОИДИ ЯК МОДЕЛИ ҲАРАКАТИ МАНБАҲОИ МЕҲНАТӢ ВА МУАЙЯН НАМУДАНИ ПОТЕНСИАЛИ ОНҲО

Дар мақола ҳаракати манбаҳои меҳнатӣ дар дохили давлат тадқиқ карда шудааст. Фарз карда мешавад, ки дар дохили давлат якчанд нуқтаҳои фаъолияти онҳо мавҷуд аст. Онҳо аз як нуқта ба нуқтаи дигар озодона рафта метавонанд. Дар доираи масъалаи мазкур қонунҳои ҳаракати манбаҳои меҳнатӣ аз як нуқта ба дигар нуқта муайян карда шуда ба потенциали онҳо баҳо дода шудааст.

*М.К. Yunusi., В.Н. Gaibullaev*

#### ABOUT ONE MODEL OF MOVEMENTS OF A MANPOWER AND CALCULATION OF THEIR POTENTIAL

The work is devoted to research of movement of a manpower inside the country. It is assumed, that inside the country there are some items of their functioning. They can freely move from one item in another. Within the framework of the given task the laws of moving of a manpower from the certain fixed item of their functioning are determined and the estimation to potential of a manpower is given in view of their moving.

**Keywords:** model, human resources, age, function, integral equations, potential.

#### Сведения об авторах:

**Юнуси М.К.** – 1949г.р., окончил механико-математический факультет МГУ в 1970г., д.ф.-м.н. с 1990 г. профессор, зав. кафедрой информационных технологий и автоматизации ДФ НИТУ «МИСиС». Автор более 300 научных работ.

**Гайбуллаев Б.Х.** – окончил в 2003 году Худжандский государственный университет, автор 8 научно – методических работ, старший преподаватель кафедры высшей математики, ТГУ.

Ш.А. Аминов, М.А. Зарипова, М.М. Сафаров, М.М. Гуломов

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ, ДАВЛЕНИЯ И КОНЦЕНТРАЦИИ НАНОПОЛНИТЕЛЕЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ**

*В работе приводятся результаты экспериментального исследования теплофизических свойств водных растворов диметилового эфира и влияние температуры, давления и концентрации наночастиц на их изменения. Для расчета теплофизических свойств с использованием экспериментальных данных получено эмпирическое уравнение.*

**Ключевые слова:** вода, диэтиловый эфир, углеродные нанотрубки (УНИТ), пентэласт-1161, теплопроводность, плотность, теплоемкость, метод монотонного разогрева, гидростатическое взвешивание, регулярный тепловой режим.

В настоящее время остро стоят вопросы энергоресурсосбережения. Свое решение они нашли в производстве и создании автомобилей, во многом зависящих от эффективности работы радиаторов. Температура, давление теплоносителей, охлаждаемых в радиаторе, существенно влияют на технико-экономические показатели работы технического оборудования. На сегодняшний день отвод низкопотенциального тепла с помощью системы (вода + пентэласт-1161) и нанотрубки является наиболее дешевым способом, а также позволит успешно работать теплоэнергетическому оборудованию. Применение их в охлаждающих системах промышленных и энергетических установках позволяет, по сравнению с прямоточными системами, сэкономить потребление природной воды, сократить до минимума или исключить сбросы воды. В радиаторах протекают сложные процессы аэрогидромеханики и теплообмена. Значения удельных тепловых потоков, воспринимаемых охлаждающими поверхностями от тепловыделяющих поверхностей ограничены кризисом теплоотдачи. Поэтому в теплофизике исследованиям критических тепловых нагрузок уделяется большое внимание. Большинство исследований механизма развития нестационарного кризиса, использующих визуализацию процесса как с традиционным теплоносителем – водой, так и с органическими жидкостями, выполнены с применением тонкопроволочных и пленочных нагревателей. Пластинчатые конденсаторы и радиаторы рассчитывают с помощью компьютерных программ, разработанных с использованием результатов испытания натуральных образцов или моделей теплообменников. Вид зависимостей по теплообмену при вынужденном движении однофазных теплоносителей и при конденсации пара, заложенных в программы, как правило, пользователю неизвестен. Обычно, использования заканчиваются на этапе получения эмпирических зависимостей. Зная экспериментальные данные по теплофизическим свойствам (теплопроводность, теплоемкость, плотность и температуропроводность) в зависимости от температуры, давления и концентрации пентэласт-1161а, были выведены эмпирические уравнения. Для определения теплопроводности и теплоемкости исследуемых объектов при атмосферном давлении нами использован метод монотонного разогрева (установки профессора Е.С. Платунова и его учеников) при высоких давлениях – метод регулярного теплового режима первого рода (установки Голубева И.Ф.). Для измерения плотности исследуемых образцов нами использован метод гидростатического взвешивания. Общая относительная погрешность измерения теплопроводности, теплоемкости и плотности при доверительной вероятности  $\alpha=0,95$  соответственно равны 3,5; 4,5; 0,1%. Установлено, что с ростом температуры теплопроводность и плотность уменьшаются, а теплоемкость образцов увеличивается.

Для измерения теплопроводности и теплоемкости нами использованы методы монотонного разогрева, предложенные Е.С. Платуновым [1]. Методы монотонного теплового режима основываются на законо-мерностях приближенного анализа нелинейного уравнения теплопроводности. При этом под монотонным тепловым режимом понимается плавный разогрев (охлаждение) тела в широком диапазоне измерения температуры со слабопеременным полем скоростей внутри образца [1-6].

Вычисленные значения теплопроводности образца следует относить к средней температуре образца, которая определяется по формуле:

$$\bar{t} = t_c + 0,5A_t \cdot n_0, \quad (1)$$

где  $\bar{t}$  – средняя температура образца, °С;  $t_c$  – температура, при которой проводилось измерение теплопроводности, °С;  $A_t$  – чувствительность термопары хромель-алюмель, К/мВ;  $n_0$  – перепад температуры на образце, мВ.

Экспериментальная установка нами была автоматизирована (рис.1).

Параметры  $K_T$  и  $P_K$  не зависят от свойств испытуемого образца и являются «постоянными» измерителя. Определение  $K_T$  и  $P_K$  проводится в градуировочных экспериментах с образцовой мерой (медь, вода, толуол, керосин и др.) [7-9,11,17]. Для определения теплопроводности испытуемого образца в эксперименте необходимо на различных уровнях температуры измерить перепады температуры на тепломере  $\Delta T_i$  и образце  $\Delta T_0$  в микровольтах (мкВ),  $n_T$  и  $n_0$ .

При измерениях теплопроводности, теплоемкости и плотности шаг температуры составлял 10-20К, толщина исследуемого слоя составляла 0,38 мм, а перепад температуры на границах исследуемого слоя изменялся от 1,30 до 0,65К. При измерении теплопроводности исследуемых объектов шаг температуры составлял 5-10 К. Схема тепломера представлена на рис.1.

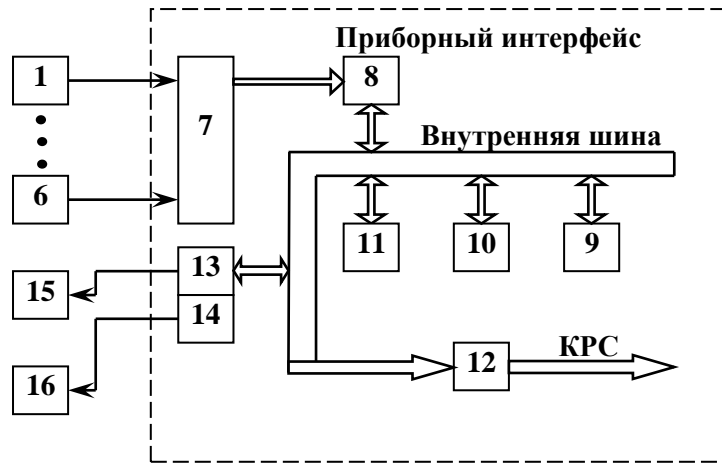


Рис. 1. Блок-схема автоматизированного теплофизического комплекса.

1-6–датчики температур, 7–аналоговый коммутатор, 8–АЛУ, 9 – Flash память, 10 – таймер, 11 – логика управления, 12–UART–асинхронный последовательный приемопередатчик, 13,14– ЦАП, 15–регулятор температур основания, 16–регулятор температур адиабатической оболочки

Используя установки [1-5,12-14], измерены теплопроводность, плотность, удельная изобарная теплоемкость водных растворов пентэласт-1161а (1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%) в интервале температур (293-413К) при атмосферном давлении {табл. 1-4, Образец №1 – (1%-й в.р., питьевая вода + пентэласт-1161); Образец №2 – (2%-й в.р., питьевая вода + пентэласт®-1161); Образец №3 – (3%-й в.р., питьевая вода + пентэласт®-1161); Образец №4 – (4%-й в.р., питьевая вода + пентэласт-1161); Образец №5 – (5%-й в.р., питьевая вода + пентэласт-1161); Образец №6 – (6%-й в.р., питьевая вода + пентэласт-1161)}.

Таблица 1.

**Влияние пентэласт®-1161а на изменение теплопроводности ( $\lambda \cdot 10^3$ , Вт/(мК)) воды на линии насыщения**

Образцы Т, К	№1	№2	№3	№4	№5	№6
293	622	641	668	686	708	730
313	643	660	680	706	723	746
333	662	678	692	718	739	756
353	676	690	710	728	750	770
373	690	708	722	742	760	782
393	695	713	733	752	770	791
413	700	718	738	758	777	800
433	692	712	732	750	772	794
453	686	704	722	740	761	786
473	675	692	710	726	748	776
493	663	680	696	713	733	763
513	648	668	682	698	720	752
533	627	648	665	682	708	740
553	612	630	648	668	690	725

573	590	610	630	648	654	708
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Таблица 2.

**Плотность ( $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>) системы водопроводная вода + пентэласт®-1161 в зависимости от температуры при атмосферном давлении**

Образцы Т, К	№1	№2	№3	№4	№5	№6
293	999,9	1000,4	1001,6	1002,8	1003,0	1003,8
313	992,4	994,6	996,3	999,0	999,8	1001,4
333	985,6	988,5	990,8	993,6	995,7	997,6
353	979,8	982,3	986,1	989,0	992,0	994,3
373	973,1	976,4	980,6	984,1	988,0	991,8
393	967,0	970,2	976,0	979,7	984,1	988,0
413	960,5	964,2	970,4	975,0	980,3	984,5

Таблица 3.

**Плотность ( $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>) системы дистиллированная вода + пентэласт®-1161 в зависимости от температуры при атмосферном давлении**

Образцы Т, К	№1	№2	№3	№4	№5	№6
293	1002,4	1004,6	1005,4	1005,8	1006,3	1007,4
313	996,3	999,6	1000,3	1002,0	1003,3	1004,0
333	990,0	992,8	995,2	997,6	999,4	1001,2
353	984,3	987,0	990,1	993,0	995,7	999,3
373	977,0	980,6	987,0	989,2	992,0	995,6
393	970,6	973,5	980,0	984,3	988,0	991,9
413	965,0	969,3	974,2	980,0	984,2	988,7

Таблица 4.

**Температуропроводность ( $\alpha \cdot 10^7$ , м<sup>2</sup>/с) системы водопроводная вода + пентэласт®-1161 в зависимости от температуры при атмосферном давлении**

$\alpha \cdot 10^7$ Т, К	№1	№2	№3	№4	№5	№6
293	8,7	9,2	9,8	10,5	11,2	11,9
313	6,2	6,6	8,4	9,1	9,7	10,4
333	5,8	6,3	7,0	7,9	8,3	9,0
353	4,7	5,0	5,6	6,4	6,7	7,3
373	3,8	4,1	4,5	5,0	5,3	5,7
393	3,0	3,5	3,8	4,3	4,5	4,9
413	2,7	3,1	3,5	3,8	4,2	4,7

Согласно табл. 1-3., теплопроводность и плотность воды и растворов пентэласт-1161а на линии насыщения увеличиваются до температуры 413К, а затем уменьшаются. При добавлении некоторого количества пентэласт-1161а увеличивается теплопроводность воды. Например, при добавлении до 12г пентэласт-1161а увеличивается эффективная теплопроводность воды в следующем порядке: T=293К - 20,9%; T = 413К-17,3%; T = 573К-29,7%

Как видно из последнего, при высоких температурах в растворах появляется дополнительный механизм передачи тепла, который позволяет увеличение передачи тепла. Как видно из табл.2. и 3., плотность растворов с ростом температуры уменьшается по линейному закону. Согласно этим таблицам, можно прийти к выводу, что плотность растворов пентэласт-1161а, приготовленных дистиллированной водой, больше, чем плотность растворов, приготовленных питьевой водой во всем интервале температур. Отсюда следует, что дистиллированная вода очень хороший растворитель, поэтому при одинаковой концентрации пентэласт-1161а, температура, давление и объем полученных растворов меньше, чем растворов на основе питьевой воды. Например, при T=293К, при добавлении

2г.пентэласт®-1161а, плотность увеличивается на 0,2%, а при T=413К, с добавлением 12г.пентэласт-1161а, плотность увеличивается на 0,51%.

На основе экспериментальных данных по теплопроводности, плотности и удельной изобарной теплоемкости, в зависимости от температуры и при атмосферном давлении, нами впервые рассчитаны значения температуро-проводности исследуемых образцов в интервале температур 293-413К.

Для этого нами использовано следующее известное выражение:

$$a = \frac{\lambda}{C_p \rho}, \tag{2}$$

где  $\lambda$  - теплопроводность, Вт/(м·К);  $C_p$  - удельная изобарная теплоемкость, Дж/(кг·К);  $\rho$  - плотность исследуемых растворов в зависимости от температуры, (кг/м<sup>3</sup>).

Результаты расчета температуро-проводности растворов приведены в табл.4. Как видно из табл.4., температуро-проводность исследуемых растворов с ростом температуры уменьшается, а с увеличением массы пентэласт-1161а увеличивается. Например, для образца №4 рост температуры (293-413)К уменьшаета на 1,7 раз. При температуре 413К увеличение 12г массы пентэласт-1161а приводит к росту температуро-проводности питьевой воды. Это увеличение составляет 4,3 раза. Для подтверждения результатов расчета температуро-проводности растворов нами исследована  $a$  при 293К и  $P = 0,101$ МПа. Для этого использована экспериментальная установка, работающая методом лазерной вспышки. Результаты расчета и эксперимент в пределе погрешности опыта совпадают до 3%.

Как видно из вышеприведенного, на данные по теплофизическим свойствам растворов существенно влияет растворитель, т.е. дистилли-рованная и питьевая вода. Теплопроводность водных растворов пентэласт-1161а впервые исследована в диапазоне изменения температуры 293-573К и давления 0,101-29,25МПа. В растворах масса пентэласт-1161а изменялась в диапазоне 2-12г..Измерения теплопроводности исследуемых растворов проводились на экспериментальной установке, приведенной в работе [2,3, 10,15.16]. Для подтверждения достоверности полученных данных по тепло-проводности исследуемые растворы измерены в диапазоне давлений 0,101-29,25 МПа при температуре 293К.

Полученные экспериментальные данные по теплопроводности и удельной изобарной теплоемкости системы вода+пентэласт-1161 (питьевая вода и дистиллированная вода) приведены в табл.1-9.Как видно из табл. 1,5-7, теплопроводность исследуемых растворов с ростом температуры до 413К увеличивается, а затем уменьшается. Согласно экспериментальным данным, теплопроводность исследуемых растворов с повышением давления увеличи-вается. Удельная изобарная теплоемкость исследуемых растворов с увели-чением температуры растет, а увеличение давления уменьшает теплоемкость этих растворов (табл.8-9).

**Таблица 5.**

**Теплопроводность ( $\lambda \cdot 10^3$ , Вт/(м·К)) системы вода +пентэласт®-1161 (200г. H<sub>2</sub>O + 2г. пентэласт®-1161) в зависимости от температуры и давления**

T, К	Давление P, МПа						
	0,101	4,91	9,61	14,52	19,43	24,34	29,25
293	622	631	643	651	661	672	689
313	641	650	660	672	681	688	697
333	662	669	680	690	699	704	712
353	677	686	693	704	710	717	723
373	689	695	703	712	719	725	731
393	696	703	711	719	724	731	737
413	700	705	714	722	728	734	741
433		700	709	717	724	731	736
453		692	700	707	717	724	730
473		680	688	695	705	713	721
493		668	676	684	693	703	713
513		654	665	673	682	692	703
533		641	652	661	671	681	694
553		629	640	650	660	671	683
573		616	628	638	649	660	675

Таблица 6.

Теплопроводность ( $\lambda \cdot 10^3$ , Вт/(м·К)) системы вода +пентэласт®-1161 (200г. Н<sub>2</sub>О + 4г. пентэласт®-1161) в зависимости от температуры и давления

T, К	Давление P, МПа						
	0,101	4,91	9,61	14,52	19,43	24,34	29,25
293	640	648	660	669	681	689	698
313	659	668	680	689	697	707	714
333	677	684	696	707	711	720	729
353	690	701	709	714	723	730	738
373	706	713	715	722	730	739	746
393	712	720	725	732	737	743	750
413	717	724	729	734	741	746	752
433		719	725	732	738	742	749
453		710	718	726	733	738	745
473		700	708	717	724	731	737
493		690	698	708	717	723	730
513		680	687	699	708	715	723
533		670	679	690	700	708	716
553		659	669	681	692	701	709
573		647	658	672	683	694	702

Таблица 7.

Теплопроводность ( $\lambda \cdot 10^3$ , Вт/(м·К)) системы вода +пентэласт®-1161 (200г. Н<sub>2</sub>О + 6г. пентэласт®-1161) в зависимости от температуры и давления

T, К	Давление P, МПа						
	0,101	4,91	9,61	14,52	19,43	24,34	29,25
293	664	675	683	692	700	708	717
313	680	689	696	704	713	721	729
333	694	703	711	717	726	732	742
353	710	717	723	730	737	745	753
373	721	729	735	742	748	754	762
393	730	737	743	749	755	762	770
413	738	742	748	754	759	765	774
433		738	745	752	757	762	769
453		730	737	744	750	757	762
473		717	725	733	740	748	754
493		702	712	721	730	739	746
513		688	699	710	720	728	737
533		674	686	698	709	720	729
553		660	674	687	700	710	721
573		645	660	675	690	701	712

Таблица 8.

Удельная изобарная теплоемкость ( $C_p$ , Дж/(кг·К)) системы вода + пентэласт®-1161 (200г.Н<sub>2</sub>О + 2г. пентэласт®-1161) в зависимости от температуры и давления

T, К	Давление P, МПа						
	0,101	4,91	9,61	14,52	19,43	24,34	29,25
293	720	700	680	660	620	600	580
313	920	840	800	740	700	660	620
333	1160	920	840	780	740	700	660
353	1440	1260	1250	1160	1020	940	860
373	1850	1650	1450	1300	1208	1186	1120
393	2440	2200	1860	1740	1660	1580	1460
413	2600	2340	2080	2000	1900	1780	1680

433		2600	2400	2300	2180	2000	1900
453		2900	2760	2650	2420	2350	2200
473		3250	3050	2900	2750	2630	2500
493		3600	3400	3200	2940	2830	2730
513		3900	3680	3500	3200	3100	2960
533		4200	4000	3840	3700	3600	3400
553		4600	4300	4160	4000	3800	3620
573		4860	4600	4480	4300	4100	3800

Таблица 9.

Удельная изобарная теплоемкость ( $C_p$ , Дж/(кг·К)) системы вода +пентэласт®-1161 (200г. H<sub>2</sub>O + 4г. пентэласт®-1161) в зависимости от температуры и давления

T, К	Давление P, МПа						
	0,101	4,91	9,61	14,52	19,43	24,34	29,25
293	700	680	660	640	600	580	560
313	880	800	740	680	650	630	610
333	1100	900	860	800	740	700	620
353	1420	1300	1200	1120	1000	900	840
373	1800	1600	1500	1460	1280	1200	1080
393	2100	1900	1700	1600	1380	1320	1280
413	2380	2100	2000	1910	1800	1630	1500
433		2440	2300	2200	2050	1920	1800
453		2760	2700	2500	2360	2160	2090
473		3120	2940	2800	2620	2500	2260
493		3500	3280	3100	2930	2800	2600
513		3830	3600	3400	3260	3040	2900
533		4080	3820	3700	3520	3400	3200
553		4480	4200	4000	3800	3640	3400
573		4800	4500	4330	4000	3820	3720

Для обобщения экспериментальных данных по теплофизическим свойствам водных растворов пентэласт®-1161а при атмосферном давлении в зависимости от температуры нами использованы следующие функциональные зависимости [2,9,15,17]:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (3)$$

$$\frac{\rho}{\rho_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (4)$$

$$\frac{C_p}{C_p^*} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (5)$$

$$\frac{a}{a_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (6)$$

где  $\lambda$ ,  $\rho$ ,  $C_p$ ,  $a$  - теплопроводность, плотность, удельная изобарная теплоемкость, температуропроводность, исследуемых растворов при температурах  $T$  и  $T_1$ :  $T_1 = 413\text{K}$ .

Методика обобщения экспериментальных данных по теплофизическим свойствам жидкостей, газов, твердых тел, растворов и др. успешно использована многими авторами, как [8,9,15]. Выполнимость зависимостей (3)-(4) для исследуемых растворов показана на рис.2,3., из которых видно, что экспериментальные точки хорошо укладываются вдоль общих кривых и прямых.

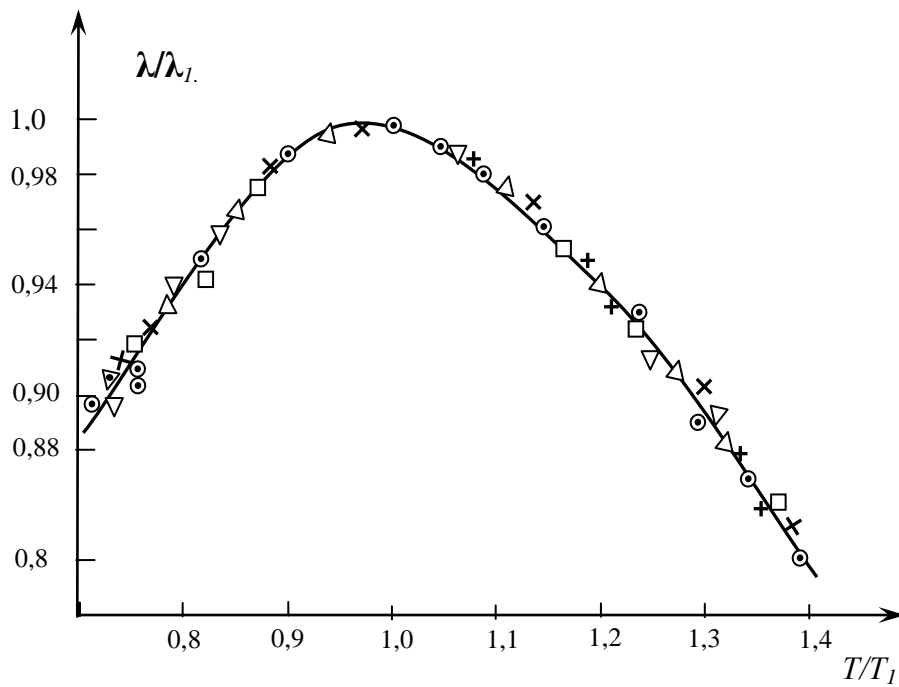


Рис.2. Зависимость относительной теплопроводности  $\frac{\lambda}{\lambda_1}$  от относительной температуры  $\frac{T}{T_1}$  для исследуемых растворов на линии насыщения: 1—образец №1; 2—образец №2; 3—образец №3; 4—образец №4; 5—образец №5; 6—образец №6.

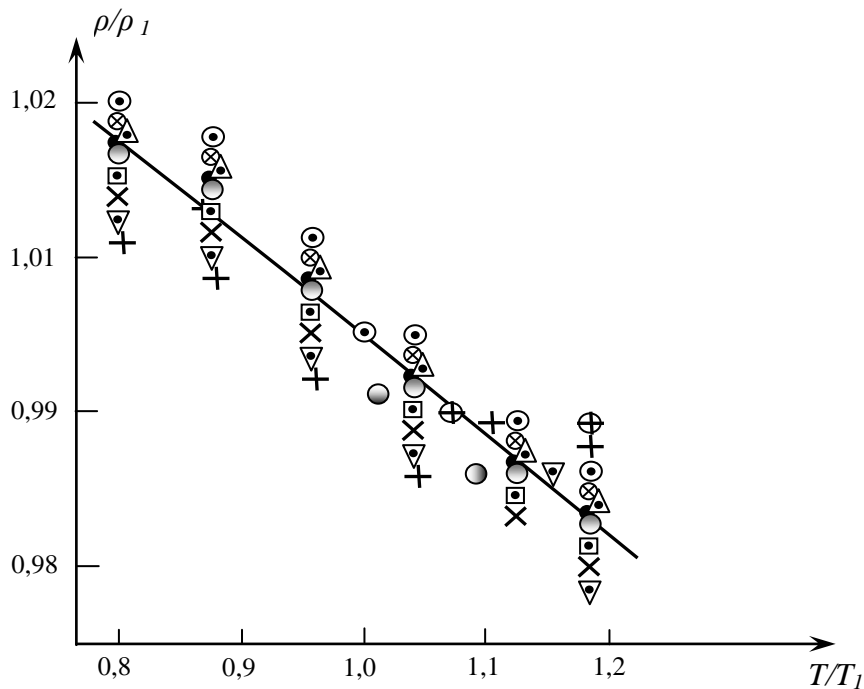


Рис.3. Зависимость относительной плотности  $\frac{\rho}{\rho_1}$  от относительной температуры  $\frac{T}{T_1}$  для растворов системы вода +пентэласт®-1161: 1—образец №1; 2—образец №2; 3—образец №3; 4—образец №4; 5—образец №5; 6—образец №6.



**Литература**

1. Платунов Е.С. Теплофизические измерения в монотонном режиме. – Л.: Энергия, 1973. – 142 с.
2. Мустафаев Р.А. Теплофизические свойства углеводородов при высоких параметрах состояния. – М., 1980. – 296 с.
3. Маджидов Х., Двойкин Е.П., Богданов А.И., Зубайдов С., Сафаров М.М. Экспериментальная установка для измерения теплопроводности жидкостей методом монотонного разогрева. Приборостроение, 1989. Т.32. - № 12. – С. 78-81.
4. Мустафаев Р.А., Ганиев Д.К., Рагимов Р.С. Экспериментальное исследование Р-λ-Т зависимости динонилового эфира янтарной кислоты в широком интервале параметров состояния: Тезисы докладов. 9-ая тепло-физическая конференция СНГ. Махачкала, 24-28 июня 1992 г. – С. 68.
5. Мустафаев Р.А. Метод монотонного нагрева для исследования теплопроводности жидкостей, паров и газов при высоких температурах и давлениях: Сб. по теплофизическим свойствам жидкостей. – М.: Наука, 1973. – С. 112-117.
6. Груздев В.А., Веслогузов Ю.А., Коваленко Ю.А., Комаров С.Г. Автоматизированный С<sub>λ</sub>-калориметр: Тезисы докладов. 9-ая теплофизическая конференция СНГ. Махачкала, 24-28 июня 1992 г. – С. 225.
7. Зиновьев В.Е. Теплофизические свойства металлов при высоких температурах. Справочник. – М.: Металлургия, 1989. – 384 с.
8. Загеров А.Р., Тарзиманов А.А., Шарафутдинов Р.А. Измерение теплопроводности жидкостей в потоках методом импульсно нагреваемой проволоки: Тезисы докладов. 2-ая международная теплофизическая школа. Тамбов, 25-30 сентября 1995 г. – С. 226.
9. Мустафаев Р.А., Гараджаев Б.Г., Рагимов Р.С. Экспериментальное исследование и методика расчета теплопроводности органических жидкостей в диапазоне температур 300-600°K и давлений 0,1-98,0 МПа: Теплофизические свойства веществ. Труды VIII всесоюзной конференции. Часть 1. Новосибирск. 1989. С. 175-180.
10. Волькенштейн В.С. Скоростной метод определения теплофизических характеристик материалов. – Л.: Энергия, 1971. – 145 с.
11. Шашков В.С. О некоторых методах определения теплофизических характеристик материалов при комнатных и средних температурах //Инженерно-физический журнал. – 1961. - №9. – С. 356-360.
12. Бегункова А.Ф. Прибор для быстрых испытаний теплопроводности изоляционных материалов //Заводская лаборатория. – 1952. – Т. XVIII. - №10. – С. 1260-1262.
13. Фукс Л.Т., Шмандина В.Н. Метод комплексного определения теплофизических свойств //Известия вузов. Энергетика. – 1970. - № 2. – С. 124-126.
14. Шашков А.Г., Волохов Г.М., Абраменко Т.Н. Методы определения теплопроводности и температуропроводности. – М.: Энергия, 1973. – 335 с.
15. Safarov M.M., Zaripova M.A., Sweda I. Thermal conductivity and acoustic. Properties of hydrazine of deferent temperatures and Pressure. 25 ITCC/11 ITC. Ann Arbor, USA. June (13-16) 1999. p. 321.
16. Кондратьев Г.М. Регулярный тепловой режим. – М.: ГИТЛ, 1954. –408с.
17. Теплотехнический справочник /Под общ. Ред. В.Н. Юренева и П.Д. Лебедева. Т.2. – М.: Энергия, 1976. – 896 с.

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими  
Филиал НИУ «Московского энергетического института» в г. Душанбе, Таджикистан*

**Ш.А.Аминов, М.А.Зарипова, М.М.Сафаров, М.М.Фуломов**

**ТАЪСИРИ ҲАРОРАТ, ФИШОР ВА КОНСЕНТРАТСИЯИ НАНОПУРКУНАН-  
ДАҲО БА ТАҒЙИРЁБИИ ХОСИЯТҲОИ ГАРМОФИЗИКИИ ХАЛКУНАНДАҲОИ  
КАРБОНДОР**

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои тадқиқи хосиятҳои гармофизикуи маҳлули оби эфири-диметил дар ҳароратҳо ва фишорҳои гуногун оварда шудааст. Дар асоси натиҷаҳои ба дастовардашуда муодилаи эмпириқӣ ҳосил карда шуд.

Sh.A. Aminov, M.A. Zaripova, M.M. Safarov, M.M. Gulomov

**THE EFFECT OF TEMPERATURE, PRESSURE AND CONCENTRATION OF  
NANOCAPILLARIES THE CHANGE OF THERMOPHYSICAL PROPERTIES  
OF CARBON-CONTAINING SOLVENTS**

In the reports are results experimental studies isobaric heat capacity systems water in dependence temperature and pressures. On the base experimental data received empirical equation. This equation can be calculated isobaric heat capacity not studies water solutions.

**Keywords:** water, diethyl ethers, uglerode nanotube (UNIT), pentalast-1161, heat conductivity, density, heat capacity, method monotony regime, hydrostatic method, regular regime.

**Сведения об авторах**

1. **Аминов Шамсулло Асоевич**, кандидат технических наук, Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, старший преподаватель кафедры физики, 734025, Душанбе, пр. Раджабовых 10а, Таджикистан. Тел. 917 17 62 03 (моб.); Тел. 960 049 36 84 (моб.); [Aminshams@mail.ru](mailto:Aminshams@mail.ru)

2. **Зарипова Мохира Абдусаломовна**, кандидат технических наук, Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, доцент кафедры Теплотехники и теплотехнического оборудования, 734042, Душанбе, Зпр Неймата Карабаева 9/1 кв.24,734025, Душанбе, пр. Раджабовых 10а, Таджикистан,Тел.95 163 16 34 (моб.), 233 59 17

3. **Сафаров Махмадали Махмадиевич**, доктор технических наук, профессор филиала НИУ «Московского энергетического института» в г. Душанбе, Таджикистан 734003, Душанбе, ул. СаидаНосирова 29 кв. 20, 734025, Душанбе, пр. Раджабовых 10а, Тел. 95 163 15 85 (моб.), 227 96 51(раб.),

4. **Гуломов Масрур Мирзохонович**, аспирант кафедры ТТО, Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, 734025, Душанбе, пр.Раджабовых 10а, [Masrur.gulomov.88@mail.ru](mailto:Masrur.gulomov.88@mail.ru), Тел. 917 7520 88 (моб.),

**М.Д. Пирмадов, М.М. Сафаров**

**ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТЬ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ**

*В работе приводятся результаты экспериментального исследования температуропроводности порошков на основе меди. Результаты коэффициента температуропроводности исследуемых образцов были получены экспериментальными установками и расчетными методами. Установлено, что при увеличении температуры температуропроводность порошков на основе меди увеличивается.*

**Ключевые слова:** температуропроводность, теплоёмкость, теплопроводность, плотность, медные порошки.

Температуропроводность - это физическая величина, характеризующая скорость выравнивания температуры среды при нестационарной теплопроводности:

$$a = \frac{\lambda}{C_p \cdot \rho}, \quad (1)$$

где  $\lambda$ —теплопроводность объекта,  $Вт/(м \cdot К)$ ,  $C_p$ —теплоёмкость объекта при постоянном давлении,  $Дж/(кг \cdot К)$  и  $\rho$  – плотность,  $кг/м^3 [1]$ .

Как видно из уравнения (1), для определения температуропроводности порошков нам необходимо знать теплопроводность ( $\lambda$ ), теплоёмкость ( $C_p$ ) и плотность ( $\rho$ ) этих порошков.

При исследовании теплофизических свойств порошков мы использовали метод монотонного разогрева. Метод монотонного разогрева используется для определения теплопроводности, теплоемкости и температуро-проводности жидкостей, растворов, твердых тел, порошков, сыпучих материа-

лов и др.[4]. Для определения плотности исследуемого объекта нами был использован метод пикнометра [3].

Внешний вид экспериментальной установки ИТλ-400, с помощью которой мы определяли значение теплопроводности ( $\lambda$ ), показан на рисунке 1.



Рис. 1. Внешний вид измерителя прибора ИТ λ-400

Для измерения температуропроводности зернистых материалов была собрана экспериментальная установка по методу цилиндрического акалориметра регулярного теплового режима [4]. Схема установки приведена на рисунке 2. Данный метод разработан авторами [3], используя теорию Кон-дратьева Г.М. [4].

Установка состоит из следующих элементов: 1) акалориметр; 2) термостатирующая система; 3) вакуумная система; 4) система заполнения; 5) электроизмерительные приборы.

Акалориметр состоит из медного цилиндра (1) диаметром 100 мм и высотой 190 мм, в котором расточена цилиндрическая полость диаметром 30 мм и глубиной 95,8 мм. В верхней части акалориметра имеется пробка(2), которая имеет два отверстия. Одно из отверстий расположено по центру пробки, в которое вставлена металлическая трубка (4) диаметром 6 мм и она вварена. Длина трубки выбирается с таким расчетом, чтобы она проходила по осевой линии акалориметра до оснований, нижняя часть трубки вварена. В другое отверстие (5) заварена металлическая трубка (6) диаметром 14/10, длиной 400мм. Пробка с заваренными трубками вварена в корпус акалориметра. Через трубку (6) прибор заполняется исследуемым объектом. Трубка (6) также служит для подачи газа внутрь акалориметра и создания вакуума. Во внутрь трубки (4) вставляется горячий спай хромель–алюмелевой термопары (9) и маломощный нагреватель [3].

Для создания хорошего теплового контакта горячий спай измерительной термопары (9) вплотную подведен к внутренней поверхности трубки (4), холодной спай измерительной термопары (10) вставляется в отверстие, в корпус акалориметра. Концы термопары через шунтирующий магазин сопротивлений (11) подсоединены к зеркальному гальванометру М 17/4 (12) [5-6]. Шкала гальванометра соответствует температурному перепаду примерно 3 К, медный цилиндр выполняет роль среды, обеспечивающей условия  $\alpha \rightarrow \infty$ .

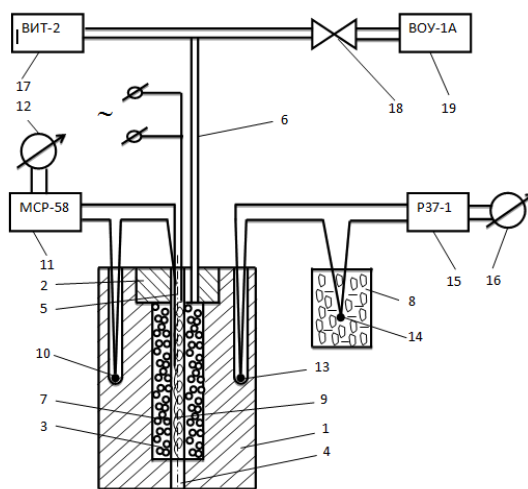


Рис. 2. Схема экспериментальной установки для определения температуропроводности зернистых материалов [3].

Для измерения температуры используется другая дифференциальная хромель-алюмелевая термопара, горячий спай (13) которой вмонтирован в тело акалориметра, а холодный (14)- помещен в термос с тающим льдом. Концы термопары подсоединены к потенциометру постоянного тока Р-37/1 (15), класс точности 0,01.

Порошки, рассматриваемые нами при исследовании используются при технологии газопламенного и газотермического напыления. Ранее нами были исследованы теплопроводность и теплоемкость выше перечисленных порошков. Для исследования коэффициента температуропроводности нами были использованы порошки марки ПГ – 19М – 01, состав [2] которых: Fe-4%, Al-8,5-10%, Cu-основа.

Для обработки и обобщения экспериментальных данных по температуропроводности объектов системы (Fe-4%,Al-8,5-10%, Cu-основа) в зависимости от температуры использовали следующее соотношение:

$$\frac{\alpha}{\alpha^*} = f\left(\frac{T}{T^*}\right) \tag{2}$$

Соотношение (2) хорошо применяется для всех видов порошков и эта зависимость приведена на рисунке 3.

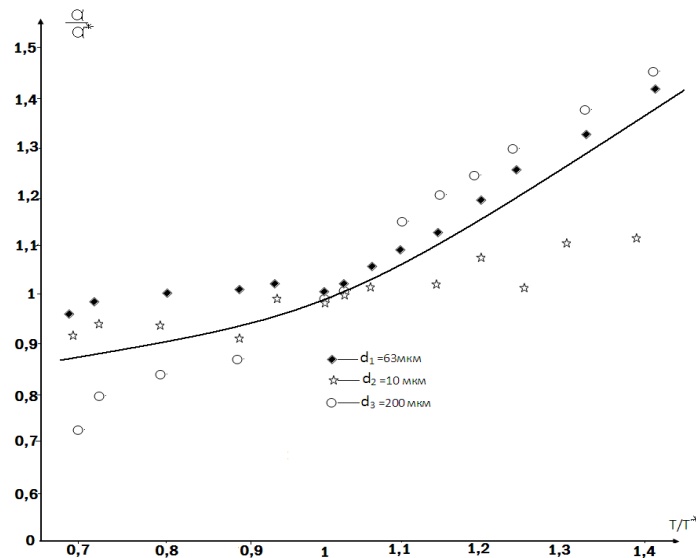


Рис. 3. Зависимости относительной температуропроводности  $\alpha/\alpha^*$  порошков марки ПГ-19М-01 от относительной температуры  $T/T^*$ .

Как видно из рисунка 3 все экспериментальные данные ложатся вдоль отдельных кривых. Для данного порошка соотношения (2) описываются следующими выражениями:

$$\frac{\alpha}{\alpha^*} = 0,5016 \left(\frac{T}{T^*}\right)^2 - 0,356 \left(\frac{T}{T^*}\right) + 0,86, \tag{3}$$

Анализ значения  $\alpha^*$  показал, что они являются функцией диаметра порошка меди (рис.4).

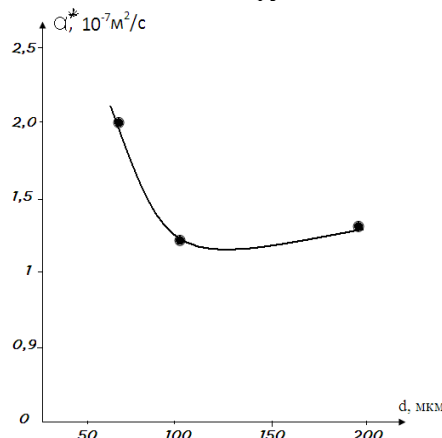


Рис. 4. Зависимости температуропроводности  $\alpha^*$  порошков марки ПГ-19М-01 от диаметров данного порошка (d).

Уравнение кривой линии, приведенной на рисунке 4, описывается формулой.

$$a^* = 16.4(d)^2 - 4.75 \cdot 10^{-3}(d) + 4.42 \cdot 10^{-7}, \text{ м}^2/\text{с} \quad (4)$$

Из уравнения (3) с учетом (4) получим:

$$\alpha = \left[ 0,5016 \left( \frac{T}{T^*} \right)^2 - 0,356 \left( \frac{T}{T^*} \right) + 0,86 \right] \times [16.4(d)^2 - 4.75 \cdot 10^{-3}(d) + 4.42 \cdot 10^{-7}], \text{ м}^2/\text{с} \quad (5)$$

С помощью уравнения (5) можно рассчитать температуропроводность медных порошков исследуемой системы (Fe-4%, Al-8,5-10%, Cu-основа) в пределах погрешности опыта в зависимости от температуры в среде воздуха.

#### Литература

1. Новый политехнический словарь/ Гл. ред. А.Ю. Ишлинский. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2000. – 671 с.
2. Волосенков В. Е., Куприянов И. Л. Порошки для газотермических пок-рытий: состав. Свойства, применение. - Минск: Высшая школа, 1987. -27 с.
3. Сафаров М.М. Теплофизические свойства пористой гранулированной окиси алюминия содержащей различные количества металла в зависимости от температуры в различных газовых средах. Дисс... канд.тех.наук. Душанбе. 1986. -196 с.
4. Кондратьева Г.М. Регулярный тепловой режим. – М.: Гостехиздат, 1954. – 408 с.

*Таджикский технический университет им.Академика М.С.Осими.  
Филиал НИУ "МЭИ" в г. Душанбе.*

**M.D. Pirmadov, M.M. Safarov**

#### THE THERMAL CONDUCTIVITY OF POWDERS BASED ON COPPER

The paper presents the results of an experimental study of thermal conductivity of powders based on copper. The results of the thermal diffusivity of the samples were obtained experimental facilities and computational methods. It is established that with increasing temperature the thermal conductivity of powders on the basis of copper increases.

**Key words:** thermal conductivity, heat capacity, heat conductivity, density, copper powders

**М.Д. Пирмадов, М.М. Сафаров**

#### ҲАРОРАТГУЗАРОНИИ ҲОКАҲОИ АСОСАШ МИС

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои тадқиқи ҳароратгузаронию ҳокаи асосаш мис оварда шудааст. Муқаррар карда шуд, ки хангоми афзоиши ҳарорат ҳароратгузаронию ҳокаи асосаш мис низ меафзояд. Дар асоси натиҷаҳои таҷрибавӣ ва қонуни мувофиқоварии ҳолат муодилаи эмпириқӣ ҳосил карда шуд.

**Вожаҳои асосӣ:** ҳароратгузаронӣ, гармигунҷоиш, гармигузаронӣ, зичӣ, ҳокаи асосаш мис.

#### Сведения об авторах

**Пирмадов Муродмад Давлятович** – Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, старший преподаватель кафедры «Теплотехника и теплотехнические оборудования», 734061, Душанбе, ул. Негмата Карабаева 72/5 кв. 34.

**Сафаров Махмадали Махмадиевич** – доктор технических наук, профессор, исполнительный директор филиала НИУ «МЭИ» в г. Душанбе 734003, Душанбе, ул. Негмата Карабаева 3 проезд 9/1 кв. 24.

Н.У. Муллоев, Н.Л. Лаврик

### ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ Н-СВЯЗЕЙ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПО СПЕКТРАМ 3 ОБЕРТОНА ОН КОЛЕБАНИЯ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ СТАНДАРТНОГО СПЕКТРОФОТОМЕТРА

*С помощью применения стандартного спектрофотометра на видимую область получена достоверная информация об изменении состояния Н-связей в водных растворах. Показано, что добавление к раствору щелочи и к раствору гуминовых кислот (ГК) медного купороса приводит к росту величины первого момента ( $M_1$ ). Это означает, что сила Н-связей при добавлении соли возрастает. Напротив, добавление гуминовых кислот (ГК) к раствору щелочи приводит к ослаблению силы Н-связей.*

**Ключевые слова:** Н – связи, первый момент, обертон, спектры поглощения .

Одним из наиболее адекватных методов, который позволяет получать информацию о состоянии Н-связей в водных растворах, является колебательная спектроскопия и, в частности, абсорбционная [1]. Под состоянием Н-связей в водных растворах имеется в виду конкретное распределение Н-связей ОН колебания воды по энергиям при определённой температуре. Распределение по энергиям Н-связей отражает распределение геометрических параметров: длины Н-связи  $R(O...O)$  и угла её изгиба  $\phi$  ( $O-N...O$ ). В соответствии с флуктуационной теорией водородной связи, контур полосы валентных колебаний молекул воды в жидкости является следствием статистического распределения геометрических параметров водородного мостика  $O-N...O$  [2]. Изменение состояния Н-связей в водных растворах абсорбционными методами надёжно регистрируется с помощью продажных ИК спектрометров в области валентных колебаний  $\nu_1, \nu_3 \sim 3400 \text{ см}^{-1}$ , а также с помощью специальных спектрометров на дальнюю ИК область ( $5000 - 12000 \text{ см}^{-1}$ ), где находятся полосы поглощения обертонов и составных тонов воды [3,4]. В настоящее время надёжно установлено, что сдвиг спектра поглощения как в области валентных, так и в области обертонов длинноволновую область означает усиление Н-связи, а сдвиг спектра поглощения в коротковолновую область спектра – ослабление Н-связи [1,3,4].

Ранее мы показали, что используя стандартный спектрометр HP 6041 можно надёжно регистрировать спектры поглощения в диапазоне 650 - 800 нм (область 3 обертона ОН колебания) [5]. Достоинство указанного способа наблюдения за состоянием Н-связей заключается в том, что при получении спектров поглощения в этой области можно использовать стандартные кюветы практически из любого стекла с длиной оптического пути от 0.5 до 5 см, т.е. не требуется специальных кюветов. Другим достоинством предлагаемого способа регистрации является более широкое распространение спектрофотометров на спектральный интервал 200 - 1100 нм, чем специальных спектрофотометров на дальнюю ИК область.

Цель настоящего сообщения состояла в демонстрации возможностей получения информации об изменении состояния Н-связей в водных растворах с помощью наблюдения спектров поглощения в области поглощения ОН колебания 3 обертона (длина волны поглощения  $\sim 750 \text{ нм}$ ). Для демонстрации мы использовали несколько водных растворов, которые априори должны были иметь различающиеся по энергии (силе) Н-связи ОН колебания молекул воды.

В качестве исследуемых растворов были взяты водные растворы щелочи (NaOH, Fluka, pH = 12.5), сульфата меди  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  («ЧДА»), гуминовой кислоты ГК (Humic Acid Standard IHSS Elliot soil 1S102H) и смешанный раствор  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{ГК}$ . Растворы готовились на деионизованной воде. Концентрации смешанных растворов составляли  $2.5 \cdot 10^{-3} \text{ М}$  медного купороса и 5 мг/л ГК [6]. Используемые вещества дополнительно не очищались. Спектры поглощения были получены на спектрометре HP 6041 (Hewlett Packard Co., Palo Alto, CA) при температуре  $(22 \pm 1)^\circ \text{C}$ .

В качестве измеряемых параметров были величины первого момента полосы поглощения  $M_1$  (центр тяжести полосы). Величина  $M_1$  определялась из соотношения

$$M_1 = \sum I_{\lambda_i} \cdot \lambda_i / I_\infty \quad (1)$$

В (1)  $I_{\lambda_i}$  – интенсивность поглощения на длине волны  $\lambda_i$ . Величина  $I_\infty$  определялась из соотношения

$$I_\infty = \sum I_{\lambda_i} \quad (2)$$

интервал  $\lambda_i$  составлял от 700 нм до 800 нм. Все математические операции проводились с помощью стандартной программы «Origin 8.1».

Полосы поглощения всех исследуемых образцов, имеющих максимум 750 нм, находятся на заметном фоне. В связи с этим для получения величин  $I_\infty$  и  $M_1$  применялась процедура устранения фона. В процедуре устранения фона полагалось, что фон имеет линейную зависимость от длины вол-

ны. В результате использования указанной процедуры величина оптической плотности на  $\lambda = 700$  и  $800$  нм равнялась 0.

На рисунке в качестве примера обработки экспериментальных спектров и демонстрации различия спектров поглощения в зависимости от вида раствора показаны спектры поглощения растворов NaOH (1),  $10^{-3}$  М CuSO<sub>4</sub>(2) и ГК(3) в спектральном интервале 700-800 нм после процедуры выравнивания фона.

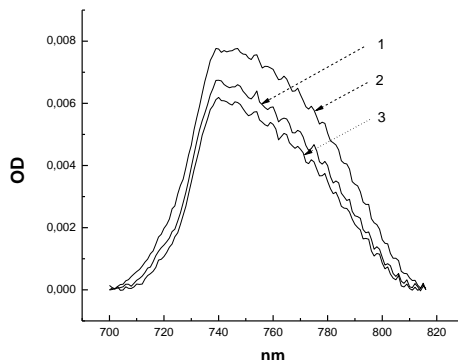


Рис. Спектры поглощения водных растворов NaOH (1),  $10^{-3}$  М CuSO<sub>4</sub>•5H<sub>2</sub>O (2) и ГК(3).

Наблюдаемые «волны» в контуре полосы поглощения, по-видимому, связаны с особенностями фоторегистрирующей системы спектрофотометра, поскольку при использовании кюветов с длиной оптического пути 5 см наблюдаются аналогичные «волны» (спектры не приводятся). Спектры поглощения исследуемых растворов в спектральном интервале  $200 \div 1100$  нм ранее были приведены в [6].

В таблице представлены изменения величины первого момента  $M_1$  для исследованных образцов. Из представленных данных видно, что добавление к раствору щелочи и к раствору ГК медного купороса приводит к росту величины  $M_1$ . Это означает, что сила Н-связей при добавлении соли возрастает. Напротив, добавление ГК к раствору щелочи приводит к ослаблению силы Н-связей.

Здесь следует заметить, влияние добавления макромолекул гуминовых кислот на состояние Н-связей в водных растворах установлено впервые. Природа этого эффекта предположительно может быть связана с тем, что сетка Н-связей в растворе щелочи при добавлении макромолекул ГК нарушается таким образом, что образуются состояния с меньшей энергией Н-связей. Нарушение исходной сетки Н-связей может происходить как за счёт изменения длины Н-связи R(O...O), так и угла её изгиба  $\phi$  (O-H...O).

Табл.

Зависимость  $M_1$  от вида раствора.

Раствор	$M_1$ , нм
NaOH	$756,36 \pm 0,07$
$10^{-3}$ М CuSO <sub>4</sub>	$757,29 \pm 0,07$
ГК	$755,49 \pm 0,07$
ГК+ $2,5 \cdot 10^{-3}$ М CuSO <sub>4</sub>	$755,7 \pm 0,07$

Таким образом, показано, что с помощью применения стандартного спектрофотометра на видимую область можно получить достоверную информацию об изменении состояния Н-связей в водных растворах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пиментел Д. Водородная связь/ Д.Пиментел, О.Мак-Клеллан; под ред. В.М. Чулановского. - М.: Мир, 1964.- с.
2. Efimov Ya. Potential of hydrogen bond in water. Comparison of the theory with vibrational spectra and results of molecular dynamics simulations/ Ya.Efimov, Yu.I.Naberukhin. // Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. - 2011. –№ 78. - P. 617-623.
3. Luck W.A.P. Die Temperaturabhängigkeit der D2O - und HOD-Spektren im nahen IR bis in überkritische Bereiche/ W.A.P.Luck, W.Ditter. // Z. Naturforschung. – 1969. – V. 24b, № 5. – P. 482 – 494.

4. Luck W.A.P. Zur Struktur des Wassers und wässriger Systeme/ W.A.P.Luck // Progress in Colloid & Polymer Science. – 1978. - № 65. P. 6-28.
5. Лаврик Н.Л. Применение спектрометра УФ и видимого диапазона для изучения колебательных спектров водных растворов /Н.Л.Лаврик, Н.У.Муллоев// Современные проблемы экологии: VIII Межд. научно-техн. конф. – Тула, 2013. - С. 106.
6. Лаврик Н. Л. Влияние кислотно-щелочного равновесия на спектры поглощения гуминовой кислоты в присутствии ионов меди / Н. Л. Лаврик, Н. У. Муллоев// Журнал прикладной спектроскопии. - 2014. Т. 81, №1. - С.159-162.

**Таджикский национальный университет,  
\* Институт химической кинетики и горения им.В.В Воеводского Сибирского  
отделения Российской АН**

**Н.У. Муллоев, Н.Л. Лаврик\***

### **ОМЎЗИШИ ҲОЛАТИ АЛОҚАИ ГИДРОГЕНӢ ДАР МАҲЛУЛИ ОБӢ АЗ РӢИ СПЕКТРИ ОБЕРТОНИ 3-ЮМИ ЛАППИШИ ОН-И ОБ БО ЁРИИ СПЕКТРОФОТОМЕТРИ МУҚАР- РАӢ**

Бо истифода аз спектрофотометри муқаррарӢ, дар соҳаи намоёни спектр, маълумоти аниқро оиди тағирёбии ҳолати Н-алоқа дар маҳлули обӢ гирифта шудааст. Нишон дода шудааст, ки ҳангоми ба маҳлули ишқор ва кислотаҳои гуминӣ ҳамроҳ кардани сульфати мис қимати моменти аввала ( $M_1$ ) зиёд мешавад. Ин нишон мадихад, ки ҳангоми ҳамроҳ кардани намак, қувваи Н-алоқа зиёд мешавад. Баракс, ҳамроҳ кардани кислотаҳои гуминӣ (ГК) ба маҳлули ишқор ба суст шудани қувваи Н-алоқа меорад.

**Вожаҳои калидӣ:** Н-алоқа, моменти аввал, обертон, спектрҳои фурӯбурд.

**N.U. Mulloev, N.L. Lavrik**

### **A STUDY OF THE STATE OF H-BONDS IN AQUEOUS SOLUTIONS FROM THE SPECTRA 3 OH OVERTONE VIBRATIONS OF WATER BY THE USING OF THE STANDARD SPECTROPHOTOMETER**

With the use of the standard a spectrophotometer for visible region to obtain reliable information on changes in hydrogen bonds in aqueous solutions. It is shown that addition to solution of alkali and to solution of the humic acids (HA) of a copper vitriol leads to growth of size of the first moment ( $M_1$ ). This means that the strength of the H-bonds by adding salts increases. In contrast to the addition of HA solution of alkali leads to a weakening strength of H-bonds.

**Keywords:** H - bonds, the first moment, an overtone, specters of absorption.

#### **Сведения об авторах**

**Муллоев Нурулло Урунбойевич** – кандидат физико–математических наук, доцент кафедры оптики и спектроскопии Таджикского национального университета.

Адрес для корреспонденции: 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 17, Таджикский национальный университет. E:mail:voruch@eml.ru

**Лаврик Н.Л.** – доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Института химической кинетики и горения им.В.В. Воеводского Сибирского отделения РАН.



О.Г. Бобиев

## ИЗУЧЕНИЕ АГРЕГАЦИИ АКТИВНОГО КРАСИТЕЛЯ РЕМАЗОЛА ЧЕРНОГО В

*В работе показано, что для активного красителя ремазола черного В степень агрегации увеличивается с увеличением концентрации красителя и уменьшается при увеличении концентрации хлорида натрия и температуры.*

**Ключевые слова:** активный краситель, степень агрегации, ремазол черный В

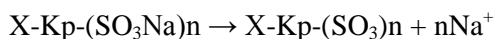
В последние десятилетия значительно возрос интерес производителей трикотажных изделий к использованию хлопчатобумажных, шерстяных и шелковых волокон. Одним из процессов, улучшающих их потребительские свойства, является крашение и отделка. Для крашения хлопчатобумажных тканей чаще всего используются активные красители, доля которых, например, в 2000 г в России составляла 75,8% от общего числа импортируемых красителей [1].

Активные красители используются для крашения текстильных материалов по различным способам, включая периодические и непрерывные технологии. За рубежом для гладкого крашения активные красители применяются шире, чем в России, в печатании - наоборот (соответственно 30 и 9 и 25 и 45%) [2].

У всех существующих типов активных красителей имеется общий недостаток, который заключается в их гидролизе в водной красильной ванне, что приводит к образованию неактивной гидролизованной формы красителя, которая не может полностью ковалентно фиксироваться на волокне и закрепляется на нем только сорбционными связями. В дальнейшем с целью обеспечения высокой устойчивости окрасок к мокрым обработкам гидролизованная форма красителя удаляется с текстильного материала в процессе его промывки.

Известно, что повышение рН и температуры приводит к возрастанию скорости гидролиза красителя.

Например, активный краситель Ремазол черный В, содержащий две винилсульфоновые группировки, в водном растворе диссоциирует на окрашенный анион и катион металла



С учетом свойств кислотных красителей, можно ожидать, что активные красители будут мало склонны к агрегации в водном растворе. В то же время, практика использования красителей показывает их заметную агрегацию в красящей системе [3].

Следует учитывать, что агрегация красителя снижает скорость его диффузии (внешней и внутренней) и, следовательно, отражается на показателях степени фиксации, равномерности окрашивания и прочности полученных окрасок [4].

В связи с вышеизложенным, изучение влияния на степень агрегации активных красителей различных факторов имеет большое практическое значение. В научной литературе нами не обнаружены данные об агрегации такого активного красителя, как Ремазол черный В.

Целью данного исследования является изучение влияния различных факторов на степень агрегации активного красителя ремазола черного В.

Степень агрегации Ремазола черного В оценивали спектрофотометрическим методом путем анализа изменений в спектрах поглощения их водных растворов.

Для примера на рис. 1 приведены спектры поглощения ремазола черного В при различной концентрации красителя. Понижение оптической плотности раствора красителя с увеличением его концентрации свидетельствует об увеличении степени агрегации красителя. Полученные результаты согласуются с литературными данными, полученными ранее [5].

Другими важными факторами, влияющими на степень агрегации красителей, является концентрация нейтрального электролита и температура раствора красителя.

На рис.2 приведены спектры поглощения ремазола черного В при различной концентрации хлорида натрия при концентрации красителя 0,02 г/л. Зависимость оптической плотности от температуры приведена на рис.3.

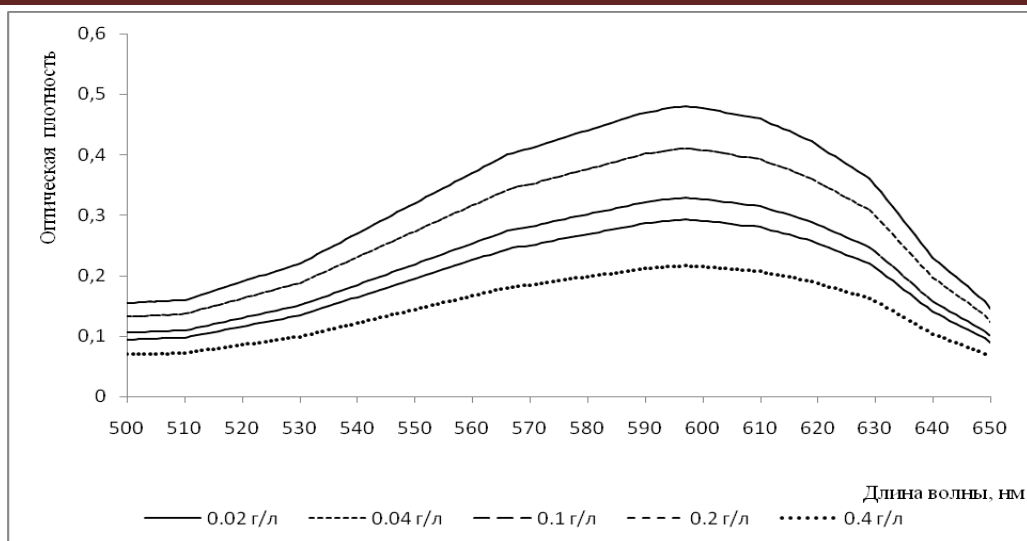


Рис. 1. Спектры поглощения ремазола черного В при различной концентрации красителя.

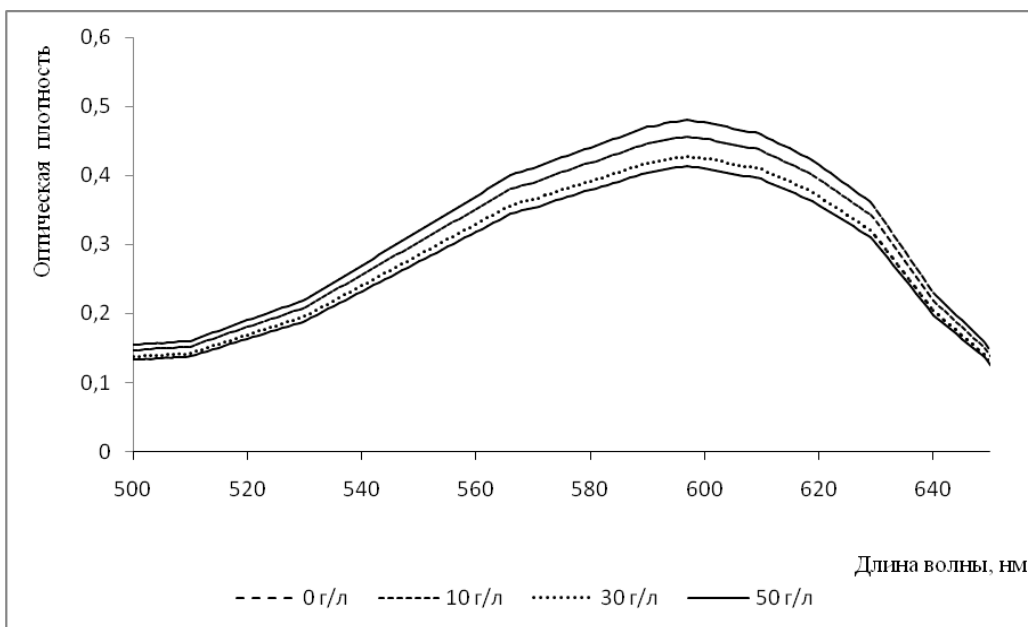


Рис.2. Спектры поглощения ремазола черного В при различной концентрации NaCl при концентрации красителя 0,02 г/л.

Из рисунка 2 видно, что концентрация хлорида натрия влияет на степень агрегации ремазола черного В. С увеличением концентрации электролита увеличивается оптическая плотность раствора красителя, что свидетельствует об уменьшении степени его агрегации.

Из рис.3 видно, что при повышении температуры водных растворов красителя при всех исследованных концентрациях происходит увеличение оптической плотности раствора красителя, что свидетельствует об уменьшении степени его агрегации.

Таким образом, показано, что для активного красителя ремазола черного В степень агрегации увеличивается с увеличением концентрации красителя и уменьшается при увеличении концентрации хлорида натрия и температуры.

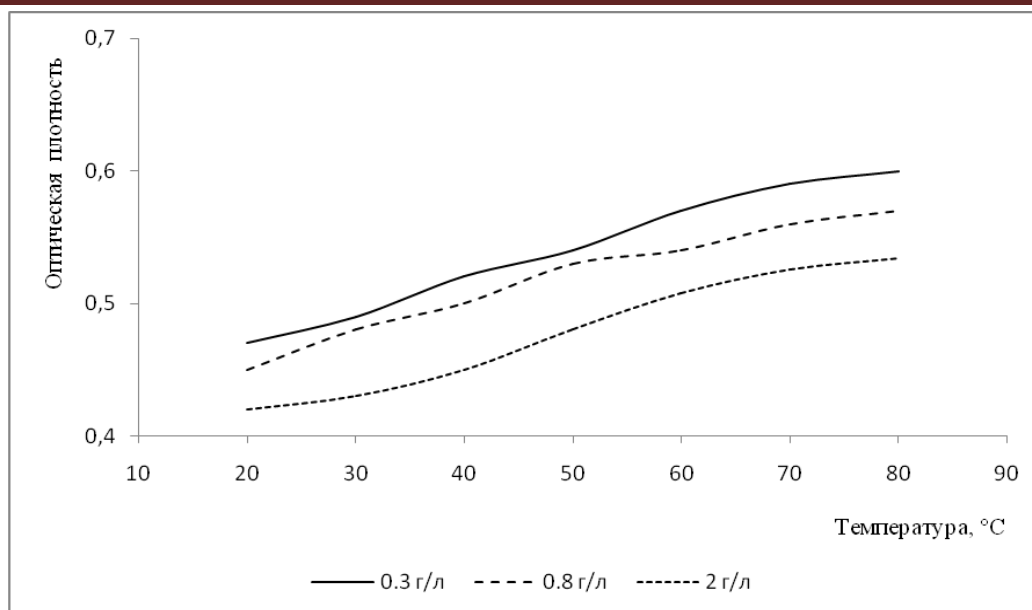


Рис.3. Зависимость оптической плотности раствора ремазола черного В от температуры.

#### Литература

1. Кочергин А.Б., Разуваев А.В. Экономичная гамма бифункциональных активных красителей // Текстильная химия. – 2004, № 3. С.21-28
2. Разуваев А.В. Оптикоколор: концепция оптимального колорирования целлюлозных материалов и их смесей в России //Текстильная химия.-1997.-№ 1(10).-С. 63-70.
3. Джайлс Ч. Адсорбция красителей. В кн.: Адсорбция из растворов на поверхностях твердых тел: Пер. с англ. / Под ред. Г.Парфита, К.Рочестера. М.: Мир, 1986. С.368-434.
4. Хассан С. Разработка эффективных технологий крашения и печатания хлопчатобумажных тканей бифункциональными активными красителями. // Дис. канд. тех. наук. Санкт-Петербург: С-ПУТД-2007.-195 с.
5. Хассан С., Киселев А.М. Оценка эффективности применения бифункциональных активных красителей при крашении хлопчатобумажной ткани / Технология текстильной промышленности.-2007.-№1С(300).-С.95-99

**О.Ф. Бобиев**

#### ОМУЗИШИ АГРЕГАТСИЯИ БАЪЗЕ РАНГҲОИ ФАЪОЛ РЕМАЗОЛИ СИЁҲ В

Дар мақола нишон дода шудааст, ки барои рангҳои фаъоли ремазоли сиёҳ В бо баланд шудани концентратсия дараҷаи агрегатсияи ранг зиёдшуда, бо баланд шудани концентратсияи хлориди натрий ва ҳарорат дараҷаи агрегатсияи ранг кам мешавад.

**Вожаҳои калидӣ:** рангҳои фаъол, дараҷаи агрегатсия, ремазоли сиёҳ В

**O.G. Bobiev**

#### THE STUDY OF THE AGGREGATION OF THE ACTIVE COLOURING AGENTS REMAZOL BLACK B

It is shown that for active colouring agent remazol black B the degree of aggregation is increase at increase of concentration of colouring agent and is decrease at increase of concentration of sodium chloride and temperature.

**Keywords:** active colouring agent, degree of aggregation, remazol black B

#### Сведения об авторе

**Бобиев Олим Гуломқодирович** - аспирант Технологического университета Таджикистана. Ассистент кафедры «Технология текстильных изделий и стандартизация отраслей». Им било опубліковано 6 научных статьи по утверждённой теме.

## МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

С. З. Зульфанов, Ф.М. Сафаров, Д.Х. Содыков, Х.Д. Музафаров

## ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТНЫХ РЕЖИМОВ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ОСНОВНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ВАЛИЧНОГО ДЖИНА НА ПОКАЗАТЕЛИ ДЖИНИРОВАНИЯ

*В процессе валичного джинирования важную роль играет взаимодействие основных рабочих органов – джинурующего и отбойного барабанов, а также неподвижного ножа. До конца не изучены соотношения скоростных режимов джинурующего и отбойного барабанов, их размеры с точки зрения качественных показателей волокна и семян. Приведен всесторонний анализ этих вопросов и предложены конкретные пути улучшения всего процесса валичного джинирования.*

**Ключевые слова:** валичный джин, летучки хлопка-сырца, отбойный орган, джинурующий барабан, неподвижный нож, скоростной режим, производительность.

Согласно технологическому регламенту переработки хлопка-сырца [1], длиноволокнистые сорта хлопка перерабатываются на валичных джинах. Допускается переработка длиноволокнистого хлопка-сырца IV и V сортов с высокой исходной засорённостью по технологии, принятой для переработки хлопка-сырца низких средневолокнистых сортов.

Следует отметить, что основной задачей специалистов и работников хлопкоочистительной отрасли является строгое соблюдение этого Регламента на предприятиях хлопкоочистительной промышленности. Для достижения оптимальных качественных показателей переработки хлопка-сырца на хлопкоочистительных заводах валичного джинирования в непрерывном технологическом процессе хлопок-сырец высушивается до  $6,5 \div 7\%$  влажности [2,3].

Так как хлопок-сырец после сушки проходит очистку, для очистки длиноволокнистого хлопка-сырца от мелких и крупных сорных примесей, а также для регенерации летучек хлопка-сырца из отходов очистителей, применяют очистители марок 1ХК, ЧХ-5 и 1РХ.

Если при очистке длиноволокнистого хлопка-сырца в очистителях мелкого сора происходит его зажгучивание, то применяют практически одинаковые и близкие по составу комплексы оборудования, в которых исключены установки очистителей мелкого сора в начале процесса до очистки хлопка-сырца в пыльчатых очистителях.

Соблюдение режимов сушки и очистки длиноволокнистого хлопка-сырца является очень важным, так как от этих процессов во многом зависит основной процесс переработки хлопка – его джинирование. От параметров поступающего длиноволокнистого хлопка-сырца в джинурующую цех, в основном зависит качество волокна и семян при обработке хлопка-сырца на валичных джинах.

Следует отметить, что теоретические и практические вопросы процесса валичного джинирования, несмотря на многочисленные исследования многих специалистов с точки зрения теории и практики джинирования, полностью до конца не решены [2]. Некоторые исследователи рассматривая отбой семян с теоретической точки зрения, считают, что встречаются две схемы взаимодействия отбойного органа с семенами: первая – отбойная пластина прибивает семена к неподвижному ножу, что при излишней ударной силе повышает механическую поврежденность семян и не способствует отделению от них волокна; вторая – при ударе отбойной пластины семена, так как их размер значительно больше толщины неподвижного ножа, соскальзывают с кромки неподвижного ножа и находятся при наличии на нём волокон в подвешенном состоянии.

Указанные процессы при валичном джинировании происходят тогда, когда соблюдаются скоростные режимы основных рабочих органов валичного джина – рабочего и отбойного барабанов, а также установка неподвижного ножа и его необходимое прижатие к джинурующему барабану.

Теоретические и экспериментальные исследования авторов выявили, что теория процесса джинирования, относящаяся к пыльному джинированию – захват, протаскивание и отрыв, не полностью подходит к валичному джинированию. Здесь скорее всего проходит следующий процесс – захват и отрыв, а после как-бы «протаскивание» снятого с летучек волокон.

Начальная скорость  $v$  совместного движения отбойной пластины и закрепленных семян после соударения при условии мгновенного соударения масс  $m$  и  $m_1$  (рис. 1), может быть найдена из уравнения:

$$m_1 v_0 + m \cdot 0 = (m_1 + m)v_1, \quad (1)$$

откуда

$$v_1 = \frac{v_0}{1 + \frac{m}{m_1}},$$

где  $v_1$  - скорость движения отбойной пластины.

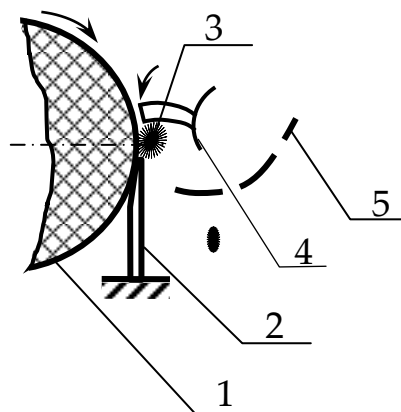


Рис. 1. Схема взаимодействия джилирующего барабана, неподвижного ножа и отбойного барабана с летучкой хлопка-сырца:

1 – джилирующий барабан; 2 – неподвижный нож; 4 – летучка хлопка-сырца; 4 – отбойная пластина; 5 – сетка.

Надо иметь в виду, что по многочисленным исследованиям при подходе летучки к джилирующему барабану после одного удара семена полностью не освобождаются от всех волокон и поэтому для полного их оголения необходимо несколько ударов отбойного органа.

Считаем, что в какой-то момент  $t$  масса летучки составляет  $m$ . Эта масса состоит из массы семени ( $m_c$ ) и волокна ( $m_b$ ). Соотношение между ними в среднем составляет 1/3 (числитель-волокна, знаменатель-семена), хотя в последние годы предложены новые селекционные сорта, выход волокна которых составляет 40÷45%.

Современные конструкции валичных джинов имеют различные производительности по волокну и этот показатель зависит от многих факторов, в том числе от скоростных режимов основных рабочих органов, селекционных и промышленных сортов хлопка и от степени прикрепления волокон к семенам.

Если будем считать, что производительность валичного джина составляет 90 кг волокна/маш.час, то это означает, что за каждую секунду из машины выходит 25 граммов волокна.

Для одного и того же сорта, секундный расход массы будет:

$$-\frac{dm}{dt} = \alpha m_0 = \text{const} \quad (2)$$

Линейный закон изменения массы:

$$f(t) = 1 - \alpha t, \quad (3)$$

$$m = m_0(1 - \alpha t), \quad (4)$$

где  $\alpha$  - удельный секундный расход волокна

$$m = m_0 f(t),$$

$f(t)$  — функция, определяющая закон изменения массы.

Средний расход можно записать:

$$Q = \alpha m. \quad (5)$$

Если условно считать, что выходящее волокно является грузом А, подвешенным на нить АВ (рис.2), намотанной на барабан, опускается равномерно из состояния покоя, приведя во вращение барабан.

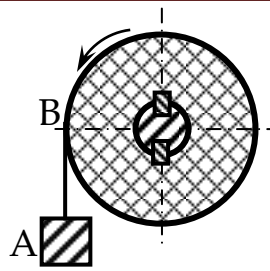


Рис. 2. Схема джинующего барабана и выходящего волокна.

Так как джинующий барабан вращается равномерно, тогда

$$\varphi = \varphi_0 + \omega t + \frac{\varepsilon t^2}{2}, \quad (6)$$

угловая скорость  $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$ .

В начале движения  $\omega = 0$ .

Тогда  $\varphi = \frac{\varepsilon t^2}{2}$ .

Эти показатели для конкретного валичного джина марки ДВ-1М следующие [3,4]:

- диаметр джинующего барабана,  $D = 180$  мм;
- число оборотов джинующего барабана,  $n = 270$  об/мин;
- диаметр отбойного барабана,  $d_{отб} = 150$  мм;
- число оборотов отбойного барабана: при переработке технического сырца,  $n_{отб} = 315$  об/мин; при переработке семенного хлопка,  $n_{отб} = 252$  об/мин;
- число лопастей на отбойном барабане – 8;
- шаг между лопастями в ряду – 45 мм.

Согласно существующей теории валичного джинирования, окружная скорость отбойного органа всегда была выше окружной скорости джинующего барабана.

Анализируя приведённые данные валичного джина марки ДВ-1М, можно прийти к выводу, что это соотношение соблюдается не всегда и отсюда можно сделать вывод, что эти вопросы ни с точки зрения техники и технологии переработки длинноволокнистых сортов хлопка-сырца, ни геометрических показателей до конца не изучены.

Так, только для этой марки валичного джина при джинировании технических сортов хлопка-сырца соотношение геометрических размеров и скоростных режимов следующее:

$$v_{дж.б.} \approx v_{отб.б.} \approx 2,5 \text{ м/сек.}$$

При переработке посевного хлопка-сырца скоростные режимы джинующего барабана остаются неизменными, а отбойного меняются ( $n_{отб} = 252$  об/мин).

Тогда,  $v_{отб.б.} = 2$  м/сек.

А силу удара отбойного органа по летучке хлопка-сырца можно найти по формуле:

$$P = \sqrt{\frac{2W_{кз}}{\delta(1 + \frac{m}{m_1})}}, \quad (7)$$

где  $W_{кз}$  – начальная кинетическая энергия отбойной пластины,

$$W_{кз} = \frac{m_1 v_1^2}{2};$$

$\delta$  – податливость волокон.

Согласно приведенным формулам, можно определить все показатели, входящие в них.

В джинах типа ХДВ при среднемразмере отбойной пластины 16x16x1,5 мм, массе отбойной пластины 4,5 грамма и числе оборотов отбойного валика 1480 об/мин, другие показатели следующие: длина защемленных волокон  $L = 10$  мм,  $P_{max} = 45,2$ Н, сила удара молоточка  $F = 3,77$  Н/мм<sup>2</sup>[5].

Полученные данные показывают, что при указанной силе удара семена сильно повреждаются и не будут соответствовать даже нормам, установленным для технических семян. Поэтому при выборе размеров и массы отбойных пластин, а также скоростных режимов надо, в первую очередь, учесть поврежденность семян, чтобы в процессе джинирования достигались наилучшие результаты, соответствующие принятым нормам.

Для улучшения работы валичного джина с точки зрения техники и технологии переработки длинноволокнистых сортов хлопка - сырца, а также конструктивных особенностей всех органов,

особенно основных рабочих органов – джинурующего и отбойного барабанов и неподвижного ножа, авторами проведены значительные теоретические исследования и лабораторно – производственные испытания новых конструкций валичных джинов, которые значительно улучшают качество волокна и семян. Эти конструкции в дальнейшем будут предложены заводам по первичной переработке хлопка-сырца.

#### Литература

1. Технологический регламент переработки хлопка (ПДКИ – 02 - 97). – Ташкент: Мехнат, 1997.
2. Корабельников Р.В. Механика джинурования тонковолокнистого хлопка. - Ташкент: Фан, 1990.
3. Справочник попервичной обработке хлопка под редакцией Максудова Э. Т. -Ташкент: Мехнат, т.1., т.2., 1994.
4. Зикрияев Э.З. Первичная переработка хлопка-сырца. – Ташкент: Мехнат, 1999.
5. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка.-М.: Машиностроение, 1972.

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

**С. З. Зулфанов, Ф.М. Сафаров, Х.Д. Музафаров, Д.Х. Содиков**

### ТАҒЙИРЁБИИ РЕЧАҲОИ СУРЪАТ ВА АНДОЗАҲОИ ГЕОМЕТРИИ УЗВҲОИ АСОСИИ КОРӢ НАХЧУДОКУНАКҲОИ УСТУВОНАҒӢ БА НИШОНДИҲАНДАҲОИ НАХЧУДОКУНӢ

Дар раванди нахчудокунии устувонағӣ вазифаи муҳимро узвҳои асосии корӣ –устувонаи корию зананда ва теғи беҳаракат иҷро менамоянд. То охир таносуби байни речаҳои суръатҳои устувонаи нахчудокунӣ зананда ва андозаҳои онҳо аз нуқтаи назари нишондиҳандаҳои сифати наху чигит ҳал нашудаанд. Таҳлили ҳаматарафаи ин масъалаҳо гузаронида шуда, роҳҳои асосии беҳтаршавии раванди нахчудокунии устувонағӣ пешниҳод карда шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** нахчудокунани устувонағӣ, яғначигитҳои нахдори пахта, устувонаи нахчудокунӣ, устувонаи зананда, теғи беҳаракат, речаи суръат, ҳосилнокӣ.

**S. Z. Zulfanov, F.M. Safarov, Kh. D. Muzafarov., D.H. Sodikov**

### CHANGE SPEED MODES AND DIMENSIONS MAIN WORK BODY ROLLER GIN INDICATORS GINNING

In the process ofginningrollerimportant roleplayed by the interactionbasicof working bodies-ginningandpneumaticof drums well andfixed knife. Is not fully understood the ratio of speeds ginningand pneumatic of drums, their size in terms of the quality indicators of fiber and seeds.Anin-depthanalysis of these issuesand proposeconcrete waysimprovementswhole processrollerginning.

**Keywords:** roller gin, leafjet of raw cotton, otbojnyjorgan, ginningdrum, fixed knife, speed mode, performance.

#### Сведения об авторах

**Зулфанов Сулейман Зулфанович**– 1944 г.р., окончил Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности по специальности «Первичная обработка волокнистых материалов» (1966), кандидат технических наук, профессор кафедры «Технология и оборудование переработки хлопка» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 160 научных работ, область научных интересов - совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов.

**Сафаров Фузайл Метинович**–1958 г.р., окончил Таджикский политехнический институт по специальности "Машины и аппараты текстильной промышленности» (1983), заведующий кафедрой «Технология и оборудование переработки хлопка» ТТУ им. акад. М.С. Осими, кандидат технических наук, доцент, автор более 150 научных трудов, область научных интересов - совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов. E- mail: fmsafarov@mail.ru.

**Музафаров Хусрав Давлаталиевич**–1987 г.р., окончил Таджикский технический университет по специальности "Технология и оборудование производства натуральных волокон» (2010), ассистент кафедры «Теоретической механики и сопротивление материалов» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор 8 научных трудов, область научных интересов - совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов.

**Содиқов Дилшод Ҳайдарович**–1983 г.р., окончил Таджикский технический университет по специальности " Технология и оборудование производства натуральных волокон" (2005), аспирант кафедры «Технология и оборудование переработки хлопка» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор 9 научных трудов, область научных интересов - совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов.

**Р.О.Азизов, М.Х.Саидов**

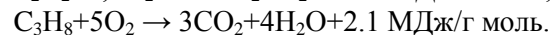
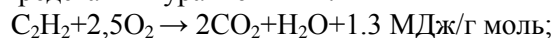
### **ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ**

*Установлено, что при модифицировании термопластов с малыми добавками нанокластеров углеродных продуктов детонационного синтеза реализуется синергетический эффект увеличения прочностных, адгезионных и триботехнических характеристик, обусловленный изменением структуры композита.*

**Ключевые слова:** напыление, полимер, распыление, адгезионная прочность, эксплуатационные показатели.

Из множества существующих методов газотермического напыления (ГТН) газопламенное напыление (ГПН) и плазменное напыление (ПН)) широко применяются в технологии создания полимерных покрытий и представляют собой процесс, основанный на нагреве полимерного материала до пластического состояния и распыления его на изделие - подложку с помощью газовой струи.

В процессах ГПН в качестве горючего газа, главным образом, используют технический ацетилен ГОСТ 5457-75 и технический пропан ГОСТ 20448 - 80. Реакцию горения в среде кислорода на 1 моль горючего газа можно представить уравнениями:



В настоящее время разработаны и широко применяются различные типы термораспылителей. Как показал анализ технических характеристик оборудования для газопламенного напыления полимерных порошков, наиболее высокими показателями обладает пропано-воздушный термораспылитель, разработанный нами [1].

Повышение эксплуатационных показателей полимерных покрытий достигается за счет: активации покрываемой поверхности изделия; регулирования температурно-временных условий формирования полимерного покрытия; модифицирования полимерного материала.

Одним из обязательных условий нанесения полимерных покрытий с высокими эксплуатационными показателями является предварительная обработка покрываемой поверхности. Качественная подготовка поверхности способствует повышению прочности сцепления и защитной способности покрытий в целом. Сцепление полимерного слоя является адгезионным. Силы, действующие между разнородными поверхностями, обеспечивают сцепление соприкасающихся поверхностей. Эти силы зависят от свободной энергии поверхностей. Свободная энергия равнозначна показателю поверхностного натяжения [2].

Большое влияние на адгезионную прочность оказывает природа металла и состояние его поверхности. В работе [3] отмечается, что максимальная прочность сцепления покрытий наблюдается в случае стального проката. Далее следуют стальное и чугунное литье, алюминий и его сплавы, латунь и бронза. Адгезия многих полимеров к чистой меди еще ниже, чем к бронзе, а к олову, свинцу и цинку является совсем низкой.

Формирование покрытий следует осуществлять на готовые изделия после завершения всех механических и термических операций (сварка, точение, правка и др.). Выполнение этих операций после нанесения покрытия может привести к его повреждению [2].

Острые грани, кромки и углы рекомендуется скруглять. Различные зазоры и щели в деталях и соединениях, а также глубокие поры и раковины на поверхности оказывают вредное влияние тем, что находящийся в них воздух, нагреваясь и расширяясь, создает пузыри в покрытии при его формировании [3].



Подготовка поверхности металлических изделий в целом заключается в очистке от загрязнения (обезжиривание), оксидных и гидроксидных слоев и проведение активационной обработки (создание необходимого рельефа поверхности, зарядового состояния, нанесения промежуточного адгезионно-активного слоя и др.) [4].

Все методы подготовки поверхности под нанесения покрытия в зависимости от природы протекающих при этом физико-механических процессов разделяют на: механические, химические, физические и комбинированные. На практике в основном применяются первые два. Физические методы (ультразвуковая обработка, воздействие ультрафиолетовым и радиационным излучением, термический нагрев и т.д.), как правило, являются менее эффективными.

Механические методы подготовки поверхности включают обработку поверхностных слоев резанием, пескоструйную и дробеструйную обработку, шабровку, очистку механическими щетками. С целью удаления дефектного поверхностного слоя рекомендуется проводить предварительное точение или шлифование. Привлекательностью механических методов подготовки поверхности является то, что происходит не только очистка поверхности, но и создание на ней развитой шероховатости. Хотя стоит отметить, что влияние шероховатости на прочность сцепления не однозначно. По мере увеличения шероховатости прочность сцепления покрытия увеличивается вследствие увеличения фактической площади контакта между подложкой и покрытием. Однако прочность уменьшается, если расплавленный материал вследствие малой текучести не способен полностью заполнять углубления шероховатой поверхности [2]. При нанесении газотермических покрытий направление движения твердых абразивных частиц, образующих покрытие должно совпадать с направлением частиц, образующих покрытие при напылении. Механическая очистка позволяет удалять ржавчину, окалину, шлак, скругляет острые кромки.

Из механических способов наиболее эффективным является дробеструйная обработка. Для подготовки металлических поверхностей перед нанесением на них полимерного покрытия, лучше подходят частицы электрокорунда ( $Al_2O_3$ ) или карбида кремния SiC с размером частиц 0,6 - 1,6 мм.

Химическую подготовку, в зависимости от характера изделия (объекта), применяют до операций механической обработки или после них, а в ряде случаев и вместо них. Ее преимуществом является высокая производительность, недостатком - плохие санитарно-гигиенические условия труда.

Для удаления с поверхности металла ржавчины (окалины) используются методы химического и электрохимического травления с помощью сильно действующих химикатов (кислот), которые за короткое время растворяют дефектный слой. Наибольшее применение получили составы на основе минеральных кислот: серная ( $H_2SO_4$ ), соляная (HCl) и ортофосфорная ( $H_3PO_4$ ).

Свойства наносимых полимерных покрытий могут быть существенно улучшены введением в полимеры модифицирующих добавок (наполнителей). Качество полимерного композиционного материала определяется характером распределения частиц наполнителя в полимерной матрице, состоянием границы раздела твердое тело – полимер, адгезией полимера к поверхности частиц наполнителя.

При выборе материала из термопластичных полимеров желательно, чтобы температура стеклования лежала вне рабочего диапазона и диапазона температурного воздействия при изготовлении устройства, что, однако, часто обеспечить не удастся. Температура стеклования обычно обозначается  $T_g$ . Точное определение температуры стеклования затруднено из-за разброса параметров материалов и применения различных методик. В таблице 1 приведена температура стеклования некоторых полимеров.

Таблица 1

Температура стеклования полимеров

Полимер	$T_g$ , °C	Полимер	$T_g$ , °C
Полиэтилен	- 120	Полиметилметакрилат синдиотактический	115
Полипропилен изотактический	- 10	Полиметилметакрилат изотактический	45
Полиизобутилен	- 70	Полиэтилметакрилат	65
Полистирол	100	Поливинилхлорид	87

атактический			
Полистирол изотактический	100	Поликарбонат	150
Полиметилакрилат	3	Полиэтилентерефталат	69
Полиэтилакрилат	- 24	Полиамид 6 (поликапроамид)	50
Полицинкакрилат	300	Полиамид 6,6 (полигексаметиленадипамид)	50

В таблице 2 приведены данные по влиянию некоторых наполнителей на прочность соединения покрытий из полиэтилена низкого давления (ПЭНД) с различными подложками.

Таблица 2

Влияние наполнителей на адгезионную прочность покрытий из ПЭВД

Наполнитель	Прочность на отрыв, МПа		
	дуралюмин Д16Т	латунь Л-62	медь М1
Исходный ПЭ	20.0	16.0	18.0
1.5 вес. % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23.5	18.1	20.0
1.5 вес. % TiO <sub>2</sub>	21.5	16.3	18.6
1.5 вес. % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.5	10.0	14.8
5 вес. % CuO	18.0	14.0	16.5
1.5 вес. % Al(OH) <sub>3</sub>	22.2	18.0	19.3
1.5 вес. % Fe(OH) <sub>3</sub>	17.0	12.5	16.0

Установлено, что при модифицировании термопластов полиэтилен низкого давления, полиэтилен высокого давления, полиамид с малыми добавками (0,001–1,0 мас.%) нанокластеров углеродных продуктов детонационного синтеза размером 10 – 50 нм и удельной поверхностью 300±30 м<sup>2</sup>/г, реализуется синергетический эффект увеличения прочностных (30–90%), адгезионных (50–300%), триботехнических (1,5–2 раза) характеристик, обусловленный изменением структуры композита. При этом главным фактором, определяющим структурные изменения, является наличие наночастиц с нескомпенсированными электронами, приводящих к упорядочению аморфной фазы композита, изменению степени кристалличности и формированию пространственной сетки лабильных физических связей адсорбционного типа.

#### Литература

1. Азизов Р.О., Саидов М.Х., Белоцерковский М.А. Вохидова З.Ш. Разработка оборудования для термоструйного нанесения полимерных покрытий, исключаяющего деструкцию напыляемого материала. -Известия АН РТ. – 2007. -№ 2 (127). -С.61-72.
2. Вадас Э. Изготовление и ремонт машин с пластмассовым покрытием. Пер. с венг. С.П. Шевякова; Под ред. А.Л. Левина. – М.: Машиностроение, 1986. – 320 с.
3. Яковлев А.Д., Здор В.Ф., Каплан В.И. Порошковые полимерные материалы и покрытия на их основе. – 2-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1979. – 256 с.
4. Рогачев А.В., Сидорский С.С. Восстановление и повышение износостойкости деталей машин: Учеб. Пособие. – Гомель: УО «БелГУТ», 2005. – 343 с.

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

**Р.О. Азизов, М.Х. Саидов**

**БАЛАНД БАРДОШТАНИ НИШОНДИҲАНДАҲОИ  
ИСТИФОДАБАРИИ РҶЙПУШҲОИ ПОЛИМЕРИ**

*Муайян карда шудааст, ки ҳангоми ба таркиби термопластҳо ҳамроҳ намудани миқдори ками зарраҳои хурди маводҳои карбондор аз ҳисоби тағйирёбии таркиби сохти маводи омехта зиёдашави тавсифҳои мустаҳкамӣ, адгезионӣ ва триботехникӣ ба даст меояд.*

**R.O.Azizov, M.Ch.Saidov**

### IMPROVING OPERATIONAL INDICATORS OF POLYMERIC COATINGS

Found that the modification of thermoplastics with small additions of carbon nanoclusters products of detonation synthesis is implemented by a synergistic effect of increasing the strength, adhesion and tribological characteristics caused by changes in the structure of the composite.

**Keywords:** spraying a polymer dispersion, the adhesive strength, the performance indicators.

#### Сведения об авторах

**Азизов Рустам Очильдиевич** – доктор технических наук, профессор, специалист в области порошковой металлургии и композиционных материалов, заместитель Президента АН РТ.

**Саидов Мансур Хамрокулович** – кандидат технических наук, и.о.доцента кафедры «Теоретическая механика и сопротивление материалов» ТТУ им. акад. М.С.Осими, специалист в области порошковой металлургии и композиционных материалов, декан МТФ ТТУ им.акад. М.С.Осими.

**П.Н. Рудовский, Г.К. Букалов, Ю.А. Собашко, Ф.М. Сафаров**

### СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ К ПРЯДЕНИЮ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭХА РАСТВОРОВ

*В процессах беления и подготовки льняной ровницы к прядению используется ряд веществ, относящихся ко 2-4 классам опасности. Выброс таких веществ без предварительной обработки в окружающую среду представляет опасность, а их нейтрализация требует дополнительных затрат. Решением проблемы может являться использование технологии, основанной на использовании электрохимически активированных(ЭХА) водных растворов.*

**Ключевые слова:** льняная ровница, беление, загрязнение среды, ПДК, электрохимически активированные растворы.

Льняная промышленность России традиционно была ориентирована, главным образом, на производство тканей для столового и постельного белья. Для этих целей вырабатывалась льняная пряжа средних номеров (№ 17,9-21,7), содержащая 8% лавсана для улучшения прядильной способности. Кроме того, на стадии химической обработки ровницы перед прядением использовался очень вредный экологически опасный отбеливатель – хлорит натрия, который эффективно удалял лигнин из волокна, значительно повышал интенсивность дробления технических льняных комплексов в процессе мокрого прядения льна и качество льняной пряжи [1]. Применение такой технологии стало препятствием для выхода отечественных производителей льняной продукции на мировой рынок.

Альтернативой описанному способу подготовки ровницы к прядению является перекисно-сульфитный способ химической обработки льняной ровницы, позволяющий сохранить уникальное природное качество льняных волокон и значительно повысить их прядильную способность[2]. Эта технология позволила исключить из процесса хлорит натрия за счет этого несколько снизить экологическую опасность выбросов.

В таблице 1 приведены сведения о составе растворов, используемых в вышеуказанных технологических процессах, а также класс опасности и ПДКпри выбросе в водные объекты хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [3].

Несмотря на полное исключение из процесса хлорида натрия в технологии перекисно-сульфитного беления, применяется ряд реагентов, относящихся ко второму и третьему классу опасности. Отработанные растворы содержат серную кислоту, кальцинированную соду, каустическую

соду, сульфит натрия, уксусную кислоту в количествах многократно превышающих ПДК для сточных вод [4]. Их сброс непосредственно по окончании процесса обработки ровницы недопустим. Перед сбросом требуется дополнительная обработка, заключающаяся в нейтрализации кислот и щелочей (доведения pH до уровня 6,5-8,5) с последующим обессоливанием[5].

Таблица 1

Концентрация вредных веществ в растворах, используемых в процессе беления и подготовки ровницы к прядению ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

Состав раствора	Концентрация в процессе обработки, г/л	Класс опасности	ПДК, мг/л
Серная кислота по сульфат аниону SO <sub>4</sub>	1,3-1,4	4	500
Смачиватель ДБ	0,2	3	0,1
Силикат натрия	4,0-4,2	2	30
Перекись водорода	1,2	2	0,1
Сода кальцинированная (по натрию)	4,0-4,2	2	200
Сода каустическая (по натрию)	5,0-5,2	2	200
Сульфит натрия	8	3	0,01
Триполифосфат натрия	0,5	4	0,16
Уксусная кислота	0,8-1,0	4	0,01
Хлорид натрия	4,6-4,8	3	0,2

Альтернативой описанным способам подготовки ровницы к прядению является обработка в электрохимически активированных (ЭХА) водных растворах [6-9].

Сущность явления электрохимической активации [10,11] состоит в том, что обычная вода в результате анодной или катодной (униполярной) обработки в диафрагменном электрохимическом реакторе переходит в метастабильное состояние, характеризующееся аномальной физико-химической активностью, которая постепенно убывает во времени (релаксирует). Именно в период релаксации электрохимической активации (ЭХА) исходная вода проявляет свои главные физико-химические свойства при получении оксидантов.

Для работы реактора подаваемая в него вода должна иметь слабую минерализацию порядка 1 г/л, создаваемую за счет растворения в подаваемой на вход реактора воды минеральной соли. Нами проводились эксперименты по изучению процесса релаксации ЭХА растворов, полученных с использованием трех солей NaCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и NaHCO<sub>3</sub>. В процессе эксперимента контролировались водородный показатель pH и окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) растворов в течение 50 часов после их приготовления. Полученные результаты в виде графиков приведены на рисунке.

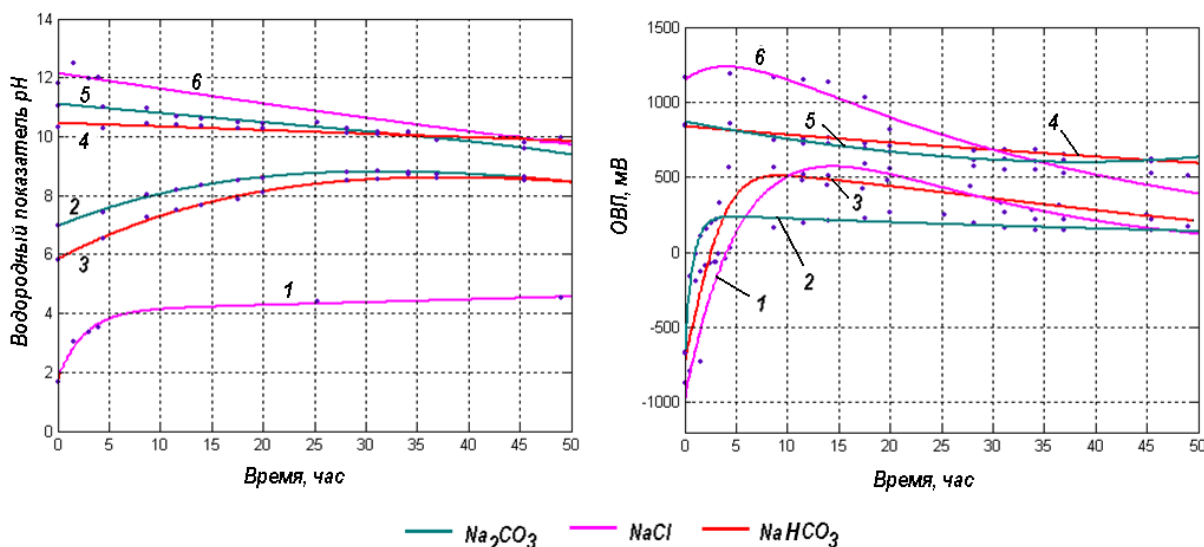


Рис. Изменение параметров ЭХА растворов со временем:  
1, 2, 3 – анолит; 4, 5, 6 – католит; 1, 6 – NaCl; 2, 5 – Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; 3, 4 – NaHCO<sub>3</sub>

Из графиков видно, что растворы, образующиеся на катоде, –катодиты обладают выраженными щелочными свойствами. Их релаксация протекает довольно медленно и в течение суток после приготовления их можно использовать для обработки ровницы.

Реакция растворов, образующихся на аноде, в значительной степени зависит от состава раствора, добавляемого в воду для обеспечения требуемой проводимости. При добавлении нейтрального раствора NaCl образуется кислый катодит, pH которого быстро в течение 5 часов релаксирует с 1,8 до 4. Использование такого раствора для обработки льняной ровницы нежелательно, т.к. в кислом растворе целлюлоза волокна подвергается деструкции, что приводит к снижению качества волокна.

ЭХА растворы, полученные с помощью Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и NaHCO<sub>3</sub>, имеющие щелочную реакцию, имеют практически нейтральный водородный показатель pH=6...7. Их щелочность со временем возрастает.

В момент образования анолиты имеют отрицательный ОВП, что определяет их отбеливающие свойства. ОВП релаксирует очень быстро и через два – три часа повышается до нуля. Раствор должен быть использован в течение получаса после его приготовления[12-14].

Все экспериментальные данные, приведенные на графиках (рис.), интерполировались экспоненциальными зависимостями. Значения коэффициентов моделей приведены в таблице 2. Все модели, кроме приведенной в строке 8, имеют вид

$$f(x) = a \cdot \exp(b \cdot x) + c \cdot \exp(d \cdot x) \tag{1}$$

Модель для ОВП катодита, полученного на основе Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, описывается более сложной зависимостью

$$f(x) = a_1 \cdot \exp\left[-\left(\frac{x-b_1}{c_1}\right)^2\right] + a_2 \cdot \exp\left[-\left(\frac{x-b_2}{c_2}\right)^2\right] \tag{2}$$

Таблица 2

Значения коэффициентов моделей

№	Раствор	ЭХА раствор	Параметр	Коэффициенты модели				СКО
				a	b	c	d	
1.	NaCl	анодит	pH	4,091	0,002177	2,309	0,3969	0,36
2.			ОВП	1586	-0,02815	-436,6	-0,2175	82,13
3.		катодит	pH	12,15	- 0,00444	–	–	1,195
4.			ОВП	1997	-0,05572	-2968	-0,1535	116,4
5.	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	анодит	pH	23,96	-0,01162	-17	-17	0,05761
6.			ОВП	836,8	-0,006928	–	–	0,06928
7.		катодит	pH	-0,000786	0,1149	11,1	-0,00285	0,07637
8.			ОВП	-1961/609	-3,487/-17,22	5,402/65,13	–	139
9.	NaHCO <sub>3</sub>	анодит	pH	26,58	-0,01184	-20,73	-0,02396	0,06957
10.			ОВП	840,1	-0,01709	28,45	0,04541	19,24
11.		катодит	pH	10,46	-0,001205	–	–	0,09309
12.			ОВП	250,6	-0,01183	904,2	-1,276	43,94

Поскольку полученные растворы являются метастабильными, их химическая активность с течением времени снижается и через трое суток практически исчезает. В результате отходов производства подлежащим сбросу является слабоминерализованный раствор соли, который не нуждается в дополнительной очистке.

Таким образом, обработка ровницы в ЭХА растворах является экологически чистым процессом, позволяющим существенно снизить загрязнение сточных вод и получить экономию за счет исключения из технологического процесса этапов их очистки.

### ВЫВОД

Использование ЭХА растворов для беления льняной ровницы и подготовки ее к прядению позволяет существенно снизить загрязнение сточных вод и улучшить экологическую обстановку в местах их выбросов.

**Литература**

1. Живетин В.В. Технология переработки льна с применением интенсивной химической обработки ровницы и прядильных машин ПМ-88-Л5./ В.В. Живетин, Л.Б. Карякин, Н.Д. Королева, Р.Д. Белялетдинова–М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1982. – 54с.
2. Пестовская Е.А. Совершенствование технологических процессов подготовки льняной ровницы к прядению и повышение качества чистольняной пряжи. дисс. ... к.т.н., Кострома – 2007.
3. ПДК сточных вод. Электронный ресурс. Режим доступа. <http://hydropark.ru/equipment/PDK.htm>
4. Павлов Д. В. Универсальная система очистки промышленных сточных вод / Д. В. Павлов, В. А. Колесников// Водочистка, - 2013, №1.- с.12 -16.
5. Рудовский П.Н., Петров В.Л., Гаврилова А.Б., Соркин А.П., Алексов Н.В., Красильщик Э.Г., Филлипок А.Н. Способ формирования и подготовки льняной ровницы к прядению. Патент РФ №2404300 опубл. 20.11.2010 Бюл. №32.
6. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г., Гаврилова А.Б. Способ формирования и подготовки некрученной ровницы к прядению и устройство для его осуществления. Патент РФ №2467103 опубл. 20.11.2012., бюл. №32.
7. Рудовский П.Н. Подготовка ровницы к прядению в реакторе для электрохимической активации воды/ П.Н. Рудовский, А.П. Соркин, С.Г. Смирнова// Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2013. № 3 (345). С. 51-55
8. Смирнова С.Г. Анализ влияния на прочность некрученной ровницы электрохимически активированного водного раствора/ С.Г. Смирнова, А.П. Соркин, В.Л. Петров, А.Б. Гаврилова// Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, 2008, № 4. – с. 56-58.
9. Бахир В.М. Теоретические основы электрохимической активации. М., «Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники», 1999.
10. Паничева С. А. Новые технологии дезинфекции и стерилизации сложных изделий медицинского назначения Под ред. проф. В.М.Бахира М.: Академия медико-технических наук РФ, 1998.
11. Рудовский П.Н. Применение ЭХА-растворов для отбеливания и подготовки ровницы к прядению/ П.Н. Рудовский, А.П. Соркин// Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий («ЛЕН-2014»). - Кострома, изд-во Костромского гос. технол. универ-та, 2014. - с.44-45.
12. Смирнова С.Г. Отбеливание и подготовка к прядению ровницы в ЭХА растворах/ Смирнова С.Г., Рудовский П.Н., Соркин А.П.// Инновационные технологии развития текстильной и легкой промышленности. М.: Экон-информ, 2014.- с.36-37.
13. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
14. Рудовский П.Н. Использование ЭХА-растворов для снижения экологической опасности технологического процесса беления и подготовки льняной ровницы к прядению/ Рудовский П.Н., Букалов Г.К.// Вестник Костромского государственного технологического университета. 2014. № 2 (33).-с.74-76.

*Костромской государственный технологический университет,  
Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими.*

**П.Н. Рудовский, Г.К. Букалов, Ю.А. Собашко, Ф.М. Сафаров**

**ПАСТШАВИИ ХАТАРИ ЭКОЛОГИИ РАВАНДИ ТЕХНОЛОГИИИ ТАЙЁР НАМУДАНИ  
ПИЛИКИ ЗАҒИРПОЯҒӢ БА РЕСИШ, АЗ ҲИСОБИ ИСТИФОДАБАРИИ МАҲЛУЛҲОИ  
ЭЛЕКТРОКИМИЁВӢ ФАЪОЛБУДА**

Дар раванди сафедкунӣ ва тайёр намудани пилики зағирпояғӣ ба ресиш, якчанд моддаҳои ба дараҷоти 2÷ 4 – ми хатарнокӣ мансуб буда истифода мешаванд. Партофтани ин гунна моддаҳо ба коркарди пешакӣ ба муҳит хатарнок буда, поксозии онҳо маблағи изофагиरो талаб менамояд. Ин масъалаҳо бо роҳи истифодабарии технологияи маҳлулҳои электрокимиёвӣ фаъолбуда, ҳал карда мешаванд.

**Вожаҳои калидӣ:** пилики зағирпоягӣ, сафедкунӣ, ифлосҳои муҳит, тарокуминҳои иҷозӣ, маҳлулҳои эдектрохимӣвӣ фаълбуда

**P.N. Rudovsky, G. K. Bukalov, Ju.A. Sobashko, F.M. Safarov**

### **USES OF THE ELECTROCHEMICALLY ACTIVATED SOLUTIONS FOR DECREASE IN ECOLOGICAL DANGER OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF WHITENING AND PREPARATION OF LINEN ROVEFOR SPINNING**

In processes of whitening and preparation of linen rove for spinning a number of the substances belonging to 2-4 classes of danger is used. Emission of such substances without preliminary processing in environment constitutes danger, and their neutralization demands additional expenses. Use of the technology based on use of electrochemical activated water solutions can be a solution.

**Keywords:** linen rove, whitening, pollution of the environment, maximum concentration limit, electrochemically activated solutions

#### **Сведения об авторах**

**Рудовский Павел Николаевич** - 1955 г.р., окончил Ташкентский институт текс-тильной и легкой промышленности (1978) по специальности "Машины и аппараты текстильной промышленности", доктор технических наук, профессор кафедры «Теоретическая механика и сопротивления материалов» Костромского государственного технологического университета, автор более 160 научных работ, область научных интересов - совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов. E-mail: [pavel\\_rudovsku@mail.ru](mailto:pavel_rudovsku@mail.ru)

**Букалов Григорий Константинович**-1959 г. р., окончил Костромской технологический институт (1981) по специальности «Металлорежущие станки и инструменты», профессор кафедры технологической безопасности Костромского государственного технологического университета, автор более 200 научных работ, область научных интересов - совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов.

**Собашко Юлия Александровна** -1983 г.р., окончил Ивановский Государственный университет (2007) г., магистр математики по направлению "Математика", старший преподаватель кафедры высшей математики Костромского государственного технологического университета, аспирант заочной формы обучения, автор 7 научных работ, область научных интересов - совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов.

**Сафаров Фузайл Метинович** - 1958 г.р., окончил Таджикский политехнический институт по специальности "Машины и аппараты текстильной промышленности" (1983), заведующий кафедрой «Технология и оборудование переработки хлопка» ТТУ им. акад. М.С. Осими, кандидат технических наук, доцент, автор более 150 научных трудов, область научных интересов - совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов. E-mail: [fmsafarov@mail.ru](mailto:fmsafarov@mail.ru).

**М.Х. Саидов**

### **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ С ПОЛИМЕРНЫМ СВЯЗУЮЩИМ**

*Установлено, что в результате термического анализа на стадии формирования композиционных смесей полимеров с наноразмерными наполнителями при последующем их высокотемпературном (до 500 °С) нагреве в инертной среде (аргоне) наблюдается повышение на 25-65 °С термостойкости композиций и уменьшение на 11,8-13,4 % потери массы композиции.*

**Ключевые слова:** наноразмерный наполнитель, термический анализ, композиция, термохимические процессы.

Анализ данных термических исследований полимерного связующего, наноразмерных наполнителей и композиционных смесей на основе полимерного связующего, модифицированного ультрадисперсными наполнителями, показал следующее. Ход кривых ДТА для композиций «полимерный

связующий – наполнитель» значительно отличается от ДТА-кривых для отдельных компонентов, и они не являются результатом их аддитивного сложения (рис. 1).

С самого начала нагрева в интервале температур 50-100 °С наблюдается увеличение тепловыделения, обусловленное физико-химическим процессом взаимодействия наноразмерных наполнителей с полимерным связующим. Начало интенсивного структурирования полимера и его максимум для композиций с наполнителями сдвинуты в сторону более высоких температур: 180 и 185 °С (кривые 5 и 4) против 170 °С для полимерного связующего без наноразмерного наполнителя (кривая 3). При этом процесс формирования композиции протекает в условиях минимальной потери массы (рис. 2, кривая 3) по сравнению с самим полимерным связующим (рис. 3.13, кривая 1). На более глубокие физико-химические превращения полимерного связующего в присутствии наноразмерного наполнителя указывает также тот факт, что ТГ-кривые для композиций полимерного связующего с наноразмерными наполнителями не совпадают с аддитивными (рис. 2, кривая 4) [29].

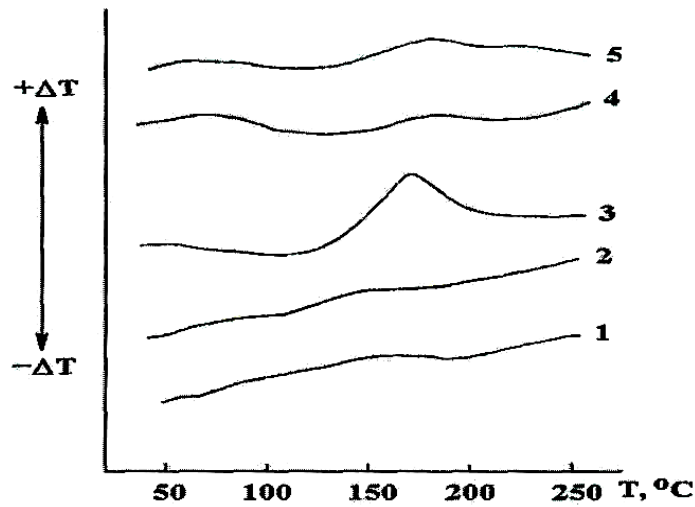


Рис. 1. ДТА-кривые шихты АШ-Ш (1), наноалмаза УДА (2), полимерного связующего (3), композиции полимерного связующего с АШ-Ш (4) и композиции полимерного связующего с УДА (5).

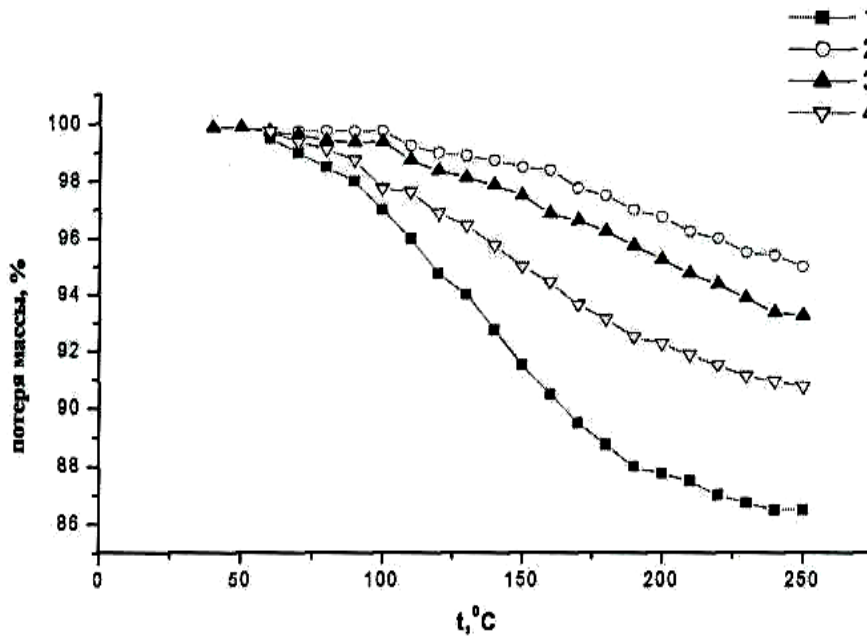


Рис. 2. ТГ-кривые полимерного ненаполненного связующего (1), наполнителя АШ-Ш (2), композиции «наноразмерный наполнитель АШ-Ш – полимерный связующий» (3) и аддитивная ТГ-кривая (4) (среда – воздух).



О влиянии поверхности наноразмерного наполнителя на структурирование полимера на стадии формирования композиции свидетельствуют также и результаты термического анализа готовых композиций при последующем их высокотемпературном (до 500 °С) нагреве в инертной среде (аргоне), при котором наблюдается повышение на 25-65 °С термостойкости композиций и уменьшение на 11,8-13,4 % потери массы композиции.

Несовпадение ТГ-кривой для композиции с аддитивной ТГ-кривой указывает на различия в характере термодеструктивных процессов, что является следствием активного воздействия поверхности наполнителя, диспергированного до наноразмерного состояния, на процесс структурирования композиции на стадии формирования. Подтверждением сказанному служит также тот факт, что при формировании композиции в присутствии недиспергированной шихты АШ-Ш с размерами конгломератов 0,2 - 0,5 мм экспериментальная и аддитивная ТГ-кривые совпадают (рис. 3, кривые 3, 4).

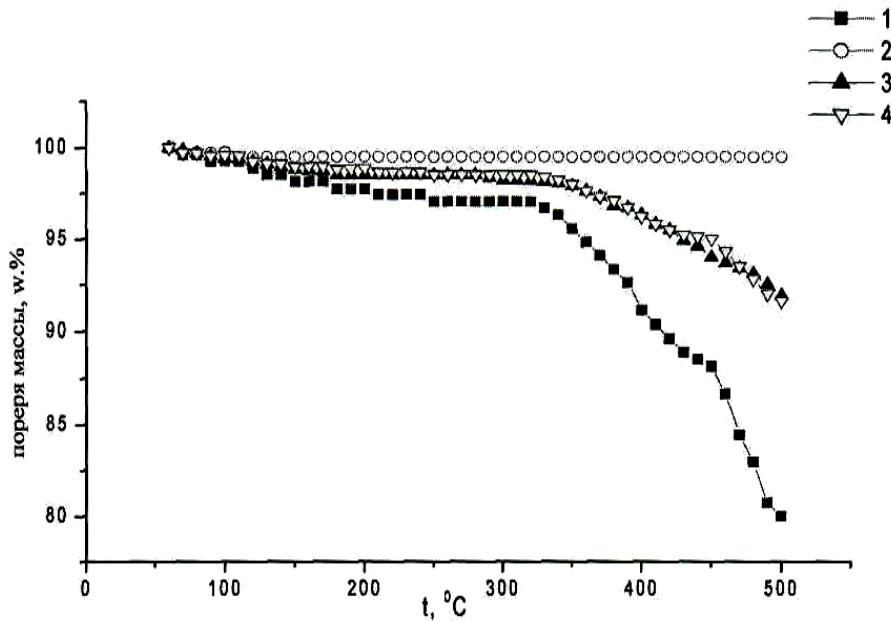


Рис. 3. ТГ-кривые ненаполненного полимерного связующего (1), недиспергированной шихты АШ-Ш (2) и композиции полимерного связующего с недиспергированной шихтой АШ-Ш (3) и аддитивная ТГ-кривая (4) (среда – аргон).

Изучено влияние концентрации различного типа наполнителей в полимерном связующем на физико-механические свойства композита. Результаты исследований показали, что введение наноразмерных углеродных наполнителей может быть эффективным с точки зрения повышения прочности при изгибе, ударной вязкости получаемых полимерных композиций (рис. 4) [109].

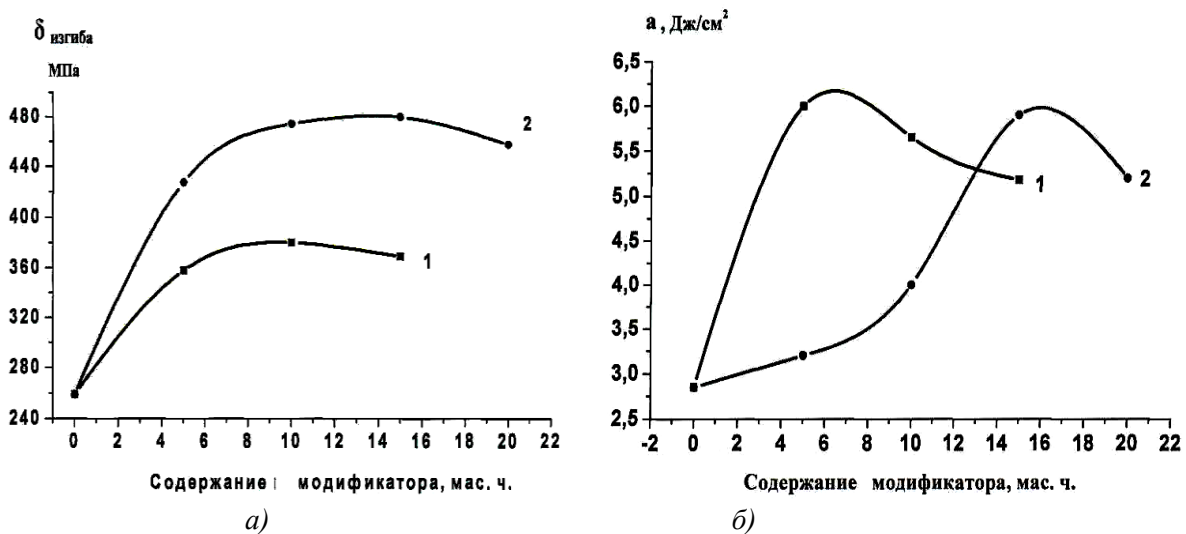


Рис. 4. Разрушающее напряжение при изгибе (а) и ударная вязкость (б) полимерных композитов на основе полиамида ПА6 в зависимости от содержания наноразмерного наполнителя в виде шихты АШ-Ш (1) и УДА (2) в полимерном связующем.

Таким образом, данные термического анализа показали, что при введении в полимерное связующее наноразмерных наполнителей и последующем нагревании композиции, вследствие дополнительного структурирования полимерной матрицы, увеличивается термостойкость композиционного материала. Измененный характер термохимических процессов при формировании композиции с наноразмерным наполнителем позитивно отражается и на других свойствах полимерного композиционного материала.

#### Литература

1. Долматов, В.Ю. Ультрадисперсные алмазы детонационного синтеза: получение, свойства, применение / В.Ю. Долматов. – С.-Петербург: Изд-во СПбГПУ, 2003. – 344 с.
2. Miller, B. A microbond method for determination of the Shear Strength of a Fiber/Resin Interface // Composites Science and Technology, 1987. – N 28. – P.17-32.

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

**М.Х. Саидов**

#### ТАЪСИРИ МУТАҚОБИЛИ ПУРКУНАНДАҲОИ АНДОЗАИ ЗАРРАҲОЯШОН ХУРД БО ПАЙВАНДКУНАНДАИ ПОЛИМЕРӢ

Дар натиҷаи таҳлили ҳароратӣ дар марҳилаи ташкилҳои омехтаҳои полимерҳо бо пуркунандаҳои андозаи зарраҳояшон хурд муайян карда шуд, ки ҳангоми гармкунӣ (то 500 °С) дар муҳити инертӣ (аргон) болоравии устувории ҳароратии омехтаи полимерӣ ба 25-65 °С ва камшавии талафӣ вазни омехтаи полимерӣ ба 11,8-13,4 % ба даст меояд.

**M.Ch. Saidov**

#### THE INTERACTION OF NANOSIZED FILLERS WITH A POLYMERIC BINDE

It is established that as a result of thermal analysis at the stage of formation of composite mixtures of polymers with nano-fillers in the subsequent high temperature (up to 500 °C) heating in an inert atmosphere (argon) observed an increase of from 25 to 65 °C the heat resistance of the compositions and the decrease of 11.8 and 13.4 % loss weight of the composition.

**Keywords:** nano-sized filler, thermal analysis, composition, thermochemical processes.

#### Сведение об авторе

**Саидов Мансур Хамрокулович** – кандидат технических наук, и.о.доцента кафедры «Теоретическая механика и сопротивление материалов» ТТУ им. акад. М.С.Осими, специалист в области порошковой металлургии и композиционных материалов, декан МТФ ТТУ им.акад. М.С.Осими.

**А.А. Гафаров, Ш.Ш. Миралиев, З.Н. Мусоев, С.А. Саломов,  
Р.Э. Махмуродов, З.К. Дахунси**

#### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДОЗИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ УНИВЕРСАЛЬНОГО МАЛОГАБАРИТНОГО ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА

*В работе рассмотрена дозирующая система универсального малогабаритного посевного агрегата как динамическая система, определены передаточные функции каждого элемента отдельно и получена математическая модель дозирующей системы.*

**Ключевые слова:** дозирующая система, посевной агрегат, передаточная функция, математическая модель, высеваящий аппарат.

Функционирование сельскохозяйственной машины можно рассматривать как реакцию на входные внешние возмущения и управляющие воздействия. При этом наиболее подходящей

расчетной системой работ машины независимо от её назначения будет схема по принципу «вход-выход» [1]. В качестве входных переменных принимаются все внешние возмущения и управляющие воздействия, которые представляют собой конкретные физические величины, а входных переменных – совокупность параметров, которые определяют качество работы машины, энергетические и технико-экономические ее показатели, прочностные свойства и др.

Такой подход к построению модели функционирования сельскохозяйственной машины определяет ее в виде динамической системы, осуществляющей преобразование входных возмущений и управляющих воздействий в выходные.

Каждое звено универсального посевного агрегата можно рассматривать как одномерный элемент, у которого входное воздействие является выходным параметром предыдущего звена, так как оно представляет собой разомкнутую систему с последовательно соединенными звеньями.

Динамику каждой системы посевного агрегата можно рассмотреть отдельно [2]. Передаточную функцию дозирующей системы посевного агрегата можно представить как сумму передаточных функций каждого элемента системы:

$$W_{DS}(S) = W_{II}(S) W_{TA}(S) W_T(S), \quad (1)$$

где  $W_{II}(S)$ ;  $W_{TA}(S)$ ;  $W_T(S)$  – передаточные функции привода, семявысевающего аппарата и семяпровода.

Необходимо определить передаточные функции всех элементов системы. При расчетах можно сделать допущения, что зазоры в приводе сеялки культиватора минимальны, и ими можно пренебречь. Катушка высевающего аппарата сеялки культиватора приводится в работу от опорно-приводного колеса. Вращение от звездочки  $z_1$ , находящейся на валу опорно-приводного колеса через цепную передачу, имеющую линейную жесткость ведущей ветви –  $C_1$ , и звездочку  $z_2$  передается на вал высевающего аппарата. На валу высевающего аппарата расположена шестерня  $z_3$ , передающая вращение шестерне  $z_5$  через шестерню  $z_4$ , которая зацеплена с шестерней  $z_6$ , приводящая в свою очередь в движение катушку высевающего аппарата.

Приведенную линейную жесткость цепной передачи определим следующими выражениями, не учитывая потери на трение

$$C_{np} = \frac{C_1}{C_1 i_1^2 + C_1} \quad (2)$$

Если рассматривать механизм передачи движения от опорно-приводного колеса посевного агрегата  $\omega_{on}(t)$  к катушке высевающего аппарата  $\omega_{kca}(t)$ , в виде колебательной системы с сосредоточенными параметрами, то наиболее общей формой математической модели такой системы произвольного вида можно принять уравнения Лагранжа 2-го рода [6]

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\lambda}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial \lambda_i} + \frac{\partial \Pi}{\partial \lambda_i} = \sum Q_i \quad (3)$$

где  $(i=1, 2, \dots, \kappa)$

$T$  – кинетическая энергия системы;

$\Pi$  – потенциальная энергия системы;

$\lambda_i$  – обобщенная координата;

$\sum Q_i$  – сумма обобщенных сил, действующих по направлению  $i$ -ой обобщенной координаты.

В качестве обобщенной координаты, в рассматриваемой системе примем абсолютную величину угловых перемещений масс

$$\lambda_1 = \frac{d\varphi_1}{dt}; \quad \lambda_2 = \frac{d\varphi_2}{dt}, \quad (4)$$

где  $\varphi_1$  – абсолютная величина угловых перемещений опорно-приводного колеса посевного агрегата;

$\varphi_2$  – абсолютная величина угловых перемещений катушки высевающего аппарата.

Кинетическую энергию системы можно записать выражением

$$T = \frac{I_1 \omega_{on}^2 + I_2 \omega_{kca}^2}{2} = \frac{I_1}{2} \left( \frac{d\varphi_1}{dt} \right)^2 + \frac{I_2}{2} \left( \frac{d\varphi_2}{dt} \right)^2. \quad (5)$$

Выражение для потенциальной энергии системы имеет вид

$$П = \frac{C_{np}}{2} (R_1\varphi_1 - R_2\varphi_2)^2, \quad (6)$$

где  $R_1$  – радиус звездочки установленной на опорно-приводном колесе;  
 $R_2$  – радиус звездочки установленной на валу высевающего аппарата.

Продифференцировав кинетическую энергию по  $\frac{d\varphi_1}{dt}$  и  $\frac{d\varphi_2}{dt}$ , а потенциальную энергию по  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  и подставим в уравнение (3), а также учитывая движущий момент на опорно-приводном колесе посевного агрегата  $M_{\delta e}$  и момент сопротивления элементов посевного агрегата, получим математическую модель в виде системы уравнений

$$\left\{ \begin{aligned} I_1\ddot{\varphi}_1 + C_{np}R_1(R_1\varphi_1 - R_2\varphi_2) &= M_{\delta e} \\ I_2\ddot{\varphi}_2 - C_{np}R_2(R_1\varphi_1 - R_2\varphi_2) &= -M_e \end{aligned} \right\}, \quad (7)$$

где  $I_1$  – момент инерции опорно-приводного колеса посевного агрегата;  
 $I_2$  – момент инерции ведомых элементов.

Сопротивления, связанные с взаимодействием катушки высевающего аппарата с массой семян в корпусе высевающего аппарата, силами трения в опорах оси катушки, вала высевающего аппарата и в элементах передачи от опорно-приводного колеса к катушке аппарата, обуславливают момент сопротивления. Силы сопротивления механической колебательной системы приводят к рассеиванию энергии и находятся в линейной зависимости от производных обобщенных координат этой системы. Поэтому можно записать

$$M_c = \beta\varphi_2 \quad (8)$$

где  $\beta$  – приведенный коэффициент вязкого трения.

Подставляя выражение (8) в систему уравнений (7) и преобразовывая, получим

$$a_1 \frac{d\varphi_2}{dt} + a_2 \frac{d^2\varphi_2}{dt^2} + a_3 \frac{d^3\varphi_2}{dt^3} + a_4 \frac{d^4\varphi_2}{dt^4} = M_{\delta e} \quad (9)$$

Выражение (9) можно записать в приращенных переменных, допуская что

$$\varphi_2 = \varphi_2^o + \Delta\varphi_2, \quad M_{\delta e} = M_{\delta e}^o + \Delta M_{\delta e},$$

а также учитывая

$$a_1 \frac{d\Delta\varphi_2}{dt} + a_2 \frac{d^2\Delta\varphi_2}{dt^2} + a_3 \frac{d^3\Delta\varphi_2}{dt^3} + a_4 \frac{d^4\Delta\varphi_2}{dt^4} = \Delta M_{\delta e} \quad (10)$$

Принимаем, что

$$M_{\delta e} = f_1(\varphi_1, \dot{\varphi}_1, t)$$

Если провести линеаризацию этой функции, то получим

$$\Delta M_{\delta e} = \left| \frac{\partial f}{\partial \varphi_1} \right| \Delta\varphi_1 + \left| \frac{\partial f}{\partial \dot{\varphi}_1} \right| \Delta\dot{\varphi}_1 + (t) \quad (11)$$

Если ввести в уравнение (1.10) переменные

$$\frac{d\Delta\varphi}{dt} = \Delta\omega_{on} \quad \frac{d\Delta\varphi_2}{dt} = \Delta\omega_{BCA},$$

и учитывая выражение (11), получаем

$$a_1\Delta\omega_{BCA} + a_2 \frac{d\Delta\omega_{BCA}}{dt} + a_3 \frac{d^2\Delta\omega_{BCA}}{dt^2} + a_4 \frac{d^3\Delta\omega_{BCA}}{dt^3} = \left| \frac{\partial f_1}{\partial \omega_{on}} \right| \Delta\omega_{on} + \psi(t) \quad (12)$$

Это уравнение можно записать в изображении переменных по Лапласу, разделив обе части уравнения на коэффициент при

$$(T_3^3 S^3 + T_2^2 S^2 + T_1 S + 1)\Delta\omega_{BCA} = k\Delta\omega_{on} + \psi(t) \quad (13)$$

где  $T_3; T_2; T_1$  – постоянные времени;  
 $k$  – коэффициент усиления;

$\Psi'(t)$  - возможные возмущения, которые не учитывались при составлении уравнения, а постоянные времени и коэффициент усиления определяются следующими выражениями

$$T_1 = \frac{R_1^2 J_2 + R_2^2 J_2}{\beta R_1^2}, \quad c; \quad T_2^2 = \frac{J_1}{C_{np} R_1^2}, \quad c^2;$$

$$T_3^3 = \frac{J_1 J_2}{C_{np} R_1^2 \beta}, \quad c^3; \quad k = \frac{R_2}{R_1 \beta} \left| \frac{\partial f_1}{\partial \omega_{on}} \right|.$$

Из выражения (13) можно определить передаточную функцию между частотами вращения  $\omega_{on}(t)$  и  $\omega_{BCA}(t)$

$$W_n(S) = \frac{\Delta \omega_{BCA}}{\Delta \omega_{on}} = \frac{k_n}{T_3^3 S^3 + T_2^2 S^2 + T_1 S + 1} \quad (14)$$

Экспериментальные данные при определении  $W_n(S)$  показали, что постоянные времени выше второго порядка имеют весьма малые значения, которыми можно пренебречь, и тогда передаточная функция привода будет иметь вид

$$W_n(S) = \frac{k_n}{T_2^2 S^2 + T_1 S + 1}. \quad (15)$$

С некоторыми допущениями передаточную функцию высевающего аппарата можно описать в следующем виде

$$W_{BA}(S) = \frac{K_{BA}}{T_1^1 S + 1} \quad (16)$$

Параметры передаточной функции определялись по методике регрессионного анализа [3].

Так как семяпровод обеспечивает проход семян от высевающего аппарата до сошников, рассмотрим его как звено чистого запаздывания, которое будет иметь следующую передаточную функцию [4,5].

$$W_T(S) = \frac{1}{e^{-2\tau s}}. \quad (17)$$

Теперь можно записать общую передаточную функцию дозирующей системы с учетом соотношений (15-17)

$$W_{DS}(S) = \frac{k_n k_{BA} e^{-2\tau s}}{(T_2^2 S^2 + T_1 S + 1)(T_1^1 S + 1)}. \quad (18)$$

Выводы: Качество работы дозирующей системы посевного агрегата оценивается равномерностью распределения семян в рядах. Обычно для этих целей используют показатели среднего квадратического отклонения или коэффициента вариации. Но коэффициент вариации, например, определяет равномерность распределения семян лишь как относительное отклонение случайного количества материала от математического ожидания. Однако при этом не учитываются взаимное расположение семян в рядке и характер их распределения в почве.

С учетом некоторых допущений полученную передаточную функцию можно использовать в математической модели дозирующей системы универсального малогабаритного посевного агрегата.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лурье А.Б., Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. Л.: Колос, 1981.
2. Еникеев В.Г., Догановский М.Г., Клейн В.Ф. Статистические характеристики агрегата для совмещенной обработки почвы и посева// Механизация и электрификация соц-го с.х. № 11 – М., 1971.
3. Гафаров А.А., Метод оценки эффективности работы дозирующей системы сеялки-культиватора – Вестник ТАУ «Кишоварз» №1, Душанбе, 2004.
4. Гафаров А.А., Мударисов С.Г., Фархутдинов И.М. Моделирование рабочих органов почво-обрабатывающих машин и анализ их взаимодействия с учетом реологических свойств почвы// Теоретический и научно-практический журнал. //Тракторы и сельхозмашины, М. 2009, №5.
5. Гафаров А.А. Повышение технологической устойчивости функционирования сельскохозяйственных машин в растениеводстве на основе моделирования// Доклады ТАСХН, № 1. – НПИ

Центр, Душанбе, 2008.

6. Гафаров А.А. Математическая модель сеялки-культиватора-гребнеобразователя в зависимости от свойств почвы// Тракторы и сельскохозяйственные машины, № 4. – М., 2008.

*Таджикский технический университет им.акад. М.С.Осими  
Таджикский аграрный университет им. Ш.Шотемур*

**А.А. Гафаров, Ш.Ш. Миралиев, З.Н. Мусоев, С.А. Саломов,  
Р.Э. Махмуродов, З.К. Дахунси**

### **АМСИЛАИ МАТЕМАТИКИИ СИСТЕМАИ ВОЯЧУДОКУНИИ АГРЕГАТИ УНИВЕРСАЛИИ ХУРДҲАЧМИ КИШТКУНАНДА**

Дар мақола системаи воячудокунии агрегати универсалии хурдҳаҷми киштқунанда ҳамчун системаи динамиқӣ дида баромада функсияҳои интиқоли ҳар як элемент муайян ва амсилаи математикӣ системаи воячудоқунӣ сохта шудааст.

**Вожаҳои калидӣ:** системаи воячудоқунӣ, агрегати киштқунанда, функсияҳои интиқол, амсилаи математикӣ, аппарати киштқунанда.

**A.A.Gafarov, Sh.Sh.Miraliev, Z.N.Musoev, S.A.Salomov, R.E. Mahmurodov, Z.K. Dahunsi**

### **MODELLING OF WORKING WITH REGARD TILLAGE MACHINES FLOW CHARACTERISTICS OF SOIL**

In article the model of working bodies of a cultivator- crestforms is considered, results of researches on depth of a course of working bodies in the conditions of normal functioning of the unit and a way of a substantiation of rational constructive and technological parametres of working bodies depending on properties of soil are resulted.

#### **Сведения об авторах**

**Гафаров Абдулазиз Абдуллофизович** - 1960 г.р., окончил факультет механизации сельского хозяйства ТАУ им. Ш. Шотемур (1982), доктор технических наук, начальник Управления научно-исследовательской работы ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор свыше 100 научных работ, в том числе 7 патентов и авторских свидетельств, одной монографии и трех учебников. Область научных интересов – технологии и средства механизации сельского хозяйства, статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов, контроль качества технологических процессов с.х. агрегатов, моделирование технологических процессов с.х. агрегатов и др.

**Миралиев Шамсулло Шарофович** – 1976 г.р., окончил факультет механизации сельского хозяйства ТАУ им. Ш. Шотемур (2010), инженер-механик, автор 6 научных работ. Область научных интересов – технологии и средства механизации сельского хозяйства, статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов, моделирование технологических процессов с.х. агрегатов.

**Мусоев Зикриё Насридинович** – 1982 г.р., окончил факультет механизации сельского хозяйства ТАУ им. Ш. Шотемур (2005), инженер-механик, автор 7 научных работ и трех патентов. Область научных интересов – технологии и средства механизации сельского хозяйства, статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов, моделирование технологических процессов с.х. агрегатов.

**Саломов Субхониддин Абдулфатохович** – 1988 г.р., окончил факультет транспорта ТТУ им. акад. М.С. Осими, (2011), инженер-механик, соискатель кафедры сельскохозяйственных и мелиоративных машин ТАУ им. Ш. Шотемур, автор четырех научных работ. Область научных интересов – технологии и средства механизации сельского хозяйства, статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов, моделирование технологических процессов с.х. агрегатов.

**Махмуродов Рузибой Эмомалиевич** – 1988 г.р., окончил факультет механизации сельского хозяйства ТАУ им. Ш. Шотемур (2011), инженер-электрик, аспирант кафедры сельскохозяйственных и мелиоративных машин ТАУ им. Ш. Шотемур, автор 4 научных работ. Область научных интересов – технологии и средства механизации сельского хозяйства, статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов, моделирование технологических процессов с.х. агрегатов.

**Дахунси З.К.** – 1969 г.р., окончил факультет механизации сельского хозяйства ТАУ им. Ш. Шотемур (1992), инженер-механик, автор 5 научных работ. Область научных интересов – технологии и средства механизации сельского хозяйства, статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов, моделирование технологических процессов с.х. агрегатов.

Е.П. Зыкова

## РАЗЛИЧИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКОВ С НАБИВАТЕЛЕМ И УПАКОВЩИКОМ

*В работе приведены назначение, устройство и принцип работы подающих механизмов - набивателя и упаковщика поршневых пресс-подборщиков. Рассмотрены различия конструкций пресс-подборщиков с верхней и боковой подачей кормовой массы в прессовальную камеру.*

**Ключевые слова:** пресс-подборщик, кормовая масса, тюк, набиватель, упаковщик, прессовальная камера, шнек.

Назначение пресс-подборщиков – подбор кормовых культур из валков, их запрессовывание и обвязка тюков.

Классификация пресс-подборщиков осуществляется по: форме образуемого тюка; траектории движения поршня; способу подачи прессуемого материала в камеру; плотности прессования кормовой массы (сена).

Пресс-подборщики, в зависимости от марки, формируют прямоугольные малые и крупные тюки, либо рулоны. Поршневые пресс-подборщики используют для прессования прямоугольных тюков, а рулонные – для формирования рулонов. Наибольшее распространение получили поршневые пресс-подборщики, которые могут быть с возвратно-поступательным и с возвратно-качательным движением поршня [1].

Подача подобранной кормовой массы в прессовальную камеру пресс-подборщиков осуществляется сбоку, либо сверху или спереди (в марках машин обозначается Б - с боковой, В - с верхней, Ф - с фронтальной подачей). Фронтальная подача корма осуществляется в рулонных пресс-подборщиках, у которых, в отличие от поршневых, подбирающее устройство расположено впереди прессовальной камеры.

Для перемещения поднятой подбирающим механизмом кормовой массы (сена) в прессовальную камеру в пресс-подборщиках служат набиватели или упаковщики.

В пресс-подборщиках с верхней подачей применяется набиватель (рис. 1) [2], а в пресс-подборщиках с боковой подачей – упаковщик (рис. 3).

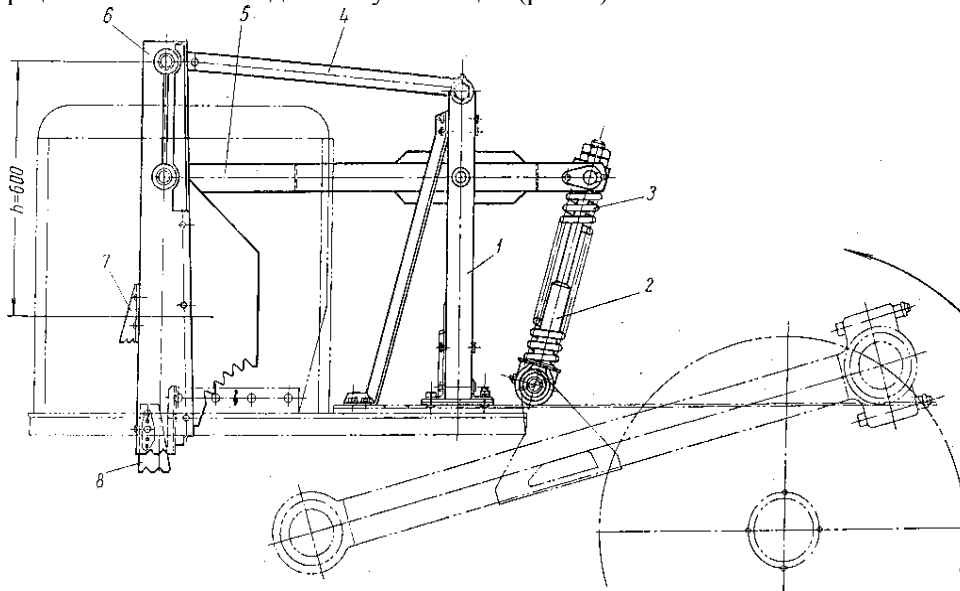


Рис.1. Набиватель: 1 – стойка, 2 – шатун, 3 – пружина, 4 – рычаг, 5 – коромысло, 6 – уплотнитель, 7 – козырек, 8 – надставка уплотнителя

Набиватель кинематически связан с главным шатуном прессующего механизма через винтовую пружину (упругое звено 3). Механизм набивателя состоит из коромысла 5 и уплотнителя 6 (набивателя). Своей расширенной частью уплотнитель, имеющий надставку 8, предназначенную для усиления жесткости его конструкции, захватывает порцию сена и через загрузочное отверстие проталкивает в прессовальную камеру.

Для лучшего проталкивания сена размеры звеньев набивателя подбирают таким образом, чтобы средняя скорость совершаемого рабочего хода была меньше, чем скорость холостого хода.

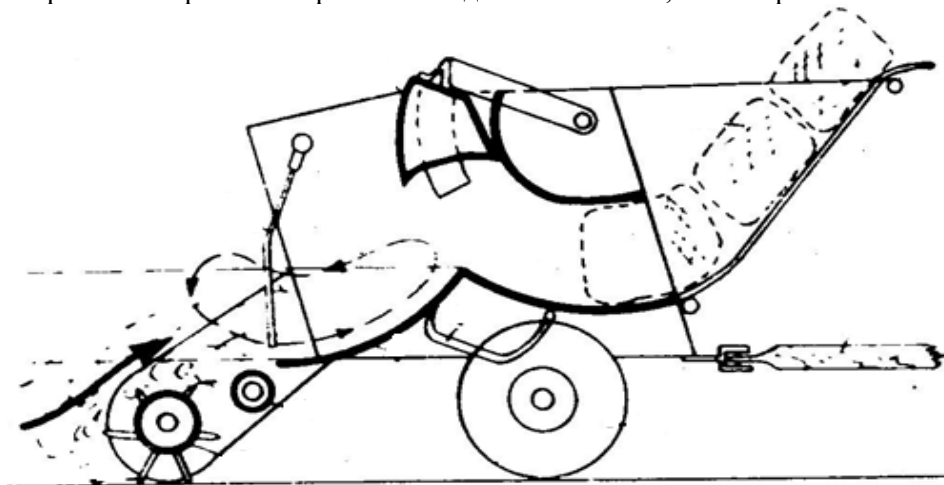


Рис. 2. Схема работы набивателя

Рабочая часть набивателя погружается в прессовальную камеру на величину, равную от 30 до 50% от ее высоты.

В настоящее время в основном используются пресс-подборщики с боковой подачей кормовой массы в зону прессования.

В пресс-подборщиках с боковой подачей кормовой массы используют упаковщики, конструкции которых различны. На рис. 3 показана схема одной из конструкций упаковщика с двумя вилочными подавателями [3]. Такая конструкция упаковщиков используется в марках прессов: Welger, Claas, ПС-1,6 «Киргизстан» и др.

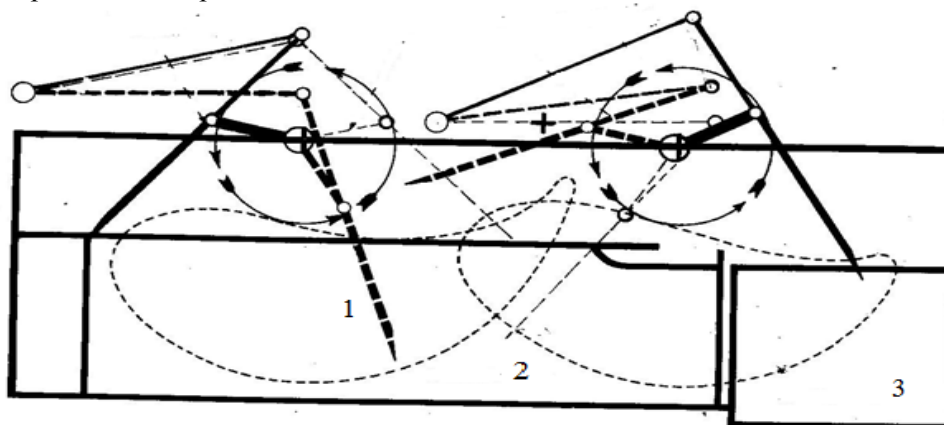


Рис. 3. Схема упаковщиков с вилочными подавателями  
1 – задний упаковщик; 2 – передний упаковщик; 3 – прессовальная камера

Подборщик перемещает валок скошенного сена в приемную полость упаковщиков 1 и 2. Передний упаковщик 2 перемещает его в прессовальную камеру 3.

Шнек в некоторых конструкциях пресс-подборщиков (рис. 4) предназначен для изменения направления потока сена и продвижения его к загрузочному окну под упаковщик. Продвижение корма происходит между витками шнека и направляющим кожухом. В некоторых конструкциях, кожух выполняется с переменным сечением полости, что способствует возможности поддерживать постоянный объем сена по всей длине полости.

В настоящее время на полях республики Киргизстан, кроме пресс-подборщиков ПС-1,6 «Киргизстан», работают прессы **New Holland**, **Welger**, **CLAAS**, **Sipma**.

Рассмотрим конструкции упаковщиков прессов указанных марок.

Механизмы упаковщиков пресс-подборщиков марок **Welger** и **CLAAS** состоят из двух вилочных подавателей (аналогично ПС-1,6), установленных на коленчатых валах. Они непрерывно получают кормовую массу от подборщика и направляют ее в зону прессования с частичным разрывом. Однако пресс-подборщики этих марок способны работать на равнинных полях с уклоном лишь до 8°.





Рис.4. Шнековый подаватель пресс-подборщика John Deer

В пресс-подборщике **NewHolland**, в отличие от других марок прессов, подача сена или соломы в прессовальную камеру осуществляется двойными упаковывающими вилками (рис. 5). Движение механизмов передается посредством приводной цепи, которая часто выходит из строя при больших нагрузках.



Рис. 5. Конструкция упаковщика пресс-подборщика **New Holland**

Недостатком некоторых перечисленных конструкций подавателей является непрерывность подачи кормовой массы в прессовальную камеру, у входа которой ее поток разделяется на порции только посредством отрезного ножа поршня и противорежущего ножа прессовальной камеры.

Таким образом, можно сделать вывод, что самым приспособленным к горному рельефу и климатическим условиям Кыргызстана является поршневой пресс-подборщик **ПС – 1,6**, вырабатывающий малый тюк. Он является наиболее надежным при работе на полях, расположенных под уклоном до  $20^\circ$ , в то время, когда другие прессы работают на равнинных полях с уклоном только до  $8^\circ$ . К тому же этот агрегат, выпускавшийся ранее в нашей республике, пользуется неизменным спросом, по сравнению с дорогой зарубежной техникой.

#### Литература

1.Жумаев Т. Унификация конструкций подбирающих механизмов кормоуборочных машин

- [Текст] / Т. Жумаев. – Бишкек: Текник, 2013. – 120 с.
- 2.Справочник конструктора сельскохозяйственных машин [Текст]: М.: Машиностроение, 1967, т.3. – 238 с.
- 3.Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам [Текст] / А.Ф. Крайнев. – М.: Машиностроение, 1987. - 560 с.

**Е.Р. Zykova**

#### **ABOUT THE WORK OF SEAL AND PACKER IN THE PRESS-PICKERS**

The paper describes the purpose, structure and operation principle of the feeding mechanisms - seal and packer piston balers. Examine the differences structures balers with top and side feed forage in the bale chamber.

**Keywords:** baler, forage, bale, nameval, packer, bale chamber, the auger.

**Е.П. Зыкова**

#### **ФАРҚИ СОХТИ МОШИНИ ТОЙБАНД БО МЕХАНИЗМИ ПУРКУНАНДА ВА ХАСБЕДАПЕЧОН**

Дар мақола таъинот, сохт ва тарзи кори механизмҳои пуркунанда ва хасбедапечони тойбандҳои поршени оварда шудааст. Инчунин, фарқияти сохти тойбандҳо бо тарзи диҳиши массаи хӯроқӣ аз боло ва паҳлӯ ба камераи исқанча, таҳлил карда шудааст.

#### **Сведения об авторе**

**Зыкова Елена Павловна** – соискатель кафедры «Метрология и стандартизация» Киргизского государственного технического университета им. И. Раззакова, имеет 15 опубликованных научных статей.

У.Х. Джалолов, Ф.С. Пиров, Н.И. Юнусов, А.Ш. Назаров

## НЕЙРОСЕТЕВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ОБЖИГА КЛИНКЕРА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕМЕНТА

В работе предлагается алгоритм управления технологическим процессом обжига клинкера при производстве цемента на основе применения искусственных нейросетей, которые широко используются в современном направлении теории автоматического управления. Приведены результаты исследований показывающие эффективность предлагаемой системы автоматического управления с пропорционально-интегрально- дифференцирующими нейроконтроллерами.

**Ключевые слова:** нейросеть, нейроконтроллер, нейроэмулятор, пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор (ПИД- регулятор), персептрон.

Современный цементный завод представляет собой сложный комплекс технологического оборудования, обеспечивающий переработку сырьевых материалов (известняков, мела и др.) в цемент.

Важнейшую роль в производстве цемента по «мокрому» способу играет обжиг клинкера, на который приходится около 80% от общих энергозатрат, связанных с производством цемента. Поэтому исследования по интенсификации и оптимизации производства клинкера были и остаются актуальными.

Уровень автоматизации на существующих вращающихся печах для обжига не отвечает современному состоянию техники в управлении производством. Контроль за состоянием печи осуществляется в основном аналоговыми измерительными средствами. В то же время на печах с уже существующим техническим комплексом по автоматизации все еще очень существенную роль в управлении играет человек, которому возложены функции принятия решения на основе информации формируемой на пульте управления, при этом возможны ошибки в силу влияния человеческого фактора.

Интенсификация процесса обжига в основном должна быть направлена на обеспечение рационального режима обжига материала в печи, что достигается за счет снижения энергозатрат при одновременном обеспечении качества продукта на требуемом уровне.

Сформулированные задачи могут быть решены благодаря построению системы управления полностью или частично повторяющая функции человека, помогающая оператору управлять процессом обжига, вовремя корректировать режимы обжига, поддерживать параметры на требуемом уровне. Для этого они должны приобрести свойства гибкости, адаптивности и интеллектуальности.

Одним из наиболее мощных инструментов создания интеллектуальных систем управления являются искусственные нейронные сети, моделирующие базовые механизмы обработки информации в мозге человека. Исследования нейросетевых систем управления начались в 70-х годах и продолжают проводиться, привлекая все большее количество научных сил, расширяя круг решаемых задач.

Анализ цементной печи как модели многомерного, многосвязного и инерционного объекта управления позволяет выделить следующие значимые управляемые и измеряемые параметры:  $Q_{\text{газ}}$  – количество газа (топлива), подаваемого в печь;  $H(H1, H2)$  – положение шиберов дымохода;  $T_{\text{ог}}$ ,  $P_{\text{ог}}$  – температура и давление отходящих газов;  $CO_2$  – концентрация углекислого газа в отходящих газах;  $T_1, T_2$  – температура материала в зоне подогрева и кальцинирования;  $T_{\text{вт}}$ ,  $P_{\text{вт}}$  – температура и давление вторичного воздуха;  $Q_{\text{шл}}$  – количество подаваемого шлама(клинкера) [2].

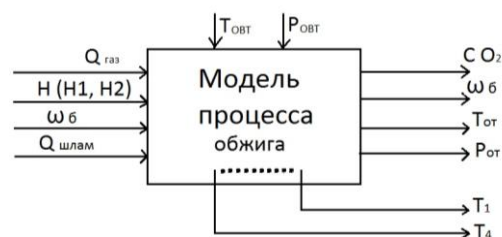


Рис.1. Печь обжига как модель взаимосвязанного объекта.

Для решения задачи управления процессом обжига клинкера во вращающейся печи в данной работе предлагается подход, основанный на применении искусственной нейронной сети [3].

Рассмотрим искусственную нейронную сеть -как существенно распределённый параллельный процессор, который обладает склонностью к сохранению знания в процессе обучения, и имеющую возможность предоставления этой информации пользователю по его требованию. Схема базового персептронного звена нейронной сети, приведена на рис.2.

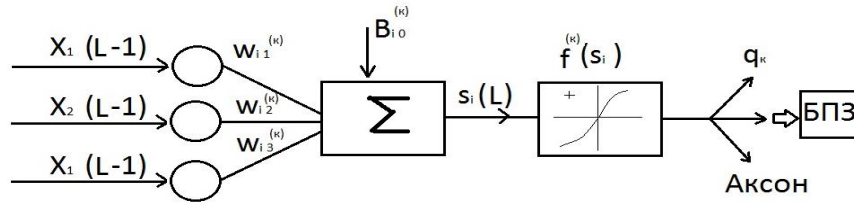


Рис.2. Структурная схема базового персептрона.

Персептрон осуществляет отображение  $R^n \rightarrow R^l$  в соответствии с соотношением для выхода:

$$q_{ij}^k = f\left(\sum_{j=1}^{n(i)} w_j x_j + w_0 x_0\right)$$

где  $n(i)$  – число нейронов в  $i$ -ом слое,  $q_{ij}^k$  -выходной сигнал каждого  $j$ -ого нейрона в  $i$ -ом слое сети,  $k$ -ого каскада нейроконтроллера,  $f_k(s_i)$ -функция активизации,  $B_{i0}^{(k)}$ -уровень смещения сигнала,  $q$ -аксон  $k$ -того слоя, БПЗ-базовое персептронное звено следующего каскада.  $S_i$  - выходной сигнал нейронного слоя. В качестве активационной функции здесь принята сигмоидальная функция вида

$$f^k(s_i) = \frac{1}{1 + e^{-as}}$$

где  $a$  – параметр функции.

Общая схема управления технологическим процессом обжига клинкера во вращающейся печи с помощью нейронной сети приведена на рис.3.

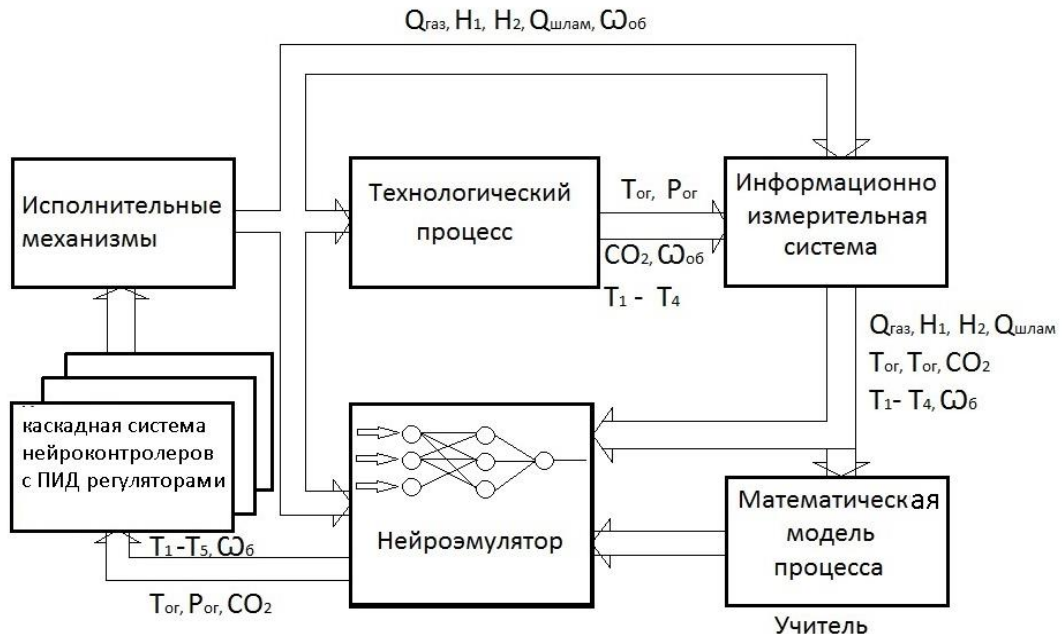


Рис.3. Обобщенная схема управления технологическим процессом на основе применения искусственной нейросети.

Обучение нейроэмулятора производится с использованием сигналов, получаемых с выходов многосвязной математической модели технологического процесса [2].

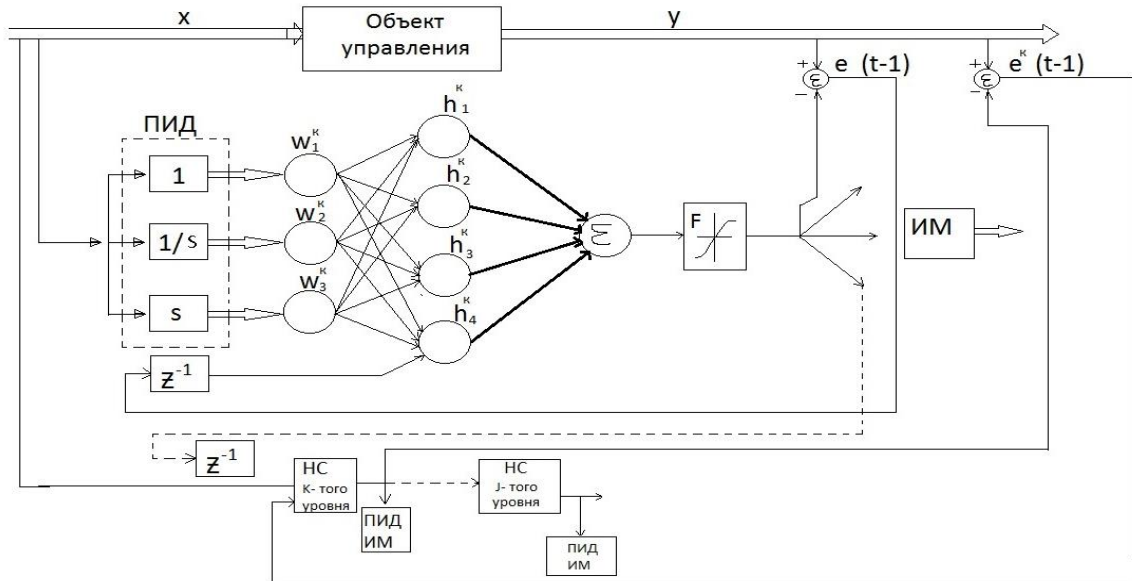


Рис.4. Структурная схема каскадной нейросети.

На рис. 4 приведена структурная сема каскадной нейросети для управления исполнительными устройствами технологического процесса обжига клинкера с применением пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора (ПИД). Передаточная ПИД регулятора  $W_p(s)$  задана в виде:

$$W_p(s) = K_s + \frac{K_p(t)}{T_I S} + K_d(t) T_d S$$

здесь:

$K_s$  - коэффициент усиления пропорционального звена,  
 $K_p$  -коэффициент пропорциональности,

$T_I$  -время интегрирования,

$T_d$  -время дифференцирования.

При использовании ПИД регуляторов в контуре управления входное воздействие может быть записано в следующем виде:

$$R^k(t) = R_i^k(t-1) + K_p(t)[e^k(t) - e^k(t-1)] + K_I(t)e^k(t) + K_d(t)[e^k(t) - 2e^k(t-1) + e^k(t-2)]$$

где  $R_i^k$  -управляющее входное воздействие исполнительного устройства к-того каскада контура управления,  $e(t)$ -ошибка выхода между выходными сигналами нейроэмулятора и исполнительными устройствами технологического процесса.

Нейроэмулятор корректирует коэффициенты ПИД контроллеров таким образом, чтобы минимизировать функцию риска:

$$I = \frac{1}{2} e_r(t)^2$$

где  $e_r(t)$ -сигнал формируемый на основе следующей зависимости,  $e(t) = u(t)z^{-1} - u_{им}(t)$ , здесь  $u(t)$ -опорный сигнал на входе нейросети, а  $u_{им}(t)$ - выходной сигнал исполнительного устройства технологического процесса.

Корректировка весов каждого каскада нейроконтроллера определяется выражением:

$$\Delta w_{ji}^k = -\lambda \frac{\partial I}{\partial w_{ji}^k(t-1)} + \alpha \Delta w_{ji}^k(t-1) + \gamma \Delta w_{ji}^k(t-1)$$

где:  $\lambda$  -коэффициент усиления градиента настройки,  $\alpha$  -коэффициент скорости изменения весов,  $\gamma$  -степень ускорения настройки весов.

Производная  $\frac{\partial I}{\partial w_{ji}^k(t-1)}$  вычисляется по следующей формуле:

$$\frac{\partial I}{\partial w_{ji}^k(t-1)} = -[R_{ij}^k(t) - y^k(t)] \frac{\partial y(t)}{\partial w_{ji}^k(t-1)} = -e(t) \frac{\partial y(t)}{\partial w_{ji}^k(t-1)}$$

На основе метода обратного распространения можно получить следующий алгоритм настройки весов нейроконтроллера.

$$\frac{\partial I}{\partial w_{ji}^k(t-1)} = -R_{ij}^k(t) - y(t) \frac{\partial y^k(t)}{\partial R^k(t-1)} [R_1^k(t-1) \frac{\partial k_p(t-1)}{\partial \omega_{ji}^k(t-1)} + R_2^k(t-1) \frac{\partial k_i(t-1)}{\partial \omega_{ji}^k(t-1)} + R_3^k(t-1) \frac{\partial k_d(t-1)}{\partial \omega_{ji}^k(t-1)}]$$

где  $R_1(t) = e(t) - e(t-1)$ ;  $R_2(t) = e(t)$ ;  $R_3(t) = e(t) - 2e(t-1) - e(t-2)$

Моделирование САУ с нейросетью производилось в среде Matlab/Simulink с использованием пакета расширения графического интерфейса пользователя GUI (Graphical User Interface) для искусственных нейронных сетей Neural Network Toolbox[3,4].

Результаты моделирования системы управления одним каскадом управления приведены на рис.5 и 6.

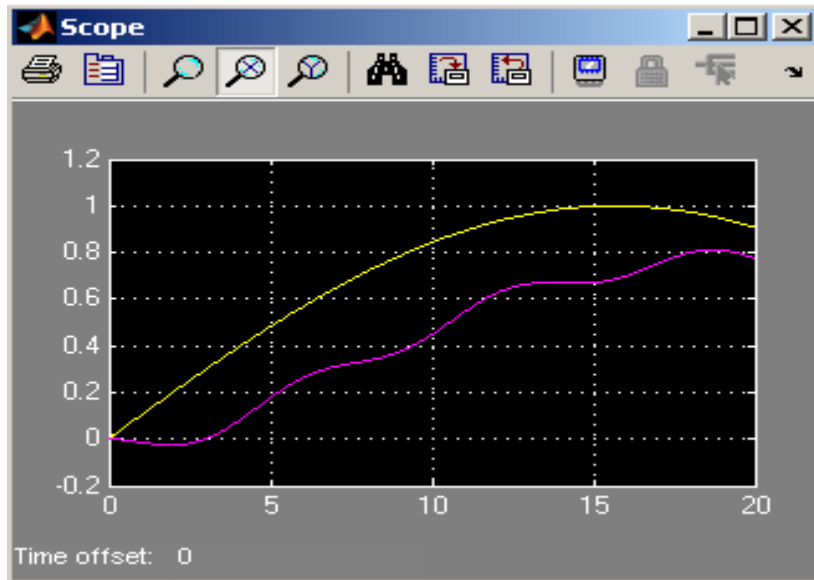


Рис.5. Переходные процессы в системе управление без нейроконтроллера электропривода вращения барабана печи обжига клинкера.

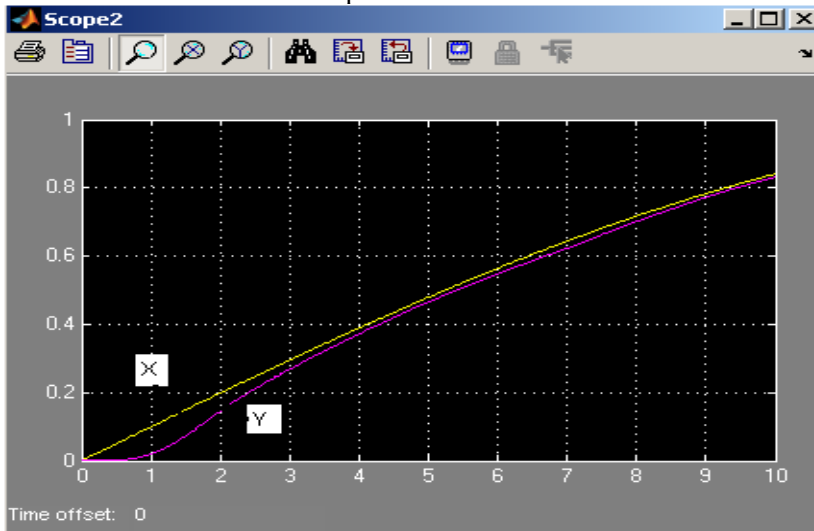


Рис.6. Переходные процессы в системе управления нейроконтроллером электропривода вращения барабана печи обжига клинкера. X-сигнал управления .Y-изменение скорости вращения барабана печи.

Моделирование данной САУ осуществляется на основе следующих подходов:

- с применением обучения с помощью многосвязанной модели, характеризующей отдельные участки технологического процесса обжига клинкера во вращающейся печи;
- сравнение выходных сигналов, получаемых с информационно-измерительных устройств и многосвязной модели;
- формирование сигналов настройки параметров нейроконтроллеров с использованием метода обратного распространения сигналов рассогласования между объектом управления и выходного сигнала нейроэмулятора.

Так как рассматриваемый объект управления является многомерным и имеет распределенную систему управления, поэтому в данной работе в качестве нейроконтроллеров использована двухслойная каскадная схема нейронной сети имеющая в промежуточном слое 4 нейрона и 3 нейрона на выходном слое.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о перспективности использования нейросетевых технологий для синтеза оптимальных САУ обжига клинкера при производстве цемента.

#### Литература.

1. Усков А.А., Кузьмин А.В. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечёткая логика. М.: Горячая линия - Теле-ком, 2004. – 143 с.
2. Порхало В. А. Математическая модель обжига клинкера как многосвязного объекта / В. А. Порхало, В. Г. Рубанов // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-24 [текст]: сб. Трудов XXIV Междунар. науч. конф.: в 10 т. Т. 6. Секция 6,7 / под общ. ред. В.С. Балакирева. – Киев: Национ. техн. ун-т Украины «КПИ», 2011. С. 83–85.
3. Моделирование искусственных нейронных сетей в системе MATLAB. Часть 1 Введение. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Составители: Д. А. Донской, Б. Д. Шашков, Д. М. Деревянчук, Н. В. Деревянчук, Ю. Г. Квятковский, Н. В. Слепцов, С. Н. Трофимова. Пенза: Издательство Пензенского государственного университета, 2005.
4. Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 456 с.

У.Х. Джалолов, Ф.С. Пиров, Н.И. Юнусов, А.Ш. Назаров

#### СИСТЕМАИ ИДОРАКУНИИ АВТОМАТИИ РАВАНДИ ТЕХНОЛОГИЯИ ПАЗОНДАНИ КЛИНКЕР ДАР ИСТЕҲСОЛИ СЕМЕНТ ТАВАССУТИ НЕЙРОШАБАКАҲОИ СУНӢ

Дар кори мазкур алгоритми раванди технологияи пазондани клинкер дар истеҳсоли семент тавассути нейрошабакаҳои сунӣ, ки дар самти замонавии назарияи идораи автоматӣ ва сеъи истифода мешавад, оварда шудааст. Натиҷаҳои тадқиқотҳо оварда шудаанд, ки онҳо самаранокии системаи идоракунии бо истифодаи нейроконтроллерҳои мутаносибу-интегралӣ дифференциалӣ ро нишон медиҳанд.

**Вожаҳои калидӣ:** нейшабака, нейроконтроллер, нейроэмулятор, танзим кунандаи мутаносиби интегралӣ дифференциалӣ (МИД- танзимкунанда), персептрон.

U.H.Jalolov, F.S. Pirov, N.I. Unusov, A. SH. Nazarov

#### NEURAL NETWORK CONTROL SYSTEM PROCESS CLINKER FOR CEMENT PRODUCTION.

**Abstract:** In this article we propose an algorithm for the process control of clinker for cement production based on the use of artificial neural networks, which are widely used in the modern direction of automatic control theory. The results of studies showing the effectiveness of the proposed system of automatic control with proportional-integral, differentiating neural controllers.

**Keywords:** neural network, neuro-controller, neuro-emulator, proportional, integral, differentiating controller perceptron.

#### Сведения об авторах:

Джалолов Убайдулло Хабибуллоевич-1948 г.р., кандидат технических наук, и.о. доцент кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управление». Автор более 40 научно- методических работ. **Тел.: 907 97 7330, [jalolov.u.h@mail.com](mailto:jalolov.u.h@mail.com)**

Пиров Фуркат Сайфуллоевич- 1983 г.р., кандидат технических наук, и.о. доцента кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управление» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими. Автор более 20 научно- методических работ. **Тел.: 907 75 7550, E-mail: [furkatpirov@gmail.com](mailto:furkatpirov@gmail.com)**

**Юнусов Низомиддин Исмоилович**-1946 г.р., кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управление». Автор более 50 научно-методических работ. Тел.: 935000175, [unizom@hotmail.com](mailto:unizom@hotmail.com)

**Назаров Акбар Шарифович**-1966 г.р., кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой «Автоматизированные системы обработки информации и управление». Автор более 20 научно-методических работ. Тел.: 907 54 6006, E-mail: [akbarnazarov@mail.ru](mailto:akbarnazarov@mail.ru)

Дж.А. Турсунов

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МНОГОКОРЕННЫХ ТАДЖИКСКИХ СЛОВ

*В статье изложены математическое описание (модель) и алгоритм морфологического анализа многокоренных слов таджикского языка. Перечислены основные задачи, составляющие алгоритм, и исходные данные к ним.*

**Ключевые слова:** алгоритм, морфологический анализ, таджикские слова, аффикс.

Проблема обработки текстов таджикского языка, а также ее понимание компьютером была и остается актуальной.

Существующими задачами, которые сводятся к решению данной проблемы, можно назвать такие, как общение с компьютером, поиск информации, создание различных словарей, разработка переводчиков, синтез речи и т.д.

Для разработки перечисленных систем нам не обойтись без морфологического анализатора, так как он является ключевым звеном в решении этих задач.

Впервые алгоритм морфологического анализа однокоренных таджикских слов был предложен в работе [1]. В работе [2] этот алгоритм был обобщен на случай многокоренных. Эти алгоритмы характерны тем, что они носят модульный характер: для основ, принадлежащих конкретной (полнозначной) части речи, разработан отдельный модуль. При этом аффиксы, используемые в каждом из этих модулей, содержатся в самом алгоритме.

Автором разработан алгоритм многокоренных слов таджикского языка, который существенно отличается от выше перечисленных алгоритмов.

На основе данного алгоритма разработан морфоанализатор для многокоренных слов, который охватывает также и однокоренные слова.

Ниже приводится математическое описание (модель) таджикского многокоренного слова.

Многокоренное слово таджикского языка можно представить следующим образом:

$$W = W^1 \oplus In^1 \oplus W^2 \oplus In^2 \oplus W^3 \oplus In^3 \oplus W^4$$

$$W^k = Pr_{ki} \oplus R_k \oplus Ps_{kj}, k=1..4$$

где  $W$  – многокоренное слово, а  $W^1...W^4$  его корни со своими частями (аффиксами);

$In^l$  – инфикс с  $l$ -м индексом;

$R_k$  – корень с  $k$ -м индексом;

$Pr_{ki}$  – префикс с  $i$ -м индексом, который зависит от  $k$ -го индекса корня;

$Ps_{kj}$  – постфикс с  $j$ -м индексом, который зависит от  $k$ -го индекса корня;

$$In^l = \begin{cases} l = 0, \text{если } In \in \phi \\ l = 1, \text{если } In \notin \phi \end{cases}$$

$$Pr_{ki} = \begin{cases} i = 0, \text{если } Pr \in \phi \\ i \leq 3, \text{если } Pr \notin \phi \end{cases}$$

$$Ps_{kj} = \begin{cases} j = 0, \text{если } Ps \in \phi \\ j \leq 7, \text{если } Ps \notin \phi \end{cases}$$

Из перечисленных выше формул следует, что любые из аффиксов могут быть пустыми (нулевыми, когда  $Pr \in \phi, i=0; Ps \in \phi, j=0; In \in \phi, l=0$ ) или непустыми (ненулевыми, когда  $Pr \notin \phi, i \leq 3; Ps \notin \phi, j \leq 7; In \notin \phi, l = 1$ ).



Для наглядности приведем несколько примеров:

Пример 1: Слово «барнамегардам» является однокоренным словом и имеет следующую форму:

$$W = W^1$$

$$W^1 = Pr_{11} \oplus Pr_{12} \oplus Pr_{13} \oplus R_1 \oplus Ps_{11}$$

здесь:  $Pr_{11}$  = «бар»,  $Pr_{12}$  = «на»,  $Pr_{13}$  = «ме»,  $R_1$  = «гард» и  $Ps_{11}$  = «ам»

Пример 2: Слово «даводав» является двухкоренным словом и имеет следующую форму:

$$W = W^1 \oplus In^1 \oplus W^2$$

$$W^1 = R_1$$

$$W^2 = R_2$$

здесь:  $R_1$  = «дав»,  $In^1$  = «о» и  $R_2$  = «дав»

Пример 3: Слово «сартарошхона» является трехкоренным словом и имеет следующую форму:

$$W = W^1 \oplus W^2 \oplus W^3$$

$$W^1 = R_1$$

$$W^2 = R_2$$

$$W^3 = R_3$$

здесь:  $R_1$  = «сар»,  $R_2$  = «тарош» и  $R_3$  = «хона»

Далее в виде блок-схемы представлен алгоритм морфологического анализа многокоренных слов таджикского языка:

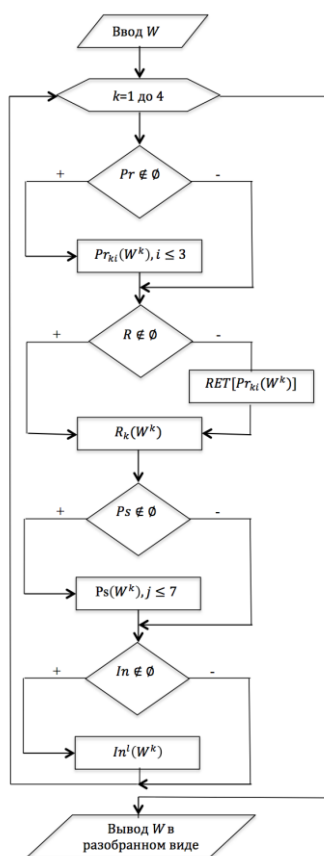


Рис 1. Блок-схема алгоритма морфологического анализа многокоренных таджикских слов

Где введенные обозначения означают:

$Pr_{ki}(W^k)$  – оператор отсечения префикса;

$R_k(W^k)$  – оператор отсечения корня;

$RET[Pr_{ki}(W^k)]$  – оператор возврата отсеченного префикса;

$Ps_{ki}(W^k)$  – оператор отсечения постфикса;

$In^l(W^k)$  – оператор отсечения инфикса;

Автор благодарит Исмаилова М.А. за советы в выполнении работы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Исмаилов М.А. Основы автоматизированного морфологического анализа слов таджикского языка. ПИО НПИ Центр, 1994.
2. Исмаилов М.А. Алгоритм морфологического анализа многокоренных слов таджикского языка. Депонировано в НПИ Центре, №6 (1795), Душанбе, 10.04.2009 г.

**Ч.А Турсунов**

#### ТАҲЛИЛИ МОРФОЛОГИИ КАЛИМАҲОИ ТОЧИКИИ БИСЁРРЕШАДОР

Дар мақола шарҳи математикӣ (модел) ва алгоритми таҳлили морфологии калимаҳои бисёррешадори забони тоҷикӣ баён гардидааст. Масъалаҳои асосие, ки сохтори алгоритм ва маълумотҳои ибтидоӣ ба он номбар карда шудаанд.

**Вожаҳои калидӣ:** алгоритм, таҳлили морфологӣ, калимаҳои тоҷикӣ, аффикс.

**DJ. A. TURSUNOV**

#### MORPHOLOGICAL ANALYSIS MANY INDIGENOUS OF TAJIK WORDS

The article presents a mathematical description (model) and algorithm morphological analysis many indigenous of tajik words. The main tasks that make up the algorithm and input data to them.

**Key words:** algorithm, morphological analysis, tajik words, affixes.

#### Сведения об авторе

**Турсунов Джамшед Абдумуталибович** – старший преподаватель кафедры «Системы и информационные технологии» Технологического университета Таджикистана. E-mail: [jamikta@gmail.com](mailto:jamikta@gmail.com).

А.И. Сидоров, Ш.С. Сайдалиев, Р.Г. Валеев

**КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ ЗАНУЛЕНИЯ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ MATLAB/SIMULINK**

*В статье рассматривается разработанная авторами компьютерная модель для исследования условий электробезопасности системы зануления, построенная в программной среде MATLAB/Simulink.*

**Ключевые слова:** зануление, заземление нейтрали, повторное заземление, компьютерное моделирование

В сетях напряжением до 1000В с глухозаземленной нейтралью (система  $TN-C$ ) защита человека от поражения электрическим током, в основном, осуществляется занулением. В свою очередь, условия электробезопасности в системе зануления, применительно к четырехпроводным воздушным линиям, существенно зависят от особенностей устройства заземления нейтрали и повторных заземлений совмещенного нулевого защитного и нулевого рабочего проводника ( $PEN$ -проводника), таких как: величина сопротивлений заземлителей, количество и место расположения повторных заземлителей, степень выравнивания потенциалов в зоне растекания тока и т.п.

Анализ источников [1–2] позволил нам разделить существующие методы исследования условий электробезопасности на: статистические, аналитические, экспериментальные и метод логико-вероятностного моделирования.

Однако, в силу ряда обстоятельств, далеко не все задачи можно решить аналитическими методами и не все эксперименты осуществимы. Причиной этого являются приближенный характер аналитических расчетов, обусловленных отсутствием конкретных, обоснованных значений ряда параметров; невозможность экспериментальной проверки в производственных условиях из-за сложности выполнения организационных и технических мероприятий и т.д. [3].

В связи с указанными трудностями в настоящее время предпочтение отдается методам компьютерного моделирования с применением мощных вычислительных машин (ЭВМ) и соответствующих программных продуктов.

Вычислительный эксперимент путем замены реального объекта его компьютерной моделью дает большие преимущества исследователю. Компьютерное моделирование обеспечивает возможность изучения и оптимизации сложных многопараметрических процессов, в том числе нелинейных, исследование которых традиционными способами затруднено или, в некоторых случаях, невозможно.

Среди ряда программ компьютерного моделирования особо выделяется универсальный программный комплекс MATLAB [4]. Популярности системы в большей части способствует приложенный к ней пакет Simulink.

Прикладная программа Simulink является интерактивным инструментом для моделирования, имитации и анализа динамических систем. Она дает возможность строить графические блок-диаграммы, имитировать динамические системы, исследовать работоспособность систем и совершенствовать проекты [4].

Библиотека блоков Sim Power Systems является одной из множества дополнительных библиотек Simulink, ориентированных на моделирование конкретных (в основном, электротехнических) устройств: источников энергии, электродвигателей, трансформаторов, линий электропередачи, силовых ключей, регуляторов напряжения и тока и тому подобное оборудование [5].

Рассмотрим компьютерную модель исследования условий электробезопасности системы зануления, разработанной в среде программного комплекса MATLAB/Simulink.

Следует отметить, что основу этой модели составляет компьютерная модель, разработанная на кафедре «БЖД» «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ) [6].

Указанная модель [6] дополнена рядом элементов, которые расширили ее возможности. В частности, в модель добавлены: блок, имитирующий сопротивление тела человека, прикоснувшегося к нетоковедущей части (при этом его полное сопротивление меняется в зависимости от величины приложенного напряжения), блок имитации возникновения однофазного замыкания фазы на землю (ОЗЗ) при различных значениях сопротивлений растеканию тока.

На рис. 1 представлена иллюстрация возможных случаев возникновения опасных ситуаций при эксплуатации системы зануления.

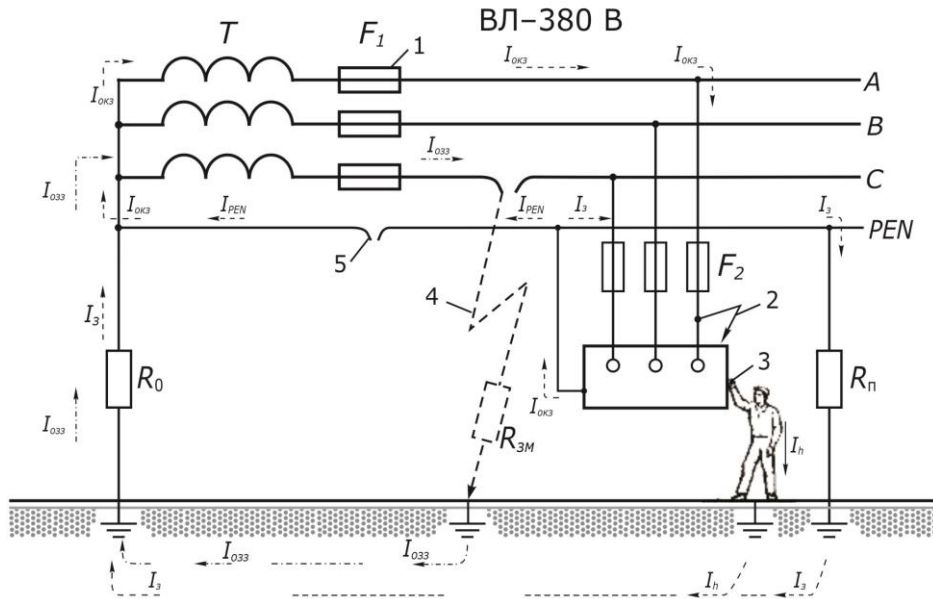


Рис. 1. Наиболее частые случаи возникновения опасных ситуаций при эксплуатации системы зануления:

$T$  – силовой трансформатор;  $F_1, F_2$  – плавкие предохранители;  $R_0$  – сопротивление заземляющего устройства нейтрали трансформатора;  $R_{II}$  – сопротивление повторного заземлителя  $PEN$ -проводника;  $R_{3M}$  – сопротивление в месте замыкания фазы на землю;  $I_{PEN}$  – ток, протекающий по  $PEN$ -проводу;  $I_{окз}$  – ток короткого замыкания;  $I_3$  – токи, протекающие через землю,  $I_h$  – ток, проходящий через тело человека,  $I_{033}$  – ток однофазного замыкания на землю;

1 – отказ аппаратов защиты; 2 – замыкание фазы на металлическую нетоковедущую часть; 3 – прикосновение человека к металлической нетоковедущей части; 4 – однофазное замыкания на землю; 5 – обрыв  $PEN$ -проводника

Общий вид компьютерной модели, составленной для схемы, приведенной на рис. 1, представлен на рис. 2.

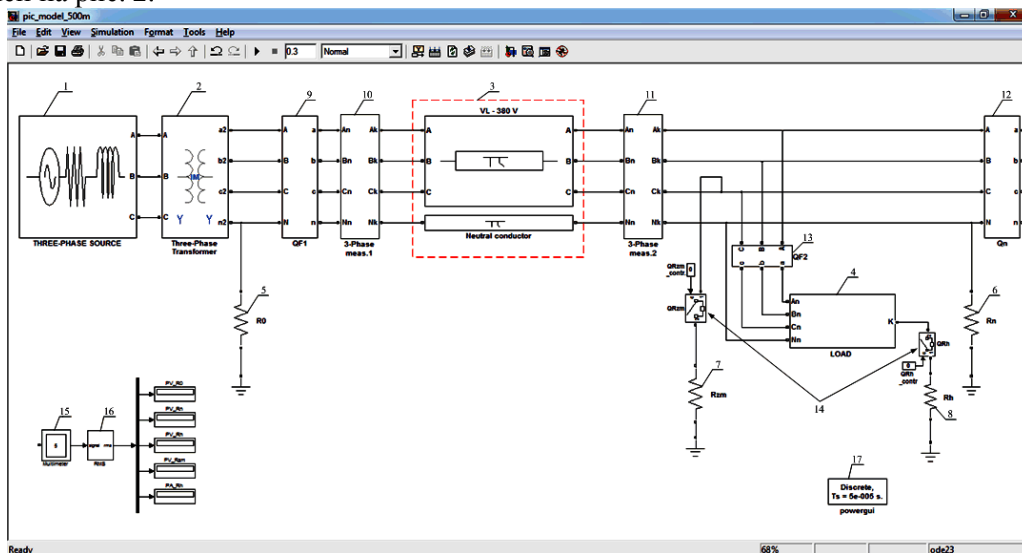


Рис. 2. Общий вид компьютерной модели:

1 – трехфазный источник электроэнергии напряжением 6–10 кВ; 2 – силовой двухобмоточный трансформатор; 3 – модель четырехпроводной воздушной линии 380 В; 4 – электрическая нагрузка; 5 – сопротивление заземляющего устройства нейтрали трансформатора ( $R_0$ ), 6 – сопротивление повторного заземления  $PEN$ -проводника ( $R_{II}$ ); 7 – сопротивление замыкания фазы на землю ( $R_{3M}$ ); 8 – сопротивление тело человека ( $R_h$ ); 9, 12, 13 – блоки коммутационных аппаратов воздушной линии; 10, 11 – измерительные комплексы; 14 – выключатели; 15 – блок "Мультиметр"; 16 – блок, рассчитывающий действующее значение синусоидального сигнала; 17 – блок Power Gui

Необходимо отметить, что, как и в любой другой модели, нами были приняты некоторые допущения:

- 1) землю будем считать как проводник, обладающий бесконечно малым сопротивлением;
- 2) из соображений воспроизведения самых неблагоприятных условий электробезопасности, при моделировании не учитывались сопротивления обуви и пола.

Модели электрической нагрузки, коммутационных аппаратов и измерительных комплектов изображены в виде блоков. Это одно из преимуществ создания модели в программной среде MATLAB/Simulink, поскольку подобные блоки позволяют:

- разрабатывать компактные и функциональные модели электрической сети;
- создавать собственные модели электротехнических устройств при отсутствии их в стандартной библиотеке блоков SimPowerSystems.

Описание блоков, применяющихся в нашей модели, подробно рассматривается в [6].

Замыкание фазы на корпус электроприемника модели производится внутри блока «Электрическая нагрузка» (рис.2, поз. 4) путем включения выключателя Q3.

Внутренняя схема блока «Электрическая нагрузка» приведена на рис. 3.

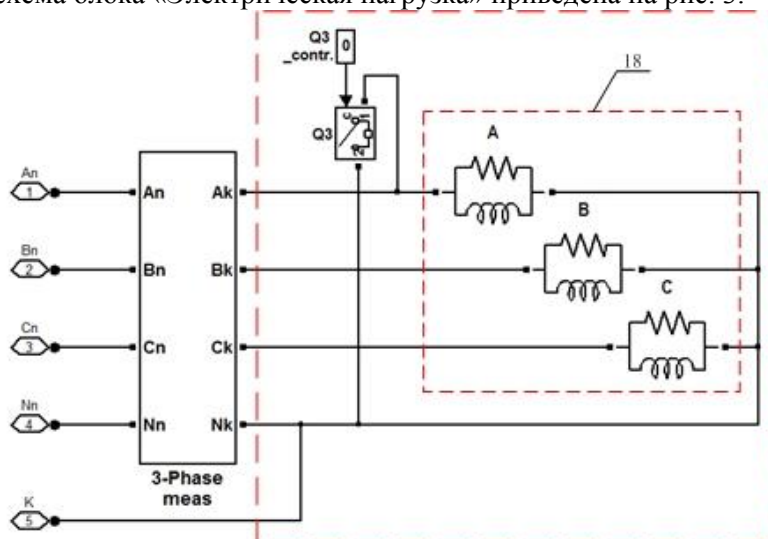


Рис. 3. Внутренняя схема блока «Электрическая нагрузка» и моделирование замыкания фазы на корпус:

18 – стандартные блоки «Parallel RLC Load» библиотеки блоков Sim Power Systems расширения Simulink; Q3 – выключатель

Подключение человека к корпусу электроприемника моделируется в виде сопротивления, подключаемого к корпусу блока «Электрическая нагрузка» через выключатель Q2 (рис. 2, поз. 8). По сути, при включении выключателя Q2 происходит имитация прикосновения человека к корпусу.

Однофазное замыкание фазы на землю моделируется путем включения выключателя Q1, который соединяет фазу С с землей через сопротивление  $R_{zm}$  (рис.2).

Обрыв PEN – провода моделируется путем отключения одного из выключателей QF1 (рис. 2). Блок QF1 состоит из стандартных элементов «Breaker» библиотеки блоков SimPowerSystems программного комплекса MATLAB/Simulink, которые установлены в каждой фазе и нулевом проводе (рис. 4).

Таким образом, разработанная в программной среде MATLAB/Simulink компьютерная модель позволяет нам описать структуру системы зануления процессы в ней в естественном виде, не прибегая к использованию формул и строгих математических зависимостей.

Компьютерное моделирование системы зануления предоставляет нам возможность проведения различных аварийных режимов электрической сети, которых сложно организовать в реальных сетях. При этом исследования (эксперименты), проведенные на компьютерной модели, занимают относительно малое время и безопасны для людей. Кроме того, с помощью компьютерной модели можно провести неограниченное количество экспериментов с разными параметрами, позволит всесторонне оценить оптимальность регламентируемых в настоящее время составляющих схемы зануления.

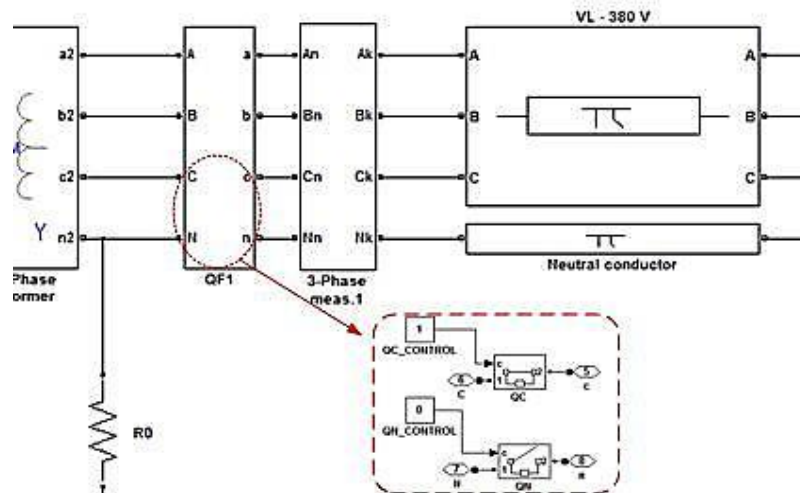


Рис. 4. Моделирование обрыва PEN – проводника в программной среде MATLAB/Simulink

### Литература

1. Сидоров А.И. Теория и практика системного подхода к обеспечению электробезопасности на открытых горных работах: дис... д-ра техн. наук : 05.26.01 / А.И. Сидоров. – Челябинск: ЧГТУ, 1994. – 444 с.
2. Манойлов В.Е. Основы электробезопасности. – 5-е изд., перераб. и доп. / В.Е. Манойлов. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 480 с.
3. Петуров В.И. Математическое моделирование устройств контроля параметров сопротивления изоляции высоковольтных рудничных электрических сетей / В.И. Петуров, И.А. Непомнящих, С.Т. Кисембинов // Перспективи освоєння підземного простору: матеріали 5-ї міжнародної наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 7-8 квітня 2011 р. / редкол.: О.М. Шашенко. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 174 с. – Рос. мовою.
4. Дьяконов В.П. MATLAB R2006/2007/2008+Simulink 5/6/7. Основы применения. – 2-е изд., перераб. и доп. / В.П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2008. – 800 с.
5. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / И.В. Черных. – М.: ДМК Пресс, СПб: Питер, 2008. – 288 с.
6. Валеев Р.Г. Повышение уровня электробезопасности в электрических сетях напряжением до 1000 В при однофазных коротких замыканиях: дис. ... канд. техн. наук / Р.Г. Валеев. – Челябинск: ЮУрГУ, 2014. – 180 с.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»  
(национальный исследовательский университет)

А.И. Сидоров, Ш.С. Сайдалиев, Р.Г. Валеев

### МОДЕЛИ КОМПЬЮТЕРИ БАРОИ ОМУЗИШИ ШАРОИТИ БЕХАТАРИИ ЭЛЕКТРИКИИ ШАБАКАИ СИФРВАСЛАК ДАР МУХИТИ БАРНОМАСОЗИИ MATLAB/SIMULINK

Дар мақола модели компютери омода намудаи муаллифони барои омӯзиши шароити беҳатарии электрикии шабакаи сифрваслак, ки дар муҳити барномасозии MATLAB/simulink таҳия шудааст, пешкаш мегардад.

**Вожаҳои калидӣ:** сифрваслак, заминваслаи нейтрал, заминваслаи такрорӣ, моделсозии компютерӣ.

A.I. Sidorov, Sh. S. Saidaliev, R.G. Valeev

### THE COMPUTER'S MODEL TO LEARN ELECTRICAL SAFETY CONDITIONS BONDING SYSTEMS IN MATLAB/SIMULINK PROGRAMING

The article discusses a computer model developed by the authors for study electrical safety conditions bonding systems, that constructing in the program MATLAB/Simulink.

**Keywords:** bonding, neutral grounding, re-grounding, computer simulation.

**Сведения об авторах**

**Сидоров Александр Иванович** – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности», Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск, автор более 370 научных работ, 5 монографий, 32 патентов. *E-mail:* [bgd-susu@mail.ru](mailto:bgd-susu@mail.ru)

**Сайдалиев Шахриёр Саъдулович** – аспирант кафедры «Безопасность жизнедеятельности», Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск. *E-mail:* [iiiexpuep@mail.ru](mailto:iiiexpuep@mail.ru)

**Валеев Рустам Галимянович** – доцент кафедры «Системы электроснабжения», Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск. *E-mail:* [valeevrustam@mail.ru](mailto:valeevrustam@mail.ru)

А.А. Акрамов, А. Шарифов, Я.Г. Назиров, А.К. Муминов

## ДЕКСТРИН – МОДИФИКАТОР В СОСТАВЕ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ

В статье обобщены результаты действия химической добавки из декстрина на свойства гипсовых вяжущих и охарактеризованы механизмы её влияния на пластичность, ускорение процесса гидратации, образование плотной структуры и повышения прочности цементного камня.

**Ключевые слова:** декстрин, подвижность, пластичность, гидратация, цемент, бетон, прочность, структура цементного камня.

Декстрин является полисахаридом, получаемым из крахмала. Сырьем является кукуруза, картофель, пшеница и другие возобновляемые растения. Он широко применяется в производстве многих материалов. Декстрин полимер с разветвленной структурой, имеет кислородсодержащие циклические элементы с кислородным мостиком  $-O-$  (связь  $-C-O-C-$ ) и гидроксильные ( $-OH$ ), гидроксиметилвые ( $-CH_2OH$ ) и спиртовые ( $-C-OH$ ) группы [4]. Эти элементы структуры декстрина являются функциональными и могут оказывать определенное воздействие на реологические свойства неорганических вяжущих материалов. В наших исследованиях он широко применялся в качестве химической добавки к гипсам и цементам [1-3].

Первоначально при постоянном водогипсовом отношении ( $H_2O:гипс=const$ ) определили влияние декстрина на повышение подвижности гипсового теста и прочности гипсобетона. Прочность гипса определили испытанием образцов-балочек  $4 \times 4 \times 16$  см при изгибе и сжатии через 2 ч их изготовления и в высушенном виде. Сушку образцов гипсобетона проводили в сушильном шкафу при температурах  $100-105^\circ C$  [2].

На рис.1 показаны зависимости изменения подвижности гипсового теста и прочности гипсобетона после сушки от расхода добавки для строительного гипса марки Г-4 при соотношении  $H_2O:гипс=0.57$ . Из этих зависимостей видно, что при содержаниях декстрина от 0.15% до 0.6% подвижность гипсового теста возрастает с 18 до 24 см, затем при расходах декстрина до 1% – снижается до 18 см. В то же время, прочность гипсобетона при сжатии возрастает, она практически стабильна при всех дозировках декстрина и на 16–26% превышает прочность гипса без добавки.

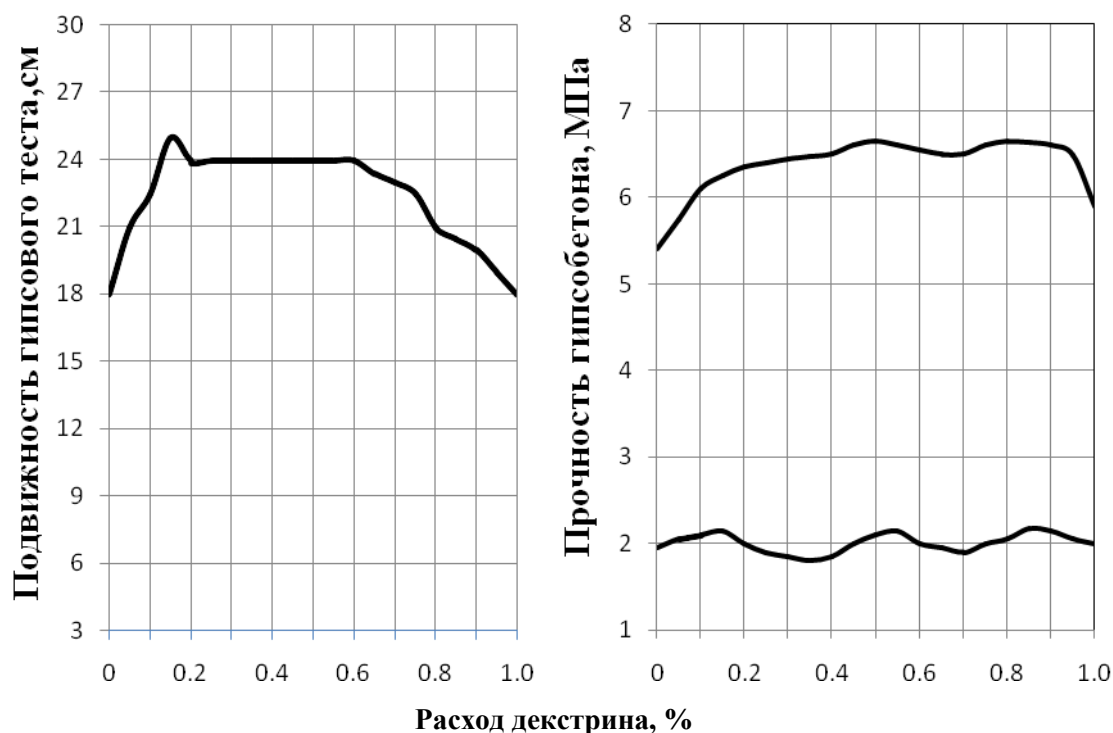


Рис.1. Зависимость подвижности гипсового теста (а) и прочности гипсобетона после сушки (б) от расхода декстрина в составе вяжущего: 1–прочность при изгибе; 2–прочность при сжатии.



Наблюдаемое снижение подвижности гипсового теста с увеличением расхода декстрина свидетельствует о целесообразности использования химической добавки в более малых дозировках, чем 0.1% от массы вяжущего. В табл.1 приведены данные, характеризующие свойства гипса при низких дозировках декстрина. Как видно, при расходе добавки 0.03% подвижность гипсового теста начинает увеличиваться и при расходе добавки 0.1% достигает 25 см. При дозировках декстрина 0.01–0.03% прочность гипсового камня существенно возрастает, при дальнейшем увеличении расхода химической добавки наблюдается тенденция снижения прочности гипсового камня при сохранении высоких значений. Химическая добавка способствовала повышению прочности гипсового вяжущего до 70%. Эти результаты позволяют для получения равнопрочностных гипсовых композиций часть строительного гипса состава, вяжущего заменить на минеральную добавку, играющую роль микронаполнителя структуры гипсобетона. В качестве минеральной добавки использовали керамзитовую пыль.

Чтобы выяснить влияние декстрина на свойства наполненного керамзитовой пылью гипсового вяжущего, сначала исследовали свойства вяжущего с самой минеральной добавкой. Предварительно измолотый керамзит до размера частиц меньше 0.14 мм перемешивали с строительным гипсом в соответствующих пропорциях и приготовили наполненное гипсовое вяжущее. В табл. 2 приведено сравнение экспериментальных данных состава и свойств строительного гипса марки Г–3 и наполненного вяжущего на его основе. Наполнитель повышает прочность гипсового камня [5].

Таблица 1

Состав декстринодержавшего гипсового вяжущего и его свойства.

№ опыта	Состав смеси, масс.%		Нормальная густота гипсового теста, %	Подвижность смеси, см	Прочность гипсобетона после сушки (МПа) при	
	гипс	декстрин			изгибе	сжатии
1	100	0.01	57	18	2.69	7.2
2		0.03		20	2.84	9.1
3		0.05		22	2.87	9.0
4		0.07		23	2.88	9.0
5		0.1		25	3.4	8.6

Таблица 2

Состав и свойства гипсового вяжущего, наполненного керамзитовой пылью.

№	Состав вяжущего, %		Водовязущее отношение, В/В	Прочность гипсового камня, МПа, при			
	гипс	керамзитовая добавка		изгибе после		сжатии после	
				расформовки	сушки	расформовки	сушки
1	100	-	0.55	1.45	1.61	3.20	4.0
2	95	5		1.77	1.85	3.6	4.8
3	92	8		1.74	1.93	3.75	5.2
4	90	10		1.95	2.13	4.15	5.7
5	85	15		2.17	2.11	4.15	5.6
6	80	20		2.10	2.04	4.10	5.4

Поскольку наиболее оптимальной дозировкой декстрина в составе гипса является 0.03 %, то при этом расходе химической добавки, варьировали количественное соотношение строительного гипса и минеральной добавки, из молотого керамзита. Декстрин вводили в состав наполненного вяжущего с водой при приготовлении гипсового теста.

В табл.3 приведены составы наполненного гипсового вяжущего и показатели его свойств. Совместное использование декстрина с керамзитовым наполнителем в составе строительного гипса позволяет сохранить постоянство подвижности гипсо-керамзитового теста в пределах 17–18 см. Постоянство подвижности теста объясняется, с одной стороны, малым расходом декстрина, а с другой стороны, возможно тем, что частицы керамзита при затворении смеси водой поглощают часть воды и на смачивание их поверхности расходуется больше воды, чем на смачивание эквивалентных количеств частиц строительного гипса. Однако, благодаря действиям декстрина, при замене до 20% гипса на молотый керамзит подвижность гипсо-керамзитовой смеси с добавкой декстрина сохраняется и все смеси составов табл.2 образуются равноподвижными, для которых прочность составов с мине-

рально-химическими добавками существенно возрастает. Возрастание прочности гипсобетона с добавками по сравнению с прочностью строительного гипса варьируется в пределах 34–70%.

Таблица 3

Составы и свойства модифицированного декстрином наполненного гипсового вяжущего.

№ опыта	Состав наполненного вяжущего, %			Нормальная густота, %	Подвижность смеси, см	Прочность гипсобетона, МПа			
	гипсовое вяжущее		Декстрин			через 2 часа		после сушки	
	гипс	керамзит				R <sub>из</sub>	R <sub>сж</sub>	R <sub>из</sub>	R <sub>сж</sub>
1	100	–	–	55	18	2.15	4.1	3.63	5.7
2	95	5	0.03		18	2.14	5.5	4.66	9.7
3	90	10			17.5	2.17	5.7	3.5	9.6
4	85	15			17	2.3	5.6	2.8	8.9
5	80	20			17	2.08	5.5	2.64	8.8

Примечание: R<sub>из</sub> – прочность при изгибе; R<sub>сж</sub> – прочность при сжатии.

Подытоживая вышеприведённые экспериментальные данные, можно заключить, что декстрин является эффективным модификатором как гипсовых, так и наполненных минеральными добавками гипсовых вяжущих. Они способны повышать подвижность гипсового теста и увеличить прочность гипсобетона. Его использование в составах гипсосодержащих строительных смесей повышает их качества при одновременном уменьшении удельного расхода гипса в них.

#### Литература

1. Шарифов А., Акрамов А.А., Хокиев М.К., Умаров У.Х., Саидов Д.Х. Механизмы влияния декстрина и модифицированного лигносульфоната технического на процессы гидратации и твердения портландцемента. Известия АН РТ, 2010, №4(141), С.78-84.
2. Шарифов А., Акрамов А.А., Умаров У.Х. Повышение прочности и снижение водопоглощения гипсобетона минерально-химическими добавками. Журнал «Технологии бетона», серия 1-2 (№66-67), Москва: «Композит», 2012 – С. 68- 69.
3. Шарифов А., Акрамов А.А., Назиров Я.Г., Муминов А.К. Декстрин – добавка в состав цемент-содержащих смесей с пластифицирующим эффектом. Доклады АН Республики Таджикистан, Т.56, №11, Душанбе: «Дониш», 2013. – С. 911-914.
4. ГОСТ 6034-74. Декстрины. Технические условия. М., ИПК Издательство стандартов, 2004, С. 12.
5. А.С. №1742256 СССР, С 04 В 28/14. Способ приготовления вяжущего /Шарифов А./ Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими.

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

**А.А.Акрамов, А.Шарифов, Я.Г.Назирова, А.К.Муминов**

#### ДЕКСТРИН – МОДИФИКАТОР ДАР ТАРКИБИ ЧАСПАНДАҶОИ ГАҶӢ

Дар мақола натиҷаҳои таъсири иловаи химиявӣ аз декстрин ба хусусиятҳои часпандаҳои гаҷӣ ва механизми таъсири он ба тавсифҳои қаишӣ, тезшавии оббухоршавӣ, пайдоиши таркиби зичва зиёдшавии боқувватии санги сементӣ овардашудаанд.

**Вожаҳои калидӣ:** декстрин, ҳаракатнокӣ, қаишӣ, оббухоршавӣ, семент, бетон, боқувватӣ, таркиби санги сементӣ.

**A.A. Akramov, A. Sharifov, Y.G. Nazirov, A.K. Muminov**

#### DEXTRIN - MODIFIERS COMPOSITION GYPSUM BINDER

The paper summarizes the results of the action of chemical additives on the properties of the dextrin gypsum binders and characterizes the mechanism of its influence on the plasticity, the acceleration of the hydration process, the formation of a dense structure and increase the strength of cement stone.

**Keywords:** dextrin, mobility, ductility, hydration, cement concrete, strength, the structure of cement stone.

**Сведения об авторах**

**1. Шарифов Абдумумин**– 1949 г.р., окончил (1972 г.) Киевский политех. инст. (УНТУ), доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Химической технологии неорганических материалов» ТТУ им. акад. М.Осими, автор более 190 научных работ, область научных интересов – химическая технология, тел. (992) 93-543-54-52.

**2. Акрамов Авазжон Абдуллоевич**– 1967 г.р., окончил (1990 г.) Таджикский политех. инст. (ТТУ им. акад. М. С. Осими), канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Теоретической механики и сопротивление материалов» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 56 научных работ, область научных интересов – химическая технология, строительные материалы и изделия, тел. (992) 918-72-29-71. E-mail: akramov.avaz@mail.ru

**3. Назиров Яхё Гиёевич**– 1980 г.р., окончил (2005 г.) ТТУ им. акад. М.Осими, ст. преп. кафедры «Инженерной графики» ТТУ им. акад. М.Осими, область научных интересов – химическая технология, машиностроение, автор 10 научно- технических и методических работ, тел. (992 37) 880-19-81.

**4 Муминов Абдухаким Каримович** - 1987 г.р., окончил ТТУ имени академика М.С.Осими (2009 г.), ассистент кафедры «Инженерной графики», автор 6 научно- технических и методических работ, тел.918-63-03-42.

Ф. М. Хамроев, И.А. Амонуллоев, Х.Д. Мирзобеков

## ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЫНКА ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

*Данная статья посвящена особенностям и проблемам функционирования рынка транспортных услуг. Приведено восемь особенностей функционирования рынка транспортных услуг.*

**Ключевые слова:** транспорт, развития, рынок транспортных услуг, функционирования.

На современном этапе развития рыночной экономики, усложнения и разрыва межотраслевых и территориальных производственно-экономических связей, общего спада производства, необходимости организации нового рыночного механизма, функционирования всех звеньев национальной экономики, влияние обслуживающей системы оказания услуг населения ещё более усиливается. В этой связи рынок транспортных услуг постоянно должен находиться в полном соответствии с потребностями основных отраслей, причём его необходимо рассматривать не только как самостоятельную отрасль национальной экономики республики, но и как отдельный функциональный комплекс региональной экономики.

В связи с этим исследование проблем разработки прогноза развития и размещения рынка транспортных услуг предполагает выявления его особенностей функционирования в условиях Таджикистана. Анализ, а также опыт разработок многочисленных предплановых работ показывает, что выявленные особенности этого рынка существенным образом влияют на стратегию его развития на долгосрочный период.

В условиях Республики Таджикистан эти особенности главным образом сводятся к нижеследующим:

– во-первых, зависимость формирования, функционирования и развития рынка транспортных услуг от географических, природно-климатических условий и рельефа территории. Элементы и объекты автомобильного транспорта располагаются на земле и под землёй и их размещение зависит от характера обслуживаемых отраслей, производств и вышеназванных условий территории. Например, в условиях Таджикистана влияние этих факторов (особенно горный рельеф) привело к тому, что достаточно развита сеть путей сообщения по автомобильным дорогам. По этой же причине, размещение постоянных устройств и подвижного состава, реализация экономических связей между областями и районами имеют свои особенности. Эта особенность привела к тому, что уровень развития рынка транспортных услуг и его отдельных отраслей и звеньев неодинаков в разных областях, районах республики.

– во-вторых, зависимость между развитием рынка транспортных услуг и уровнем социально-экономического роста региона. Проводимая до настоящего времени стратегия и тактика развития производительных сил обуславливали первоочередное формирование базисных отраслей национальной экономики, а обслуживающая система, как правило, образовывалась по "остаточному принципу" и ей отводилась роль "второстепенных" отраслей. Вместе с тем, первоочередность и приоритетность создания обслуживающей системы не вызывает никаких экономических и социальных сомнений, тем более в районах с низким уровнем экономического развития и нового освоения. Основные отрасли национальной экономики не могут разместить свои производства и предприятия, несмотря на наличие природно-экономических и трудовых ресурсов.

Из-за высокой стоимости и дальности перевозок, неудовлетворительного состояния сети автомобильных дорог и невозможности осуществления массовых перевозок с наименьшими потерями, приводящими, в конечном счете, к выпуску неконкурентного товара на рынке, становятся неэффективными размещения многих видов как промышленного, так и сельскохозяйственного производств. Необходимо учесть и влияние специализации производства конкретного региона на формирование и развитие обслуживающей системы. Обслуживание разных отраслей национальной экономики предполагает определенные требования к рынку транспортных услуг. Так, развитие отраслей экономики, специализация в республике – хлопководства, овощеводства и растениеводства требуют оснащения национальной экономики необходимым специализированным подвижным составом железнодорожного и автомобильного транспорта, а также организации и перевозки выращенной продукции в другие страны.

– в-третьих, взаимосвязь функциональной частичной взаимозаменяемости различных элементов обслуживающей системы. Рынок транспортных услуг характеризуется свойством эмерджентности, что требует постановки проблем развития отдельных отраслей во взаимосвязи с другими её отраслями. Свойство эмерджентности приобретает чрезвычайно важное место в проблемах сбалансированного развития рынка транспортных услуг, особенно в условиях дефицитности, нехватки и ограниченности капитальных вложений, выделяемых на её развитие. Поэтому это свойство требует учёта стартового состояния системы и его отдельных отраслей для выработки политики и концепции перспективного формирования с точки зрения эффективности мероприятий, как по развитию обслуживающей системы в целом, так и её отдельных элементов, звеньев, отраслей. Учёт этой особенности рынка оказания услуг, таким образом, требует, с одной стороны, анализа и определения состояния её развития каждой и затем, разработки стратегии развития отдельных сфер с выявлением приоритетных первоочередных задач.

– в-четвёртых, межведомственный характер использования объектов и услуг требует координации усилий различных ведомств для организации обслуживающей системы. Дороги и коммуникации транспорта, подвижной состав используются всеми без исключения отраслями. Поэтому формирование общей и необходимой и транспортной системы в каждом районе, как правило, является целесообразным. В противном случае будет происходить распыление средств и, в конечном итоге, приведёт к снижению эффективности вложенных средств в развитие рынка транспортных услуг Республики Таджикистан.

Межведомственный характер использования рынка транспортных услуг, таким образом, требует разработки научно-обоснованных программ её развития с учётом комплексного вовлечения, как бюджетных средств, так и средств всех пользователей транспортных услуг. Только этим путём можно вывести рынок услуг автосервиса в ряд высокоэффективных звеньев национальной экономики.

– в-пятых, использование рынка транспортных услуг всеми подразделениями национальной экономики для решения как производительных, так и непроизводительных (социальных) задач. В этой связи тезис о необходимости первоочередного создания рынка транспортных услуг является актуальным. Вместе с тем, учёт этого фактора предполагает разработку стратегии развития транспорта на основе социально-ориентировочного подхода, когда программа формирования объектов и их строительства учитывает социальные, экономические, производственные и хозяйственные потребности территории и населения. Подходом к решению этой задачи является использование таких рыночных методов и механизмов, которые обеспечивают учёт как экономической, так и социальной эффективности развития рынка транспортных услуг.

– в-шестых, высокая капиталоемкость объектов рынка транспортных услуг, длительные сроки их создания и функционирования. Обеспечивая потребности национальной экономики в услугах, транспорт одновременно потребляет значительные объёмы материальных и финансовых средств, поэтому учёт ресурсного аспекта приобретает важное место и требует координации действий республиканских и местных органов самоуправления по формированию рынка транспортных услуг. Соответственно, формирование региональной и локальной сети рынка транспортных услуг требуют координации действий республиканских и местных органов самоуправления, отдельных предприятий. Наконец, эта особенность наиболее чётко проявляется в условиях рынка, когда отдельные предприятия прямо не заинтересованы в выделении средств для развития рынка транспортных услуг и его отдельных отраслей и звеньев (например, автосервиса).

Поэтому решение проблемы, учитывающей влияние этого фактора, заключается в государственном, вместе с тем, рыночном регулировании инвестиций и банковских процентов, увеличенных размерах амортизационных отчислений, снижения или ликвидации на время налогов на средства, направляемых на развитие рынка транспортных услуг и его подразделений. Реализация такого подхода, как показывает мировой опыт, позволит транспорту и его отраслям преодолеть тот разрыв, который существует в республике между основным производством и транспортной системой и проблем сбалансированности спроса и предложений на транспортные услуги.

– в-седьмых, этапность развития рынка транспортных услуг и учёт этой особенности. Объекты рынка транспортных услуг, как правило, развиваются скачкообразно, с резким одновременным ростом пропускных способностей, а потребности национальной экономики в услугах, например, перевозка, растут постепенно при наличии сезонных колебаний. Поэтому объекты рынка транспортных услуг должны иметь резерв пропускных и провозных способностей для своевременного удовлетворения изменяющихся объёмов транспортных услуг. В противном случае, транспорт будет сдерживающим фактором в развитии национальной экономики. Такая

особенность рынка транспортных услуг ещё раз доказывает необходимость разработки и наличия долгосрочных прогнозов развития и размещения, как всей национальной экономики, так и ее отдельных отраслей для обоснованного определения вариантов перспективных потребностей в транспортных услугах в каждом временном разрезе рассматриваемого периода.

– в-восьмых, рынок транспортных услуг имеет сетевой характер формирования и развития. Каждый регион, каждая территория или республика имеет свою собственную характерную сеть, резко отличающуюся от других. Она формируется под влиянием социальных и экономических, а также уровня развития и размещения производительных сил. Имея взаимосвязь между транспортом и развитием и размещением производительных сил, необходимо учитывать с помощью транспортного фактора размещение производства, так как сетевой характер влияет как на размещение его собственных объектов, так и на размещение промышленных, сельскохозяйственных и других предприятий.

И, наконец, формирование и развитие элементов и отраслей рынка транспортных услуг зависят от выбранной долгосрочной стратегии социально-экономического развития республики и иерархии народнохозяйственных, региональных и местных интересов, так как, во-первых, дают возможность сформулировать первоочередные задачи развития рынка транспортных услуг, во-вторых, ранжировать проблемы для нахождения их приоритетов.

1. Аксенов И.Я. Единая транспортная система: Учебн.для вузов.-М.:Высшая школа, 1991.-383 с.
2. Гурнак В.Н. Транспортный комплекс региона. - М.: Знание,1985.-64 с.
3. Джумаев Д. Проблемы комплексного развития пассажирского автомобильного транспорта Таджикской ССР. -Душанбе: Ирфон, 1990.-224 с.

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

*Ф.М. Khamroev, I.A. Amonulloev, Kh.D. Mirzobekov*

#### **Features and problems of functioning of the market of transport services**

This article is devoted to the peculiarities and problems of functioning of the market of transport services. Powered by eight of the functioning of the market of transport services.

**Keywords:** transport, progress, market of transport services, functioning

**Ф. М. Хамроев, И.А. Амонуллоев, Х.Д. Мирзобеков**

#### **Хусусиятҳо ва масъалаҳои фаъолияти бозори хизматрасониҳои нақлиётӣ**

*Мақолаи мазкур ба хусусиятҳо ва масъалаҳои фаъолияти бозори хизматрасониҳои нақлиётӣ бахшида шудааст. Ҳаит хусусияти фаъолият намудани бозори хизматрасониҳои нақлиётӣ оварда шудааст. Данная статья посвящено особенностям и проблемы функционирования рынка транспортных услуг. Приведено восемь особенностей функционирования рынка транспортных услуг.*

***Калимаҳои калидӣ:** нақлиёт, рушд, бозори хизматрасониҳои нақлиётӣ, фаъолият.*

#### **Сведения об авторах**

**Хамроев Фузайли Махмадалиевич**, 1978 г.р., окончил ТТУ им. акад. М.С. Осими (2000), кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономика и управление на транспорте» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор свыше 50 научных работ и 20 методических работ и пособий.

**Амонуллоев Икром Абдукаримович**, 1983 г.р., окончил ТТУ им. акад. М.С.Осими (2006), старший преподаватель кафедры «Экономика и управление на транспорте» ТТУ им. акад. М.С.Осими, автор 34 научных работ и 7 методических работ, область научных интересов – обеспечение экономической безопасности на основе повышения эффективности работы транспорта.

**Мирзобеков Хуршед Дурманович**, 1980 г.р., окончил ТТУ им. акад. М.С. Осими (2002), старший преподаватель кафедры «Экономика и управление на транспорте» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор 20 научных работ и 5 методических работ, область научных интересов – предпринимательства в сфере транспорта.

Р.А. Давлатшоев, Ф.А. Гафаров

## МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРМОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ СО СПУЩЕННЫМ КОЛЕСОМ

В статье приведен метод определения эффективности торможения автомобиля со спущенным колесом, оборудованный дисковыми тормозными механизмами на всех колесах, и приводятся результаты исследований.

**Ключевые слова:** торможение, автомобиль, спущенное колесо, антиблокировочная система, центр масс, тормозная сила.

В процессе анализа и расследования дорожно-транспортных происшествий (ДТП) имеют место нестандартные ситуации, когда использование общепринятых методик расчета затруднительно, либо требует внесения определенных корректив. Примером может служить анализ движения (торможения) транспортного средства при наличии у него определенных технических неисправностей, возникших до или в момент ДТП, и которые могли бы повлиять на исход аварийной ситуации. В частности, на эффективность торможения может влиять алгоритм работы антиблокировочной системы (АБС) и системы стабилизации движения, состояние подвески, рисунок протектора, степень износа шин и другие факторы.

В тоже время указанные факторы никак не учитываются при использовании известных методик расчета, например, величины необходимого остановочного пути или возможности объезда препятствия, а эксперты при оценке технического состояния, как правило, ограничиваются проведением визуального осмотра без использования диагностических приборов. Возможным направлением решения данной проблемы может быть совершенствование методик расчета параметров движения, используемых при расследовании ДТП и проведении экспериментальных исследований.

На практике возможно множество факторов и их сочетаний, влияющих на исход аварийной ситуации. В рамках представленной статьи рассмотрим процесс экстренного торможения легкового автомобиля, оснащенного АБС, при наличии на одной из осей спущившего колеса (давление в шине атмосферное). В процессе исследования необходимо ответить на следующие основные вопросы:

- как влияет спущенное колесо на передней (задней) оси на курсовую устойчивость при экстренном торможении легкового автомобиля оснащенного АБС;
- оказывает ли спущенное колесо влияние на эффективность торможения и, если оказывает, то в какой степени.

Для проведения исследования был использован автомобиль [Hyundai i30](#) 2011 года выпуска с пробегом 30 тыс. км, оборудованный дисковыми тормозными механизмами на всех колесах. Испытания проводились на шинах рекомендованной размерности - 195/65R15 и штатных колесных дисках. В автомобиле при проведении всех видов испытаний находились водитель и оператор.

Первым этапом исследования стали стендовые испытания, на котором определялись координаты центра масс (ц.м.) методом взвешивания, силы сопротивления свободному вращению и тормозные силы на колесах автомобиля. Результаты замеров и расчета координат центра масс представлены в таблице 1.

Полученные данные показывают, что при наличии спущенного колеса на одной из осей автомобиля расчетные значения координаты центра масс остаются неизменными, но происходит перераспределение нагрузок между колесами автомобиля (по осям и бортам).

Таблица 1.

### Определение координат центра масс автомобиля *Hyundai i30*

Наименование параметра	Состояние шин		
	нормальное	спущена передняя правая шина	спущена задняя правая шина
База автомобиля, м	2,65		
Колея, м	1,5 (средняя)		
Масса, приходящаяся на переднюю ось, кг	918	921	918

в том числе			
– на правое колесо, кг	447071	358064	564654
– на левое колесо, кг			
Масса, приходящаяся на заднюю ось, кг	649	645	649
в том числе			
– на правое колесо, кг	291857	409436	200648
– на левое колесо, кг			
Масса автомобиля, кг	<b>1820</b>	<b>1820</b>	<b>1820</b>
Расстояние от ц.м. до передней оси, м	1,10	1,09	1,10
Расстояние от ц.м. до задней оси, м	1,56	1,57	1,56
Смещение ц.м. относительно продольной оси автомобиля, м	0,04	0,02	0,02

Замеры тормозных сил и сил сопротивления свободному вращению незаторможенных колес (см. таблицу 2) позволили установить, что сила сопротивления вращению колеса без давления составляет от 1 до 1,3 кН, что превышает силу сопротивления вращению колеса с номинальным давлением в шине в 6 раз.

Таблица 2.

#### Параметры торможения на стенде

Показатель	1 ось		2 ось	
	левое колесо	правое колесо	левое колесо	правое колесо
Номинальное давление в шинах				
Тормозная сила, Н	3109	3159	2175	1719
Удельная тормозная сила	0,78	0,75	0,68	0,66
Относительная разность тормозных сил	2%		21%	
Коэффициент бортовой неравномерности тормозных сил	9%			
Спущено переднее правое колесо				
Тормозная сила, Н	3407	2315	1434	2409
Удельная тормозная сила	0,68	0,73	0,68	0,66
Относительная разность тормозных сил	32%		41%	
Относительная разность тормозных сил по бортам автомобиля*	2%			
Спущено заднее правое колесо				
Тормозная сила, Н	3925	2369	2722	2295
Удельная тормозная сила	0,78	0,75	0,68	1,29
Относительная разность тормозных сил	40%		16%	
Относительная разность тормозных сил по бортам автомобиля	30%			

В процессе торможений все колеса испытуемого автомобиля достигали момента блокирования, таким образом можно утверждать, что максимальная тормозная сила достигалась на грани блокирования колеса. В связи с этим, разделив тормозную силу на колесе на вес, приходящийся на тормозящее колесо, получим максимальный коэффициент сцепления колеса с роликами стенда. Коэффициент сцепления колеса с роликами стенда, в свою очередь, соответствует удельной тормозной силе на колесе.

В таблице 2 приведены рассчитанные значения относительной разности тормозных сил по осям и бортам автомобиля.

По результатам стендовых испытаний сделаны следующие выводы:



- при наличии спущенного колеса на одной из осей снижается вертикальная нагрузка как на спущенное колесо, так и на диагонально-противоположное колесо, в свою очередь колеса другой диагонали догружаются. Это приводит к аналогичному перераспределению тормозных сил на колесах автомобиля;

-имеется значительная неравномерность тормозных сил на колесах осей;

- при наличии спущенного колеса на задней оси зафиксирован наибольший коэффициент бортовой неравномерности (30%), что может негативно отражаться на траектории устойчивости при торможении, а при наличии АБС - к снижению эффективности торможения за счет снижения продольной составляющей коэффициента сцепления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Турсунов А. А., Давлатшоев Р. А. Повышение тормозных свойств автотранспортных средств в горных условиях эксплуатации [Текст]: Монография – Душанбе: ТТУ, 2010. – 248с.
2. Авдонькин Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей. М.: Транспорт, 1985. — 215с.
3. Александров М.П. и др. Тормозные устройства: справочник. М.: Машиностроение, 1985. — 311с.
4. ГОСТ 22895-77. Тормозные системы и тормозные свойства автотранспортных средств. Нормативы эффективности. Технические требования. М.,1986. -20с.

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

**Р.А. Давлатшоев, Ф.А. Гафаров**

#### **УСУЛИ МУАЙЯН НАМУДАНИ САМАРАНОКИИ БОЗДОШТАНИ АВТОМОБИЛ БО ЧАРХИ БЕҲАВО**

Дар мақола усули муайян намудани самаранокии боздошти автомобили ҳавои чархаш ҳолӣ, ки бо механизми боздошткунандаи дискӣ ҷиҳозонида шудааст, оварда шуда, натиҷаҳои таҳқиқотҳо пешкаш шудаанд.

**R. A. Davlatshoev, F. A. Gafarov**

#### **METHOD OF DETERMINING THE BRAKING PERFORMANCE OF THE CAR WITH A FLAT TIRE**

In the article, a method of determining the braking performance of the car with a flat tire, are equipped with disc brakes on all wheels and the results of research.

**Keywords:** braking, car, flat tire, anti-lock braking system, center of mass, braking force.

#### **Сведения об авторах**

**Давлатшоев Рашид Асанхонович** -заведующий кафедрой «Эксплуатация автомобильного транспорта» Таджикского технического университета имени акад. М.С. Осими (ТТУ).

**Гафаров Фаридун Абдулазизович** - аспирант кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими (ТТУ).

**Р.К. Раджабов, У.Д. Джалилов**

#### **ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН**

В статье изучены теоретические основы транспортного обслуживания сельского населения в современных условиях. Проведен анализ и установлены тенденции изменения объема перевозок пассажиров и пассажирооборота, а также обеспеченности населения легковыми индивидуальными ав-

томобиллями в целом по стране и ее регионов. Выявлены основные недостатки в транспортном обслуживании, уточнены особенности организации сельских перевозок. Предложены основные направления совершенствования транспортного обслуживания сельского населения в республике таджикистан.

**Ключевые слова:** особенности, тенденции, направления, маршруты, пассажирские перевозки, сельское население, транспортное обслуживание.

В современных условиях инновационное развитие экономики Республики Таджикистан сталкивается с сложными процессами социально-экономического характера, сопровождающиеся изменением социальной и демографической структуры сельского населения, совершенствованием системы расселения, ростом потребностей сельских жителей страны в услугах пассажирского автомобильного транспорта. Существенную роль в этом играет пассажирский автомобильный транспорт, на долю которого приходится более 80% всего объема перевозок пассажиров в сельской местности.

В последние годы наблюдается положительная тенденция в динамике объема перевозки пассажиров по всем видам транспорта (табл.1) и перевозки пассажиров автомобильным транспортом в Республике Таджикистан (табл.2).

**Таблица 1**

**Динамика объема перевозки пассажиров по видам транспорта в Республике Таджикистан за 2008-2013 (млн.чел.)**

№ Пп	Показатели	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013г. К 2008г., в %
1.	Объем перевозки пассажиров, всего в т.ч.:	455,0	514,6	539,5	542,3	520,7	545,0	119,78
2.	Автобусный	443,1	503,2	526,6	529,3	506,6	530,4	119,70
3.	Легковой таксомоторный	0,3	0,1	0,6	1,4	2,3	2,8	9,3 раза
4.	Троллейбусный	10,1	9,9	10,9	10,2	10,3	10,2	100,99
5.	Железнодорожный	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	62,5
6.	Авиационный	0,7	0,7	0,8	0,8	1,0	1,1	157,14

Источник: рассчитано на основе Транспорт и связь Республики Таджикистан. – Душанбе: АСПРТ, 2014.-с.16

Как видно из табл.1, за рассматриваемый период в целом наблюдается увеличение объема перевозки пассажиров по видам транспорта в Республике Таджикистан, кроме железнодорожного транспорта. Наибольший рост наблюдается в легковом таксомоторном транспорте (9,3 раза) и авиационном транспорте (+57,14%).

**Таблица 2**

**Динамика объема перевозки пассажиров автомобильным транспортом в Республике Таджикистан за 2008-2013 (млн.чел.)**

№ Пп	Показатели	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013г. К 2008г., в %
1.	Объем перевозки пассажиров, всего по республике в т.ч.:	443,1	503,2	526,6	529,3	506,6	530,4	119,78
2.	Гбао	3,3	3,8	4,0	4,9	5,1	5,2	157,58
3.	Согдийская область	131,2	154,7	183,2	180,2	151,0	138,7	105,72
4.	Хатлонская область	83,0	103,8	53,0	39,9	45,7	42,1	50,72
5.	Г. Душанбе	163,8	162,8	204,4	207,1	206,9	244,3	149,15
6.	Районы республиканского подчинения	61,8	78,1	82,0	97,2	97,9	100,1	161,97

Источник: рассчитано на основе Транспорт и связь Республики Таджикистан. –Душанбе: АСПРТ, 2014.-с.16

Как видно из табл.2, за рассматриваемый период в целом наблюдается увеличение объема перевозки пассажиров автомобильным транспортом в Республике Таджикистан, кроме хатлонской области. Наибольший рост наблюдается в РРП (+61,97%), г. Душанбе (+49,15%) и ГБАО (+57,58%).

При проведении анализа особое место нами уделено изучению динамики пассажирооборота по видам транспорта (табл.3) и пассажирооборота автомобильного транспорта в Республике Таджикистан за 2008-2013.

**Таблица 3**

**Динамика пассажирооборота по видам транспорта в Республике Таджикистан за 2008-2013 (млн.пасс.-км)**

№ Пп	Показатели	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013г. К 2008г., в %
1.	Пассажирооборот, всего в т.ч.:	8071,7	8590,5	9036,1	9447,7	9806,9	10206,2	126,44
2.	Автобусный	6465,2	6852,4	7029,0	7197,7	7213,5	7200,1	111,37
3.	Таксомоторный легковой	1,9	1,0	8,8	22,0	20,7	25,8	13,58 раза
5.	Троллейбусный	47,6	46,5	50,9	48,5	48,5	48,3	101,47
6.	Железнодорожный	57,0	45,3	32,8	31,5	24,0	20,9	36,67
7.	Авиационный	1500,0	1645,3	1914,6	2148,0	2500,2	2911,1	194,07

Источник: рассчитано на основе Транспорт и связь Республики Таджикистан. –Душанбе: АСПРТ, 2014.-с.18

Как видно из табл.3, за рассматриваемый период в целом наблюдается увеличение пассажирооборота по видам транспорта в Республике Таджикистан, кроме железнодорожного транспорта. Наибольший рост наблюдается в таксомоторном (13,98 раза) и авиационном транспорте (+94,07%).

**Таблица 4**

**Динамика пассажирооборота автомобильного транспорта в Республике Таджикистан за 2008-2013 (млн.пасс.-км)**

№ Пп	Показатели	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013г. К 2008г., в %
1.	Пассажирооборот всего по республике в т.ч.:	6465,2	6852,4	7029,0	7197,7	7213,5	7200,1	111,37
2.	ГБАО	966,5	960,5	128,5	128,8	131,8	135,0	13,97
3.	Согдийская область	1219,5	1538,6	3329,7	3065,3	2678,5	2431,8	199,41
4.	Хатлонская область	1820,3	1543,7	638,1	533,3	685,3	814,3	44,73
5.	г. Душанбе	1130,2	1107,0	945,6	1095,2	1199,9	1417,2	125,39
6.	Районы республиканского подчинения	1328,7	1702,6	1987,1	2375,1	2518,0	2401,8	180,76

Источник: рассчитано на основе Транспорт и связь Республики Таджикистан. –Душанбе: АСПРТ, 2014.-с.18

Как видно из табл.4, за рассматриваемый период в целом наблюдается увеличение пассажирооборота автомобильного транспорта в Республике Таджикистан, кроме хатлонской области и ГБАО. Наибольший рост наблюдается в ГБАО (13,97 раза), Согдийской области (+99,41%), г. Душанбе (+25,39%) и Ррп (+80,76%).

Особый интерес при оценке транспортного обслуживания в республике уделяется динамике обеспеченности населения легковыми индивидуальными автомобилями в Республике Таджикистан и ее регионов (табл.5).

Таблица 5

**Динамика обеспеченности населения легковыми индивидуальными автомобилями в  
Республике Таджикистан за 2008-2013 (в расчете на 1000 чел. постоянного населения, штук)**

№ Пп	Показатели	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013г. К 2008г., в %
1.	Всего по республике в т.ч.:	31	36	38	39	40	42	140,00
2.	ГБАО	19	22	24	25	27	30	157,89
3.	Согдийская область	37	43	46	51	53	56	151,35
4.	Хатлонская область	21	24	27	26	26	27	128,57
5.	г. Душанбе	47	51	53	54	60	60	127,66
6.	Районы республиканского подчинения	33	38	38	38	39	41	124,24

Источник: рассчитано на основе Транспорт и связь Республики Таджикистан. –Душанбе: АСПРТ, 2014.-с.18

Как видно из табл.5, если в целом уровень обеспеченности населения легковыми индивидуальными автомобилями возрос в 40%. Наибольший рост наблюдается в гбао (+57,89%) , согдийской области (+51,35%) и г. Душанбе (+27,66%). Эти расчеты свидетельствуют о существенном влиянии этого вида транспорта в изменение структуры транспортного обслуживания населения, особенно в сельской местности республики. Кроме того, объясняется широким развитием автобусных перевозок в сельской местности и их расширения.

Результаты анализа позволили охарактеризовать уровень функционирования пассажирского автомобильного транспорта следующими тенденциями:

- Возрастает сеть пассажирских атп в сельскохозяйственных районах;
- Организуются филиалы пассажирских предприятий в центрах тяготения;
- Расширяется строительство терминалов (автостанций), кассовых пунктов и павильонов на сельских маршрутах;
- Распространяются новые формы и передовые методы организации транспортного процесса и т.п.

Однако, как свидетельствует проведенный анализ, проблема обслуживания сельского населения автомобильным транспортом, несмотря на ее актуальность, исследована недостаточно. До настоящего времени нет четкого определения сельских маршрутов, не разработана их классификация и не предусмотрено четкое выделение их в самостоятельную группу.

Анализ литературных источников показывает, что в большинстве исследований [1,2,6] сельские пассажирские автобусные перевозки не рассматриваются как система в целом, а касаются лишь отдельных их аспектов. Существующая классификация автобусных маршрутов отражает лишь территориально-транспортные характеристики маршрутов. Отчетность по такой классификации не показывает уровень обслуживания городского и сельского населения региона. В рамках этой классификации невозможно найти определение сельских перевозок, так как это определение должно отражать общественное назначение перевозок.

В целом, анализ выполненных исследований показывает, что некоторые авторы [1,2,5] считают, что обеспечением большинства центров хозяйства маршрутами пригородного автобусного сообщения снижается проблема улучшения транспортного обслуживания сельского населения. На наш взгляд, данное утверждение противоречит важности организации сельских перевозок с учетом масштабов оказания реальных услуг их характера и особенности, а также сложности транспортного обслуживания в горных кишлаках.

Необходимо отметить, что перевозка пассажиров в сельской местности имеет свои особенности, которые заключаются в следующем:

1. Невысокая плотность дорожной сети. В настоящее время около 50% населенных пунктов страны не имеет благоустроенных подъездных путей, и примерно лишь 20% дехканских хозяйств и коллективных хозяйств имеют внутривозрастные дороги с твердым покрытием.

2. Преобладание культурно-бытовых поездок (80% поездок сельского населения связаны с культурно-бытовыми целями) [3,4].

3. Яркое выраженный центр тяготения (70-75% поездок сельского населения связаны с районным центром) [3,6].

4. Вынужденный отстой автобусов на неблагоустроенных стоянках.

5. Яркие выраженные сезонные колебания объемов пассажирских перевозок (до 43,6%) [4].

6. Значительное количество населенных пунктов с малой численностью населения.

7. Недостаточное количество и ограниченный типаж автобусов для работы в условиях сельской местности.

8. Неравномерное распределение пассажиропотоков по времени суток, дням недели.

9. Особый характер контингента пассажиров (обычно с багажом).

Следует отметить, что вышеприведенные особенности не позволяют полностью использовать при организации перевозок пассажиров в сельской местности весь положительный опыт, накопленный на других видах автобусных перевозок, требуется исследование процесса транспортного обслуживания сельского населения как самостоятельной системы.

Как известно, автобусные перевозки в сельской местности осуществляются давно, а начиная только недавно в официальной отчетности стали выделять сельские перевозки. Важно заметить, что критерии определения сельских перевозок еще недостаточно отработаны, что допускает возможность отнесения или не отнесения к этой категории значительной части маршрутов, функционирующих на территории отдельных районов.

Анализ научных работ [1,2,6] показывает, что в настоящее время имеется ряд различных классификаций маршрутов автобусного транспорта в сельской местности. Их можно условно разделить на две группы: к первой группе следует отнести те определения, которые рассматривают сельские перевозки в масштабе административного района, ко второй – рассматривают сельские перевозки вне масштаба административного района. Анализ содержания этих классификаций показывает, что основным недостатком существующих определений маршрутов автобусного транспорта в сельской местности является то, что, пользуясь ими, можно весьма субъективно отнести к сельским перевозкам те или иные перевозки пассажиров, что вносит погрешность в отчетность по сельским перевозкам, делает ее непригодной для анализа и решения вопросов их совершенствования.

В связи с этим, придерживаясь мнения профессора О.К. Сангинова [5], мы считаем, что более правильным следует считать сельскими автобусными перевозками перевозку пассажиров по маршрутам, не имеющим связи с населенными пунктами, относящимися к категории городов.

Поэтому к сельским автобусным маршрутам следует отнести маршруты, связывающие сельские населенные пункты между собой, если на маршруте не имеются центры, относящиеся к категории городов; с районным центром, если последний не относится к категории городов (если же районный центр – город, автобусные перевозки следует отнести к пригородным), а также с железнодорожной станцией, аэропортом и т.п.

Важно заметить, что четкое и конкретное определение сельских автобусных перевозок позволит:

- Разработать более эффективные мероприятия по повышению качества обслуживания сельского населения автомобильным транспортом;
- Правильно и более полно описать характерные особенности сельских перевозок;
- Максимально и эффективно использовать материалы выполненных исследований на практике;
- Повысить эффективность научных разработок по рассматриваемой проблеме (в разработках полнее учесть особенности сельских условий, избежать дублирования работ и т.п.);
- Определить степень удовлетворения потребности сельского населения в услугах пассажирского автомобильного транспорта;
- Проследить на практике эффективность использования различных моделей и конструкции автомобилей и соответственно предложить дополнительные требования к подвижному составу, выпускаемому для работы в сельской местности и т.п.

В целом, анализ функционирования сельских автобусных перевозок показывает, что в настоящее время повышению эффективности транспортного обслуживания сельского населения уделяется недостаточно внимания как в теоретическом, так и в практическом аспекте, несмотря на то, что оно является одним из важнейших средств в решении проблемы преодоления различий в материальных и культурно-бытовых условиях жизни города и сельских населенных пунктов.

Отсутствует единый методический подход и системность в решении проблемы улучшения транспортного обслуживания сельского населения.

Особенности процесса транспортного обслуживания населения в сельской местности требуют новых методических подходов к решению проблемы, что связано с разработкой методики, позволяющей комплексно исследовать сельский пассажирский транспорт с учетом особенностей обслуживаемого сельскохозяйственного региона и учета влияния. Это предполагает решение ряда задач теоретического характера, в частности исследование региональных факторов, формирующих потребность сельского населения в услугах пассажирского транспорта.

Таким образом, на основе вышеизложенного считаем целесообразным выбор нижеследующих направлений совершенствования транспортного обслуживания сельского населения в республике таджикистан:

1. Совершенствование транспортного процесса.
2. Повышение эксплуатационной надежности имеющего подвижного состава автотранспортных предпринимательских структур.
3. Повышение организационно-технического уровня автотранспортных предпринимательских структур.
4. социально-экономическое развитие автотранспортных предпринимательских структур.
5. Развитие пассажирского парка автотранспортных предпринимательских структур.
6. Развитие маршрутной сети.
7. Развитие пассажирских линейных сооружений в сельской местности.
8. Совершенствование использования материальных ресурсов и организации материально-технического снабжения и др.

Следует отметить, что повышение эффективности транспортного обслуживания сельского населения характеризуется внедрением весьма многообразных мероприятий. Они затрагивают улучшение деятельности почти всех функциональных подразделений автотранспортной системы и связаны с различным уровнем денежных и трудовых затрат.

Следует отметить, что на сегодняшний день нет возможности отражать в денежном выражении эффективность всех предлагаемых мероприятий. На наш взгляд, в данном случае в этом нет необходимости, так как все сформулированные мероприятия получены на базе подробного анализа функционирования каждого подразделения автотранспортной системы с учетом факторов, формирующих потребность в поездках. Разработанные мероприятия в основном характеризуют процесс совершенствования функционирования структурных элементов пассажирской сельской автотранспортной системы и соответственно эффективность их несомненна.

Основная задача рассматриваемой работы заключается в формировании наиболее эффективных путей улучшения транспортного обслуживания сельского населения с учетом факторов, формирующих потребность в поездках, а объем и перечень внедряемых мероприятий могут быть определены самими автотранспортными предпринимательскими структурами и отдельными их подразделениями в зависимости от их провозных возможностей.

В целом, реализация выбранных направлений позволяет значительно улучшить качество транспортного обслуживания, а также повысить уровень жизни сельского населения в Республике Таджикистан.

#### Литература

1. Большаков А.М., Кравченко Е.А., Черникова С.Л. Повышение качества обслуживания пассажиров и эффективности работы автобусов.-М.:Транспорт,1981.-206 с.
2. Володин Е.П., Громов Н.Н. Организация и планирование перевозок пассажиров автомобильным транспортом. - М.:Транспорт,1982.-224 с.
3. Раджабов Р.К., Факеров Х.Н., Нурмахмадов М., Саидова М.Х. Сфера услуг: проблемы и перспективы развития.- Душанбе: Дониш, 2007.-544с.
4. Раджабов Р.К., Хабибуллоев Х.Х., Ашуров К.Р. Формирования системы обеспечения устойчивого развития предпринимательской деятельности в сфере транспортных услуг: проблемы и региональные аспекты. Монография/ под ред. д.э.н., с.н.с. Рауфи А.–Душанбе: «Ирфон», 2011. -204с.
5. Сангинов О.К. Пассажирский автомобильный транспорт и социально- экономическое развитие горных регионов. – Душанбе: «Ирфон», 1999. – 70 с.
6. Сангинов О.К. Проблемы формирования и развития рынка транспортных услуг горных регионов. -Душанбе: «Ирфон», 2002.-264с.

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

Р.К. Рачабов, У.Ч. Чалилов

### ИНТИХОБИ САМТҶОИ МУКАММАЛГАРДОНИИ ХИЗМАТРАСОНИИ НАҚЛИЁТӢ БА АҶОЛИИ ҚИШЛОҚ ДАР ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Дар мақола асосҳои назариявии хизматрасоии нақлиётӣ ба аҳолии қишлоқ дар шароити муосир омӯхта шудааст. Таҳлил ва қонуниятҳои тағйирёбии ҳаҷми мусофиркашонӣ ва гардиши мусофирон, инчунин бо воситаҳои нақлиёти фардӣ таъмин будани аҳоли тамоми кишвар ва минтақаҳои он гузаронида шудааст. Камбудихо доир ба хизматрасоии нақлиётӣ муайян карда, шуда хусусиятҳои ташкили мусофиркашонӣ дар маҳалҳо баҳо дода шудааст. Самтҳои асосии мукамалгардоии хизматрасоии нақлиётӣ ба аҳолии қишлоқ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон пешниҳод шудааст

**Вожаҳои калидӣ:** хусусиятҳо, қонуниятҳо, самтҳо, сайрхатҳо, аҳолии қишлоқ, хизматрасоии нақлиётӣ

R.K. Radjabov, U.D. Jalilov

### CHOOSING THE DIRECTION OF IMPROVEMENT OF TRANSPORT SERVICES FOR THE RURAL POPULATION OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

The article examined the theoretical foundations of transport services for the rural population in modern conditions. The analysis of trends and set the volume of passenger traffic and passenger, as well as security of the population by individual passenger vehicles in the country and its regions. Revealed major shortcomings in the transport service, refined features of the organization of rural transport. The basic directions of improvement of transport services for the rural population in the Republic of Tajikistan.

**Key words:** features, trends, directions, routes, passenger transport, rural population, transport service

**Раджабов Раджаб Кучакович** – доктор экономических наук, профессор, в 1978 году с отличием окончил Таджикский политехнический институт по специальности экономика и организация автомобильного транспорта. По совместительству профессор кафедры экономика и менеджмент на транспорте. E-mail: [rrajab@mail.ru](mailto:rrajab@mail.ru), тел.: +992934444107

**Джалилов Умарджон Джамилович** - старший преподаватель кафедры организация перевозок и управление на транспорте. E-mail: [umardt2002@bk.ru](mailto:umardt2002@bk.ru), тел.: +992935166444

Д.Н.Низомов, А.А.Ходжибоев, О.А.Ходжибоев, Б.Д.Фаттоев, С.С.Зарифов,  
Р.Р.Саидов, Ф.Х.Саидов

### ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ШТАМПА С УПРУГИМ ПОЛУПРОСТРАНСТВОМ МЕТОДОМ ГРАНИЧНЫХ УРАВНЕНИЙ

В работе получено граничное интегральное уравнение взаимодействия жёсткого штампа с упругим полупространством, когда на линии контакта, в результате увлажнения просадочного грунта или провала карстового грунта, образована полость. В качестве фундаментальных решений использованы решения уравнения Грина. Численным моделированием получены результаты в зависимости от ширины провала грунта.

**Ключевые слова:** полость, граничные интегральные уравнения, разбивка, граничные элементы, потенциал, краевая задача, фундаментальное решение, полупространство.

При решении краевых задач строительной механики наряду с известными методами разделения переменных и метода функции Грина метод потенциала получил широкое применение. Приведение краевых задач при помощи поверхностных интегралов к интегральным уравнениям, во-первых, удобно для теоретического исследования вопроса о разрешимости и единственности краевых задач, во-вторых, появляется возможность эффективного численного решения краевых задач для области сложной формы.

Граничные интегральные уравнения взаимодействия жёсткого штампа с упругим полупространством на основе решения Грина выведены в работе [1], и имеют вид:

$$\alpha w(\xi) = \int_S w^* \frac{\partial w}{\partial n} dS - \int_S w \frac{\partial w^*}{\partial n} dS - \int_{\Omega} w^* \Delta w d\Omega, \quad (1)$$

где область  $\Omega$  ограничена границей  $S$ ;  $\alpha = 2\pi$  для двумерных и  $\alpha = 4\pi$  соответственно для трёхмерных задач;  $\alpha = 0$  когда  $\xi$  не принадлежит ни области  $\Omega$  ни границе  $S$ ;  $w$  - искомое перемещение;  $w^*$  - фундаментальное решение:  $w^* = \ln(1/r)$  - для двумерных задач,  $w^* = 1/r$  - для трёхмерных задач;  $\partial w / \partial n$  и  $\partial w^* / \partial n$  частные производные по внешней нормали к контуру  $S$ ,  $\Delta w = \frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial x_2^2}$  - оператор Лапласа.

В первом интеграле правой части (1) точка наблюдения  $\mathbf{x}$  соответствует поверхности  $S$ . Во втором интеграле точка наблюдения  $\mathbf{x}$  соответствует области  $\Omega$ . При этом фиксированная точка  $\xi$  принадлежит области  $\Omega$ . Последний интеграл в уравнении (1) равняется нулю, если предположить, что разыскиваемая функция  $w(\xi)$ , удовлетворяет уравнению Лапласа.

Далее рассмотрим случаи, когда точка  $\xi$  в (1) принадлежит границе области  $\Omega$  и сфера радиусом  $\varepsilon$  пересекает поверхность  $S$ . В этом случае второй интеграл в правой части (1) принимается в смысле главного значения по Коши, и тогда получим

$$\beta w(\xi) = \int_S w^* \frac{\partial w}{\partial n} dS - \int_S w \frac{\partial w^*}{\partial n} dS - \int_{\Omega} w^* \Delta w d\Omega, \quad (2)$$

здесь  $\beta = \alpha - \omega$  - величина телесного угла, образуемого касательной к поверхности  $S$  в точке  $\xi$ ;  $\omega = \pi, 2\pi$  соответственно для двумерных и трёхмерных задач.

**Сдвиг штампом упругого полупространства с полостью.** Рассматривается задача о деформации чистого сдвига упругого полупространства, где на жесткую полосу бесконечной длины и конечной постоянной ширины, находящуюся в жестком контакте с упругой средой, но имеющей полость в результате провала грунта от просадки (рис.1) действует сдвигающее усилие. Штмп контактирует с полупространством по поверхности

$x_1 = 0$  и  $|x_2| \leq a$ . На каждую единицу длины штампа

действует сдвигающее усилие  $P$ , параллельное оси  $x_3$  (рис. 1). При этом требуется определить закон распределения контактных касательных напряжений на границе контакта штампа с упругим



полупространством. Вне штампа поверхность  $x_1 = 0$  не нагружена, и граничные условия задачи (рис.1) имеют вид

$$\begin{aligned} \sigma_{11} = \sigma_{12} = \sigma_{13} = 0, \quad x_1 = 0, \quad |x_2| > a, \\ \sigma_{11} = \sigma_{12} = 0, \quad w = w_0, \quad x_1 = 0, \quad |x_2| \leq a. \end{aligned} \quad (3)$$

где  $w$  – перемещение вдоль оси  $x_3$ .

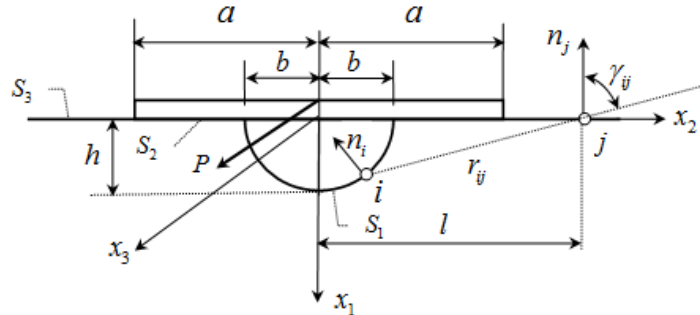


Рис.1. Сдвиг штампом полуплоскости с полостью.

Контур полости считается незагруженным и поэтому к граничным условиям (3) добавляется граничное условие (рис. 1):

$$\sigma_n = \tau_{nz} = 0 \quad \text{на } S_1, \quad (4)$$

где  $S_1$  – составляет часть границы  $S = S_1 + S_2 + S_3$ .

Дополнительное условие, которое выполняется при значениях  $x_1 = 0$  и  $|x_2| \leq a$ , записывается в виде

$$\int_{-a}^a \sigma_{13}(x_2) dx_2 = w_0 \int_{-a}^a \bar{\sigma}_{13} dx_2 = P, \quad (5)$$

где  $\bar{\sigma}_{13}$  – касательные напряжения от единичного перемещения. При такой постановке задачи поле перемещений в упругом полупространстве определяется вектором

$$\mathbf{u} = (u_1, u_2, u_3), \quad \text{где } u_1 = u_2 = 0, \quad u_3 = w(x_1, x_2). \quad (6)$$

В связи с тем, что дивергенция вектора (8) равняется нулю, уравнение Ламе без учета объемных сил [2]

$$(\lambda + \mu) \text{grad div } \mathbf{u} + \mu \Delta \mathbf{u} = 0,$$

преобразуется в уравнение Лапласа по переменным  $x_1$  и  $x_2$

$$\Delta w = \frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial x_2^2} = 0 \quad (7)$$

Граничное уравнение (2), соответствующее уравнению Лапласа, представляется в виде

$$\beta w(\xi) = \int_S w^* \frac{\partial w}{\partial n} dS - \int_S w \frac{\partial w^*}{\partial n} dS \quad (8)$$

Если учесть, что для полупространства граница  $S_\infty$  находится на бесконечности ( $R = \infty$ ), и на этой границе выполняются условия

$$w(x) = 0, \quad \partial w / \partial n = 0, \quad (9)$$

а также на границе  $S_1 + S_0$ , где  $\gamma = \pi/2$ , производная от функции  $w^*$  по внешней нормали равняется нулю

$$\begin{aligned} \frac{\partial w^*}{\partial n} &= \frac{\partial w^*}{\partial x_1} \cos \alpha_1 + \frac{\partial w^*}{\partial x_2} \cos \alpha_2 = -\frac{\cos \gamma}{r} = 0, \\ \cos \gamma &= \cos \beta_1 \cdot \cos \alpha_1 + \cos \beta_2 \cdot \cos \alpha_2, \end{aligned}$$

то граничное уравнение (8) приобретает вид

$$0,5w(\xi) - \frac{1}{2\pi} \int_{S_0} \varphi(x) \ln \frac{1}{r} dS = 0, \quad \xi \in S, \quad x \in S_0, \quad \varphi(x) = \partial w(x) / \partial n. \quad (10)$$

Таким образом, благодаря выполнению условий (9) при  $R = \infty$ , решение задачи приводит к интегральному уравнению, где неизвестными являются лишь граничные параметры на оси  $x_2$ . При этом отпадает необходимость в рассмотрении границы  $S_\infty$  и тем более области  $\Omega^*$ , что является существенным преимуществом метода граничных уравнений по сравнению с МКР и МКЭ при решении данной задачи.

Дискретизируя границу  $S$ , предположим, что функция и ее производная остаются постоянными в пределах граничного элемента  $\Delta S_j$ . Тогда из(10) получим

$$0,5w_i - \sum_{j=1}^N \varphi_j \int_{\Delta S_j} \frac{1}{2\pi} \ln \frac{1}{r_{ij}} ds_j = 0, \quad (11)$$

где  $N$  – число граничных элементов на границе  $S$ . Система уравнений

$$\sum_{j=1}^N b_{ij} \varphi_j = 0,5w_i, \quad i = 1,2,\dots,N, \quad (12)$$

$$b_{ij} = \int_{\Delta S_j} \frac{1}{2\pi} \ln \frac{1}{r_{ij}} ds_j,$$

полученная из(11), согласно граничным условиям решается при  $w_i = \bar{w}_0 = 1$ . Из решения (12) при  $w_i = \bar{w}_0 = 1$ , получим значения  $\bar{\varphi}_j$ , а затем определяем касательные напряжения  $\bar{\sigma}_{13,j} = G\bar{\varphi}_j$ . Найденные касательные напряжения от единичного перемещения штампа, по-видимому, и определяет жесткость основания на сдвиг  $C_3 = G\bar{\varphi}$ .

Используя зависимость(5), находим действительное значение перемещения

$$w_0 = P / \int_{-a}^a \bar{\sigma}_{13}(x_2) dx_2. \quad (13)$$

Окончательные значения касательных напряжений получим, умножая  $\bar{\sigma}_{13}$  на  $w_0$ , найденное по формуле (13). После того как найдены действительные значения  $\varphi_j = \bar{\varphi}_j w_0$ , по формуле (11) определяются перемещения в произвольной точке на поверхности полупространства

$$w_i = \sum_{j=1}^N \varphi_j \int_{\Delta S_j} \frac{1}{\pi} \ln \frac{1}{r_{ij}} ds_j = 2 \sum_{j=1}^N b_{ij} \varphi_j, \quad (14)$$

где  $i$  – принадлежит  $x_1 = 0, |x_2| > a$ ,  $j$  – принадлежит  $x_1 = 0, |x_2| \leq a$ . Перемещение в любой другой точке полупространства при  $x_1 > 0$  определяется по формуле Грина [3], которая в дискретной форме записывается в виде

$$2\pi w_i = \sum_{j=1}^N w_j \int_{\Delta S_j} \frac{\cos \gamma_{ij}}{r_{ij}} ds_j + \sum_{j=1}^N \varphi_j \int_{\Delta S_j} \ln \frac{1}{r_{ij}} ds_j,$$

здесь  $i$  – принадлежит  $x_1 > 0$ , а  $j$  соответствует точкам на поверхности  $x_1 = 0$ .

**Алгоритм решения задачи.** Воспользовавшись интегральными уравнениями(1), (2) и граничными условиями (3), (4) и (9), получаем систему уравнений, где неизвестными являются  $w$  на  $S_1$ ,  $S_3$  и  $\varphi$  на  $S_2$ . Особенность этой задачи заключается в том, что в систему уравнений кроме неизвестных  $\varphi$  на  $S_2$ , будут входить неизвестные перемещения на  $S_1$ ,  $S_3$  (рис.1). При этом количество неизвестных перемещений, входящих в систему уравнений, зависит от формы границы

провала  $S_1$ . Если глубина провала грунта  $h$  настолько мала, что  $\cos \gamma_{ij}$  можно принять равным нулю, тогда задача упрощается, и в качестве неизвестных будут только  $\varphi$  на  $S_2$ .

На основе изложенного алгоритма получены результаты решения задачи сдвига штампом упругого полупространства, имеющего полость на границе контакта (рис.1) при различных разбиениях  $S$  на граничные элементы (рис.1). Первая схема (рис.2) относится к постоянным элементам, а во второй схеме использованы граничные элементы первого порядка. В таблице представлены результаты  $\sigma_{13} / P$ , полученные с использованием симметрии для двух схем при  $a = 1$ .

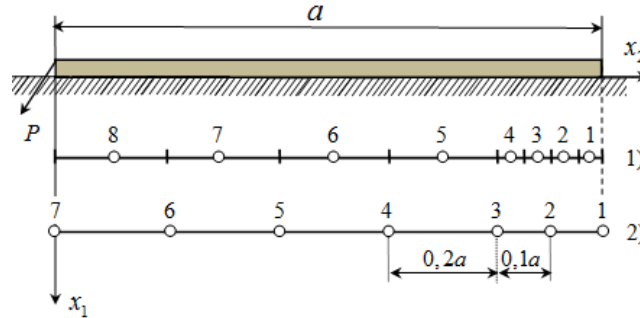


Рис.2. Дискретное представление контактной границы.

В таблице представлены значения  $\bar{\varphi}$  и  $w$  (подчеркнуты), полученные при  $\bar{w}_0 = 1, h = 0,001a$  и различных значениях  $b$ , где отсутствует сцепление между основанием и штампом. Эти результаты получены при линейной аппроксимации граничных параметров и соответствуют второй схеме рис. 2.

Таблица.

Численные значения контактного напряжения  $\bar{\varphi} = \bar{\tau}_{xz} / G$  и перемещения (подчеркнуты) при различных значениях ширины провала грунта под штампом ( $\bar{w}_0 = 1$ )

$b$	Узлы						
	1	2	3	4	5	6	7
0,2	9,174	3,166	2,394	1,810	1,559	2,069	<u>0,847</u>
0,4	9,003	3,151	2,44	1,816	2,934	<u>0,663</u>	<u>0,562</u>
0,6	8,785	3,176	2,375	3,561	<u>0,564</u>	<u>0,374</u>	<u>0,327</u>
0,8	8,766	3,394	4,540	<u>0,501</u>	<u>0,268</u>	<u>0,175</u>	<u>0,148</u>
0,9	8,869	6,834	<u>0,579</u>	<u>0,253</u>	<u>0,129</u>	<u>0,074</u>	<u>0,055</u>

Как следует из полученных результатов, с увеличением  $b$  площадь эпюры  $\bar{\sigma}_{13}$  уменьшается и при этом увеличивается  $w_0$ , и соответственно увеличиваются контактные касательные напряжения  $\sigma_{13}$ .

Таким образом, на основе метода граничных интегральных уравнений разработан алгоритм решения задачи взаимодействия жёсткого штампа с упругим полупространством, имеющим по линии контакта полость. Алгоритм реализован на конкретном примере и получены значения напряжений и деформаций при различных значениях ширины провала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Низомов Д.Н. Метод граничных уравнений в решении статических и динамических задач строительной механики. – М.: АСВ, 2000, 282 с.
2. Седов Л.И. Механика сплошной среды. -М.: Наука, 1973.-Т.1.-536 с.
3. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. -М.: Наука, 1972.- 735 с.

### ХАЛЛИ АДАДИИ МАСЪАЛАИ ТАЪСИРИ МУТАҚОБИЛАИ ШТАМП БО НИМФАЗОИ ЧАНДИР БО МЕТОДИ МУОДИЛАҲОИ КАНОРӢ

*Муодилаи интегралӣи канорӣи таъсири мутақобилаи штампӣ мазбут дар ҳолате, ки дар хати расиш дар натиҷаи намнокшавии хоки фурӯнишин ё фурӯравии хоки карст ковокӣ ҳосил шудааст, бо нимфазои чандир ба даст оварда шудааст. Ба сифати ҳалли бунёдӣ барои масъалаҳои дученака ва сеченака ҳалли муодилаи Грин истифода бурда шудааст. Бо моделиронии ададӣ натиҷаҳо вобаста аз бари фурӯравии хок ба даст оварда шудаанд.*

**Вожаҳои калидӣ:** ковокӣ, муодилаҳои канорӣ, чудоқунӣ, элементҳои канорӣ, потенсиал, масъалаи канорӣ, ҳалли бунёдӣ, нимфазо.

J.N.Nizomov, A.A.Hojiboev, O.A.Hojiboev, B.J.Fattoev, S.S.Zarifov, R.R.Saidov, F.H.Saidov

### NUMERICAL SOLUTION OF INTERACTION A STAMP WITH AN ELASTIC HALF-SPACE HAVING ON CONTACT LINE A CAVITY BY BOUNDARY INTEGRAL METHOD

*The boundary integral approach of interaction of rigid stamp with an elastic half-space when after moistening of subsidence soil or downfall of karstic soil on contact line formed a cavity is deduced in this article. Green's solution equation is used as fundamental solution. By discretizing of border contact of stamp with an elastic basement and cavity contour, and by solving of numerical boundary equation, the stress and displacement are obtained.*

**Keywords:** cavity, boundary integral equation, layout, boundary elements, potential, boundary problem, fundamental solution, half-space.

#### Сведения об авторах

**Низомов Джахонгир Низомович** - доктор технических наук, профессор, член-корреспондент АН РТ, заведующий лабораторией теории сейсмостойкости и моделирования Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН РТ. Выпускник факультета ПГС МГСУ МИСИ (1969 г.). Область научных интересов: строительная механика, теория сейсмостойкости, математическое моделирование, численные методы, механика разрушения. Автор более 150 научных работ, в том числе нескольких монографий и учебных пособий.

**Ходжибоев Абдуазиз Абдусатторович** - доктор технических наук, заведующий кафедрой строительной механики и сейсмостойкости сооружений Таджикского технического университета имени акад. М. Осими (ТТУ). В 1974 году окончил Таджикский политехнический институт по специальности ПГС. Автор более 90 научных работ. Область научных интересов: строительная механика, теория сейсмостойкости, численное моделирование.

**Ходжибоев Орифджон Абдуазизович** – старший научный сотрудник Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН РТ, закончил ТТУ имени академика М.С.Осими (2004г.). Автор более 40 научных работ. Область научных интересов: строительная механика, строительные конструкции, теория сейсмостойкости, численное моделирование. Контактный тел: (992) 918-72-08-44.

**Зарифов Сироджиддин Садриддинович** – старший преподаватель кафедры «Строительная механика и сейсмостойкие сооружения» Таджикского технического университета имени акад. М.С. Осими, закончил ТТУ имени академика М.С.Осими (1994г.), контактный тел: (992) 93-580-59-00.

**Фаттоев Баходур Джабборович** – 1975 г.р., окончил (1997) Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, старший преподаватель кафедры «Строительная механика и сейсмостойкие сооружения» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими, автор 8 научных работ, область научных интересов - строительная механика, динамика и сейсмостойкость сооружений. Контактный телефон: 935-83-89-91

**Саидов Римохиддин Раджабович** – 1979 г.р., окончил (2002) Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, старший преподаватель кафедры «Строительная механика и сейсмостойкие сооружения» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими, автор 9 научных работ, область научных интересов - строительная механика, динамика и сейсмостойкость сооружений. Контактный телефон: 935-48-55-65

**Саидов Файзиддин Хақризоевич** - окончил (2009) Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, старший преподаватель кафедры «Строительная механика и сейсмостойкие сооружения» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими, автор 40 научных работ,

область научных интересов- строительная механика, динамика и сейсмостойкость сооружений. Контактный телефон:901-05-88-22.

Дж. Давлатмиров, Ш.К. Шарипов

## ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНОЙ КРЕМНЕВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИРОДНОЙ ВОДЫ НА НАПОРНОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СТАНЦИИ ГОРОДА ДУШАНБЕ

*В статье изложены результаты исследований по очистке воды р. Варзоб для получения воды питьевого качества. В качестве флокулянта была использована активированная кремниевая кислота, полученная при гидролизе из жидкого стекла, производство и применение которого является наиболее доступным в условиях г. Душанбе.*

**Ключевые слова:** Природная вода, коагулянт, водоочистной станции, питьевого водоснабжения, флокуляция, процесса фильтрации, осветления, фильтрующего слоя.

Природная вода представляет собой многокомпонентную динамичную систему, в состав которой входят газы, минеральные и органические вещества, находящиеся в истинно растворенном и взвешенном состояниях, а также микроорганизмы.

Из растворенных газов в природных водоисточниках чаще всего присутствуют кислород, азот, углекислый газ, реже- сероводород, метин и другие.

Присутствие в природных водах растворенного углекислого газа, являющегося ангидридом очень слабой угольной кислоты, обусловлено биохимическими процессами окисления органических веществ в водоемах, в почве, а также дыханием водных организмов и выделением его при геохимических процессах. В природных водах угольная кислота встречается в форме недиссоциированных молекул  $H_2CO_3$ , растворенного углекислого газа  $CO_2$  гидрокарбонатных  $HCO_3^-$  и карбонатных  $CO_3^{2-}$  ионов. В поверхностных водах содержание свободной угольной кислоты (определяемое в основном растворимостью углекислого газа из воздуха) незначительно, иногда достигает 120 мг/л и более.

Повышенное содержание свободной угольной кислоты в воде обычно наблюдается после очистки воды коагуляцией, поскольку при реакции гидрокарбонатов с кислотой, образующейся при гидролизе коагулянтов (сульфата алюминия и хлорида железа), выделяется около 80 мг углекислого газа на 100 мг коагулянта, что вызывает коррозию железобетонных конструкций.

Основными показателями, определяющими пригодность воды для разных категорий водопотребителей, является состав и концентрация содержащихся в ней примесей. По специфике требований к качеству природной воды различают воду, используемую для хозяйственно- питьевых целей, нужд пищевой и бродильной промышленности, для охлаждения элементов технологических агрегатов в теплоэнергетике и других отраслях народного хозяйства.

Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения и правила контроля качества воды, подаваемой системами питьевого водоснабжения населенных мест Таджикистана, устанавливаются по СанПиН 2.1.4.544.96

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и имеет удовлетворительные органолептические свойства.

Многочисленные способы водоподготовки предусматривают обработку воды по классическим двухступенчатой или одноступенчатой схемам, основанным на применении микрофильтрации, коагулирования воды сернокислым алюминием с последующим ее отстаиванием или осветлением в слое взвешенного осадка, скорого фильтрации или контактного осветления и обеззараживания воды хлором.

Практика эксплуатации водоочистной станции г.Душанбе свидетельствует о том, что очищенная вода по качеству не всегда отвечает требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» и в большинстве случаев приводит к перерасходу используемых реагентов, увеличивая себестоимость подготовки питьевой воды. Технологический анализ работы сооружений обработки воды показывает, что особенно в осенний и весенний период с изменением рН и щелочности воды, а также увеличением в очищаемой воде органических веществ, процесс агломерации и дальнейшее выделение взвешенных веществ из воды происходит в недостаточной степени.

Для обеспечения эффективного технологического процесса подготовки питьевой воды без изменения схемы и состава очистной станции кафедрой «Водоснабжение и водоотведение» ТТУ им. акад. М.С. Осими проведено исследование по применению флокулянтов полученных при гидролизе из жидкого стекла неорганического флокулянта- активированной кремниевой кислоты, который является наиболее приемлемым.

В качестве исходной воды для обработки на водоочистной станции служит поверхностный сток реки Варзоб, имеющий следующий физико- химический состав. Табл 1.

Табл.1.

**Показатели физико-химического состава р. Варзоб**

Наименование показателей	Концентрация
Водородный показатель, рН	7,9 - 8,15
Сухой остаток, мг/л	228 - 335
Жесткость общая, мг- экв/л	1,2 - 2,2
Мутность, мг/л	23 - 6220
Цветность, град.	До 40
Щелочность , мг- экв/л	2,1 – 3,1
Железо мг/л	0,2 - 0,5
Кальций , мг- экв/л	1,1 - 2,1
Магний, мг- экв/л	0,3 - 0,35
Коли- индекс	23 - 238
Нитрит, мг/л	0 - 0,034
Нитраты, мг/л	1,1 - 1,8

Забираемая вода с реки Варзоб проходит двухступенчатую очистку на напорной водопроводной станции г. Душанбе, поэтому при очистки воды коагуляция коллоидов протекает под влиянием сложной смеси электролитов, находящихся в воде, и под влиянием ионов, вносимых в воду при введении в нее коагулянта. Так, при применении сернокислого алюминия в воду вносят значительные количества сульфат- ионов  $SO_4^{2-}$ . Если в качестве коагулянта используется хлорное железо, в очищаемой воде повышается содержание хлор- ионов  $Cl^-$ .

Метод осветления воды с использованием неорганического анионного флокулянта - активной кремниевой кислоты (АК). В связи с его применением возникли следующие разновидности способов фильтрования: если при осуществлении процесса ФПФ активная кремниевая кислота вводится в тот же смеситель, что и коагулянт (рис. 1,б), процесс называется фильтрованием с предварительной флокуляцией гидроокиси алюминия активной кремниевой кислотой - ФПФ АК; если АК вводится с помощью специальной распределительной системы непосредственно перед загрузкой фильтра (рис. 1. в), процесс называется фильтрованием с предварительной флокуляцией гидроокиси алюминия и добавками АК (ФПФ+АК). При введении коагулянта и АК непосредственно перед загрузкой фильтра с небольшим разрывом во времени (рис.1.), процесс называется контактной коагуляцией с добавками АК (КОК + АК).

В лабораторных условиях был проведен цикл опытов по выяснению влияния предварительной обработки воды на эффективность работы фильтров. Результаты этих исследований должны были подтвердить правильность одной из концепций: «фильтрующей пленки» или адгезионной физико-химической. Опыты проводили на модели фильтра, загруженной однородным песком с диаметром зерен 1,2 мм. Общая высота загрузки составляла 60-200 см. Фильтр был оборудован приспособлениями и устройствами для дозирования коагулянта и АК и введения их в различные места фильтровальной установки. Доза коагулянта - сернокислого алюминия - в пересчете на гидроокись алюминия составляла 20 мг/л, дозы АК - 0,1 и 0,3 мг/л по  $SiO_2$ .

В связи с тем, что АК применяется в большинстве случаев в осенне-весенний период, т. е. примерно с ноября по апрель, опыты проводили при температуре обрабатываемой воды 11 и 5° С. Модель фильтра диаметром 70 мм загружали однородным песком с эквивалентным диаметром зерен 1,2 мм. Высота слоя загрузки составляла 60-200 см. Скорость фильтрования равнялась 9,02 м/ч. В качестве коагулянта применяли сернокислый алюминий. Во всех опытах концентрация гидроокиси алюминия, образующейся при обработке воды коагулянтом, составляла 20 мг/л, АК готовили по разработанной нами методике.

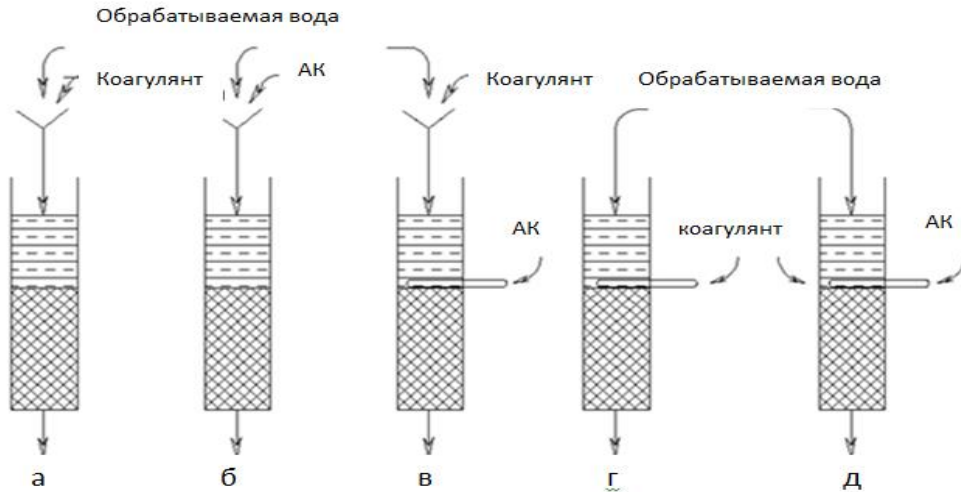


Рис 1. - Способы предварительной обработки воды при фильтровании;  
 а – ФПФ; б – ФПФАК; в – ФПФ + АК; г – КОК; д – КОК + АК

Т а б л и ц а 2 .

Влияние способа предварительной обработки воды на эффективность процесса фильтрования

Доза АК, мг/л	Толщина фильтрующего слоя, см	Продолжительность защитного действия фильтрующих слоев при различных способах предварительной обработки воды, ч				
		ФПФ	ФПФ + АК	ФПФ+АК	КОК	КОК+АК
0,1	200	1,66	1,08	2,08	3,42	3,66
	170	1,00	0,58	1,00	2,58	2,92
0,3	150	0,42	0,25	2,75	2,75	3,08
	100	0	0	1,92	1,92	2,0
	60	0	0	—	1,25	1,42

Оценку работы фильтра в различных режимах проводили сравнением длительности защитного действия его загрузки до проскока в фильтрат мутности ГОСТ 2874-82. Момент проскока определялся по экспериментальным кинетическим кривым изменения концентрации суспензии на выходе из фильтра. Кинетические кривые осветления на фильтре суспензии гидрооксида алюминия при изменении места ввода АК представлены на (рис.2.). Из графика следует, что продолжительность защитного действия фильтра возрастает с уменьшением времени контакта АК и суспензии гидрооксида алюминия. Так, для фильтрующего слоя толщиной 200 см сокращение времени контакта от 100 до 3 сек способствует возрастанию длительности защитного действия загрузки в четыре раза. При этом доза АК составляет 0,3 мг/л в пересчете на SiO<sub>2</sub>.

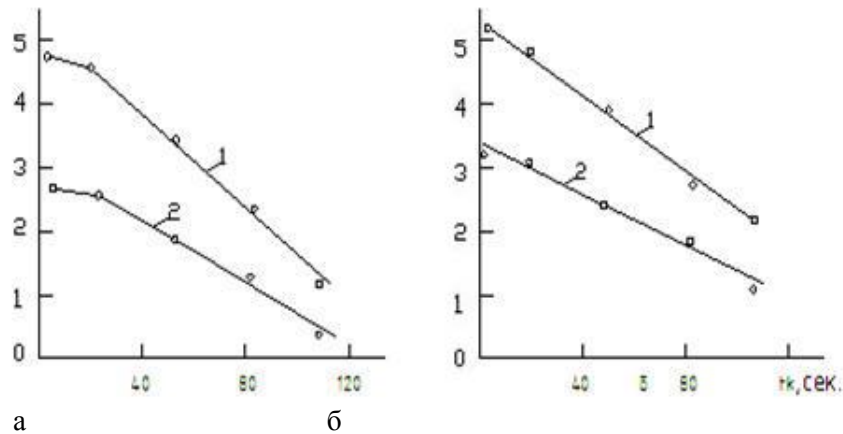


Рис. 2 - Зависимость продолжительности защитного действия фильтра от длительности контакта АК с суспензией гидрооксида алюминия при температуре фильтруемой суспензии 5<sup>0</sup> С (а) и 11<sup>0</sup> С (б) для загрузок фильтра различной толщины: 1 – 200; 2 – 150см.

Таким образом, проведенные исследования показали, что для достижения максимального эффекта введение АК и фильтруемую суспензию необходимо осуществлять непосредственно перед зернистой загрузкой фильтра. Допустимое время контакта АК и гидроокиси алюминия, снижающее максимальную величину ( $t_{зд}$ ) не более чем на 10%, не должно превышать 10-20 сек в зависимости от температуры обрабатываемой воды.

#### Литература

1. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод.- М.: Высшая школа, 1987.
2. Кургаев Е.Ф. Осветлители воды.- М.: Стройиздат, 1978.-156с.
3. Строчак П.П., Кульский Л.А. Практикум по технологии очистки природных вод. – Минск: Высшая школа, 1980.-320с.
4. Кульский Л. А., Накорчевская В. Ф., Слипченко В. А. Активная кремнекислота и проблема качества воды. «Наукова думка», К., 1969.
5. Мясников И.Н., Потанина В.А., Жолдакова З.И., Артемова Т.З. Исследование процессов коагуляции и обеззараживания при очистке воды поверхностных источников // Водоснабжение и санитарная техника. 2003. №9.
6. ГОСТ 2874 - 82 Вода питьевая. Нормы качества.

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

**D. Davlatmirov, Sh. Sharipov**

#### **THE APPLICATION OF THE ACTIVE SILICON ACID FOR THE IMPROVING OF THE QUALITY OF THE WATER ON THE PRESSURE WATER PIPING STATION OF DUSHANBE CITY**

There are the results of researches of treating water in river Varzob for receiving the water of drinking quality. In the quality of flocculent was used the active silicon acid receiving of hydrolyze from the liquid glass, which is more possible.

The producing and applying is the best achievement condition of Dushanbe city.

**Keywords:** scientific researches, treating, natural water, supply, widely, purpose, drinking water, category.

**Дж. Давлатмиров, Ш.К.Шарипов**

#### **ИСТИФОДАИ КИСЛОТАИ ФАЪОЛИ КРЕМНИЙ БАРОИ БЕХТАР НАМУДАНИ СИФАТИ ОБХОИ ТАБИЙ ДАР ПОЙГОҲИ ФИШОРИИ ОБТАЪМИНКУНИИ ШАҲРИ ДУШАНБЕ**

Дар мақола натиҷаҳои тадқиқот оид ба тозакунии оби дарёи Варзоб, барои ҳосил намудани оби сифаташ ошомидани, оварда шудаанд. Ба сифати флокулянт кислотаи фаълкардашудаи кремний дар натиҷаи гидролизи шишаи моеъ ҳосил гардида, истифода шудааст. Истехсол ва истифодаи шишаи моеъ дар шароити ш. Душанбе дастрастар мебошад.

#### **Сведения об авторах.**

**Давлатмиров Джангибек** - 1943 г.р., окончил Таджикский политехнический институт по специальности “Водоснабжение и канализация” в 1970 г. Инженер-строитель. С 1974 по 1977 гг. аспирант Московского инженерно-строительного института им. В.В. Куйбышева. Кандидат технических наук (1977г.). Заведующий (2007) кафедрой “Водоснабжение и водоотведение”. С 2014г. избран на должность профессора кафедры “Водоснабжение и водоотведение”. Автор 4-х учебников и более ста научных трудов в области водоснабжения, водоотведения и рационального использования водных ресурсов.

**Шарипов Шухрат Курбонович** - 1973 г.р., окончил Таджикский технический университет (1997г.) по специальности “Водоснабжение и водоотведение”. Кандидат технических наук (2014г.). Старший преподаватель кафедры “Водоснабжение и водоотведение”, заместитель декана факультета “Строительство и архитектура” по воспитательной работе. Автор 34 научных трудов. Научные интересы: Водоснабжение, насосы и воздуходувные станции, гидравлика, комплексное использование водных ресурсов, инженерная гидрология.



## ТАСВИРҲОИ АСРИМИЁНАГИИ СЕЧЕНА (АКСОНОМЕТРӢ)-И ОСИЁИ МАРКАЗӢ

*Дар мақола миниатюраҳои муоина шудаанд, ки дар онҳо тасвирҳои «сечена» (ҳаҷмдор) акс ёфтаанд, ба проексияҳои аксонометрӣ наздик ё онҳоро ифода менамоянд. Фарқ, итилоот, истифода ва аҳамияти ингуна тасвирҳо нишон дода шудааст.*

**Вожаҳои калидӣ:** минётур, меъморӣ, тарҳ, тасвири аёнӣ, тасвири мучассам, проексияҳои аксонометрӣ.

Дар омӯзиши таърихи тасвирҳои сечена (ҳаҷмдор)-и асримеёнагии Осиеи Марказӣ санъати тасвирӣ (нақшаҳо, тарҳҳо), ба дараҷае минётури рассомӣ низ мавқеи муайянро мебозад. Санъати ороиши китоб аз давраҳои қадим маълум аст. Суратҳои барои дастхатҳо эҷодшуда, тасвири табиат, ҳаҷранигорӣ ва тасвирҳои хурди бо мино, рангҳои оби офаридашуда (минётур) дар китобҳои Шарқи асримеёнагӣ ва тарҷумавии арабии рисолаҳои юнонӣ, дар китобҳои бахшида ба тиб, физика, астрономия ва ғ. пайдо шуданд ва пас дар «Нучум», «Калила ва Димна», «Таърихи Табарӣ», «Зафарнома» ва махсусан дар асарҳои «Шохнома», «Хамса», «Бӯстон» ва «Гулистон», асарҳои Абдурахмони Чомӣ, Ҳофизи Шерозӣ, Навоӣ хеле ривож ёфт. Дар ҷараёни инкишоф доираи мавзӯҳои минётур васеъ гардид, дар минётурҳо сахнаҳои рамзӣ, ҷанги тан ба тан, лаҳзаҳои шикор, мулоқоти ошиқон, маросимҳои қабул, базм, пазирой ва ғ. тасвир ёфтаанд.

Олимони бостоншинос ва санъатшинос омӯзиши минётурнигории Шарқиро тахминан 150 сол муқаддам сар карда буданд. Фарқияти сучетҳо, ба гурӯҳҳо ҷудо кардани минётури Шарқӣ аз рӯи нишонаи этикию сиёсӣ (арабӣ, форсӣ, Ҳиндӣ), услубҳои ниғориш дар мактабҳои рассомӣ (дар Шероз, Бухоро, Табриз, Ҳирот), тарзҳои хоси минётурнигории мактаби рассомии Осиеи Марказӣ муайян карда шудааст.

Мусаввирон таносуб, андоза ва ҷойгиршавии аксҳо дар фазои тасвиршуда ба ҳисоб гирифтанд, воситаҳои хоси бадеии ниғоришот ва тарзу усулҳои сабти фазо, манзара ва меъмориро борикбинона ҷустуҷӯ ва пайдо намуданд. Сипас, мавриди тасвир биноҳои зист, айвонҳо, қасрҳо, қалъаю шаҳрҳо қарор гирифт.

Тасвирҳои минётурҳое, ки барои ниғориши баъзе китобҳои адабии классикии форсу тоҷик ва ҳуҷҷатҳои сулолаи теуриён ба тасвирҳои аёнӣ (сечена), яъне ҳаҷмдор будани онҳоро ифода менамоянд.

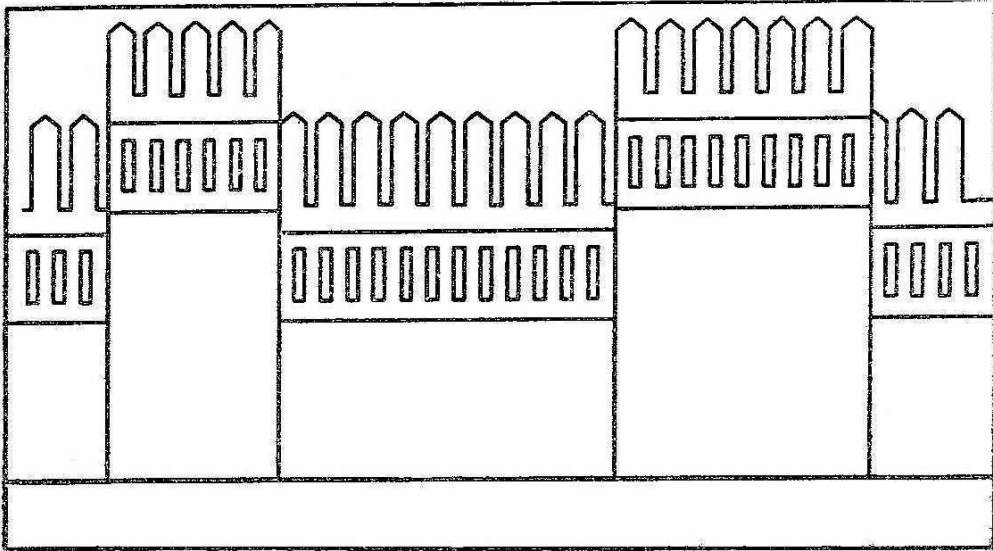
Дар натиҷаи омӯзиши минётурҳои сершумор маълум гардид, ки маълумот дар бораи тафсиру тавзеҳи мусаттаҳи фазо (ҳаҷм), усулҳои сохтани тасвирҳои мучассами (аксонометрӣ)-и асримеёнагӣ хеле каманд. Танҳо дар китоби Абурайҳони Берунӣ (938-1048), ки ба забони форсӣ (тоҷикӣ) таълиф шудааст, аксҳои ҷисмҳои геометрии содатарин (куб, призма, цилиндр ва конус), доир ба истифодаи проексияҳо ҳангоми харитакашӣ ва доир ба координатаҳо маълумот мавҷуданд.

Тасвирҳо асосан дар ду ҷенак, дар ҳамвори фронталӣ иҷро мешуданд. Тарзу усулҳои гуногуни таҳаввули ҳамвори фазо мавҷуд аст.

Дар байни зиёда аз 200 минётури муоинашуда, ки дар онҳо проексияҳои росткунҷа таҷассум ёфтааст, «Девори шаҳри Самарқанд» (аввали асри XV, китобхонаи Миср, расми 1), «Мухорибаи назди девори Самарқанд» (с. 1404-1409, Самарқанд) ва интерерҳои якҷанд қасрҳо, қисмҳои биноҳо мебошанд. Дар минётурҳо бештар проексияҳои диметрии росткунҷа ва қасқунҷа ё ба онҳо наздик акс ёфтааст. Миқдори проексияҳои изометрии росткунҷаю қасқунҷа ё ба онҳо наздик дар минётурҳои муоинашуда хеле каманд.

Дар умум, тавзеҳи ҳамвори фазо, дар 140 минётур дида мешавад. Тасвири айёнии «сечена» дар 50 минётур ба ҷашм мерасад, ки бештари онҳо ҳаҷмчун манбаи таърихӣ оид ба назарияи меъмории асрҳои XII-XVII-и минтақа таҳқиқ карда шудаанд. Дар 40 мучассамҳо, тасвирҳои сеченакаӣ «ҳаҷмӣ» ба тасвирҳои аксонометрӣ ва дар 10-тои дигари он ба проексияҳои дурнамо наздиканд. Дар баъзе минётурҳо проексияҳои дурнамои баръакс дида мешавад. Проексияҳои аксонометрӣ, асосан проексияҳои қасқунҷа (фронталӣ)-и диметрӣ мебошанд.

Минётурҳои аввалине, ки то замони мо расидааст, дар «Китоби тасвирҳои бурҷҳои доимӣ»-и Абдурахмони Суфӣ дида мешавад. Дастнависи мазкур аз тарафи Ҳусейн, писари олим, дар соли 400-и ҳиҷрӣ (1021-22) аз нав навишта шуда бо тасвир, расмҳо зебу зинат дода шудааст.

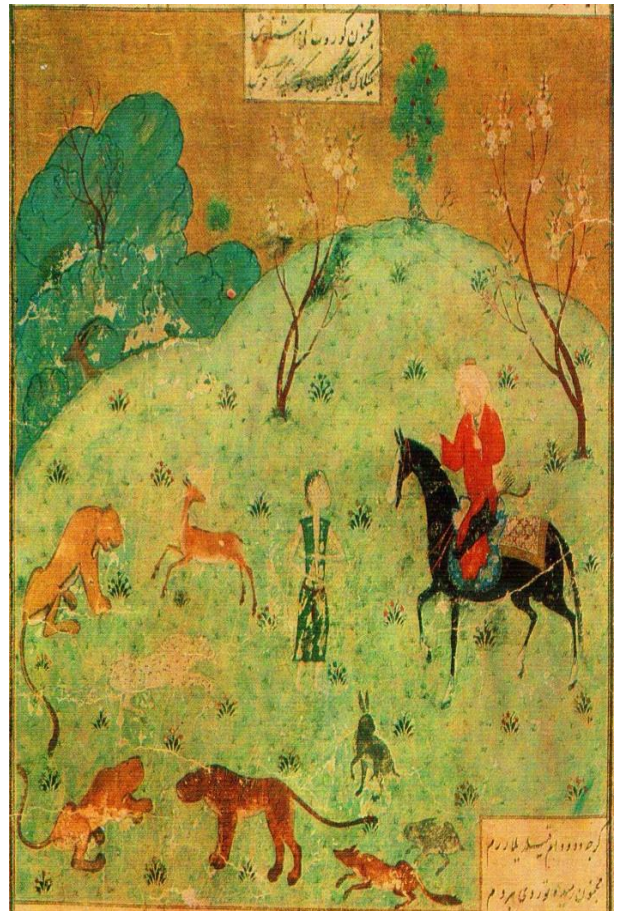


Расми 1. Девори шаҳриСамарканд (аввалиасриXV, китобхонаи Миср)

Минётури расомӣ имконияти тасаввур намудани ташкили маҷмӯи чорабиниҳои бадеии чорбоғ, зебу зинат додани биноҳоро медахад. Фазое, ки дар он амал иҷро мешавад, дар бештар минётурҳо ба дарун равак ёфта, тасаввури ҳаҷмиро ба вучуд меоранд. Мисол, дар минётури «Ҷамшед, хунар (касб) меомӯзонад» (расми 2), дар марказ болои тахт худи Ҷамшед нишастааст, аз чап дарбориён ва дар мадди аввали бандубаст (композитсия) оҳангарон бо маҳсулоти тайёркардашуда, дуредгар, рангмол, бофанда назди дастгоҳ, дигар устоҳо, дари кушодаи тарафи рост ва девори ақиб бо дар тасвир шудааст, ки фазоро ба дарун равак дода, тасаввури ҳаҷмиро ба вучуд меоранд.



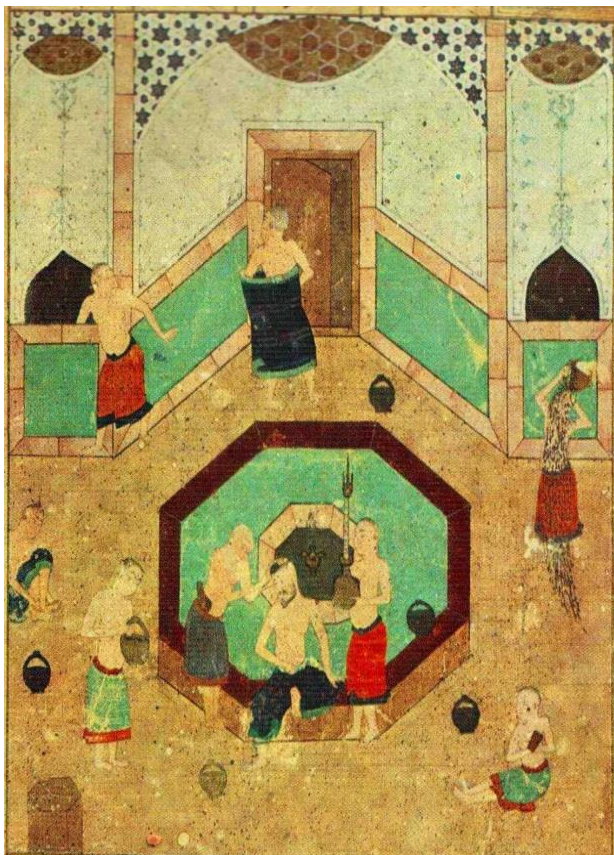
Расми 2. «Ҷамшед, хунар (касб) меомӯзонад» («Шоҳнома»-и Фирдавсӣ, солҳои 50-60 а. XV)



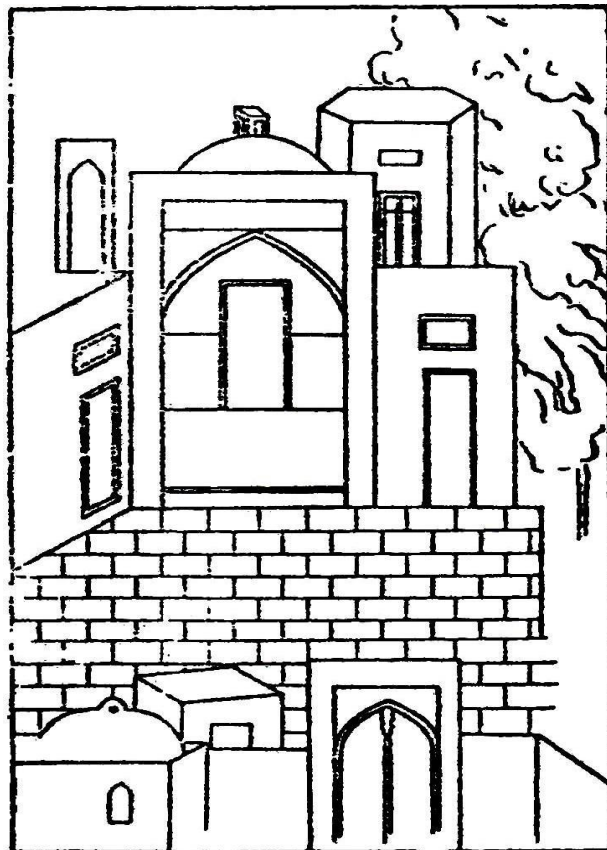
Расми 3. «Маҷнун дар биёбон», Алишер Навоӣ, Осори мунтахаб, солҳои 1521-22

Дар дигар минётурҳо рассомон бо мақсади тасаввури ҳаҷмиро ба вучуд овардан намуди зохирии шакли одамон, ҳайвонот, дарахтонро дар намуди ҳалқа ҷойгир мекунанд. Мисол, дар минётури «Мачнун дар биёбон» (расми 3) бо хатҳои раван суроби талу тепаҳои сарсабз нишон дода шудааст. Дар атрофи Мачнун чавон оҳувону харгӯшҳо дар даву тоз, шер ва бабр бошанд дар истироҳатанд. Ҷойгиршавӣ ба намуди ҳалқа ва тақсимои рангии минётур фазоро ба дарун раванк дода, тасаввури ҳаҷмиро ба вучуд меоранд.

Дар минётури «Рустам санги партофтаи Баҳманро мегардонад» «Шохнома»-и Фирдавсӣ (миёнаи а.17), рассом дара ва каторкӯҳҳои беканори ҳаёлиро ба вучуд овардааст. Тақсими суратҳои одамон ва асп паси харсангҳо таъсири гуногунтарҳо тақвият медиҳанд, силсилаи кӯҳҳо гӯё фазои калони ба дур тӯлкашидаро фаро гирифтааст.



Расми 4. «Дар ҳаммом», «Ҳамса»-и Низомӣ, с.1545



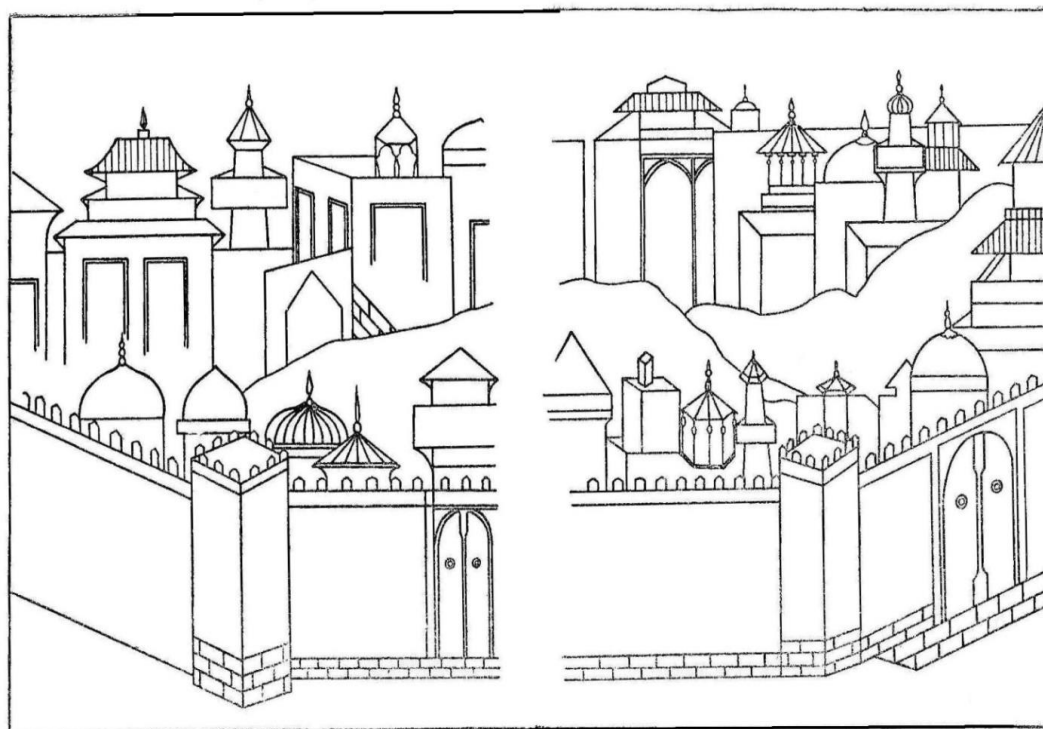
Расми 5. Мучассама тақрибан с. 1500

Яке аз усулҳои тасвир аз тарафи рассоми машҳури бағдодӣ Чунайд Султонӣ пешниҳод шудааст. Интерер ба се қисмат тақсим мешавад – майдонча бо ҳавз, тасвири фарш, тасвири деворҳо – девори ақиб бо дар, деворҳои паҳлӯи диагоналі ҷойгир шудаанд. Фазое, ки дар он амал иҷро шудааст, ба дарун раванкёфта, тасавури ҳаҷмиро ба вучуд меоранд. Масалан, дар минётури «Дар ҳаммом» (расми 4), «Ҳамса»-и Низомӣ ингуна тавзеҳи ҳамвори фазо нишон дода шудааст.

Самти раванки алоҳидаи минётури мактаби Осиёи Марказиро дастхатҳое, ки дар шаҳрҳои хурд иҷро шудаанд, масалан, феҳристи Дарвоз (1797) «Юсуф ва Зулайҳо»-и Нозими Хиравӣ ташкил медиҳад (Эрмитажи давлатӣ).

Дар ду мучассамо тасвирҳо ба проексияҳои диметрии росткунҷа наздиканд: хонаи мукаабшакли хоҷагӣ, ки назди дарвозаи бинои истиқоматӣ ҷойгир аст (мучассама тақрибан с. 1500 ба Бехзод (нисбат додаанд) мансуб доништа шудааст (расми 5) ва «Юсуф назди занҳои (олиҳа) Миср», ҷойгиршавии деворҳои даромадгоҳ ва толор (с. 1550, Бухоро). Дар тасвири аввал кунҷҳои байни меҳварҳо баробар аст ба  $97^\circ$ ;  $123^\circ$  ва  $140^\circ$ , дар тасвири дуюм ба  $125^\circ$ ;  $97^\circ$  ва  $138^\circ$  баробаранд.

Дар минётури «Манзараи Бағдод» (расми 6) тасвири манораҳои кунҷии девори шаҳр дар проексияи изометрии стандартӣ иҷро шудааст. Дигар қисмат (нақша)-ҳои ин минётур аз рӯи проексияҳои стандартӣ ё ба онҳо наздик иҷро шудааст.



Расми 10. «Манзараи Бағдод»

Дар минётурҳои «Бахроми Гур дар қасри зард», «Бахроми Гур дар қасри сабз» тавзеҳи ҳамвори фазо ба воситаи хатҳои рост иҷро шудааст, ки шабоҳат ба қоидаҳои сохтани тасвири аксонометрии стандартиро дорад. Ингуна таҳаввули ҳаҷмиро ба даст овардан ба мактаби расосии минётурнигории Бухоро хос аст.

Умуман, проексияҳои аксонометрӣ, асосан проексияҳои қачқунча (фронталӣ)-и диметрӣ мебошанд. Намоҳои паҳлӯӣ нисбат ба намоҳои асосӣ дар тасвири тахти кунҷҳои гуногун дар ҳудуди  $26 - 48^\circ$  ҷойгиранд, яъне қоидаҳои мувозии хатҳо ва ҳамвориҳо риоя нашудааст. Чунин аз меъёр дур шуданҳо (хилофи қоидаҳо) дар тасвири дигар қисмҳои унсурҳои бино ва иншоотҳо ба мушоҳида мерасад. Чунинчи, рӯякӣ (сатҳӣ) будан, душворфаҳм (нофаҳмо) ҷойгир будани зинаҳо, полкнаҳои овезон, пешгоҳҳои ҳавзҳо (бассейн) ва ғайра. Мисол, дар минётури «Хонаи истикоматӣ» (с. 1489, тасвири ороишӣ баромани А. Чомӣ «Юсуф ва Зулайхо») хонаи душӯнаи Зулайхо тасвир шудааст. Муайян намудани вазъияти ҷойгиршавии зинаҳо душворӣ меорад ва ба қадом қисми бино раво будани онҳо дар тасвир аниқ нест.

Ҳангоми сохтани тарҳҳои дуру наздик иҷро шудани шартият мушоҳидашуда, миқёс (масштаб) риоя намешавад, масалан, нисбат ба хонаи биноҳо қалонтар тасвир шудани шакли одамон, номутаносибии хонаҳои баланди истикоматӣ ва ғайра.

Таҳлил, гарчанде муҳтасар бошад ҳам, вале нишон дод, ки тасвири дар минётурҳо аз рӯи қоидаҳои ягона иҷро нашудаанд ва баъзе мувофиқӣ бо проексияҳои аксонометрии стандартӣ нишонҳои тасодуфӣ мебошанд. Лекин бо вучуди ин ар санаъати минётурнигорӣ ҷузъи томо (қисмҳо) ва сохту таркиби (конструксия)-и меъморӣ, услуби давру замон саҳеҳ ва баръало инъикос ёфтааст. Тасвири таҳлилшуда ба баъзе қоидаҳо ва талаботи оиди нақшаҳо гузошташуда, ба монанди айёният, тасвири шакл, хоно ва возеҳ будани объектҳои сечена ва ғ. пурра ҷавобгӯянд.

#### Адабиёт

1. М. М. Ашрафи. Персидско-таджикская поэзия в миниатюрах 14-17 вв. – Душанбе: Ирфон, 1974, 127 с.
2. Абурайхон Берунӣ. Китоб-ут-тафҳим лиа воили саноат-ит-танчим. – Душанбе: Ирфон, 1973, с. 34-36.
3. Галеркина О.И. Материальная культура Средней Азии и Хорасана XV-XVI вв. по данным миниатюр ленинградских собраний. Автор. дис... канд. искусствовед. наук. – М. – Л., 1954, с. 15-16. .

4. Г. А. Пугаченкова. Восточная миниатюра, как источник по истории архитектуры 15-16 вв. / Архитектурное наследие Узбекистана. - Ташкент, 1960.
5. Г. А. Пугаченкова, Л. И. Ремпель. Очерки искусства Средней Азии. –М.: Искусство, 1982. – С. 149-182.
6. Г. А. Пугаченкова, О. И. Галеркина. Миниатюра Средней Азии.–М.: Изобразительное искусство, 1979, 228 с.
7. Т. К. Джураев. Миниатюра как источник по истории средневекового чертежа./ Труды ТУТ, Выпуск 9. – Душанбе.: Ирфон, 2003.–С. 446-449.

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

**А.Х. Зарипов**

### **ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКИЕ СРЕДНЕВЕКОВЫЕ ТРЕХМЕРНЫЕ (АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ) ИЗОБРАЖЕНИЯ**

В статье впервые рассматриваются миниатюры, в которых нашли отражения объемные «трехмерные» изображения, близкие или адекватные аксонометрическим проекциям. Отмечаются условности, значения подобных изображений, их информативность, близость и совпадение их к стандартным.

**Ключевые слова:** миниатюра, архитектура, план, объемное изображение, плоскостное изображение, аксонометрические проекции.

**A.H. Zaripov**

### **THE CENTRAL ASIA OF MEDIEVAL THREE-DIMENSIONAL (AXONOMETRIC) IMAGES**

Miniatures, by volume "three-dimensional" images near or adequate to the axonometric projections found reflections in that, are first examined in the article. Conventions, values of similar images, their informing, closeness and coincidence of them to standard, are marked.

**Keywords:** miniature, architecture, plan, by volume image, плоскостное image, axonometric projections.

**Сведения об авторе**

**Зарипов Абдурахмон Хушвахтович**- окончил Таджикский сельскохозяйственный институт в 1994 г., инженер-механик, старший преподаватель кафедры «Инженерная графика» ТТУ имени академика М.С. Осими. Автор 7 статей.

**М.У.Шерматов**

### **ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ТРАДИЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОСЕЛЕНИЙ И ЖИЛИЩ ТАДЖИКИСТАНА**

*В статье рассматриваются особенности традиций организации планировочной структуры поселений и жилищ на территории Таджикистана в различные исторические периоды. Обращается внимание на характерные черты поселений и жилищ в различных регионах республики, в частности, в Северном Таджикистане, верховьях реки Зеравшан, в Горно-Бадахшанской автономной области, на юге горной страны.*

**Ключевые слова:** историко-культурное наследие, горный регион, памятники жилищного строительства, традиции, обработка камня, зодчества, силуэт застройки, планировка и застройка.

Первые поселения на территории горного Таджикистана появились на юге территории более чем за семь-девять тысяч лет (в эпоху неолита, так называемая, гиссарская культура) [1]. Жилищами служили полуземлянки со стенами из лесса и плоской глиняной кровли на балках. Здесь раньше, чем на севере, население начало заниматься земледелием, орошением и ремеслами. Этому способствовали арийские племена, исконные аборигены Средней Азии, в том числе на территории нынешнего

Таджикистана [2]. Постепенно они расселились по территории предгорной и горной части региона. Уже во времена Кушанской империи племена расселялись по четырем трассам Великого Шелкового пути, который был проложен из Китая в Рим через Зеравшанскую, Вахшскую и другие долины Северного и Южного Таджикистана [3]. На этих же путях возникали городские поселения (Нуртепа, древний Пенджикент, Бунджикат, Хульбук, Исфара и др.).

Материалы исследований позволяют полагать, что уже в V-VII вв. на территории Таджикистана оформился особо региональный архитектурный тип поселений. Он сложился на основе социально-бытовых запросов, природно-климатических условий и конструктивно-технических средств, выразившихся, в конечном итоге, в определённом архитектурном образе. Оценка архитектурной типологии раннесредневековых поселений позволила выявить три типа их планировочной структуры:

- компактные поселения крестьян пассивно-оборонительного характера (поселения Хон-Яйлов в ущелье Актанга Туркестанского хребта, горные поселения в районе Кара-мазара, Варшез II на Западном Памире, Базардара на Восточном Памире);
- компактные укрепленные поселения, находящиеся под защитой замка феодала (рис. 1);
- расселение сельского населения в отдельных усадьбах-замках.



Рис. 1. Горное поселение Гардани Хисор в селении Мадм Айнинского района, VII-VIII вв. (по Ю.Якубову). Левое – план поселения; правое – реконструкция замка (по В.Л.Ворониной)



Рис. 2. Реконструкция замка Санджаршоха близ Пенджикента, VII-VIII вв.

Вопрос расположения сельскохозяйственных территорий решался в непосредственной связи с конкретной ситуацией местности. Общим для них было то, что орошаемые земли почти всегда располагались вне селения, чему способствовало стремление жителей выбирать под строительство домов наиболее неблагоприятные для орошения территории с большими уклонами и со скальными грунтами (рис. 3). На этой основе формировались по-

селения во всех горных районах Таджикистана, Узбекистана, республик Закавказья, Афганистана [4].



Рис. 3. Горное селение Вору в Пенджикентском районе

Большое значение при выборе места поселения имели социально-исторические традиции населения, например, деление селений на кварталы по профессиональной ориентации жителей. Часто кварталы объединяли ряд жилых строений, принадлежащих в прошлом одному роду.

При рассмотрении функционально-планировочных особенностей горных поселений, привлекает внимание традиционные приёмы размещения хозяйственных построек в структуре застройки. Нами выделены два основных приёма их размещения в структуре поселения; автономное и объединённое. Последний, в свою очередь, разделяется на три разновидности:

- линейная - хозяйственные постройки расположены в одну линию вдоль горизонталей непосредственно под жилыми постройками;
- смешанная - хозяйственные постройки расположены в структуре застройки вперемежку с жилыми, на разных высотных уровнях по всей территории поселения;
- совмещенная - хозяйственные постройки и жилье находятся в едином объеме, под одной крышей или в пределах одной усадьбы.

В результате анализа и обобщения традиционных приёмов и принципов застройки горных и предгорных территорий Таджикистана, автором выявлены следующие основные типы планировочной структуры застройки: плотные жилые структурные образования с внутренними дворами; усадебная; усадебно-блокированная; террасная; блокированная и линейно-блокированная структуры, которые сформировались под воздействием определенных природно-климатических и рельефных условий местности.

Как показали исследования традиционных горных поселений, разнообразие форм рельефных ситуаций оказывает существенное влияние на их планировочную композицию. Исходя из условий влияния элементов рельефа (склон, плато, терраса) и его форм (вершинно-гребневые, долинные, котловинные) на планировку селений, была определена их классификация.

В целом на основании критериев оценки природного ландшафта, исторических традиций на территории Таджикистана нами выделены три типа поселений:

- равнинный (плотная, хаотичная застройка одно-двухэтажными жилыми образованиями с дворами и узкими криволинейными улочками, образующими кварталы-гузары);
- горный (компактная планировка различных комбинаций из блокированных и террасных жилых образований),
- предгорный (разреженная, свободная застройка жилых домов-усадеб и домов усадебно-блокированного типа).

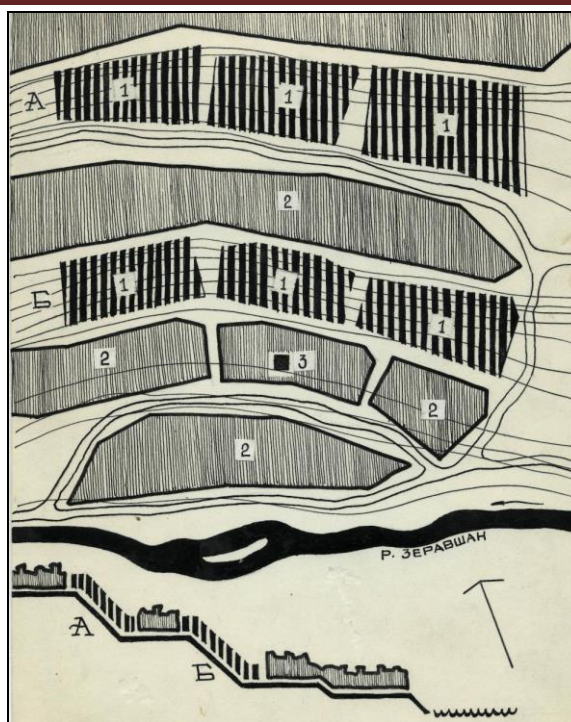


Рис. 4. Схема зонирования предгорного селения Эсиз в Верхнем: 1-кварталы селения; 2-сады и огороды; 3- мечеть. А-верхнее селение (Эсизи Боло); Б-нижнее селение (Эсизи-Поён) Зеравшане (по Р.С.Мукимову).

Нами также дан анализ истоков традиций организации жилища на территории горных районов Таджикистана, прослежена эволюция его планировочного решения с периода раннего средневековья до позднего средневековья (на основе комплекса данных археологии, этнографии, истории и архитектуры).

В частности, в организации жилища XIX-XX вв. установлены четыре варианта планировки жилого дома с различными модификациями [5].

Результаты исследования выявили, что особенности климата в различных высотных поясах республики предопределили различные варианты объёмно-планировочной структуры жилища и их взаимодействие с внешней средой. Так, для районов низкогорья определился закрытый и полузамкнутый тип объёмно-планировочной структуры жилища. Жилище среднегорья имеет открытую и полуоткрытую планировочную организацию с внешней средой. Для жилищ высокогорья характерен закрытый режим эксплуатации помещений, вызванный суровыми зимними условиями.

Установлена также ведущая роль хозяйственно-бытовых помещений в объёмно-пространственной композиции традиционного горного жилища и приёмы их адаптации к условиям рельефа. Исходя из характера рельефа и уклона местности, хозяйственные постройки занимали в структуре жилища разнообразные положения, определяя тем самым выразительность общего архитектурно-планировочного решения.

Заслуживает внимания народный опыт в организации летних помещений-айванов, которые в горных условиях вдаются вглубь дома и приобретают дополнительно ещё ряд функций – служат промежуточным распределительным узлом между жилыми помещениями, летней верандой и кухней. Отмечая универсальность айвана в горном жилище, профессор Р.С.Мукимов указывает на его разнообразную вариативность в различных географических зонах республики [6].

В зависимости от ландшафтных и природно-климатических условий всего региона Таджикистана жилище, как и селение, классифицируется нами на три основных типа:

- равнинный тип жилища (сложился как многокомнатный дом с однорядной обстройкой замкнутого внутреннего двора одно—двухэтажными жилыми и хозяйственными помещениями. Характеризуется изолированностью объёмно-пространственной структуры дома по отношению улице и участкам соседних домов);

- горный тип жилища (отличается ступенчатой и блокированной планировочными решениями, легко приспособляющимися практически к любым уклонам рельефа. Дом



имеет ярусную композицию в два, а нередко в три этажа, разнообразно блокированную в зависимости от крутизны, формы и экспозиции склона);  
 - предгорный тип жилища (определен пространственной организацией жилого комплекса вокруг центрального полуоткрытого двора. Отличается сложной многоплановой объемно-пространственной композицией, включающей в себя дворные пространства, подсобно-хозяйственные помещения, жилые постройки и садово-огородные участки).

В целом, необходимо отметить, что народное жилище представляет собой, безусловно, одно из самых ярких и цельных проявлений народного творчества в масштабах не только горного Таджикистана, но и всей Центральной Азии вообще.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1 – Виноградова Н.М., Ранов В.А., Филимонова Т.Г. Памятники Кангуртгуда в Юго-Западном Таджикистане (эпоха неолита и бронзового века). – М.: Изд. ИВ РАН, 2008. – С. 14-43.
- 2 – Негматов Н.Н. Прародина Ариев. – Душанбе: Изд. «Дониш», 2005. – 54 с.
- 3 – Мамаджанова С.М. Формирование городов на Великом Шелковом пути // Материалы междунар. науч. конфер. «Тысячелетние истоки строительной культуры Туркменистана». – Ашхабад: Туркм. гос. издат. служба, 2013. – С. 287-288, на англ., русс. и туркм. языках.
- 4 - Мукимов Р.С. Искусство зодчих Верхнего Зеравшана (народная архитектура в верховьях реки Зеравшан в XIX – начале XX вв.). – Душанбе: Изд. «Дониш», 2010. – С. 55-79.
- 5 – Шерматов М.У. Формирование поселений и жилища в условиях горного Таджикистана: традиции и современные проблемы. – Дисс. кандидата архитектуры. – Душанбе: ТТУ, 2000. – 134 с.
- 6 - Мукимов Р.С. Искусство зодчих Верхнего Зеравшана, указ. соч. - С. 104, рис. 71.

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

**M.U. Shermatov**

#### THE FEATURES AND TRADITIONS OF SETTLEMENTS AND HOUSING FORMATION IN TAJIKISTAN

The article discusses the features of traditional organization of the structure planning of settlements and dwellings in Tajikistan in different historical periods. The attention is made to the characteristics of settlements and dwellings in different regions of the country, particularly in Northern Tajikistan, the upper reaches of Zarafshan river, Gorno-Badakhshan Autonomous Region, in the South of the mountainous country.

**Keywords:** traditional organization, structure planning, settlements, dwellings, mountainous region, historical and cultural heritage, housing monuments, traditions, architecture, planning and development.

**М.У.Шерматов**

#### ХУСУСИЯТҲОИ ХОС ВА АНЪАНАҲОИ ТАШАККУЛИ МАКОНҲОИ АҲОЛИНИШИН ВА МАНЗИЛҲОИ ИСТИҚОМАТИИ ТОҶИКИСТОН

Дар мақола хусусиятҳои анъанавии ташаккули структураи маконҳои аҳолинишин ва тарҳрезии манзилҳои истиқоматии Тоҷикистон, дар давраҳои гуногуни таърих муҳокима ва таҷдид шудааст. Диққати махсус ба хусусиятҳои хоси маконҳои аҳолинишин ва манзилҳои зист, ки дар минтақаҳои гуногуни кӯҳсори ҷумҳурӣ, аз ҷумла, дар шимоли Тоҷикистон, дар болооби дарёи Зарафшон, Вилояти Мухтори Бадахшони Кӯҳӣ ва ҷануби кишвари кӯҳистони Тоҷикистон воқеъанд, дода шудааст.

**Сведения об авторе**

**Шерматов Музафар Умурзакович**- кандидат архитектуры, доцент, кафедры «Архитектура и Дизайн» ТТУ им. акад. М.С.Осими, тел.: 919009594(моб.).

## СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ВОЛЛАСТОНИТА И МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА СВОЙСТВА ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

*В данной статье рассмотрены пути повышения физико-механических свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона за счет использования волластонита и микрокристаллической целлюлозы как дисперсно-армирующей и стабилизирующей добавки.*

**Ключевые слова:** щебеночно-мастичный асфальтобетон, микрокристаллическая целлюлоза, волластонит, стабилизирующая добавка.

В последние годы в странах СНГ, как и во всем мире находят все большее применение щебеночно-мастичные асфальтобетоны (ЩМА) в качестве верхнего слоя покрытия дорожных одежд автомобильных дорог с большой интенсивностью транспортного движения. В щебеночно-мастичных асфальтобетонах предусматривается обязательное присутствие в качестве основных структурных составляющих, высокопрочного щебня с улучшенной (кубовидной) формой, дробленого песка, минерального порошка, вязкого вяжущего и небольшого количества стабилизирующей добавки.

В настоящее время в качестве стабилизирующих добавок для щебеночно-мастичного асфальтобетона в Европе используют VIATOR, TECHNOKOL 1004, TOPCEL, Гасцел, Хризотоп, П- 2 и др. Однако все они имеют довольно высокую стоимость [1].

Единственной альтернативой древесной целлюлозе, из которой получают стабилизирующие добавки для щебеночно-мастичного асфальтобетона, производимой в Европе и России, является хлопковая целлюлоза. Использование хлопковой целлюлозы представляет собой особый, научный и практический интерес. Особенно микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ) [2], полученная из низко- сортного, тонкого и средневолокнистого линтов циклонного пуха по качественным показателям вполне конкурентноспособна в сравнении с образцами целлюлоз зарубежного производства.

МКЦ - относительно новый вид низкомолекулярной модификации целлюлозы и состоит из отдельных высоко кристаллических агрегатов, содержащих от сотни до тысячи молекул, полученных путем обработки исходного препарата достаточно высокой молекулярной массы, и имеет следующие характеристики: средняя СП - 150-190; средний размер кристаллов целлюлозы- 80-100 мкм; зольность - 0,08-0,1%; белизна - 85,0%; насыпной вес - 1,495-1,515 г/см<sup>3</sup> и влажность 4,2%. Содержание восстанавливающих СО- групп не превышает 0,4%, карбоксильных 1,0%. Функциональный состав МКЦ: СНО – 0,035% и СООН – 0,16%. Одной из особенностью МКЦ является инертность и повышенная способность к прессованию, т.е. создает более плотные структуры [2].

Известно, что асфальтобетонные покрытия склонны к пластическим деформациям: бугры, волнистость, отпечатки от протекторов колес автомобилей и др. Поскольку ЩМА содержит большое количество асфальтовяжущего, то асфальтовяжущий воспринимает часть нагрузки, где его устойчивость к пластическим деформациям зависит от упрочнения структуры вследствие армирования [3].

В качестве «микроарматуры» для дисперсного- армирования асфальтовяжущего в составе ЩМА принят природный волластонит. Структура минерала составляют таблитчатые, чаще удлиненно - таблитчатые кристаллы, листовые, шестоватые и волокнистые агрегаты, а также однородные плотные или зернистые массы. Частицы волластонита имеют продолговатую волокнистую структуру. Минерал является сырьем для производства электротехнической керамики, минеральной ваты, белил и эмалей, обладающих повышенной прочностью и водостойкостью.

ЩМА приготовлены на основе: гранитного щебня фракции 5-10 мм; гранитных высевок - от веса дробленного гранитного щебня фракции 2,5-5,0 мм; песка природного с  $M_k=3,1$ ; минерального порошка-известняка. Для исследования свойств ЩМА использован битум БНД 60/90.

Для определения оптимального количества добавок выполнен подбор состава и проведены комплексные исследования ЩМА с добавками, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	МКЦ, % сверх от минеральной части	Волластонит, % от минерального порошка	Минеральный порошок, %	Битум, % сверх 100 %	Щебень %	Песок из отсева дробления, %	Песок, %
СТ ИЧ НО	0,00	0,00	15	6,5	68	9	8
	0,15	-	15	-	-	-	-

-	2	13	-	-	-	-
0,15	4	11	-	-	-	-
0,15	6	9	-	-	-	-
0,20	0,00	15	6,5	68	9	8
-	4	11	-	-	-	-
0,20	2	13	-	-	-	-
0,20	4	11	-	-	-	-
0,20	6	9	-	-	-	-
0,25	0,00	15	6,5	68	9	8
-	6	9	-	-	-	-
0,25	2	13	-	-	-	-
0,25	4	11	-	-	-	-
0,25	6	9	-	-	-	-
0,30	0,00	15	6,5	68	9	8
0,30	2	13	-	-	-	-
0,30	4	11	-	-	-	-
0,30	6	9	-	-	-	-

Результат испытаний подобранных составов представлен в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Содержание МКЦ, % от минеральной части сверх 100%	Содержание волластонита в % от минерального порошка	Физико – механические показатели ЦМА-10				
			Средняя плотность г/см <sup>3</sup>	Водонасыщение, % по массе	Предел прочности при сжатии, Мпа, при		Коэффициент водостойкости
					20 <sup>0</sup> С	50 <sup>0</sup> С	
1	0,00	0,00	2,36	2,88	4,22	1,53	0,90
2	0,15	0,00	2,36	2,79	4,34	1,59	0,91
3	0,00	2,00	2,36	2,76	4,51	1,61	0,91
4	0,15	2,00	2,36	2,72	4,63	1,65	0,93
5	0,15	4,00	2,36	2,71	4,76	1,71	1,02
6	0,15	6,00	2,36	2,70	4,71	1,73	1,01
7	0,20	0,00	2,36	2,58	4,85	1,67	0,94
8	0,00	4,00	2,36	2,52	4,77	1,63	1,02
9	0,20	2,00	2,36	2,51	4,73	1,68	1,02
10	0,20	4,00	2,36	2,46	4,95	1,83	1,03
11	0,20	6,00	2,36	2,41	4,97	1,86	1,02
12	0,25	0,00	2,36	2,31	4,93	1,87	0,96
13	0,00	6,00	2,36	2,42	4,78	1,73	0,99
14	0,25	2,00	2,36	2,30	5,12	1,89	1,02
15	0,25	4,00	2,36	2,24	5,25	1,98	1,03
16	0,25	6,00	2,36	2,23	5,05	1,90	1,01
17	0,30	0,00	2,36	2,68	4,91	1,91	0,96
18	0,30	2,00	2,36	2,64	4,99	1,93	0,99
19	0,30	4,00	2,36	2,52	5,14	1,96	1,02
20	0,30	6,00	2,36	2,51	5,06	1,27	1,02

Анализ таблицы 2 показывает, что МКЦ и волластонит повышают прочностные показатели ЦМА. При сравнении показателей свойства ЦМА с добавками, в отдельности или без них, видно, что смесь с исследуемыми добавками МКЦ и волластонита имеет лучшие физико - механические характеристики. Так, например, предел прочности при сжатии образцов ЦМА с добавками МКЦ и наполнителями из природного волластонита при температуре 20<sup>0</sup>С возрастает на 28,4% в сравнении с обычным асфальтобетоном без добавок.

При испытании образцов ЦМА с добавками волластонита и МКЦ при температуре 50<sup>0</sup>С установлено, что их прочность выше на 20,6 % и 29,3% соответственно, чем с аналогичными образцами без добавок.

Водостойкость смеси с добавками также несколько выше, чем смеси без добавок или в отдельности.

ЩМА с применением исследуемой добавки показывает лучшие результаты, где оптимальным являются 0,25% МКЦ сверх 100% от массы минеральной части и 4 % природного wollastonита при замене минерального порошка.

#### Литература

1. Куцына Н.П. Щебеночно – мастичный асфальтобетон на основе техногенного сырья: Автореферат. Диссертации кандидата технических наук /Куцына Наталья Петровна. Белгород, - 2007. – 21с.
2. Оев А.М., Оев С.А., Салимбаев Е.К. Микрористаллическая целлюлоза – стабилизирующая добавка для щебнемастичного асфальтобетона// Наука и техника в дорожной отрасли. – Москва, 2007, №4, - с22-23.
3. Акулчик А.В. Структура и свойства дисперсно – армированных асфальтобетонов: Автореферат. Диссертации кандидата технических наук – Минск 1987. - 17с.

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

**S.A. Oev, R.H. Sairahmonov, L.S. Ismoilov, S.S. Umarov, A.M. Akramov**

#### **INFLUENCE OF MINERAL – CHEMICAL ADDITIVES FROM WOLLASTON AND MICRO-CRYSTALLINE CELLULOSE TO THE QUALITY OF SMA.**

In the given article it is considered the ways of improvement of physical and mechanical characteristic of SMA using the wollaston and microcrystalline cellulose as the fibre - reinforced and stabilizing additive.

**Key words:** SMA, microcrystalline cellulose, fibre – reinforced, siller, wollaston, stabilizing additive.

**С.А. Оев, Р.Ҳ. Сайрахмонов, Л.С. Исмоилов, С.С. Умаров, А.М. Акрамов**

#### **ТАЪСИРИ ИЛОВАГИҶОИ МИНЕРАЛИВУ-ХИМИЯВӢ АЗ ВОЛЛОСТОНИТ ВА СЕЛЛЮЛОЗАИ МИКРОКРИСТАЛӢ БА ХОСИЯТҶОИ АСФАЛТОБЕТОНИ ШАҒАЛИВУ-МАСТИКӢ**

Дар мақола истифодаи воллостонит ҳамчун иловагии суфтаи армиронӣ, целлюлозаи микрористалӣ ҳамчун иловагии танзимкунанда бо яқоягӣ дар таркиби асфальтобетонӣ шағаливу-мастикӣ нишон дода шудааст.

#### **Сведения об авторах**

**Оев Саидмумин Абдулхаквич-** соискатель, ассистент кафедры «Автомобильные дороги и аэродромы» ТТУ им. акад. М Осими, имеет более 15 научных статей, область научных интересов - исследование дорожно-строительных материалов, изыскания и проектирования автомобильных дорог, контактная информация: тел.: 988 858500, E-mail: oev.said@mail.ru.

**Сайрахмонов Рахимджон Хусейнович-** кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Автомобильные дороги и аэродромы» ТТУ им. акад. М. Осими, имеет более 32 научных статей, область научных интересов - исследование строительных материалов и строительства, контактная информация: тел.: 906229696.

**Исмоилов Лутфулло Сулаймонович-** кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Строительство железных дорог, мосты и транспортные тоннели» ТТУ им. акад. М. Осими, имеет более 18 научных статей, область научных интересов - «Строительная механика», колебания тонкостенных стержней различного профиля и проектирование, строительство автомобильных дорог. Контактная информация: тел. 2213184; моб. 935710321, E-mail: lutfullo.i@mail.ru.

**Умаров Саиджамол Саидмухторович-** старший преподаватель кафедры «Автомобильные дороги и аэродромы» ТТУ им. акад. М Осими, имеет более 15 научных статей, область научных интересов - исследование дорожно-строительных материалов, проектирование и обследование искусственных сооружений на дорогах. Контактная информация: тел.: 935121675.

**Акрамов Абдуфаттох Музаффарович-** заведующий лабораторией кафедры «Автомобильные дороги и аэродромы» ТТУ им. акад. М Осими, область научных интересов - исследование дорожно-строительных материалов. Контактная информация: тел.: 934020570

А.Н. Ашуров, М.З. Ниёзова, М.А. Ниёзов.

## САР ЗАДАНИ БУҲРОНИ ИҚТИСОДӢ ДАР КИШВАРҲОИ ШАРИКИ ИҚТИСОДӢ ВА ТАЪСИРИ ОН БА ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Дар мақолаи мазкур сабабҳои пайдоиши буҳрони иқтисодӣ дар кишварҳои шарикӣ иқтисодӣ ва таъсири он ба Ҷумҳурии Тоҷикистонро мавриди омӯзиш қарор дода роҳҳои пешгирии он оварда шудааст.

**Вожаҳои асосӣ:** *Стратегияҳои рушди иқтисодӣ, зухуроти номатлуби иқтисодӣ, худтаъминкунӣ ва худидоракунии иқтисодиёт, сармоягузориҳои хориҷӣ, тақсимоли унна итики замин, таъминоти технологияҳои ҳозиразамон.*

Тоҷикистон ҳамчун кишвари соҳибистиклол муддати 22 сол фаъолияти соҳаҳои иқтисодии худро мустақилона ба роҳ монда ба нитиҷаҳои хубу назарраси рушд ноил гаштааст. Хусусан дар самти рушди соҳаи соҳибқорӣ хурду миёна, ки ба рушди Маҷмӯи маҳсулоти дохилии (ММД)-и кишвар таъсири мусбат гузошт. Масалан агар дар солҳои 90-уми асри 20 давраи ташкилшавии кишвар ҳамчун давлати алоҳида ММД то ба андозаи -30 фоизи солона паст мерафт, айни замон ба ҳисоби миёна муддати 5-7 соли охир рушди ҳақиқии ин нишондиҳанда ба андозаи 6,0-7,0 фоиз баланд гашта истодааст. Дар давраҳои таърихӣ сатҳи таварруми солона то андозаи 3700 фоизи солона (соли 1993) ва дар соли 1995 баъди ҷанги шаҳрвандӣ ба 986,5 фоизи солона расида буд.

Қайд кардан бомаврид аст, ки хушбахтона бо қабули Барномаҳои иқтисодӣ, Стратегияҳои рушди иқтисодӣ ва дигар Барномаҳои иқтисодии кӯтоҳмуддат ва дарозмуддат, Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон тавонист кишварро аз таъсири ин зухуроти номатлуби иқтисодӣ раҳо намояд. Муддати 5 соли охир сатҳи таварруми солона аз андозаи 5,0-7,0 фоизи солоноро дар бар гирифта истодааст. Мутаассифона, солҳои охир бо тағйир ёфтани вазъи иқтисодии кишварҳои шарикӣ иқтисодӣ вазъи иқтисоди Тоҷикистон низ тағйир ёфта истодааст.

Ба Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳамчун кишвари алоҳида мушкилоти зиёд ва хавфҳои гуногун ҳамеша таъсиргуздор мебошад. Сабаби асосии ин дар он аст, ки Тоҷикистон ҳамчун кишвари мустақил хело ҷавон аст ва таъсири ҳар унна тағйирот тез ба назар мерасад. Ҳамин тариқ хавфҳо ва ё мушкилоти ба иқтисоди кишвар таҳдидкунандаро ба се гурӯҳ асосӣ ҷудо мекунем:

1. Мушкилоти дохилии кишвар (пурра дар фаъолият набудани захираҳо).
2. Хавфҳо ва ё мушкилоте, ки аз берун таҳдидкунанда ва таъсиргузоранда (буҳронҳои иқтисодӣ) сӯи кишварҳои шарикӣ иқтисодӣ).
3. Вазъи сӯи ҷаҳони имрӯза (бадшавии вазъи иқтисодии кишварҳои хориҷи наздик ва унн).

**Мушкилоти таҳдидкунанда ва таъсиргузорандаи дохилиро ба таври зерин шарҳ додан мумкин мебошад:**

1. *Барҳам хӯрдани Иттиҳоди Шӯравӣ.* Кишварҳои аъзои он соҳибистиклол шуда, ба роҳи худтаъминкунӣ ва худидоракунии иқтисодиёт гузаштанд, аз ҷумла кишвари Тоҷикистон низ бо ин роҳ идоракунии иқтисодиётро амалӣ карда истодааст. Яку яқбора ҳамчун кишвари мустақил фаъолият намудани Тоҷикистон ва ҷаҳони шудани воситаҳои иқтисодии бо ҳам пайваст, ба касодии бучаи мамлакат оварда расонид, ки дар натиҷа технологияҳои истеҳсолии мавҷуда фарсуда шуда, баҳри таъмин ва аз нав барқарор кардани он сарчашмаи мавҷуд набуд.

2. *Норасоии ҳаҷми сармояҳои дохилӣ.* Норасоии сармоягузориҳо ба таъминоти саривактӣ истеҳсолот ба воситаҳои пулӣ, ки дар натиҷа ба камшавии ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти соҳаи кишоварзӣ ва соҳаи саноат оварда расонида истодааст.

3. *Норасоии қувваи барқ дар фасли зимистон.* Норасоии қувваи барқ ба баландшавии нарх ва ҳаҷми маҳсулотҳои аввалиндараҷа оварда мерасонад. Ба ин мисол шуда метавонад истеҳсоли бодиринг, помидор ва дигар маҳсулотҳои ба он баробар. Сабаби асосии кам шудани ин намуди маҳсулотҳо дар фасли зимистон дар норасоии қувваи барқ ва гузариш ба речаи истифодаи қувваи барқ ҳисобидан мумкин мебошад. Масалан, дар фасли тобистон 1 кг помидор ба 0,50 сомонӣ баробар бошад, пас дар фасли зимистон ба 1 кг помидор 13-14 сомонӣ рост меояд. Тафовути нархи ин намуди маҳсулот ба ҳисоби миёна 22 маротибаро дарбар мегирад. Нархи ин намуди маҳсулотҳо тағйирёбии мавсимӣ доранд вале дар таркиби сандуки талаботӣ (сандуки истеъмолӣ) таъсири манфӣ мерасонад. Ҳол он, ки барои истеҳсоли он намуди маҳсулотҳо шароити мусоид дар кишвари мо фароҳам мебошад.

4. *Гузариши ба речаи истифодаи қувваи барқ.* Гузариш ба ин реча ба сатҳи истеҳсоли маҳсулоти саноатӣ дар солҳои охир таъсири манфӣ расонида истодааст, ки дар натиҷа дар соли 2009 мутобиқи маълумотҳои расмӣ Агентии омори назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон камшавии ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти соҳаи саноати ҷумҳурӣ то ба 6,3 фоиз ба назар мерасад. Ин пастшавӣ пеш аз ҳама ба ҳаҷми пешниҳодот ва талаботи мол дар бозори дохилӣ таъсири манфӣ расонида, сандуқи талаботии аҳолиро коста мегардонад. Қайд кардан бомаврид аст, ки барои таъминоти бозори дохилӣ бо молҳои аввалиндараҷа, фаъолияти бемайлоии соҳаи саноати ҷумҳуриро ба роҳ мондан зарур мебошад. Аз ин сабаб айни замон технологияи истеҳсолии соҳаи саноати кишвар энергияталаб ва маҳсулоти истеҳсолшудаи он ба стандартҳои бозори ҷавобгӯ намебошанд.

5. *Ҷойгиршавии ҷуғрофӣ мамлакат.* Ин мушкилот баҳри таъминоти техникаю технологияи ҳозиразамон аз кишварҳои тараққиқардаи олам унн роҳ мегардад.

6. *Пурра дар фаъолият набудани захираҳо.* Ин мушкилот дар бар мегирад пеш аз ҳама захираҳои моддӣ ва маънавӣ, аз ҷумла ба таври пурра ва самаранок истифода нашудани захираҳои инсонӣ (қувваи корӣ), набудани ҷойҳои унн мувофиқ, норасоии омилҳои истеҳсолӣ, шароити корӣ ҳамзамон самаранок истифода нагардидани олотҳои истеҳсолӣ.

**Хавфҳо ва ё мушкилоти аз берун таҳдидкунанда ва таъсиргузоранда (бухронҳои иқтисодию сиёсӣ кишварҳои шарикӣ иқтисодӣ):**

1. *Номуайянии дар бозорҳои ҷаҳонӣ.* Хусусан паст шудани арзиши молҳои содиротии Тоҷикистон дар бозорҳои ҷаҳонӣ, аз ҷумла арзиши алюминий ва нахи пахта, ки ба иқтисоди кишвар ва буҷаи мамлакат як қатор таъсири манфӣ расонда истодааст.

2. *Гирифторишавии кишварҳои тараққиқардаи олам ба касодии молиявӣ иқтисодӣ.* Дар натиҷа ин мушкилот ба камшавии воридоти сармоягузориҳои хориҷӣ, камшавии ҳаҷми маблағҳои унн шаҳрвандони берун аз кишвар фаъолияти корӣ дошта оварда расонид;

3. *Касодишавии бозорҳои ҷаҳонӣ ва сустшавии гардиши сармоя дар ин бозорҳо.* Ин мушкилот ба кишвари Тоҷикистон бо воситаи тағйирёбии нархи маводҳои содиротшаванда аз кишвар (пахта ва алюминий), тағйирёбии нархи маҳсулотҳои воридшаванда ба кишвар (нефту газ ва равғанҳои молидани) таъсири манфӣ расонид.

4. *Номутаносибии ҳаҷми талабот ва пешниҳодот дар бозорҳои унн ҷаҳонӣ.* Аз ҷумла босуръат шудани рақобати бозорӣ байни кишварҳои олам, хусусан глобалӣ шудани ҳаҷми маҳсулоти истеҳсолии кишварҳои абарқудрат ба монанди Чин, Амрико, Ҷопон, кишварҳои Аврупо ва ғ.

5. *Тағйирёбии вазъи бозорҳои молиявӣ.* Хусусан бозори молиявии кишвари Россияи Федералӣ, ки дар натиҷа ба таври манфӣ ба бозорҳои молиявии Тоҷикистон таъсир гузошта истодааст.

**Вазъи сиёсӣ ҷаҳони имрӯза (бадшавии вазъи иқтисодии кишварҳои хориҷаи наздик ва унн).**

1. *Сар задани низоъҳои миллӣ ва вазъи сиёсӣ дар кишварҳои хориҷаи наздик.* Дар ин самт сар унна и низоъҳои миллӣ ва бадшавии вазъи сиёсӣ кишвари Украина, яке аз мушкилоте ба ҳисоб меравад, ки таъсири манфиаш ба бозорҳои кишварҳои шарикӣ иқтисодии Тоҷикистон ба таври манфӣ расида истодааст ва ба иқтисоди Тоҷикистон низ бо ин роҳ таъсири худро мерасонад.

2. *Бадшавии вазъи сиёсӣ кишварҳои хориҷаи унн.* Сар задани ҷангҳо дар кишварҳои Ховари миёна, ки ба сатҳи нархҳои бозори ҷаҳонӣ, аз ҷумла арзиши нафт таъсири мафии худро гузошта истодааст, унна ин воситаи кишварҳои шарикӣ иқтисодии Тоҷикистон зарарҳои иқтисодӣ дида истодаанд ва таъсири он ба иқтисоди Тоҷикистон низ расида истодааст.

3. *Тақсимоти унна итики замин.* Аз ҷониби давлатҳои абарқудрати ҷаҳон роҳандозӣ шуда истодааст ва аз манфиатҳои миллию моддӣ иборат мебошад. Хусусан ҷойгиркунии воситаҳои техникии ҳарбии кишварҳо дар давлатҳои дигар.

4. *Пайдошавии таҳдидҳои сиёсӣ.* Дар ин самт барои беҳдошти вазъи сиёсӣ кишвар харочоти гуногун баҳри таъминоти воситаҳои гуногуни ҳарбӣ дар марзҳои кишвар бо кишварҳои ҳамсоя, аз ҷумла: дар марзи Ҷумҳурии Тоҷикистон бо Ҷумҳурии Ислонии Афғонистон, Ҷумҳурии Ўзбекистон ва Ҷумҳурии Қирғизистон.

Роҳҳои бартараф кардани мушкилотҳои мавҷударо дар анҷом додани амалҳои зерин дидан мумкин мебошад:

1. *Сохтмони НБО.* Хушбахтона, яке аз мақсадҳои пешгирифтаи Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон, ки шоистаи дастгирии тамоми аҳолии кишвар мебошад, ба ҳалли ҳамин унна мушкилот равона карда шудааст, ки дар ояндаи наздик баҳри ҳалли чунин мушкилотҳо шароит мусоид фароҳам меорад. Масалан, таъминоти саривақтии соҳаҳои гуногуни иқтисодии кишвар бо қувваи барқ ба зиёдшавии ҳаҷми истеҳсоли молу маҳсулоти худӣ оварда мерасонад ва дар ояндаи наздик ба бозори ҷаҳонӣ низ таъсири мусбат мерасонад. Хусусан дар самти таъминоти кишвар, минтақа бо қувваи барқ ва мунтазам дар фаъолият барқарор кардани тамоми соҳаҳои иқтисодии кишвар бо барқ, ки яке аз сарчашмаҳои асосии рушди иқтисодӣ ба шумор меравад. Бо воситаи ин ҳадафи пешгирифта метавон соҳаҳои гуногуни иқтисодиро ба таври пурра барқарор намуд. Масалан,

соҳаи саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон дар замони Иттиҳоди Шӯравӣ хеле тараққӣ карда буд, вале бо барҳам хӯрдани ин кишвари абадқудрат ин соҳа низ дар Тоҷикистон коста гардид. Айни замон яке аз роҳҳои барқарор намудани соҳаи мазкурро дар бунёди нерӯгоҳҳои барқи обӣ дидан мумкин аст. Ҳатто сохтмони ин унна нерӯгоҳҳои хурди барқи обӣ, ки хароҷоти на он қадар зиёдро талаб мекунанд, барои заминаи рушди соҳаи саноат, кишоварзӣ, туризм ва хизматрасонӣ дар минтақаҳои дурдаст хело ҳам бомаврид аст. Вале айни ҳол норасоии сармоя то андозае ба рушди сохтмони ин унна нерӯгоҳҳои барқи обӣ таъсири манфӣ расонида истодааст. Ҳамзамон қайд кардан бомаврид аст, ки сохтмони чунин нерӯгоҳҳо ба шароити экологии минтақа ва ҷаҳон таъсири мусбат расонида, аз ҷониби дигар ба рушди иқтисодиёти минтақа низ замина мегузорад. Аз ҷумла ба кишвари Афғонистон, ки дар натиҷаи ҷанги шаҳрвандии ҷандинсола сохторҳои гуногуни иқтисодиёти он хело коста гардидааст. Ё худ дар кишвари Тоҷикистон барқарор кардани гармхонаҳо барои истеҳсоли маҳсулоти аввалиндараҷаи обҷакорӣ, ки ба даромаднокии аҳоли таъсири мусбат хоҳад расонд. Ва аз тарафи дигар он маблағҳои пулие, ки барои таъминоти бозори дохилӣ бо ин унна маҳсулотҳо ба кишварҳои ҳамсоя, аз он ҷумла Ҷумҳурии Ўзбекистон, Ҷумҳурии Ислонии Эрон, Ҷумҳурии Покистон, Ҷумҳурии Халқии Чин интиқол дода мешаванд, дар дохили кишвар ҳамчун сармоя хизмат хоҳанд кард.

2. *Такмил додани қонуни санадҳои меъёрии дохилӣ* дар бахши сармоягузориҳои хориҷӣ ва ба меъёрҳои байналмилалӣ мутобиқ намудани онҳо.

3. *Таъминоти технологияҳои ҳозиразамон* барои истеҳсоли маҳсулоти соҳаи саноат ва кишоварзӣ, яъне даст кашидан аз технологияҳои кӯҳна ва фарсудае, ки энергияталаб мебошанд ва иваз кардани онҳо ба технологияҳои каммасраф.

4. *Сайқал додани соҳаи маориф*, аз ҷумла баланд бардоштани савияи дониши кормандони соҳаи илм дар самти тадқиқотҳои илмӣ доир ба фанҳои дақиқ, технологияи ҳозиразамон. Масалан, истифодаи таҷрибаи кишварҳои Ҷопон, Кореяи Ҷанубӣ, Олмон ва ғ.

5. *Сайқал додани гардиши иқтисоди бозорӣ*, аз ҷумла муҳайё сохтани шароити мусоид барои соҳибкории истеҳсолӣ дар кишвар ва расонидани кӯмакҳои молиявӣ бо воситаи ташкилотҳои молиявии байналмилалӣ, аз ҳисоби маблағҳои бучети кишвар ва маблағҳои ташкилотҳои қарзии дохилӣ ва берунӣ.

6. *Суръат бахшидан ба фаъолияти Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон доир ба хусусигардонии бомуваффақияти соҳаи гуногуни иқтисодиёти кишвар*. Дар ин самт қайд кардан бомаврид аст, ки баъди хусусигардонӣ ин намуди корхонаҳо дар Тоҷикистон ба таври дуруст ва пурра фаъолият намекунанд. Барои ҳалли ин мушкилот бояд давраи муайяни вақт ба соҳибкорон барои ҷоннок намудани соҳаи хусусигашта дода шавад ва дар сурати иҷро нагардидани ин амал онҳоро аз сари нав ба фуруш монда шавад.

7. *Барқарорсозӣ ва азнавсозии роҳҳои берунаи кишвар*, аз ҷумла: роҳҳои автомобилӣ ва роҳи оҳан. Айни замон хушбахтона, Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон ин роҳро пешаи кори худ намудааст ва дар муддатҳои наздик бо иштироки кишварҳои сармоягузор ин мушкилоти Тоҷикистон роҳи ҳалли худро хоҳад ёфт.

#### Адабиёт

1. Ш. Раҳимзода Муомилоти пул ва қарз. – Душанбе: 2008
2. М.Ниёзов, «Пул, қарз ва низоми бонкии Ҷумҳурии Тоҷикистон» китоби дарсӣ, Душанбе, «Эр-граф» соли 2011;
3. Вазъи иҷтимоию иқтисодии Ҷумҳурии Тоҷикистон дар солҳои 1997-2000 нашрияти расмӣ Агентии омори назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон;
4. Бюллетени омори бонкӣ барои солҳои 1996-2010 нашрияти расмӣ Бонки миллии Тоҷикистон, Душанбе, «Эр-граф»;
5. [www.nbt.tj](http://www.nbt.tj);
6. [www.stat.tj](http://www.stat.tj).

## OUTBREAK ECONOMIC CRISIS IN ECONOMIC PARTNER COUNTRIES AND ITS INFLUENCE ON REPUBLIC OF TAJIKISTAN

In this article describes the causes of economic crisis in countries which have economic partnership, disclosure of its impact on the republic of Tajikistan, and recommend ways to prevent it.

**Keywords:** the strategy of economic development, incorrect economic activities, needless to security and self- government, geopolitical division of the land, foreign investment, provision of modern technologies.

**А.Н. Ашуров, М.З. Ниёзова, М.А. Ниёзов**

## ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА В ГОСУДАРСТВАХ- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРТНЕРОВ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РЕСПУБЛИКУ ТАДЖИКИСТАН

В данной статье указаны причины возникновения экономического кризиса в странах, имеющих экономическое партнёрство, раскрыты его влияния на республику Таджикистан и рекомендованы пути его предотвращения.

**Ключевые слова:** стратегия экономического развития, некорректные экономические действия, самообеспеченность и самоуправление экономики, иностранные инвестиции, обеспечение современными технологиями.

**Маълумот дар бораи муаллифон**

**Ашуров Ашур Нуруллоевич**-соли тавалуд 1968 хатмкунандаи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ (1993) номзади илмҳои иқтисодӣ, мудири кафедраи менеҷменти истеҳсоли ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ, муалифи 35 мақолаҳои илмӣ.

**Ниёзов Мустафо Абдуллоевич**-соли тавалуд 1971 хатмкунандаи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон (ДДТ ба номи В.И.Ленин-1993), номзади илмҳои иқтисодӣ, Директори Департаменти омор ва тавозуни пардохти Бонки миллии Тоҷикистон, муалифи 53 мақолаҳои илмӣ.

**Ниёзова Мадина Зоировна** – соли тавалуд 1988, хатмкунандаи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ аспиранти ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.

**К.А. Сафаров, И.М. Ашуров, Н.Ш. Саидов, Ш.Ф. Самиев**

## ИЗУЧЕНИЕ ОПЫТА СТРАН С РАЗВИТОЙ ЭКОНОМИКОЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

*В данной статье показано, насколько и на каком уровне находятся энергоресурсы мира и опыт каких зарубежных стран наиболее приемлем в условиях регионов Республики Таджикистан. Дано внимание к изучению опыта обеспечения региональной энергетической безопасности в странах с развитой экономикой.*

**Ключевые слова:** энергосистема, энергетика, электроэнергия, гидроэнергия, экономика, ресурсы, безопасность, региональная.

В настоящее время идет переходный период в эволюции международной системы, что связано с переходом от биполярного к постбиполярному миру. Преодоление биполярной конфронтации, как способа организации международных отношений, связано с установлением новой системы взаимоотношений и поддержания безопасности Восток-Запад. При этом растёт признание необходимости в расширенной парадигме безопасности. Так, сегодня понятие международной безопасности включает военную, политическую, продовольственную, экологическую, космическую, информационную и другие виды безопасности. В связи с этим, в таких условиях особое значение приобретает изучение опыта обеспечения энергетической безопасности в странах с развитой экономикой с целью применения его передовых опытов в отдельных странах Центрально-Азиатского региона.

Можно отметить, что основные запасы природных ресурсов распределены по поверхности Земли крайне неравномерно. Поэтому регионы и страны, располагающие избыточным ресурсным потенциалом, призваны обеспечивать минеральным и прочим сырьём всю мировую экономику, и, в частности, отдельные небогатые в ресурсном плане государства. В связи с этим, несмотря на огромный экономический и промышленный потенциал, индустриально и технологически развитые страны



находятся в зависимости от источников энергии (особенно, в наше время - это очевидно, в отношении углеводородных энергетических ресурсов). К сожалению, в последние десятилетия проблема нехватки сырья в мире и доступа к природным ресурсам приобретает особую актуальность и значимость.

Следует отметить, что в настоящее время мировые цены на энергетическое сырьё постоянно растут, политика многих развивающихся государств, где преимущественно и сосредоточено энергосырьё, подвергается критике со стороны некоторых международных организаций. Поэтому, начиная со второй половины XX века проблемы международной энергетической безопасности и ее обеспечения стали привлекать повышенное внимание как учёных, практиков и аналитиков, так и непосредственно государственных органов власти, и управления. Безусловно, это прежде всего связано с ключевой ролью энергетики в обеспечении жизнедеятельности всех отраслей национального хозяйства любой из стран мира. С другой стороны, ряд объективных и субъективных причин в настоящее время не позволяют говорить о защищённости мирового сообщества от глобальных энергетических кризисов, об обеспечении международной энергетической безопасности.

Основным элементом возникновения и сохранения нестабильности в мировой системе энергообеспечения является тот факт, что с начала 60-х годов прошлого века и по настоящее время главенствующую роль в мировом энергобалансе занимают нефть и природный газ, которые используются практически во всех отраслях экономики.

Для подтверждения того, насколько и на каком уровне находятся энергоресурсы мира и опыт каких зарубежных стран наиболее приемлем в условиях Центрально-Азиатского региона, обратимся к изучению опыта обеспечения региональной энергетической безопасности в странах с развитой экономикой.

Членство в Международном энергетическом агентстве предполагает принятие на себя ряда твердых обязательств, в частности создание и поддержание запасов нефти, позволяющих обходиться без импортёра в течение 90 дней, и готовность введения в любой момент программы мероприятий по чрезвычайному ограничению потребления нефти. На конец июля 2008 г. общие нефтяные резервы стран - членов Международного энергетического агентства составляли 4 млрд. баррелей, что эквивалентно чистому импорту за 150 дней. Одной из важнейших функций Международного энергетического агентства является составление долгосрочных прогнозов развития мировых рынков энергоносителей. Нужно отметить, что Энергетическое агентство по сей день воспринимается как организация, отражающая интересы исключительно развитых стран.

В качестве одного из хороших примеров успешного развития в области совместного использования водно-энергетического ресурса часто называют Дунайскую Комиссию в Европе. Еще в 1921 г. в соответствии с договорами 1919 и 1920 гг. между Германией, Австрией, Болгарией и Венгрией была подписана конвенция о режиме Дуная по управлению рекой в ее нижнем течении. После Первой мировой войны державы-победительницы (Великобритания и Франция) добились распространения режима свободы судоходства судов всех стран также на Эльбе, Одере, Немане, Висле, Бугу и Нарве. После Второй мировой войны в 1948 г. в Белграде была проведена конференция, которая выработала новую Концепцию о совместном использовании водно-энергетических ресурсов Дуная, которую подписали страны Восточной Европы. В 1960г. к этой конвенции присоединилась Австрия и в 1994 г. подписана «Конвенция о сотрудничестве по охране и рациональному использованию р. Дунай».

Данный факт отразился и при пересмотре энергетических стратегий крупных стран мира. Например, 10 ноября 2010г. Еврокомиссия приняла документ «Энергия 2020 - стратегия конкурентоспособной, устойчивой и безопасной энергии». Данный документ стал повесткой дня для обсуждения главами государств и правительств на первом саммите ЕС по энергетике от 4 февраля 2011г. На саммите было решено, что единая энергетическая стратегия ЕС до 2020г. обойдётся в 1 трлн. евро. Таков объём инвестиций ЕС намерен вложить в строительство новой энергетической инфраструктуры внутри и за пределами Европы, в развитие альтернативных источников и повышение эффективности использования энергии, создание единых рынков газа и электричества и снижение доминирующей роли на них крупнейших энергоконцернов с целью повышения конкуренции. В то же время, по мнению ведущих европейских аналитиков, все эти меры позволят ЕС при сохранении существующих тенденций в лучшем случае удержать на нынешнем уровне зависимость от импорта нефти и газа из России, и стран Ближнего Востока.

Бразилия в настоящее время является новым экономическим лидером, успешно развивающим гидроэнергетический сектор. Она имеет развитую административную систему по руководству гидроэнергетикой и обеспечению энергетической безопасности. В стране действует более 1596 гидро-

тепловых, атомных, ветряных и солнечных электростанций. Начиная с 2004 года, реализуется программа стимулирования развития альтернативных источников электроэнергии при поддержке государственного Национального банка экономического и социального развития. Банк создал кредитную линию для обеспечения до 70% общего объема инвестиций, направляемых на реализацию проектов строительства электростанций, работающих на альтернативных источниках электроэнергии. Частные инвесторы должны обеспечить остальные 30% инвестиций. В рамках программы предполагается начать эксплуатацию 16 теплоэлектростанций, 15 малых ГЭС общей мощностью 1200 МВт, 43 ветряных электростанций общей мощностью 1300 МВт на биомассе с мощностью 600 МВт, и Союзный центр в прошлом поддерживал принцип справедливости путем компенсаций, выделяемых Таджикистаном, Киргизстаном, Узбекистаном и Казахстаном поставками угля, топочного мазута, природного газа. Произошел развал единого государства и возникли проблемы в отношениях между этими странами.

Интересен опыт Китая, энергетическая стратегия которого, в первую очередь, отражает восприятие международной системы Китая и его роли в ней. Экономическое развитие Китая и рыночные реформы, начатые еще в 1978 году, оказали ключевое влияние на энергетическую безопасность как в Азиатско-Тихоокеанском регионе, так и во всем мире. Обеспечивая не только свою страну, но и ряд сопредельных государств энергоресурсами, китайское руководство не уделяло достаточного внимания проблемам энергоэффективности, чем и объясняется современный разрыв в расходе энергоресурсов на душу населения между КНР и западными странами.

Опыт многих стран мира демонстрирует, что необходимо повысить эффективность рационального использования водно-энергетического потенциала. Существуют ухудшения качества воды, нарушения экологического бесконтрольного и нерационального использования водных ресурсов, которые, в конечном итоге, приводят к экономическому спаду в республике.

Можно отметить, что создание рынка воды и формирование единого рынка электроэнергии в Центрально-Азиатском регионе является важным стимулом для продвижения принципа справедливого переговорного процесса с позиции использования водно-энергетических ресурсов. В настоящее время в регионе имеются предпосылки для создания такого рынка. Тем не менее, в настоящее время Республика Таджикистан не имеет условий освоить квоту от стока собственных вод. Производство и потребление энергоресурсов в регионе. В структуре производства первичных топливно-энергетических ресурсов (ПТЭР) в регионе ведущее место в настоящее время занимает органическое топливо (табл. 1).

Таблица № 1

## Структура производства ПТЭР, %

Страны	Газ	Нефть	Уголь	Гидро	Всего (%)
Казахстан	16	50	33	1	<b>100</b>
Киргизстан	2	5	11	82	<b>100</b>
Таджикистан	2	1	1	96	<b>100</b>
Туркменистан	83	17	0	0	<b>100</b>
Узбекистан	84	13	2	1	<b>100</b>
<b>В целом</b>	<b>48</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

При этом около половины общего объема энергоресурсов приходится на природный газ, основные запасы которого сконцентрированы в Туркменистане и Узбекистане. Второе место в структуре первичных энергоносителей, производимых государствами ЦАР, занимает нефть, до 80% ее добычи приходится на Казахстан. В энергетическом балансе Киргизстана и Таджикистана огромная доля приходится на гидроэнергию. В структуре внутреннего производства ПТЭР гидроэнергия составляет соответственно 82 и 96%. Однако в структуре совокупного топливно-энергетического баланса региона доля гидроэнергии в настоящее время незначительна (около 2%).

В целом регион характеризуется высоким уровнем энергообеспеченности: внутреннее производство в 2012 г. превышало потребление в 1,8 раза (табл. 2). Однако страны региона значительно отличаются друг от друга по данному показателю. К первой группе относятся страны с высоким уровнем обеспеченности (Туркменистан, Казахстан и Узбекистан), для них характерно превышение производства над внутренним потреблением и ориентация на топливные ресурсы. Ко второй группе относятся страны с низким уровнем обеспеченности (Киргизстан и Таджикистан), являющиеся нетто-импортерами энергоресурсов.

Низкий уровень энергетической обеспеченности, а также имеющийся потенциал водных ресурсов обуславливают стремление Таджикистана и Киргизстана к развитию гидроэнергетики. По

данным Программы ООН, для экономик Центральной Азии (СПЕКА) возобновляемый гидропотенциал в Центральной Азии оценивается в 460 млрд. кВт·ч в год и в настоящее время используется только на 10% (табл. 3). Основной объем гидропотенциала сконцентрирован в Таджикистане (69%), что обеспечивает ему 8 место в мире после Китая, России, США, Бразилии, Заира, Индии и Канады. На долю Киргизстана приходится 22% регионального гидроэнергopotенциала.

Таблица № 2

**Годовое производство и потребление ПТЭР**

Страны	Производство млн.т.у.т	Внутреннее потребление, млн.т.у.т	Отношение производства к потреблению
Казахстан	118,6	54,8	2,16
Киргизстан	1,5	2,8	0,55
Таджикистан	1,5	3,3	0,45
Туркменистан	58,1	15,6	3,74
Узбекистан	56,9	54,0	1,05
<b>В целом по ЦАР</b>	<b>236,6</b>	<b>130,5</b>	<b>7,95</b>

Источник: топливно-энергетические балансы стран по данным МЭА за 2012 г.

Таблица №3

**Гидроэнергетический потенциал рек Центральной Азии**

Страны	Установленная мощность ГЭС МВт	Производство электроэнергии ГЭС (2012), млрд кВт·ч	Экономический гидро-потенциал, млрд. кВт·ч/год	Использование гидро-потенциала, %	Доля в гидро-потенциале ЦАР, %
Казахстан	2248	7,9	27	29	6
Киргизстан	2910	14,0	99	14	22
Таджикистан	4037	17,1	317	5	69
Туркменистан	1	0	2	0	0
Узбекистан	1420	6,0	15	49	3
<b>В целом</b>	<b>10616</b>	<b>45,0</b>	<b>460</b>	<b>97</b>	<b>100</b>

Казахстан располагает богатейшими запасами ископаемого топлива. По оценкам, запасы нефти составляют здесь от 0,8 до 2,5 миллиардов тонн. Запасы газа превышают 1950 млрд. м<sup>3</sup>, а запасы угля составляют более 185 миллиардов тонн. Гидроэлектрический потенциал Казахстана составляет, приблизительно, 20 000 МВт, из которых освоено лишь 10%. Установленная мощность составляет, по оценкам, 18 240 МВт, и включает 4 крупные тепловые электростанции (8630 МВт), 12 гидроэлектростанций (2000МВт), и 38 теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) (7610 МВт). Из-за износа и плохого содержания их полезная мощность составляет, приблизительно, 13 840 МВт. Реабилитация двух крупных теплоэлектростанций в Экибастузе значительно увеличит полезную мощность.

Энергосистема Казахстана состоит из северной энергосистемы (хорошо интегрированной с Российской энергосистемой), а также южной (являющейся неотъемлемой частью Центрально-Азиатской энергосистемы). Одноцепная линия электропередачи на 500 кВ объединяет эти две системы, однако из-за проблем стабильности эта линия остается разомкнутой на неопределенное время. Активно рассматриваются планы в отношении усиления связи за счет еще одной линии на 500 кВ, и часть этих работ уже профинансирована за счет кредита ЕБРР.

Выработка на ТЭС составляет 85% от общего объема выработки, оставшаяся часть приходится на долю гидроэлектростанций. В 2010 году северная энергосистема была чистым экспортером электроэнергии, в то время как южная система является чистым импортером. Импорт на юге Киргизской Республики является следствием, главным образом, обязательств в рамках ежегодных межправительственных ирригационных соглашений, связанных с эксплуатацией Токтогульского водохранилища в Киргизской Республике. Внутреннее потребление, уровень которого в период с 1990 по 1999год снизился, вновь выросло в последующие годы, став отражением экономического роста, испытываемого страной и регионом. В период с 2010 по 2012 год внутреннее потребление электроэнергии возросло от 23-25%. Ежегодный пик спроса приходится на январь месяц, а летний пик в июле составляет, приблизительно, 60-65% от зимнего пика. Хотя к настоящему времени в Киргизстане реализовано лишь 10-12% ее гидроэнергетического потенциала, энергосистема республики является, преимущественно, гидроэлектрической. Ее установленная мощность составляет 3713 МВт, из которых 2950 МВт (79,5%) – установлено на ГЭС и 763 МВт (20,5%) на ТЭС. На долю гидроэлектростан-

ций Токтогульского каскада, расположенного на реке Нарын, приходится 95-97% гидроэлектрической мощности, и 76-78% общей установленной мощности страны. Эти станции производят 90% (от 11 до 12 ТВт·ч (Тераватт-час)) от общего объема вырабатываемой электроэнергии. Что касается тепловых электростанций, то две ТЭС, которые работают на газе, топочном мазуте и угле, вырабатывают всего от 1,1 до 1,2 ТВт·ч, хотя их проектная мощность рассчитана, приблизительно, на 4,1 ТВтч. Это происходит в результате отсутствия топлива и плохого состояния самих ТЭС. Линии электропередач включают линии с напряжением в 500 кВ, 220 кВ и 110 кВ. В распределительных линиях используется напряжение 35 кВ, 10 кВ, 6 кВ, 0,4 кВ.

Исходя из средних данных за пятилетний период (2010-2012 гг.), общий объем выработки составлял, приблизительно, 12,9 ТВт·ч, из которых более 90% приходилось на гидроэнергетику. Около 15,6% от общего объема выработки экспортировано, главным образом, в Узбекистан и южный Казахстан, в соответствии с ежегодными межправительственными ирригационными соглашениями, связанными с эксплуатацией Токтогульского водохранилища; и частично в Таджикистан. Объем импорта невелик, и связан, главным образом, с техническим обменом, необходимым для поддержания стабильности системы и баланса. Чистые поставки на внутренний рынок составили, приблизительно, 11,2 ТВт·ч, при этом объем внутренних продаж достиг лишь 7,0 ТВт·ч с учетом потерь в системе, составляющих, приблизительно, 37% от объема чистых поставок.

Учитывая, что Токтогульское водохранилище представляет собой многолетний накопитель воды для ирригации и сельского хозяйства для стран, расположенных вниз по течению реки, сброс воды из него регулируется ежегодным межправительственным ирригационными соглашениями. Это ведет к значительному сбросу воды и экспорту электроэнергии в летние месяцы, и ограниченному сбросу воды, и импорту энергоносителей в зимние месяцы. Таким образом, торговля электроэнергией, в значительной мере, является побочным продуктом соглашений о сбросе воды. Страна полностью электрифицирована, а общее число потребителей электроэнергии составляет здесь около 1,08 миллиона, из которых более 95% - бытовые потребители. Промышленное потребление резко снизилось, а доля бытового потребления возросла с 15% до 60% от общего объема потребления. (В 2010 году среднегодовое потребление электроэнергии бытовыми потребителями составляло, приблизительно, 4860 ГВт·ч).

Запасы нефти в Узбекистане составляют 82 миллиона тонн, запасы газа - 1875 миллиардов кубических метров, запасы угля - 4 миллиарда тонн, а гидроэнергетический потенциал - 15000 ГВт в год. Номинальная установленная мощность электростанций (11 580 МВт) составляет почти 50% от общей генерирующей мощности электростанций Центральной Азии. Сюда входят 11 ТЭС (общей мощностью 9 870 МВт), и 31 ГЭС (1 700 МВт). К числу крупных электростанций, работающих на природном газе, относятся Сырдарьинская ГРЭС (3000 МВт), Ташкентская ГРЭС (1860 МВт) и Навоийская ГРЭС (1250 МВт). Крупные электростанции, работающие на угле, - Ангренская ГРЭС (600 МВт) и Ново-Ангренская ГРЭС (2100 МВт). Чарвакская ГЭС (620 МВт) является крупнейшей ГЭС. В Талимарджан ведется строительство крупных газовых блоков на 800 МВт. Здесь имеется обширная система ЛЭП 500 кВ (1700 км) и 220 кВ (5100 км), а также ЛЭП на 220 кВ, соединяющая Узбекистан с Афганистаном. (В настоящее время эта линия может работать только на 110 кВ из-за ограничения трансформатора на подстанции, расположенной в Мазари-Шарифе. Решение проблем совместного использования водно-энергетических ресурсов в Центральной Азии имеет не только огромное экономическое, но и экологическое, политическое и международное значение, являясь одним из основных факторов формирования в этом регионе зоны стабильности, экономического процветания и экологической безопасности.

Природа дала нашим соседям газ, нефть, много земли, чтобы у них еще больше стало природных богатств, мы за них будем только рады, а Таджикистан природа наградила большим количеством гор, снегом, реками, природными богатствами, пригодными для орошения земель. Надо с умом использовать имеющийся потенциал, который находится у нас и у наших соседей. Горы, снег, вода все это наше природное богатство, надо эффективно использовать имеющееся богатство нашей страны на благо таджикского народа.

В Республике Таджикистан гидроэнергетический потенциал страны оценивается в 40 000 МВт при годовом запасе энергии в 527 ТВт·ч, при том, что лишь 10% этого потенциала уже освоено. Общая установленная мощность составляет, приблизительно, 4405 МВт, и включает семь крупных и несколько мелких ГЭС (4059 МВт), а также две ТЭС, работающих на ископаемом топливе (346 МВт). Однако полезная мощность гораздо ниже, и составляет около 3428 МВт (включая 3218 МВт на ГЭС, и 220 МВт на ТЭС). К числу наиболее важных вырабатывающих активов относится Нурекский каскад гидроэлектростанций, включающий Нурекское водохранилище и Нурекскую и Байпазинскую ГЭС с суммарной мощностью в 3600 МВт и годовым производством электроэнергии 15 ТВт·ч.

Таблица № 4

**Прогнозные расчеты производства и потребления электроэнергии в Республике Таджикистан (млрд. Кв·ч)**

		<b>Баланс производства и потребления электроэнергии</b>						<b>в 2003-2025 гг.</b>	
		<b>год</b>	<b>2003</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	
	Выработка	8835	9158	10821	13581	20176	20176		
Лето	Потребление	8794	7648	6233	6814	7597	8479		
	Излишек (+) / Дефицит (-)	41	1511	4587	6767	12579	11697		
	Выработка	6346	6665	7875	9883	14683	14683		
Зима	Потребление	7554	6569	5033	5596	6375	7252		
	Излишек (+) / Дефицит (-)	-1208	96	2841	4287	8308	7431		
	Выработка	15181	15823	18695	23464	34859	34859		
За год	Потребление	16348	14216	11267	12410	13972	15731		
	Излишек (+) / Дефицит (-)	-1167	1607	7429	11055	20887	19128		

В данной таблице предлагаемые варианты выработки электроэнергии сопоставлены с прогнозируемой потребностью (базовый вариант) по каждой из стран ЦА с тем, чтобы придти к сбалансированному соотношению между потребностью и производством – как на сезонной (лето-зима), так и на ежегодной основе.

До 2016 года необходимо обеспечить завершение запланированных и начатых мероприятий по восстановлению, модернизации, реконструкции и строительству электроэнергетических объектов. Соответственно, реализация инвестиционных проектов за период 2011-2016 годы будет способствовать эффективному использованию водно-энергетических ресурсов страны.

Таблица № 5

**Инвестиционные проекты за период 2011-2016 годы по строительству, реконструкции и модернизации электростанций**

<b>Наименование проекта</b>	<b>Срок исполнения (годы)</b>	<b>Стоимость проекта (млн. дол. США)</b>	<b>Источник финансирования</b>	<b>Выработка электроэнергии в год (млрд. кВт·ч.)</b>
Строительство «Сангтудинской ГЭС-2» (220 МВт)	2011	256,0	ЭксИмБанк Иран, Компания «Сангоб» (Иран), Правительство Республики Таджикистан, ОАХК «Барки Точик»	1,0
Ввод в эксплуатацию первой очереди «Рогунской ГЭС» (800 МВт)	2015	700,0	Правительство Республики Таджикистан	5,6
Строительство ДТЭЦ (270 МВт)	2011-2013	400,0	Компания «ТВЕА» (КНР)	1,62
Строительство Шуробской ТЭС (300 МВт)	2011-2014	350,0	Внешняя инвестиция	1,8
Строительство 70 Малых ГЭС	2011-2016	39,380	Внутренняя и внешняя инвестиции	0,185
Реконструкция Нурекской ГЭС	2011-2016	300,0	Внешняя инвестиция, ОАХК «Барки Точик»	13,0
Реконструкция Кайраккумской ГЭС (126 МВт)	2011-2015	127,0	Европейский банк реконструкции и развития, ЕИБ, ЕК.	0,860
Реконструкция каскада Вахшских ГЭС	2011-2016	250,0	Внешняя инвестиция, ОАХК «Барки Точик»	1,4
Реконструкция каскада Варзобских ГЭС	2011-2012	40,0	Внешняя инвестиция	0,116
<b>Итого</b>		<b>2462,38</b>		<b>25,6</b>

Таблица № 6

**Строительство линий электропередач и высоковольтных подстанций**

Наименования проекта	Срок исполнения (годы)	Стоимость проекта (млн дол. США)	Источник финансирования
Строительство ЛЭП 220кВ «Худжанд-Айни»	2011-2012	36,9	Кредит КНР, ОАХК «Барки Точик»
Строительство ЛЭП 220 кВ «Кайрокум-Ашт»	2011-2014	28,7	Грант Азиатского Банка развития
Строительство ЛЭП 220 кВ «Герань-Руми»	2011-2014	37,7	Грант Азиатского Банка развития
Восстановление подстанции «Регар» 500 кВ и «Байпаза» 220 кВ	2011-2014	20,8	Грант Азиатского Банка развития
Строительство ЛЭП 500 кВ «Рогун-Душанбе»	2011-2013	40,0	Внешняя инвестиция, ОАХК «Барки Точик»
Строительство ЛЭП 500 кВ «Сангтуда-1-Регар»	2011-2013	66,0	Внешняя инвестиция, ОАХК «Барки Точик»
<b>Итого</b>		<b>230,1</b>	

Таблица № 7

**Гидроэнергетические ресурсы Таджикистана по категориям**

Районы	Промышленные запасы		Потенциальные ресурсы					
	мВт	тВт·ч	Крупных рек		Притоков		Притоков	
			мВт	ЭтВт·ч	мВт	ЭтВт·ч	мВт	ЭтВт·ч
Согдийская группа районов	1590,0	13,93	1544,0	13,52	1303,0	11,41	1288,0	11,28
Районы республиканского подчинения и Хатлонской области	17709	155,13	22744	199,24	3974,0	34,81	16056	140,65
ГБАО	5884	51,54	6990,0	61,23	2555,0	22,38	3713,0	32,53
<b>Итого</b>	<b>25183</b>	<b>220,6</b>	<b>31278</b>	<b>274,0</b>	<b>7832</b>	<b>68,61</b>	<b>21057</b>	<b>184,46</b>

Таблица № 8

**Прогнозные расчеты производства и потребления электроэнергии в Республике Таджикистан (млрд. Кв·ч)**

Динамика производства и потребления электроэнергии на сезонной основе	Наименование показателей	Г о д ы			В 2010 году по сравнению с 2020 годом	
		2010	2015	2020	в цифрах	в %
Лето	Выработка	10820	13581	20176	9356	46,4
	Потребление	6233	6814	7597	1364	17,9
	Излишек (+) / Дефицит (-)	4587	6767	12579	7992	63,5
Зима	Выработка	7875	9883	14683	6808	46,4
	Потребление	5033	5596	6375	1342	21,1
	Излишек (+) / Дефицит (-)	2841	4287	8308	7067	85,1
За год	Выработка	18695	23464	34859	16164	46,4
	Потребление	11267	12410	13972	2705	19,4
	Излишек (+) / Дефицит (-)	7429	11055	20887	13458	64,4

По республике включает три отдельные сети. Сеть, которая находится в северной части страны (Согдийский регион), и сеть в южной части страны (Хатлонский регион) не связаны напрямую из-за разделяющей их высокой горной гряды. Сеть в восточной части (Горно-Бадахшанская Автономная Область) связана с сетью на юге линией 35 кВ большой протяженности с очень ограниченной пропускной способностью. Основная генерирующая мощность сосредоточена в южной части, а основные центры нагрузки – в северной части. Энергосистема Таджикистана удовлетворяет свои внутренние потребности, главным образом, за счет внутренней выработки, и частично за счет чистого импорта. Передающая система страны состоит из 226 километров ЛЭП 500 кВ, 1203 километров ЛЭП 220 кВ, 2839 километров ЛЭП 110 кВ. Распределение осуществляется по линиям 35 кВ, 10 кВ, 6 кВ, и 0,4 кВ. Электрификация страны почти завершена, и почти все семьи имеют доступ к электросети. Реабилитация некоторых ГЭС привела к некоторому улучшению показателей выработки за последние годы. Торговля является следствием ежегодных межправительственных ирригационных соглашений (МПИС), заключаемых в соответствии с Рамочным соглашением 1998 года между странами, распо-

ложенными в бассейне реки Сыр-Дарья. В соответствии с этими соглашениями, Таджикистан обязан сохранять, как минимум, 3,4 млн. метров кубических вод в Кайраккумском водохранилище на реке Сыр-Дарья в течение зимнего сезона для обеспечения достаточного объема воды для ирригационных потребностей Узбекистана в летний период. В обмен за такую услугу по накоплению воды Узбекистан обязан принять из Таджикистана 250 ГВт·ч электроэнергии летом, и передать 200 ГВт·ч в Таджикистан зимой. Торговые операции, не предусмотренные МПИС, оплачиваются денежной наличностью. За последнее десятилетие экспорт электроэнергии из Таджикистана снизился за счет политики энергетической самодостаточности, которой следует Узбекистан, при этом импорт в Таджикистан снизился из-за неспособности страны оплачивать импорт деньгами.

С целью уменьшения ограниченных часов использования электроэнергии по республике действует Указ Президента Республики Таджикистан «О дополнительных мерах по энергосбережению» от 24 апреля 2009 года, № 653.

То есть полный переход на использование энергосберегающих технологий является одним из основных путей энергосбережения и снижения нагрузки электроэнергетической системы. Только при реализации данного мероприятия создаётся возможность рационального использования гидроэнергетических ресурсов и в течение 5 лет можно сэкономить 2,650 млрд. кВт·ч электроэнергии.

После завершения строительства и сдачи в эксплуатацию водохранилища, имеющего многолетнее значение регулирования стока воды и новых энергетических мощностей, установленная мощность гидроэлектростанций достигнет до 2016 года - 6694 МВт и выработка электроэнергии будет составлять 24495 млн. кВт·ч. При достижении таких показателей соответственно все социально-экономические отрасли республики будут обеспечены электроэнергией, и таким образом, к 2016 году есть возможность достигнуть энергетическую независимость республики.

Надо отметить, что одной из основных задач отрасли является устранение потребности республики в импорте электроэнергии, в этом направлении после сдачи в эксплуатацию новых мощностей баланс мощности, выработка и потери электроэнергии в энергетической системе достигнут следующих показателей.

Таблица №9

**Перспектива мощности, выработка и потери электроэнергии в энергетической системе на период 2011-2016гг.**

Показатели	Ед. изм.	годы					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Установленная мощность ГЭС	МВт	4752	4972	4982	5006	5806	5806
Установленная мощность ТЭЦ	МВт	318	318	588	588	888	888
Общая установленная мощность	МВт	5070	5290	5570	5594	6694	6694
Годовая выработка электроэнергии	млн.кВт·ч	16400	17158	18812	18895	24495	24495
Технологические потери	%	15	14,5	14,0	13,5	13,2	13,0
	млн.кВт·ч	2460	2488	2633	2550	3233	3184

Одной из основных целей является проведение ремонтно-восстановительных работ существующих мощностей и сдача в эксплуатацию новых мощностей за счёт внешней и внутренней инвестиции и параллельно возведение строительство высоковольтных подстанций и линий электропередач 500 кВ и 220кВ. На этой основе создаётся возможность для надёжного обеспечения электроэнергией внутреннего спроса страны и ее импорта за пределами республики.

Таблица № 10

**Перспектива экспорта и импорта электроэнергии в энергосистеме на период 2011-2016гг.**

Показатели	Ед. изм.	годы					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Годовая выработка эл./энергия	млн. кВт·ч	16400	17158	18812	18895	24495	24495
Потребность сезонному имп.	млн. кВт·ч	4500	3742	2088	2005	-	-
Фактический импорт	млн. кВт·ч	326	326	-	-	-	-
Экспортный потенциал	млн. кВт·ч	4500	5282	6912	6995	7400	7400

В данном направлении продолжаются работы по повышению эффективности электроэнергетической отрасли и до конца 2016 года средний тариф электроэнергии, в основном за счет экспортного потенциала увеличится до 2,5- 3,0 американских центов за 1 кВт·ч. После реализации мероприятий

в области энергоэффективности и энергосбережения в системе, до 2016 года необходимо обеспечить снижение потребления электроэнергии до 2,5-3,0 млрд. кВт·ч.

С целью надежного функционирования электрических сетей и снижения потерь электроэнергии до 2016 года, за счет собственных средств и привлечения международных финансовых институтов будут реализованы проекты «Системы диспетчерского управления и сбора данных в главном центре диспетчерского управления» (стоимость проекта 21,6 млн. долларов США) и «Снижение потерь энергии в Согдийской области» (66 млн. евро).

До 2016 года необходимо обеспечить завершение запланированных и начатых мероприятий по восстановлению, модернизации, реконструкции и строительству электроэнергетических объектов. Соответственно, реализация инвестиционных проектов за период 2011-2016 гг. будет способствовать эффективному использованию водно-энергетических ресурсов страны.

### Литература

1. Арифов Х.О., Арифова П.Х. К вопросу использования передового международного опыта водопользования и международного водного права в Таджикистане // Экономика Таджикистана: стратегия развития. - Душанбе, 2008. - №1. - С. 141-156.

2. Туkenov A.A. О некоторых проблемах становления оптового рынка электро-энергии в Казахстане // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. - Алма-Ата, 2002. - №9. - С.10-16.

3. Хамидов М.Я. Водные ресурсы – фактор безопасности, сотрудничества и развития Центрально-Азиатского региона. Проблемы, пути их решения.

4. Zha Daojing, Oiling the Wheels of Foreign Policy, Energy Security and China's International Relations [Electronic Source]/Rajaratnam School of International Relations, Centre for Non-traditional Security Studies. March 2010. P.8. -URL: [http://www.rsis.edu.sg/NTS/resources/research\\_papers/MacArthur\\_working\\_paper\\_Zha\\_Daojiong.pdf](http://www.rsis.edu.sg/NTS/resources/research_papers/MacArthur_working_paper_Zha_Daojiong.pdf)

**Q.A. Safarov, I.M. Ashurov, N.Sh. Saidov, Sh.F. Samiev**

### STUDYING THE EXPERIENCE OF DEVELOPED ECONOMIES TO ENSURE REGIONAL ENERGY SECURITY IN CENTRAL ASIA

This article shows how and at what level are the energy resources of the world and the experience of some foreign countries is most acceptable in terms of regions of the Republic of Tajikistan. Given attention to the study of experience in ensuring regional energy security in countries with developed economies.

**Keywords:** power system, energy, electricity, hydropower, Economics, resources, security, and regional.

**Қ.А. Сафаров, И.М. Ашуров, Н.Ш. Саидов, Ш.Ф. Самиев**

### ОМУЗИШИ ТАҶРИБАИ МАМЛАКАТҲОИ ИНКИШОФЁФТАИ ИҚТИСОДӢ БАРОИ ТАЪМИНИ БЕХАТАРИИ ЭНЕРГЕТИКИИ МИНТАҚАҲОИ ОСИЁИ МАРКАЗӢ

Дар мақола нишон дода шудааст, ки захираҳои энергетикӣ ҷаҳон то чӣ дараҷа ва дар кадом сатҳ қарор дорад ва таҷрибаи кадом мамлакатҳои хориҷӣ дар шароити минтақаҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон қобили қабул аст. Барои омӯзиши таҷрибаи таъмини беҳатарии энергетикӣ минтақаҳо дар мамлакатҳои инкишофёфтаи иқтисодӣ, таваҷҷӯҳи зиёд дода шудааст.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Сафаров Кудбиддин Азизович** – старший преподаватель кафедры «Экономика и управление производством» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. Тел.: +992-227-55-43 (раб.), +992-919003402 (моб.)

**Ашуров Искандар Миянсарович** – старший преподаватель кафедры «Информатика и вычислительная техника» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. Тел.: +992-227-48-31 (раб.), +992-934677753 (моб.)

**Саидов Нурали Шералиевич** – старший преподаватель кафедры «Математика» Технологического колледжа г. Душанбе. Тел.: +992-233-39-18 (раб.), +992-934215424 (моб.).

**Самиев Шамсиддин Файзуллоевич** – старший преподаватель кафедры «Экономическая теория» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. Тел.: +992-227-15-36 (раб.), +992-935311073 (моб.).



**Ф. М. Мукаддасзода, М.Р. Гафарова**

## **ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА И АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕИМУЩЕСТВ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН**

*В статье рассматриваются проблемы экономического развития Республики Таджикистан в контексте роста экономики с двумя дефицитами. В этой связи сделана попытка применения модели определения необходимого объема иностранной помощи и автором предлагается ускорение формирования и использования согласованного механизма государственно-частного предпринимательства, который должен способствовать восполнению нехватки ресурсов и формированию основ самоподдерживающегося роста экономики Таджикистана.*

**Ключевые слова:** *внешняя торговля, потребление, сбережение, инвестиции, государственно-частное предпринимательство.*

Анализ процесса осуществления экономических реформ и сравнительные результаты отраслей экономик стран СНГ показывают, что после развала Советского Союза переход от командно-административной (плановой) системы к рыночной экономике практически происходили в условиях финансово-экономических кризисов. Так разрыв торгово-экономических отношений, инфляционные процессы, парадоксы приватизационных процессов государственной собственности, дикая капитализация общества и барьеры формирования частной собственности спровоцировали спад макроэкономических показателей всех стран переходного периода.

На наш взгляд, именно в этих условиях факторы отсутствия надлежащего опыта менеджмента, высокая бюрократия административных систем, несогласованности нормативно-правовых актов требованиям и правилам ведения рыночного хозяйствования были причинами низкой эффективности государственного и частного секторов во всех новых развивающихся странах. Также, следует отметить, что в программах экономических реформ, которые в основном разрабатывались со стороны иностранных специалистов и при непосредственном участии консультантов международных финансовых институтов, в силу нехватки опыта и квалифицированных отечественных специалистов, наблюдаются некоторые пробелы, отчасти не были учтены специфические особенности национальных экономик. Наряду с другими парадоксами и провалами формирования рыночных отношений, теневая экономика и коррупция как следствие несовершенства рынка за истекшие годы во всех развивающихся странах имеют специфические особенности и становятся проблемой дальнейшего роста национальных экономик развивающихся стран.

В этом контексте актуально отметить, что согласованность интересов государства и частного сектора при разработке нормативно-правовых актов и экономических программ способствует эффективному использованию экономического потенциала страны, а игнорирование интересов частного сектора поощряет увеличение теневой экономики и приводит к несбалансированному росту национальной экономики. Также данный фактор формирует неблагоприятный климат ведения бизнеса в стране, делает инвестиционные проекты непривлекательными и приводит к бегству бизнеса и утечки капитала.

По мнению некоторых известных ученых - экономистов в рыночной экономике вмешательство государства необязательно должно выражаться в организации какой либо деятельности – это могут быть регулирование частной активности, финансовая поддержка или трансферт благ и услуг [1, с.387].

При этом, на наш взгляд, в развивающихся странах финансовая поддержка или трансферт благ и услуг могут спровоцировать иждивенческий характер экономических отношений и коррупцию, поэтому мы считаем целесообразным посредством применения механизма государственно-частного партнерства инициировать реализацию совместных инвестиционных проектов.

Особенно в современных условиях развития мировых финансово-экономических и валютных отношений некоторым развивающимся странам, отчасти Таджикистану необходимо диверсифицировать структуры национальной экономики и внешнеэкономических отношений посредством применения преимуществ государственно-частного предпринимательства в реальном секторе экономики.

Так, анализ макроэкономических индикаторов Республики Таджикистан показывает, что национальная экономика развивается с дефицитом внешнеторгового оборота и превышением расходов над внутренними доходами, и соответствует модели экономического роста с двумя дефицитами (таб. 1).

**Таблица 1**

**Некоторые макроэкономические показатели Республики Таджикистан**

Показатели	2005г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.
Валовый внутренний продукт ( Y)	7207	24707	30071	36163	40525	45600
Расходы на конечное потребление	6899	23726	33315	41048	46142	x
в т.ч.: домашних хозяйств ( C)	5753	20717	28933	36068	40397	x
Государственного управления( G)	1052	2798	4106	4644	5352	x
Чистый экспорт( NX)	-1334	-7957	- 16951	-17285	-18469	x
$I=Y-C-G+NX$	-832	-6765	- 18818	-21834	-23673	x
Статистические расхождения	802	3046	4923	3986	x	x

*(в текущих ценах; млн. сомони)*

Источник: Содружества независимых государств. Стат. сборник. М. 2014 год. С.460.

Особенно необходимо отметить, что величина статистических расхождений показывает некоторые некорректности и проблемы, связанные с теневой экономикой. В малой открытой экономике Таджикистана наряду с другими отрицательными показателями счета национальных счетов, такая ситуация может порождать негативные последствия в дальнейшем развитии страны.

В этом контексте, нехватка внутренних ресурсов (разность сбережений (S) и инвестиций), абсорбционная способность и инвестиционные потребности роста, а следовательно инвестиционный голод, проблемы модернизации и технологического обновления основных фондов, неконкурентоспособность производимых отечественных товаров, безработица и снижение уровня жизни населения в некоторых новых развивающихся странах показали справедливость теории порочного круга нищеты (рис.1) [3, с.12].

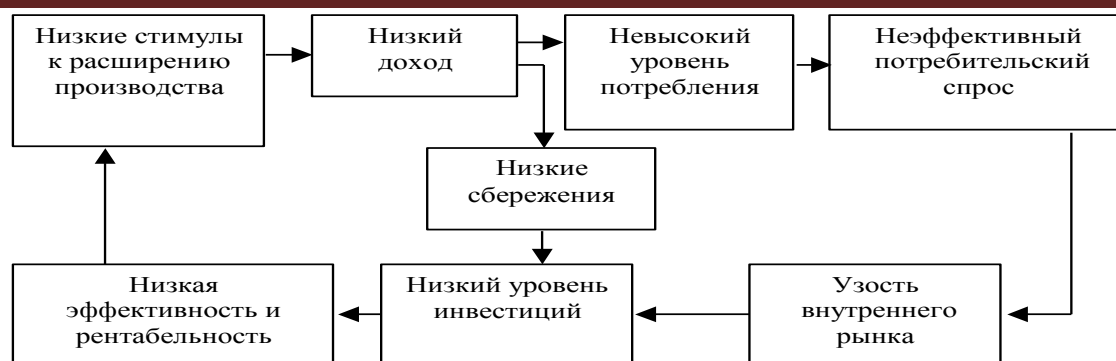


Рис. 1. Порочный круг нищеты: кейнсианская интерпретация

Таким образом, дефицит сбережения и отрицательный торговый баланс в Таджикистане предполагает привлечение иностранных инвестиций, и следовательно от степени эффективного размещения капитала зависит решение проблемы повышения конкурентоспособности и достижения дальнейшего стабильного роста национальной экономики. Так как иностранным инвесторам интересна только максимизация прибыли, то в некоторых случаях интересы государственного сектора, отчасти социальные и экологические вопросы, останутся за бортом внимания и в последствии становятся проблемой согласованности зоны интересов.

Поэтому на наш взгляд, именно конкретизация зоны согласия государственно-частного предпринимательства и четкое разделение полномочий и ответственности сторон способствуют эффективному и комплексному использованию совместных потенциалов и генерируют развитие производственного комплекса страны.

В некоторой экономической литературе отмечается, что первая стадия модернизации закончится тогда, когда темп роста инвестиций сравняется с темпом роста ВВП, при этом объем иностранной помощи определяется по формуле [3, с.23]:

$$F_t = F_0 + (\beta \times k - \alpha') (Y_t - Y_0)$$

где  $F_t$  – требуемый объем помощи в период времени  $t$ ;

$Y_t, Y_0$  – национальный доход (или ВВП);

$F_0$  – объем иностранной помощи;

$\beta$  – максимально возможный темп роста инвестиций;

$k$  – приростный капитальный коэффициент (ICOR);

$\alpha'$  – предельная норма сбережений, или предельная склонность к сбережениям ( $\alpha' = \Delta S / \Delta Y$ , где  $S$  – потенциальные внутренние сбережения).

Попытаемся применить эту модель для экономики Таджикистана, считая базовым годом 2013 год, где объем ВВП составил 8506,3 млн. долл. США, объем иностранных инвестиций (кредиты, гранты и прямые инвестиции) – 1764 млн. долл. США.,  $k$  – приростный капитальный коэффициент (ICOR) -0,066, также прогнозируется, что в 2020 году объем экономики страны увеличиться в 2 раза, и поэтому прогнозный объем ВВП страны в 2020г.,  $Y_t=17$  млрд. долл. США [8, с.75], [4, с.6].

Необходимо отметить, что показатель инвестиций в основной капитал в Республике Таджикистан в период 2008 - 2013 гг. увеличился от 4,3 до 5,7 млрд. сомони, и соответственно темп роста инвестиций в основной капитал за этот период составил более 32,5% [7, с.475]. Предусмотренные к реализации в среднесрочной и долгосрочной перспективе крупные энергетические и коммуникационные проекты в Таджикистане, а также необходимость увеличения производственного потенциала страны как следствие требует в дальнейшем увеличения объема инвестиций. С учетом абсорбционных возможностей национальной экономики, также обеспечения национальных стратегических задач и прогнозов 7%-го ежегодного темпы роста ВВП показатель максимально возможного темпа роста инвестиций по нашим оценкам должен составить более 7%.

Таким образом, на основе статистических материалов экономики страны и посредством использования известных экономических методов нами определена предельная склонность к потреблению и предельная склонность к сбережению и выявлено, что предельная склонность к сбережению ( $\alpha'$  – MPS) в Таджикистане в 2013 году составила -0,16 [2, с.196-197] (табл. 2).

Таблица 2

**Расчет предельной склонности к потреблению и предельной склонности к сбережению**

Показатели	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.
Изменение в доходе - $\Delta Y$	1444	-185,4	664,0	881,4	1069,4	913,3
Изменение в потребление $\Delta C$	1539,6	84,8	499,8	1809,1	1391,3	1066,5
Предельная склонность к потреблению (MPC)	1,07	-0,46	0,75	2,05	1,30	1,16
Предельная склонность к сбережению (MPS)	-0,07	1,46	0,25	-1,05	-0,30	-0,16

Источник: Национальные счета Республики Таджикистан. Стат. сборн. Душанбе. 2014, стр. 16-22, 64- 65.

Анализ материалов таблицы 2. показывает, что в Таджикистане прирост потребления больше показателя прироста доходов и такая ситуация в основном связана с растущим потребительским спросом домашних хозяйств и реализацией крупных инвестиционных проектов в области энергетики, инфраструктуры и пр.

Следует отметить, что согласно экономических литератур предельная норма сбережений теоретически должна равняться такой норме по инвестициям, и если она составляет 25%, то предельная норма первой должна составить такую же долю ( $\alpha' = 0,25$ ) [5, с.191].

Согласно вышеуказанной модели наши расчеты показали, что для Республики Таджикистана в течение 2014-2020гг необходимо привлечь иностранные инвестиции на сумму 2388,3 млн. долл. США. Таким образом, ежегодный необходимый объем иностранных инвестиций в стране должен составлять 341 млн. долларов США. и в этом процессе преимущественно и целесообразно то, что необходимо уделять большое внимание привлечению прямых иностранных инвестиций.

Наряду с этим, значимость роли государственных инвестиций для экономического роста Таджикистана является очень высокой. В этом контексте, необходимо отметить, что если объем внешней помощи в 2009 году составил 12% от ВВП, то в 2012 году доля внешней помощи в структуре государственных инвестиций составил 5% ВВП [6, с.36].

Согласно предварительного обзора исполнения Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2015г., основными источниками инвестиций в Таджикистане являются иностранные кредиты и гранты и в силу постепенного сокращения объема внешней помощи капитальные расходы государственного бюджета начали сокращаться, поэтому возникает необходимость в рассмотрении альтернативных источников экономического роста. Следует отметить, что данная точка зрения подтверждается современными угрозами и вызовами и усилением поляризации мировых политических и экономических отношений.

Данная ситуация показывает необходимость ускорения формирования и использования согласованного механизма государственно-частного предпринимательства, который должен способствовать восполнению нехватки ресурсов. Также следует отметить, что вопросы согласования государственных и частных интересов и формирования благоприятного инвестиционного климата являются определяющими в инвестиционной активности частного сектора. Особенно, на наш взгляд, необходима реализация политики импортозамещения и развития экспортного потенциала страны посредством мобилизации внутренних резервов роста в направлении модернизации промышленности и развития агропромышленного комплекса национальной экономики.

Поэтому необходимо отметить, что развитие малого и среднего бизнеса способствует созданию дополнительного производственного потенциала в стране, а государственно - частное партнерство восполняет недостатки и парадоксы рыночных отношений и обеспечивает эффективность расходования бюджетных средств. С учетом реалий сегодняшнего времени и факторов нестабильности международных валютных отношений, которые отрицательно влияют на процессы привлечения и использования иностранных инвестиций можно отметить, что только мобильность, предприимчивость и предпринимательский дух частного сектора становясь драйвером национальной экономики, могут формировать основы самоподдерживающего роста экономики Таджикистана.

В этом контексте, важно отметить, что взаимное доверие и сотрудничество государства и частного сектора решают главную социальную проблему страны - занятость населения и достижение национального благосостояния, ускоряют переход на новый уровень развития страны и обеспечивают сбалансированный рост национальной экономики.

### Список литературы

1. Короткова Э.М. и др. Антикризисное управление: Учебник. -2-е изд., доп. И перераб./под ред. Проф. Э.М. Короткова. Москва: Инфра-М, 2009. -620с.;
2. Киреев А. Международная экономика. Часть 2. Москва: Юрайт, 2006. 484с.;
3. Нуреев Р.М. Экономика развития: модели становления рыночной экономики. Учебник. Москва: ИНФРА-М, -2001, 152с.;
4. Рахмон Э. Послание Президента Таджикистана в Маджлиси Оли Республики Таджикистан / Эмомали Рахмон. Душанбе: Шарки Озод, 2014. -54 с;
5. Саидмуродов Л.Х. Экономическая теория открытого хозяйства и проблемы современного Таджикистана. Душанбе, 2005. 259с.;
6. Предварительный обзор исполнения Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2015г./ Министерство экономического развития и торговли РТ. - Душанбе:МЭРТ РТ, 2015г. 275с.
7. Содружество независимых государств в 2013г. Стат. сборник. Москва: Статкомитет СНГ, 2014, 460с.;
8. Стратегия повышения уровня благосостояния населения Таджикистана на 2013-2015 годы. Душанбе: ООО «Контраст», 2013, 145с.

**Ф. М. Мукаддасзода, М.Р. Фафорова**

### МАСЪАЛАҲОИ РУШДИ ИҚТИСОДИ ВА ҶАБҲАҲОИ ИСТИФОДАБАРИИ АФЗАЛИЯТҲОИ СОҲИБКОРИИ ДАВЛАТӢ ВА БАХШИ ХУСУСИ ДАР ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Дар мақола масъалаҳои рушди иқтисоди миллӣ дар робита бо ду тавозуни манфӣ, яъне тавозуни манфии гардиши савдои хоричӣ ва андухту сармоягузорӣ мавриди баррасӣ қарор дода шудааст. Бинобар ин, муаллиф модели муайян кардани ҳаҷми зарурии кумаку сармояи хоричӣ ба Ҷумҳурии Тоҷикистонро мавриди озмоиш қарор дода, ҳамзамон бо ин, ҳамчун омили таъмини норасоии захираҳои молиявӣ ва ташаккулдиҳандаи рушди худдастгирикунандаи иқтисоди Тоҷикистон суръат бахшии ташаккулёбӣ ва истифодаи механизми мувофиқашудаи соҳибкории давлативу бахши хусусиро арзёбӣ кардааст.

**Вожаҳои калидӣ:** савдои хоричӣ, истеъмол, андухту пасандоз, сармоягузорӣ, соҳибкории давлативу бахши хусусӣ.

F. M. Muqaddaszoda, M.R. Gafarova

**PROBLEMS OF ECONOMIC GROWTH AND ISSUES USE OF PUBLIC-PRIVATE ENTERPRISE IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN**

The article deals with the problems of economic development of the Republic of Tajikistan in the context of economic growth with two deficits. In this context, an attempt to apply the model to determine the required amount of foreign aid and the author proposes accelerating the formation and use of coordinated public-private enterprise, which should help to remedy the lack of resources and form the foundations of self-sustaining economic growth in Tajikistan.

**Key words:** foreign trade, consumption, savings, investment, public-private enterprise.

**Сведения об авторах**

**Мукаддасзода Фирдавс Мукаддас (Хаёходжаев Фирдавс Мукаддасович)**- 1970 г.р., окончил Российскую экономическую академию имени Плеханова (МИНХ – ныне РЭУ) (1993), кандидат экономических наук, и.о. доцента кафедры мировой экономики Таджикского государственного университета коммерции. Область научных интересов – макроэкономика, внешнеэкономическая деятельность, проблемы развития предпринимательства и инвестиционного обеспечения национальной экономики. 734055, Республика Таджикистан, г.Душанбе, Ул. Дехоти ½; e-mail: [918202020p@gmail.com](mailto:918202020p@gmail.com)

**Гафарова Мубина Рафиевна** – 1968 г.р., окончила Таджикский аграрный университет, старший преподаватель кафедры «Экономика и управление в АПК». Область научных интересов – развитие социальной инфраструктуры, проблемы развития предпринимательства и инвестиционного обеспечения национальной экономики.

Г.Д. Джурабаев, М.Н. Рахмонов

**КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА**

*В статье рассматриваются вопросы создания и разработки электронного правительства с точки зрения кибернетического моделирования. Предлагается разработка ЭП с наличием не только прямых, но и обратных связей, которые лежат в основе любых процессов управления*

**Ключевые слова:** кибернетика, моделирования электронная правительства, система, социальный эффект.

С точки зрения системного подхода электронное правительство (ЭП) представляет собой сложную, многокомпонентную развивающуюся динамическую систему с наличием прямых и обратных связей. В экономической кибернетике такие системы принято рассматривать с позиций «черного ящика» с наличием входов (экзогенных переменных), выходов (эндогенных переменных) и имеющих положительные и/или отрицательных связей [1,2,3].

При этом в качестве входов рассматриваются ресурсы системы (понимаемые в широком смысле, как то, что является источником ее функционирования и развития), а в качестве выходов – определенные результаты ее работы, которые некоторым образом пополняют ресурсы (посредством имеющейся положительной обратной связи) и служат внутренним (эндогенным) фактором ее развития. Через входные и выходные переменные осуществляется взаимодействие системы со средой, которая оказывает влияние на ее функционирование [4,5,6].

Используя базовую концепцию формирования ЭП, функционирование ЭП можно представить кибернетической схемой с наличием положительной обратной связи, изображенной на рис. 1.

Здесь приняты следующие обозначения:

- G2G (governmenttogovernment) – предоставление электронных и информационных услуг (е-услуг) при взаимодействии различных ветвей государственной власти;
- G2S (governmenttosociety) – предоставлениее-услуггражданам;
- G2B (governmenttobusiness) – предоставлениее-услуг бизнесу (предпринимателям, организациям).



Рис. 1. ЭП как система с наличием прямых и обратных виртуальных связей между различными социально-экономическими структурами

Как это видно из рис. 1, разработка ЭП предполагает наличие не только прямых, но и обратных связей (feedback), которые лежат в основе любых процессов управления. Обратные связи формируются как отклик различных хозяйствующих структур на принятые управленческие решения и реализуются через следующие взаимодействия:

- B2G (между бизнесом и правительством);
- S2G(между обществом и правительством);
- G2G(между различными ветвями государственной власти).

Для построения кибернетической модели необходимо, прежде всего, выявить входные и выходные параметры рассматриваемой конкретной системы (ЭП).

Исходя из данной концепции к числу основных выходных (экзогенных) переменных ЭП как системы относятся:

- финансовые ресурсы (затраты, осуществляемые как инвестиционные вложения в проект ЭП);
- уровень развития ИО, в том числе:
- уровень развития телекоммуникационной инфраструктуры (ИКТ);
- качество человеческого капитала, его способность к восприятию ИКТ и готовность получать услуги в сфере государственного управления в электронном виде;
- уровень развития предпринимательской деятельности, определяющей спрос на электронные услуги со стороны бизнеса, его готовность к расширению соответствующих секторов рынка через информационную базу ЭП;
- уровень активности субъектов рынка, зависящий, в частности, от доверия к правительству со стороны бизнеса и граждан; чем выше оказываемый ему уровень общественного доверия, тем активнее субъекты рынка вовлекаются в процесс создания ЭП; в том случае, если уровень доверия низкий (например, вследствие коррумпированности власти), проект может оказаться нереализованным;
- уровень технологического качества разработки проекта ЭП, в том числе:
  - а) надежность системы, низкая вероятность сбоев, искажения и потери информации и т.д.;

б) эргономичность системы и уровень качества блоков поддержки принятия решений.

В качестве выходного показателя работы системы (ЭП) выступает общий (интегральный) социально-экономический эффект, который складывается из следующих частных эффектов:

- экономического
- социального;
- политического.

Реализация этих факторов осуществляется в деятельности различных субъектов рынка и создает предпосылки для дальнейшего развития системы. В том случае, если выход системы усиливает основной эффект, то в соответствии с понятиями экономической кибернетики имеется положительная обратная связь.

Так, получаемая экономическая выгода (доходы, прибыль от функционирования ЭП) означает:

- 1) рост инвестиционного потенциала и возможность увеличения инвестиционных вложений в проект ЭП;
- 2) повышение предпринимательской активности и доверия граждан к проекту;
- 3) увеличение возможностей для дальнейшей компьютеризации общества и роста компьютерных знаний у населения и т.д.

Таким образом, получаемая прибыль увеличивает силу действия входных (экзогенных) переменных.

Социальный эффект, выражающийся в росте качества жизни населения (за счет увеличения свободного времени вследствие оперативности получения информации и увеличения возможностей развития личности, расширения круга общения и т.д.), обуславливает степень поддержки ЭП как проекта и также усиливает входной сигнал.

Политический эффект главным образом проявляется в снижении коррупционной составляющей (электронный вариант предоставления услуг снижает возможности мздоимства) и увеличивает уровень доверия к правительству; а также повышает авторитет страны на международной арене, способствует созданию более благоприятного инвестиционного климата и привлечения иностранного капитала. Все это также приводит к росту значимости факторов развития ЭП (то есть к увеличению входных переменных системы)

На рис. 2 представлена схема взаимосвязей рассматриваемой системы, которая представляет собой *дескриптивную кибернетическую модель ЭП*.

На схеме рис. 2 переменные  $x_1, x_2, \dots, x_5$  соответствуют описанным выше входным эндогенным сигналам, поступающим в систему ЭП.

Переменная  $S$  соответствует агрегированному социально-экономическому эффекту, являющемуся интегральным индикатором, формируемым как задача агрегирования экономического ( $y_1$ ), социального ( $y_2$ ) и политического ( $y_3$ ) эффектов.

На рис. 2 представлены два типа обратных связей:

1) непосредственные (непрерывная линия) – например, осуществляющиеся в процессе функционирования улучшение качества работы ЭП непосредственно усиливает входные сигналы  $x_1, x_2, \dots, x_5$  (так как это было описано выше);

2) опосредованные (пунктирная линия), реализующиеся как косвенные воздействия – например, улучшение работы ЭП обуславливает рост престижа страны и способствует привлечению иностранного капитала, который (через систему межотраслевых связей) приводит к мультипликативному росту инвестиций, направляемых в различные сектора народного хозяйства, в том числе – увеличивает инвестиции в проект ЭП.

Одной из наиболее сложных задач при реализации описанной кибернетической модели является задача агрегирования индикаторов (критериев)  $y_1, y_2$  и  $y_3$ . В рамках теории принятия решений существует множество методов агрегирования: рейтинговые (назначение весовых коэффициентов); аддитивные; мультипликативные; дискретно-классификационные и т.д. Общая постановка задачи агрегирования (синтеза) критериев приведена в [7].



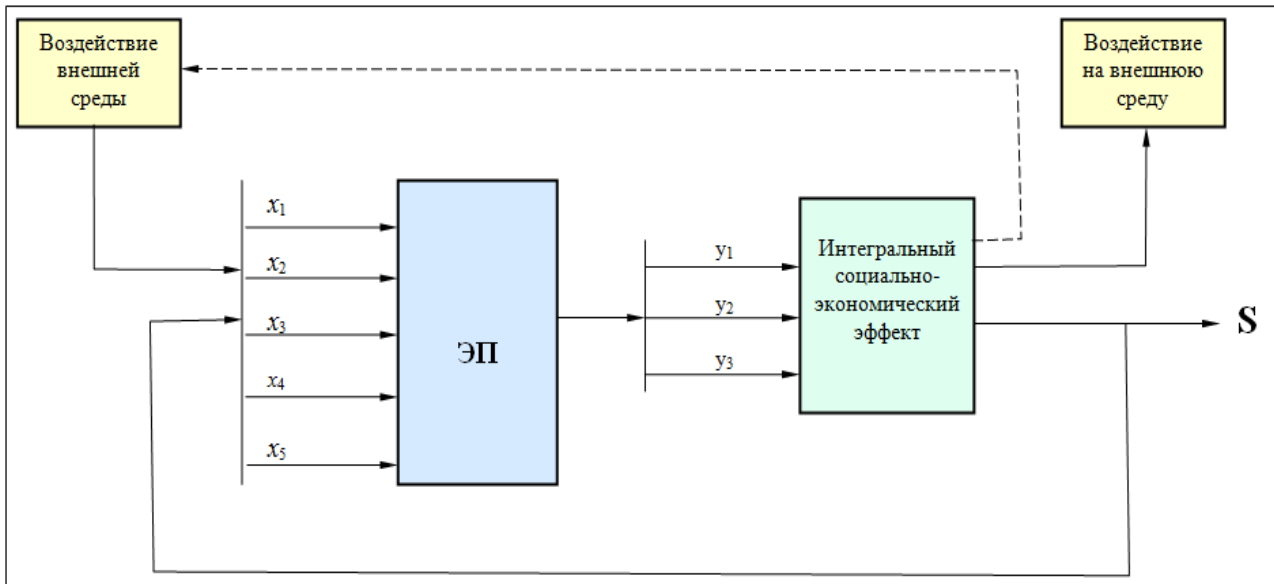


Рис.2. Кибернетическая модель функционирования ЭП

В соответствии с общей постановкой обобщенная задача агрегирования критериев предполагает наличие следующих элементов:

1.  $T$  (target) – описание цели (в данном случае – интегральная социально-экономическая эффективность);
2.  $Q^A$  - множество альтернатив (в данном случае – множество способов функционирования ЭП);
3.  $C^e$  - множество критериев (здесь  $y_1, y_2, y_3$ );
4.  $Q(C^e)$  - множество значений критериев;
5.  $M$  - (measure) - множество способов измерений критериев (множество шкал, например – измерение критериев в различной валюте; или их оценка в ранговых показателях);
6.  $F$  - отображение (или некоторая функция) множества альтернатив  $Q^A$  на множество значений критериев  $Q(C^e)$ ;
7.  $P$ (preference) – система предпочтений критериев.

Например,

$$y_1 \succ y_2 \succ y_3; \tag{1}$$

или

$$P_1 + P_2 + P_3 = 1, \tag{2}$$

где  $P_1 \geq 0, P_2 \geq 0, P_3 \geq 0$  - веса критериев; обычно задаются ЛПР;

8.  $S$ – функция синтеза критериев.

Например,

$$S = \sum_{i=1}^n P_i y_i, (i = \overline{1, n}), \tag{3}$$

или

$$S = \prod_{i=1}^n P_i y_i, (i = \overline{1, n}), \tag{4}$$

где  $i$  – порядковый индекс критерия,  $n$ – число критериев.

Тогда задача агрегирования в общем виде может быть представлена в виде набора (кортежа) указанных элементов:

$$\langle T, Q^A, Q(c^2), M, F, P, S \rangle . \quad (5)$$

Наиболее часто встречающийся способ агрегирования состоит в использовании аддитивных (взвешивающих) функций, представляющих собой линейные комбинации частных критериев, в которых коэффициентами линейной комбинации являются веса критериев, задаваемые ЛПР согласно имеющейся системы предпочтений.

Такие функции обычно имеют вид:

$$S = \sum_{i=1}^n P_i y_i, \quad (i = \overline{1, n}) . \quad (6)$$

Особенностью рассматриваемой задачи оценки выходного состояния рассматриваемой системы ЭП состоит в том, что полученный интегральный эффект  $S$  является составной компонентой агрегированных социально-экономических индикаторов более высокого ранга – таких как качество жизни населения, уровень развития человеческого капитала и т.д., применяемых в международном сравнительном анализе. Таким образом, имеем:

$$I^q = F_1(S), \quad (7)$$

$$I^h = F_2(S), \quad (8)$$

где  $F_1$  и  $F_2$ - соответствующие функции, преобразующие выходной сигнал  $S$  в индексы качества жизни ( $I^q$ ) и человеческого капитала ( $I^h$ ) соответственно. Это означает, что оценка выходного сигнала (качества работы ЭП) должна производиться не только на уровне рассматриваемой системы, но и с позиций системы более высокого порядка, что позволяет учесть вклад ЭП в их функционирование.

В соответствии с методикой расчета макроэкономических индикаторов, разработанных ООН, индекс развития ЭП зависит от уровня развития человеческого капитала, а также от уровня качества жизни, поскольку между этими индексами имеется двусторонняя связь. Такого типа связи могут быть формализованы с помощью соответствующих рекуррентных соотношений:

$$S_t = f_1(I_{t-1}^q) ; \quad (9)$$

$$I_t^q = F_1(S_t) ; \quad (10)$$

$$S_t = f_2(I_{t-1}^h) ; \quad (11)$$

$$I_t^h = F_2(S_t); \quad (12)$$

где  $t$ – период дискретности на шкале времени.

Проведенный анализ, свидетельствующий о многоаспектности проблемы создания ЭП, обуславливает тот факт, что задача его оценки, несмотря на имеющиеся в данном направлении разработки далека от своего завершения. Таким образом, разработка ЭП должна сопровождаться совершенствованием организационных структур управления.

#### Литература:

1. Багриновский К.А. Модели и методы экономической кибернетики. –М.: Экономика, 1973.
2. Ланге О. Введение в экономическую кибернетику. –М.: Прогресс, 1968.
3. Заруцкий С.А. Интегральные индикаторы как средство оценивания региональных социально-экономических систем. // Вестник УМО, 2012, № 3.
4. Ващенко А.А. Качество жизни как важнейший приоритет экономического развития. // Креативная экономика. – 2008, № 10 (22), с. 140-146
5. Дрожжинов В.И. Мониторинг услуг электронного правительства // Социс. – 2008. – № 5

6. Константинов А.И. Методы оценки программ реализации электронного правительства. // Российское предпринимательство - 2012, №17 (215), стр. 11-16
7. Шадаев М.И. Внедрение электронного правительства: первые итоги и новые задачи.//Информационное общество. – 2007, №1-2 – С.25-27.

**Ғ.Ҷ. Чурабоев, М.Н. Раҳмонов**

### **МОДЕЛИ КИБЕРНЕТИКИ И НИЗОМИ ҲУКУМАТИ ЭЛЕКТРОНИ**

Дар мақолаи мазкур масъалаҳои ташаққул ва коркарди ҳукумати электронӣ аз нуқтаи назари моделсозии кибернетикӣ тадқиқ карда мешавад. Пешниҳод карда мешавад, ки ҳукумати электронӣ бояд дар ҳуд алоқаи тарафайн дошта бошад дар ҷараёни сатҳи гуногунӣ идоракуни.

**Вожаҳои калидӣ:** кибернетика, моделсозӣ, ҳукумати электронӣ, низом, самаранокии иҷтимоӣ.

**Jurabaev G.J., Rahmonov M.N.**

### **CYBERNETIC MODEL OF E-GOVERNMENT**

The article considers the creation and development of e-government in terms of cybernetic modeling. It is proposed to develop e-government presence not only direct but also feedback that underlie all management processes

**Keywords:** cybernetics, simulation of electronic government system, social effect.

#### **Сведения об авторах**

**Джурабаев Гафурджон Джурабаевич** – д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Государственное и местное управление» Института предпринимательства и сервиса.

E-mail: [gafurjon51@mail.ru](mailto:gafurjon51@mail.ru)

**Раҳмонов Махмадали Наимович** – соискатель Института предпринимательства и сервиса

**Ш. С. Табаров**

### **РОЛЬ И ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

*В работе рассматриваются роль и значение развития инновационного предпринимательства в достижении экономического роста на примере промышленности Республики Таджикистан.*

**Ключевые слова:** инновация, инновационная деятельность, предпринимательство, правовые и экономические основы, модернизация производства, экономический рост.

Мировой и отечественный опыт развития экономики и предпринимательства, экономических отношений убедительно показывает, что инновации и инновационное предпринимательство в сфере производства, особенно в промышленности представляет весьма перспективный и эффективный путь социально-экономического развития. Однако неотложность решения данной задачи и его созидательной роли в странах, выбравших путь самостоятельного развития на основе перехода от административно-командующей экономики к рыночной модели хозяйствования с ориентацией на максимальный учет социальных вопросов, прежде всего повышения уровня жизни населения, проблема становления и реализации инновационной формы, предпринимательства как в теоретическом, так в практическом плане не получили все еще должного развития.

В экономике Таджикистана, в частности в его реальном секторе (промышленность, АПК и др.) только формируются правовые, организационные и экономические основы (нормативно-правовые документы) данного направления экономического роста.

Законом Республики Таджикистан «О государственной защите и поддержке предпринимательства» определены следующие механизмы и методы государственной поддержки предпринимательства, в том числе:

- создание благоприятных условий для осуществления реального партнерства между государственным и частным секторами, обеспечение равноправного диалога между ними путем учреждения консультативных советов по развитию предпринимательства на республиканском и местном уровнях;

- содействие развитию инновационного предпринимательства, в том числе посредством установления специального организационно-правового режима в свободных экономических зонах и технологических парках;

- определение путей дальнейшего развития частного сектора на основе мониторинга международного рейтинга предпринимательского климата в стадии формирования не хватающих инвестиций.

Специальными законами в странах СНГ регулируются вопросы создания инфраструктуры инновационного предпринимательства в созданных в стране четырех свободных экономических зон, бизнес-инкубатория и технологических парков, где предусмотрены особые налоговые и иные льготы. Однако указанная инфраструктура, содействуя возможному развитию научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, пока еще не оказывает влияние, непосредственно, на уровень промышленного производства, так как эти зоны находятся в упрощенном порядке налогообложения, государственной регистрации, лицензирования, сертификации произведенной продукции, представления статистической и бухгалтерской отчетности;

В решении вопроса о преодолении воздействия негативных факторов, в том числе глобального экономического кризиса на экономику страны и стимулирования наступательного развития предпринимательства по опыту развитых рыночных стран важную роль могла бы сыграть модернизация экономики на основе инновационного предпринимательства, обеспечивающая развитие национальной экономики, в первую очередь за счет распространения инноваций [1].

Такая задача исходит из послания Президента Республики Таджикистан от 23 января 2015 г о разработке Стратегии инновационного развития страны на период до 2020 г. [2].

Такая постановка проблемы на данном этапе развития экономики свидетельствует о важности данной проблемы национальной экономики. Это в свою очередь предполагает модернизацию имеющихся и формирование новых производств на основе новой техники и технологии, более широкое применение инноваций во всех сферах хозяйственной деятельности. Разработка такой инновационной политики требует активного привлечения инвестиции, подготовки современных кадров, использования передового опыта развитых стран мира, совместной деятельности работников промышленности, научно-исследовательских институтов, ученых вузов и других сфер экономической деятельности. Здесь полезным может стать использование кластерного подхода, что широко развито и применяется в зарубежных странах, в том числе в России и Казахстане.

Необходимо отметить, что для управления инноваций нужны не только внедрение достижения науки и техники в производство, но и стимулы, побуждающие предприятия создавать и вводить инновацию в действие.

В современных условиях возможным и правильным путем для реализации задачи инновационного развития страны является активная государственная поддержка в создание принципиально новых технологий, производств, услуг, с одновременным инвестированием в создание экономических стимулов к постепенной модернизации существующих производств (льготные кредиты, налоговые преференции и, напротив, ужесточение налоговой политики в отношении более грязных или энергоемких технологий, повышение общего уровня зарплат и социальных льгот и т.д.). Для этого требуется направить существенные усилия и средства для развития фундаментальной и прикладной науки, опытно-конструкторских разработок для создания очагов внедрения в практику прорывных технологий.

На мой взгляд, целесообразным является создание благоприятной нормативно-правовой и экономической среды в отношении инновационной деятельности; проведение прогнозных исследований по развитию инноваций и их влияние на развитие научно-промышленного потенциала страны; формирование инфраструктуры инновационной системы; создание системы государственной поддержки коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности. Создание инфраструктуры инновационной системы предусматривает формирование территорий инновационного развития - технополисов, наукоградов, технико-внедренческих экономических зон с широким спектром отрас-

левых и универсальных технопарков, включающих в себя бизнес-инкубаторы, центры трансфера технологий, отраслевые кластеры и другие современные инфраструктурные элементы.

В своей работе «Конкуренция» М. Портер впервые ввел в научный оборот понятие экономического кластера, продолжая исследование А.Маршалла, который установил, что успешное развитие национальной экономики зависит от локальных концентраций специализированных отраслей. **Кластер** — это группа географически соседствующих, взаимосвязанных компаний (поставщики, производители и др.) и связанных с ними организаций (высшие образовательные заведения, органы государственного управления, инфраструктурные компании), действующие в определенных сферах и взаимодополняющие друг друга.[5] Другими словами, это неформальное объединение крупных лидирующих фирм с множеством средних и малых предприятий, создателей технологий и потребителей, взаимодействующих друг с другом в рамках единой цепочки создания стоимости, находящихся на ограниченной территории и осуществляющих совместную деятельность в процессе производства и поставки определенного типа продукции или услуг. В отличие от технополисов и территориально производственных комплексов (ТПК) кластер является улучшенной формой организации производства с привлечением государственных структур, НИИ, ВУЗов и других заинтересованных организаций.

По характеру появления различают следующие виды кластеров:

**А. по технологическим параметрам:**

- кустарные;
- индустриальные, производящие традиционные товары;
- интеллектуальные или инновационные.

**Б. по способу формирования:**

- кластеры с региональной формой экономической деятельности (регионально ограниченные объединения внутри родственных секторов вокруг научного или промышленного центра);
- кластеры с вертикальными производственными связями в узких сферах деятельности, образованные вокруг головных фирм или сети основных предприятий, охватывающих процессы производства, поставки и сбыта;
- отраслевые кластеры (объединение предприятий в различных областях промышленности, например, «фармацевтический кластер»);
- промышленные кластеры.

**Региональный кластер** – это совокупность промышленных фирм, университетов и других организаций, связанных в определенной производственной области на конкретном регионе, где синергияэффект достигается при помощи конкуренции и кооперации между участниками.[3] В данном случае, синергетический эффект от взаимодействия организаций, входящих в тот или иной кластер, достигается уже за счет возникающей региональной связи: все предприятия региона взаимодействуют на основе конкурентно-партнерских отношений ради достижения общей цели – развитие региона в целом как кластера. При этом все субъекты хозяйствования находятся в равных условиях для осуществления своей деятельности: одна территории и одно законодательство. Среди характеристик региональных кластеров следует отметить открытость, распространяющуюся за пределы внутри региональных сетей и имеющую цель использовать внешние ресурсы .

**Отраслевой кластер** – это неформальное сообщество отраслевых и смежных компаний на основе кооперационных и конкурентных связей и отличающихся способностью взаимного усиления конкурентных преимуществ за счет синергетического эффекта. В данном случае, синергетический эффект от взаимодействия организаций, входящих в этот кластер, достигается только за счет отрасли, т.к. именно она в этом случае выступает в качестве объединяющего фактора.

Тем самым формируется кластер крупных предприятий с четко выраженным единым центром, сильной кооперацией и практически отсутствующей конкуренцией внутри структуры. Данная модель более характерна для тяжелой промышленности. Следует отметить, что подобный вид кластера отличается от ТПК, в первую очередь, самостоятельностью и экономической заинтересованностью в создании, а во-вторых, наличием инновационных основ функционирования. В данном случае кластер – это нечто большее, чем ТПК, это сетевая структура, которая включает представителей власти, бизнес-сообщества, организации гражданского общества в регионе, сплоченные вокруг ядра конкурентоспособной экономической деятельности. Кластер представляет собой сетевую структуру, пронизанную горизонтальными и вертикальными взаимосвязями между предприятиями основной отрасли и обслуживающими производствами, инфраструктурными услугами. По такому принципу как раз работает известная европейская компания Airbus. Для того чтобы, например, производить са-

молеты, в идеале нужен кластер, в который войдут предприятия, производящие отдельные составляющие для самолетов: диски и резину для шасси, крылья, двигатели, материал для внутренней отделки, приборы учета и т.д. Еще одним классическим примером отраслевого характера считается судостроительный кластер в Норвегии (Норвежская морская группа).

**Промышленный кластер** фокусируется на конкуренции внутри сектора. Он состоит из всевозможных действующих лиц, ресурсов и видов деятельности, которые объединяются вместе для развития, производства и продажи разнообразных типов товаров и услуг. Промышленный кластер, как правило, пространственно не привязан к какой-либо области. В противоположность региональному кластеру он обладает тенденцией иметь более широкие границы, возможно охватывая весь регион или даже страну. Критическая масса в цепочке начисления стоимости делает фирмы более конкурентными, поскольку они извлекают выгоды из общего рынка труда и других факторных условий. Это значительно разнится с отечественными представлениями о территориально-отраслевых комплексах, которые, как правило, компактно и не интегрируют обслуживающие производства. Примером такого кластера является лесопромышленный кластер Финляндии, который включает в себя лесозаготовительную, деревообрабатывающую и целлюлозно-бумажную отрасли. Основными видами выпускаемой продукции деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной отраслей страны являются бумага, картон, пиломатериалы, целлюлоза, фанера, древесные плиты, столярные изделия. Лесозаготовительные и лесоперерабатывающие предприятия рассредоточены по всей территории Финляндии.

Вместе с тем, в будущем (среднесрочном, долгосрочном) идеи кластеров организации и управления производства, включая реализацию и потребление, можно использовать на примере взаимодействия не только одной отрасли промышленности (например, легкая пищевая и др.) но и на межотраслевой интеграции, промышленности сельского хозяйства, сферы услуг и т. д.

С нашей точки зрения, такой подход можно реализовать и на примере полиграфической промышленности РТ.

**Однако следует отметить наличие реализации эффективной кластерной политики: а именно определенных преград**

- не созданы механизмы методической, информационно-консультационной и образовательной поддержки развития кластеров;
- отсутствует необходимая координация деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов и органов местного самоуправления, объединений предпринимателей по реализации кластерной политики;
- ограничен набор инструментов финансовой поддержки кластерных проектов из бюджетных источников;
- существует несогласованность в понимании особенностей правового режима, общих правил формирования и механизмов управления инновационным территориальным кластером ввиду отсутствия принятого закон «Об инновационных территориальных кластерах», в котором они были бы установлены;
- имеется сложность и наличие существенных расхождений в определении критериев отнесения той или иной системной совокупности участников к понятию «*кластер*», а значит и в измерении эффективности их влияния на экономику в целом;

На основании всего сказанного

э можно подвести итоги, что развитие инновационного предпринимательства способствует созданию долговременной перспективы устойчивого экономического роста в стране. В настоящее время в Республике Таджикистан все еще недостаточно сформированы благоприятные условия для развития инновационного предпринимательства в промышленности, к числу которых относятся: недостаточный уровень социально-экономической стабильности; недостаточный инвестиционный потенциал; неразвитая финансовая инфраструктура, отсутствие "длинных денег"; отсутствие адекватной организационной инфраструктуры; относительно слабый научно-технический потенциал; недостаточный уровень развития конкуренции; и др. Соответственно, становится актуальным вопрос поиска путей развития инновационного предпринимательства в промышленности и перспективного направления достижения устойчивого социально-экономического развития страны.

## Литература

1. Послание Президента Республики Таджикистан Эмомали Рахмона Маджлиси Оли Республики Таджикистан. Душанбе ИПК «Шарки озо» -48 стр 2015 года.
2. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2015 года.

3. «Программа инновационного развития Республики Таджикистан на 2011-2020 годы» (2010 г.).
4. Водачек Л., Водачкова О. «Стратегия управления инновациями на предприятии», пер.со славацкого./Л.Водачек,О.Водачкова.М:Экономика,1989, - 166 с
- 5.Портер М.Э. Конкуренция: пер.с англ.М.Э.Портер,-М,:Вильямс,2006,-608с

**Ш. С. Табаров**

**НАҚШ ВА ХУСУСИЯТҲОИ СОҲИБКОРИИ ИННОВАТСИОНӢ ДАР САНОАТИ  
ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**

Дар мақолаи мазкур мавқеъ ва нақши соҳибкории навоарӣ (инноватсионӣ) дар ба даст овардани тараққиёти иқтисодӣ дар мисоли саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон нишон дода шудааст .

**Вожаҳои калидӣ:** инноватсия, фаъолияти инноватсионӣ, соҳибкорӣ, асосҳои ҳуқуқӣ ва иқтисодӣ, навқунии истехсолот, рушди иқтисодӣ.

**Sh. S. Tabarov**

**ROL AND DEVELOPMENT OF INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP IN THE  
REPUBLIC OF TAJIKISTAN**

This article addresses the issues of participation of the state in overcoming the legal problems of market regulation of economic processes and development of entrepreneurship in the Republic of Tajikistan.

**Keywords:** innovation, innovative activity, entrepreneurship, business ,enterprising legal modernization of production economic drawing.

**Сведение об авторе**

**Табаров Шамсиддин Сафарович** - соискатель кафедры “Технология, машины и оборудования полиграфического производства” Таджикского технического университета имени акад. М.С. Осими.  
Контактный телефон: 918 43 44 55 (моб.).

П. Г. Нуров

## ОСОБЕННОСТИ ТАДЖИКСКОГО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТЕРМИНА

*Рассмотрены особенности таджикского научно-технического термина, в том числе способы его образования, определены признаки отличия термина от слова, научно-технические понятия и их особенности, взаимосвязь слова, понятия и термина, а также выделены категории научных понятий, которые могут стать терминами.*

**Ключевые слова:** таджикский научно-технический термин; научно-техническое понятие; категории научно-технических понятий; научно-технические процессы и явления; научно-технические величины; единицы и дольные единицы; научно-технические свойства; научно-технические законы и правила; научно - технические предметы.

Научно-технический термин представляет собой особое слово или словосочетание, которое выражает научно-техническое понятие определённой области точных, естественных и технических наук (например, физика, математика, химия, геология и т.д.). Кроме того, научно-технический термин является специальным словом или же выбранным специальным словом или словосочетанием из лексического фонда национального литературного языка или интернациональным словом из лексического фонда одного из терминологически развитых языков мира, на который в таджикском научном языке искусственно возложено определенное научное содержание, например, название физических величин – **суръат** (скорость), **шитоб** (ускорение), **кор** (работа), **тавоноӣ** (мощность), **кувва** (сила), **шиддат** (напряжение) и т.д.. Научно-технический термин может быть новым словом или словосочетанием, которое построено для обозначения таджикского эквивалента терминов развитых языков науки, например, русского языка на основе содержания понятия русского научного термина и правил словообразования и построения словосочетаний таджикского языка (в этом случае слово или словосочетание, которое становится термином, должно, по меньшей мере, отражать одно из выдающихся признаков содержания научного понятия). Например, названия физических явлений и процессов, правил и законов, свойств: **шориш** (течение), **нурбориш** (облучение), **талахӯрд** (отталкивание), **фурубурд** (поглощение), **калонкард** (увеличение), **нурбардор** (светостойкость), **фаълосозӣ** (активизация), **ангезиш** (возбуждение), **наздиктаъсирӣ** (близкодействие), **хамтаъсирот** (взаимодействие), **қимати таъсирбахши қувваи чараён** (эффективное значение силы тока), **сершавӣ** (насыщение), **электронокилият** (электропроводность), **садошиносӣ** (акустика), **конундихӣ** (фокусирование), **сахтият** (твёрдость), **махкамӣ** (прочность), **чандирият** (упругость) и т.д. Такие слова и словосочетания раньше в таджикском языке не существовали и теперь при построении таджикского эквивалента иноязычного термина, вливаясь в таджикский язык, обогащают его лексический фонд.

Таким образом, научно-технический термин – это специальное слово или словосочетание. Однако не всякое специальное слово можно принять в качестве научно-технического термина. С другой стороны, существует большое количество определений термина. Практически во всех определениях термин характеризуется как слово или словосочетание, выражающее (обозначающее, называющее) специальное научно-техническое понятие. Для того чтобы знать, что такое термин, необходимо по крайней мере знать:

- 1) что такое понятие;
- 2) чем отличаются понятия специальные, научно-технические от бытовых понятий;
- 3) могут ли понятия выражаться словосочетаниями.

Тогда возникает вопрос: какое слово может стать научно-техническим термином, или отражает ли всякий термин какое либо научно-техническое понятие? Для того чтобы ответить на эти вопросы, необходимо провести сравнение слов, научно-технического понятия и научно-технического термина.

Известно, что слово в общенациональном языке, являясь одной из основных единиц для обозначения предметов и явлений, несёт определенную смысловую нагрузку. Кроме того, обычное слово может быть многозначным и к тому же нести более или менее эмоциональную нагрузку. Однако в национальном языке одновременно имеются специальные слова, которые находятся почти за пределами чувств, и обозначают не значение, а какое-либо содержание, т.е.



являются именем какого-либо понятия. Слово, посредством которого обозначается имя понятия, принято называть **термином**. Возникновение понятия, в основном, связано с профессиональной деятельностью человека в области науки, техники, медицины, экономики, военного дела, производства, коммерции и т.д.

Предметом мыслительной деятельности ученого является его научная деятельность, в процессе которой он создает понятия. Поэтому, **научное понятие** является такой формой мысли, в которой отражается содержание того или иного научного представления (научные явления и процессы, научные предметы и т.д.) на основе его важнейшего и самого необходимого признака или же его особенностей. Исследователь для создания научного понятия из большого количества свойств и признаков исследуемого объекта выбирает лишь наиболее существенные и необходимые, обозначающие понятие полностью (например, размер, форма, принцип действия устройства, способ обработки, назначение и т.п.). Признаки - это характеристики, используемые для сравнения научных представлений. Характеристики являются свойствами, которые имеют основное значение при формировании понятия. В общем, в формировании нового научного понятия необходимы три рациональных действия: **сравнение, отражение и абстрагирование**. В ходе сравнения исследователь отделяет сходство и различие научного представления, потом выявляет характерные черты, отвечающие этому сходству или различию. Наконец, путем абстрагирования он выявляет основные характеристики, на основе которых формируется желаемое понятие [1,141].

Таким образом, в процессе научно-технического познания возникают новые специальные понятия, содержание которых, в первую очередь, кроме исследователя, никто, кроме специалиста понять не может. Такие понятия становятся доступными для понимания всем и лишь после приобретения своего лексического обозначения, т.е. своего названия. Основное различие научного понятия от общего понятия заключается в том, что, если общее понятие отражает общие признаки предметов и явлений внешне, обозначая в виде слова, то научное понятие отражает важнейшие и наиболее необходимые признаки научных предметов и явлений и обозначается **научным термином**. В качестве научного термина используются специальное слово из лексического фонда языка, неологизм-слово или неологизм-словосочетание, построенное на основе закономерностей словообразования и построения словосочетаний национального языка. Слово, ставшее научно-техническим термином, должно отображать, по крайней мере, один из признаков или свойств научного понятия.

По мнению Султонова М.Б., термин отличается от слова или морфемы следующими признаками:

- «1. термин- это слово (словосочетание) с особыми функциями;
2. термин имеет единственное, особое и конкретное значение в отличие от обычного слова, которое может иметь несколько значений;
- 3.термин находится в нерасторжимой зависимости от понятия, в то время как не всякое слово связано с понятием;
4. термин ограничен определёнными смысловыми границами» [2,9].

Как отмечает Т.К. Джураев «Природа термина, его лингвистическая сущность, как известно, не совпадает полностью с обычным словом общелитературного языка. Она сложнее, чем у слов общего употребления. Термины называют предметы, явления действительности и понятия о них. Термин (слово или словосочетание) представляет собой знак, которому соответствует одно понятие. Обладая сложной внутренней семантической структурой, термин является единой, отдельной, самостоятельной единицей наименования. Термины в развитии науки и техники играют особую роль: словесно выражая понятия, они материализуют их и служат средством закрепления наших знаний, накопления информации об окружающем мире и познания действительности, а также средством передачи знаний и обмена информацией» [3,11].

Таким образом, сравнивая слово и научно-технический термин, укажем те признаки, между которыми ставится знак различия:

- 1) не всякое слово может стать научно-техническим термином; научно-техническим термином является слово со специальной функцией, которое можно назвать «вожа» (специальное слово или словосочетание);
- 2) научно-техническим термином является выбранное слово из лексического фонда языка, неологизм-слово или неологизм- словосочетание, которое построено на основе закономерностей словообразования национального языка;
- 3) научно-технический термин является однозначным (то есть отражает содержание лишь одного конкретного научно-технического понятия, в то время как обычное слово может иметь несколько значений;

4) научно-технический термин имеет неразрывную связь с научно-техническим понятием, в то время как не каждое простое слово связано с понятием;

5) научно-технический термин выполняет две функции: является названием научно-технического понятия и отображает содержание этого понятия.

Содержание научно-технического понятия составляет совокупность явных свойств и признаков научных представлений, отображенных в том понятии. Так, важнейшим признаком содержания понятия «электрический ток» является «упорядоченное движение электрических зарядов в проводниках».

Понятия, связанные с одной областью науки, не могут существовать «сами в себе». Их следует рассматривать в отношении с понятиями других научных областей (особенно, смежных наук). Система понятий каждой научной области состоит из понятий, которые имеют друг с другом в определенной степени смысловое и содержательное соотношение. В этой части системы, в свою очередь, может быть выделено несколько подсистем: а) общетехнические понятия; б) межотраслевые понятия; в) отраслевые понятия.

Так, система физических понятий состоит из следующих групп понятий:

1) специальные понятия, относящиеся только к области физики;

2) понятия, которые также рассматриваются в смежных науках (математика, химия, астрономия, география) и технических науках;

3) интернациональные и общетехнические понятия.

В каждой подсистеме выделяются категории и логические связи между понятиями. По исследованиям Д.С. Лотте, в научно-технической терминологии наиболее отчетливо выделяются некоторые часто встречающиеся категории понятий: предметы, процессы (явления), свойство, величины [4,17-18].

По нашим исследованиям, в сфере точных, естественных и технических наук следующие категории научных понятий могут стать терминами:

а) научно-технические процессы и явления;

б) научно-технические величины, единицы и дольные единицы;

в) научно-технические свойства;

г) научно-технические законы и правила;

д) научно - технические предметы.

Категории **научно-технических процессов и явлений** образуют понятия, которые связаны с действием и движением, то есть с количественным и качественным изменением:

В области физики: **ҷӯшиш** (кипение), **қутбиш** (поляризация), **кохиши радиоактивӣ** (радиоактивный распад), **гамматобиш** (гамма-излучение), **гармоиш** (нагревание), **кӯчиши ҷисм** (перемещение тела), **ангезиши атом** (возбуждение атома), **чархиши ҷисм** (вращение тела), **пешрафти ҷисм** (поступательное движение тела), **афканиши термоэлектронӣ** (термоэлектронная эмиссия), **электронрабоиш** (захват электрона), **рониши зарраҳо** (отталкивание частиц), **сармоиш** (охлаждение), **нурафшонӣ** (люминисценция), **пароканиши нур** (рассеяние света) и т.п.;

В области химии: **пайвастшавии моддаҳо** (соединение веществ), **ҳосилшавӣ**, **оксидшавӣ** (окисление), **барқароршавии реаксия** (восстановление реакции), **реаксия**, **катализ**, **гидролиз** и др.

К категориям научно-технических величин относятся понятия, оценивающие действительность с количественной стороны. Это, прежде всего, следующие названия:

параметры: **фишор** (давление), **ҳаҷм** (объем), **харорат** (температура), **зичӣ** (плотность), **масса**, **энергия**, **кор** (работа), **қувва** (сила), **тавон** (мощность), **шитоб** (ускорение), **вақт** (время), **масофа** (расстояние), **суръат** (скорость), **қувваи чараён** (сила тока), **шиддат** (напряжение), **муқовимат** (сопротивление) и т.п.;

постоянные: **собити коҳиш** (постоянная распада), **собити ҳамтаъсирот** (постоянная взаимодействия), **собити электрикӣ** (электрическая постоянная), **собити муқовимати дарунӣ** (постоянная внутреннего сопротивления), **собити вақт** (постоянная времени), **собитигазӣ** (газовая постоянная), **собити оби дурушт** (постоянная жесткой воды), **собити интегронӣ** (интегральная постоянная), **собити кайҳонӣ** (космическая постоянная), **собити магнитӣ** (магнитная постоянная), **собити асбоб** (постоянная прибора), **собити мувозинат** (постоянная равновесия) и т.п.;

коэффициенты: **зариби соиш** (коэффициент трения), **зариби кори муфид** (коэффициент полезного действия), **зариби васеъшавии ҳароратӣ** (коэффициент термического расширения), **зариби часб** (коэффициент вязкости), **зариби мавҷи давон** (коэффициент бегущей волны), **зариби қувваи болобар** (коэффициент подъемной силы), **зариби барометрӣ** (барометрический коэффициент), **зариби барқарорсозӣ** (коэффициент восстановления), **зариби массаҳои чархзананда** (коэффициент вращающихся масс), **зариби динамикӣ** (динамический коэффициент),

**зариби кислотагӣ** (коэффициент кислотности), **зариби магнитфизоӣ** (коэффициент намагничивания), **зариби махлулшавандагӣ** (коэффициент растворимости), **зариби полоиш** (коэффициент фильтрации) и т.п.;

факторы: **омили инъикос** (фактор отражения), **омили фурубурд** (фактор поглощения), **омили вақт** (фактор времени), **омили геометрӣ** (геометрический фактор), **омили газӣ** (газовый фактор), **омили молекулӣ-кинетикӣ** (молекулярно-кинетический фактор), **омили химиявӣ** (химический фактор), **омили экспоненсиалӣ** (экспоненциальный фактор) и т.п.;

единицы и дольные единицы: **метр, сония** (секунда), **ампер, килограмм, грамм, метр бар сония** (метр на секунду), **вольт** (вольт), **милливольт** (милливольт), **ватт, мегаватт, ангстрем, мол, грамм на мол** (грамм на моль), **литр, чоул** (джоуль), **килочоул** (килоджоуль) и т.п.

К категориям научно-технических свойств относятся понятия, характеризующие качественную сторону научных явлений и предметов:

в физике: **электронокилӣ(ят)** (электропроводимость), **сахтӣ** (твёрдость), **махкамӣ** (прочность), **устуворӣ** (устойчивость), **чандирӣ** (упругость), **чарсӣ** (хрупкость), **шаффоӣ** (прозрачность), **часбой** (вязкость), **гунчой** (ёмкость), **дуруштӣ** (жесткость), **тирагӣ** (мутность), **абарнокилӣ(ят)** (сверхпроводимость), **шорой** (текучесть), **хассосӣ** (чувствительность), **дурахшонӣ** (освещённость), **кутбишавандагӣ** (полярность) и т.п.;

в химии: **самаранокӣ** (эффективность), **қаробат** (валентность), **махлулшавандагӣ** (растворимость), **бодхӯрдашавӣ** (выветривание), **радиоактивӣ** (радиоактивность), **маъданнокӣ** (минеральность), **оксидкунандагӣ** (оксидность), **электроманфигӣ** (электроотрицательность), **кутноокӣ** (полярность), **валентнокӣ** (валентность), **турушӣ** (кислотность) и т.п.

Категория научно-технических законов и правил образует понятия, в которых отражена взаимосвязь явлений и процессов, а также величин, например:

в физике: **қонуни ҷозоба** (закон тяготения), **қонуни бақои энергия** (закон сохранения энергии), **қонуни инъикоси пурра** (закон полного отражения), **қонуни кохиши радиоактивӣ** (закон радиоактивного распада), **қонуни тақсмоти суръатҳо** (закон распределения скоростей), **қонуни индуксияи электромагнитӣ** (закон электромагнитной индукции), **қоидаи чамбандии суръатҳо** (закон сложения скоростей), **қонуни ҷозобаи умумичахонӣ** (закон всемирного тяготения), **қоидаи дасти чап** (закон левой руки), **қоидаи дасти рост** (закон правой руки), **қоидаи винти рост** (закон правого винта) и т.п.;

в математике: **қонуни ҳаммонандии геометрӣ**, **қонуни косинус** (закон косинуса), **қонуни хурдтарин квадратҳо** (закон наименьших квадратов), **қонуни квадратҳои чаппа** (закон обратных квадратов), **қонуни кубҳои чаппа** (закон обратных кубов), **қонуни қувваҳои параллел** (закон параллельных сил), **қонуни ҳаммонандӣ** (закон тождественности), **қонуни секунҷаи векторҳо** (закон треугольника векторов), **қонуни параллелограми векторҳо** (закон параллелограмма векторов) и т.п.;

в химии: **қонуни таъсири масса** (закон действий масс), **қонуни даврии Менделеев** (Периодический закон Менделеева) и т.п.

К категориям научно-технических предметов принадлежат машины, устройства, детали, материалы, а также элементарные заряды, химические вещества и другие научно-технические номенклатуры, например:

**атом, молекула, ион, электрон, позитрон, бозон, нейтрон, водород, куввасанҷ** (силомер, динамометр), **амперсанҷ** (амперметр), **генератор, трансформатор, суръатфизо** (ускоритель), **линза, диод** и т.п. (физика и техника);

**сафеда** (белок), **ишқор** (щелочь), **таршоба** (кислота), **спирт, уран, тилло** (золото), **калий, кальсий** (кальций), **натрий, алюминий, кислород, азот, карбон, нукра** (серебро), **оҳан** (железо), **намак** (соль), **газ, нефть** (нефть), **симоб** (ртуть), **барий, кадмий, фосфор, титан, литий** и т.п. (химия и геология).

Научно-техническое понятие становится термином тогда, когда оно приобретает свое словесное выражение, свое точное определение и свое место в системе понятий. Существуют две возможности показа словесного выражения научного понятия: посредством **термина** (названия понятия) и посредством дефиниции (т.е. краткой и ясной формы изложения основного содержания понятий). Дефиниция является второй формой словесного выражения понятия. Она отличается от определения тем, что определение – это логическая операция, в процессе которой раскрывается содержание понятия, в то время как дефиниция – это словесное выражение тех специфических особенностей (существенных признаков), которые отличают данное понятие от смежных с ним и репрезентируют его. Другими словами, дефиниция есть раскрытие содержания понятия, т.е. указание существенных признаков предметов, явлений, отражаемых понятием.

Дефиниции составляют неотъемлемую часть любой научной теории и в значительной степени обуславливают её содержание. Дефиниции понятий в любой науке временны и в зависимости от динамики её развития могут трансформироваться. Так, понятие **тавоной** (мощность) как научный термин имеет следующую дефиницию: **тавоной гуфта бузургии физикиеро мефаҳманд, ки он ба нисбати кори дар воҳиди вақт иҷронамудаи ҷисм бар фосилаи ин вақт баробар аст** (мощностью называется физическая величина, равная отношению работы, выполненная телом в единице времени на промежуток этого времени).

Как видно из этого примера, при дефиниции:

- 1) устанавливаются и определяются важнейшие признаки его содержания (**кори дар воҳиди вақт иҷронамудаи ҷисм** работа, выполненная телом в единицу времени);
- 2) раскрывается его отношение с другими научными понятиями (**муносибати кор бо бузургиҳои физикии кор ва вақт** отношение мощности с физическими величинами работой и временем);
- 3) определяется его место в системе понятий определенной области науки (**системаи мафҳумҳои механика** система понятий механики).

#### Литература

1. Суперанская А.В., Подольская Н.В., Васильева Н.В. Общая терминология. Т.1. Вопросы теории. - Москва: «Наука», 1989. -235 с.
2. Султонов М.Б. Становление и развитие персидско-таджикской научной терминологии (на материале научного наследия IX-XI вв.). Автореф. дис...док. филол. наук. - Душанбе, 2008. - 50 с.
3. Джураев Т.К. Отраслевая техническая терминология современного таджикского языка (в сопоставлении с русским, персидским и дарй). Автореф. дис...док. филол. наук. - Душанбе, 2010. -48 с.
4. Лотте Д.С. Как работать над терминологией. Основы и методы. – Москва:, 1968. -75 с.

#### П.Г. Нуров

#### ХУСУСИЯТҲОИ ИСТИЛОҲИ ИЛМӢ-ТЕХНИКӢИ ТОЧИКӢ

*Хусусиятҳои истилоҳи илмӣ-техникӣ, аз ҷумла тарзҳои пайдоиши он баррасӣ гардида, аломатҳои фарқгузорандаи истилоҳ аз калима, мафҳумҳои илмӣ-техникӣ ва махсусиятҳои онҳо, алоқамандии байни калима, мафҳум ва истилоҳ муайян карда шудаанд, ҳамчунин категорияҳои мафҳумҳои илмие, ки истилоҳ шуда метавонанд, ҷудо карда шудаанд.*

**Калимаҳои калидӣ:** *истилоҳи илмӣ-техникӣи тоҷикӣ; мафҳуми илмӣ-техникӣ; равандҳо ва ҳодисаҳои илмӣ-техникӣ; бузургиҳои илмӣ-техникӣ; воҳид ва ҳиссаҳо; ҳосиятҳои илмӣ-техникӣ; қонун ва қоидаҳои илмӣ-техникӣ; чизҳои илмӣ-техникӣ.*

#### P.G. NUROV

#### FEATURES TAJIK SCIENTIFIC AND TECHNICAL TERMS

Considers the Tajik scientific and technical terms, including ways of education, determines the differences between the term of the word, scientific and technical concepts and their characteristics, the relationship of words, concepts and terms, as well as highlight the category of scientific concepts that can be terms.

**Keywords:** Tajik scientific and technical terms; scientific and technical terms; categories of scientific and technological concepts; scientific and technical processes and phenomena; scientific and technical values; units and sub-units; scientific and technical properties; scientific and technical laws and regulations; scientific - technical subjects.

#### Сведения об авторе

**Нуров Пирмахмад Гулович** – по образованию – физик, кандидат филологических наук, начальник научно-организационного отдела Президиума АН Республики Таджикистан.

E-mail: [nurov6464@mail.ru](mailto:nurov6464@mail.ru)

**К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ**

В научно-теоретическом журнале Вестник Таджикского технического университета («Паёми Донишгоҳи техникии Тоҷикистон») публикуются научные сообщения по следующим направлениям: энергетика, информатика и связь, строительство и архитектура, транспорт, химическая технология и металлургия, экономика, машиностроение и технология материалов, математика, физика, химия, экология, социально-гуманитарные науки и современные проблемы образования.

1. Статья, представленная в редколлегию, должна иметь экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати от учреждения, в котором выполнена данная работа, а также рецензию специалиста в данной области науки.

2. Редколлегия принимает статьи, подготовленные в системе Word, тщательно отредактированные и распечатанные в 2-х экземплярах через 1,5 интервала (размер шрифта кегль 14 Times New Roman), на белой бумаге формата А4 (297x210 мм), поля: левое - 30 мм; правое – 20 мм; верхнее – 30 мм; нижнее – 25 мм). Одновременно текст статьи представляется в электронном виде или присылается по электронной почте: nisttu@mail.ru.

3. Размер статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста включая текст, иллюстрации (графики, рисунки, диаграммы, фотографии) (не более 4), список литературы (не более 15), тексты резюме на таджикском и английском языках (не более 100 слов). Каждый рисунок должен иметь номер и подпись. Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь номер и заголовок. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и рисунках не допускается. В тексте необходимо дать ссылки на все приводимые таблицы, рисунки и фотографии. В цифровом тексте десятичные знаки выделяются точкой.

4. В правом углу статьи указывается научный раздел, в котором следует поместить статью. Далее в центре следующей строки - инициалы и фамилия автора, ниже – полное название статьи (шрифт жирный, буквы прописные), краткая (5-7 строк) аннотация (курсив), ключевые слова. Сразу после текста статьи приводится список использованной литературы и указывается название учреждения, в котором выполнялось данное исследование. Затем приводится аннотация на таджикском (редактор Times New Roman Tj), русском и английском языках.

5. Формулы, символы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation (шрифт 12). Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки.

6. Статья завершается сведениями об авторах: ф.и.о. (полностью), ученая степень, ученое звание, место работы (полностью), должность, контактная информация.

7. Цитируемая литература приводится под заголовком «Литература» в конце статьи. Все ссылки даются на языке оригинала и нумеруются. Цитируемая литература должна иметь сквозную нумерацию в порядке упоминания работ в тексте. Ссылки на литературу в тексте должны быть заключены в квадратные скобки. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

8. Электронная версия опубликованной статьи размещается в сайте ТТУ и в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

9. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

10. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.